ADITIVOS PARA HORMIGONES, MORTEROS Y PASTAS NORMATIVA (2.ª parte)

CLASIFICACION Y DEFINICIONES

Prof. Dr. Demetrio GASPAR TEBAR
IETCC/CSIC

1. Introducción

En un trabajo anterior(1) se dio cuenta de la importancia que ha adquirido el empleo de los aditivos en la fabricación de hormigones, morteros y pastas, así como de las modificaciones y efectos específicos que producen, lo que ha motivado la necesidad de contar con una normativa española apropiada, cuya realiación se encomendó a un grupo de trabajo (GT-2 «Aditivos»), creado al efecto, de la CT-83 «Hormigón» del IRANOR.

En el presente trabajo, que se continuará con otros, se estudia la clasificación y definiciones de los aditivos que se utilizan en la elaboración de hormigones, morteros y pastas, hechos a base de hidráulicos (cementos) conglomerantes; clasificación y definiciones que se han adoptado en la norma española UNE 83-200-84 (diciembre 1984) de reciente aparición. Esta norma, como objetivo prioritario, ha sido preparada por el mencionado Grupo de Trabajo (GT-2 «Aditivos») de la CT-83 «Hormigón» del IRANOR, compuesto por:

Demetrio Gaspar Tébar, IETcc (Presidente); Gabriel Fernández Fernández, Asland, S.A. (Vicepresidente); José R. Domínguez Bidagor, Halesa (Secretario); Manuel Alvarez Losada, Consejo Superior de Aparejadores; Carlos Chacón Barrilero, ANI; José M.ª Fernández París, INTEMAC; Pedro Ferré Franquet, Sinor-Kao, S.A.; José María García San Martín, Seopan; Antonio Garrido Hernández, Laboratorio de Ensayos, Colegio Oficial de Aparejadores y Arquitectos Técnicos de Murcia; Gerardo de Lucas, Grace, S.A.; Gloria Martín Vallejo, INCE; M.ª José Monsalve de la Asunción, Laboratorio d'Assaigs Coll. d'Aparelladores i Arq. Técnics de Tarragona; Javier de Nicolás Caparrós, ANL; Gustavo Pezzi Peñalver, Halesa; Rafael Sassot Iribarren, ANI; Gabriel Sémelas Ledesma, Master Builders; Jesús Serra Texa, y Jesús Temiño Fernández, Celtite, S.A.

2. Definición de aditivos para hormigones, morteros y pastas, según UNE 83-200-84

2.1. *Definición de aditivos*

Según la norma UNE 83-200-84, aditivos son aquellas sustancias o productos que incorporados al hormigón, mortero o pasta antes o durante el amasado y/o durante un amasado suplementario, en una proporción no superior al 5 % del peso de cemento (salvo casos especiales), producen la modificación deseada en dicho hormigón, mortero o pasta en estado fresco y/o endurecido, de alguna de sus características, de sus propiedades habituales o de su comportamiento.

En el apartado 3 «DEFINICION DE ADITIVOS» de dicha norma se advierte:

a) Que el empleo de un aditivo no debe deteriorar las características químicas o físicas del hormigón, mortero o pasta, aún cuando, eventualmente, se puede aceptar una pequeña disminución de dichas características; asimismo, el empleo de un aditivo no debe alterar las características de las armaduras, tanto del hormigón armado como pretensado,

b) Que cuando se utilicen varios aditivos, éstos tienen que ser compatibles entre sí y, además, se debe conocer la influencia mutua en los resultados finales,

c) Que los aditivos (excepto los sólidos poco solubles en agua) se deben incorporar disueltos en el agua de amasado o en forma de dispersión estable, después de mezclarlos y homogeneizarlos con toda o con una parte de dicha agua de amasado; no se deben incorporar al cemento, a no ser que dicha incorporación se tenga que efectuar de acuerdo con las características propias del aditivo de la fabricación del hormigón o que figure explícitamente, en las prescripciones especiales del mismo o de la obra.

De acuerdo con la definición de aditivos, un reductor de agua de amasado que, además, puede modificar el tiempo de fraguado (acelerándolo, por ejemplo), en unas dosis determinadas, se debe comercializar como tal reductor de agua de amasado y no como acelerador de fraguado, a pesar de que dicho aditivo posea dos funciones de distinta categoría que se pueden aprovechar beneficiosamente.

2.2. *Funciones de los aditivos*

De acuerdo con el criterio adoptado en la norma UNE 83-200-84, para definir a los aditivos, cada aditivo se caracteriza por producir una modificación determinada, y solamente una, de alguna de las propiedades o características del hormigón, mortero o pasta en estado fresco o endurecido; propiedad que se define en dicha norma como FUNCION PRINCIPAL. Por otra parte, los aditivos pueden modificar, accesoriamente, alguna o algunas de las propiedades o características del hormigón, mortero o pasta en estado fresco o endurecido, independientemente de la que define a la función principal; esta propiedad se define como FUNCION O FUNCIONES SECUNDARIAS.

Además, los aditivos pueden producir otras modificaciones inevitables de ciertas propiedades o características de los hormigones, morteros o pastas, que no se requieren como función secundaria (por ejemplo, débil descenso de las resistencias mecánicas, retraso del tiempo de fraguado, etc.), propiedad que se define como EFECTO O EFECTOS SECUNDARIOS, en cuyo caso el fabricante del aditivo lo debe poner en conocimiento del usuario.

La eficacia de las funciones mencionadas de cada aditivo depende del tipo de hormigón, de la dosificación de dicho hormigón, de los materiales utilizados en la fabricación del hormigón, de las condiciones de puesta en obra, etc.

3. Clasificación y definición de los aditivos, según UNE 83-200-84

Definida la función principal de los aditivos como la modificación, y sólo una modificación, que producen de las características o propiedades del hormigón, mortero o pasta en estado fresco o endurecido, permite (dicha definición) la clasificación de los diversos productos o sustancias que se pueden utilizar como tales aditivos; clasificación que, a título de ejemplo, se cita a continuación, en donde se incluye una relación de productos o sustancias agrupadas de acuerdo con la modificación que pueden producir en la reología de los hormigones, morteros o pastas (aumentando la trabajabilidad para una relación agua/cemento dada, o reduciendo la cantidad de agua de amasado para una consistencia o trabajabilidad determinada); en los tiempos de fraguado y endurecimiento; en el contenido de aire o de otros gases; en la durabilidad química, física o mecánica y en otras propiedades:

I. Productos o sustancias que modifican la reología de los hormigones, morteros o pastas:

I.1. Mejoran la trabajabilidad:
— alginatos, bentonitas, cales grasas, caseína, cenizas volantes, diatomeas (harina fósil), puzolanas molidas, etc.

I.2. Reducen la cantidad de agua de amasado para tener una consistencia dada:
— abietatos alcalinos; ácidos hidroxycarboxílicos, sales de; cal-

© Consejo Superior de Investigaciones Científicas
Licencia Creative Commons 3.0 España (by-nc)

cio, lignosulfonatos de; hidrocarburos sulfonados, sales de; éster de poliglicol; polisacáridos de bajo peso molecular, sodio, lignosulfonatos de; sulfonato de alkilarilo; etc., que reducen dicha cantidad de agua en cantidades iguales o superiores al 3 %,

— condensados sulfonados de melamina-formaldehido; condensados sulfonados de naftaleno-formaldehido; lignosulfonatos modificados y otros tipos que reducen la cantidad de agua en cantidades iguales o superiores al 12 %.

II. Productos o sustancias que modifican el fraguado y/o el endurecimiento de los hormigones, morteros y pastas:

— ácido cítrico; ácidos glucónicos; ácidos hidroxicarbosílicos, sales de; ácidos lignosulfónicos, sales de; alcalinos, hidróxidos; almidón; alunita; azúcares; borax; calcio, cloruro de; fluoruros; calcio, formiato de; calcio, nitrato de; cinc, óxidos de; fosfatos; glicerina; glucosa; hidratos de carbono (glucosa-sacarosa); lignosulfonatos; magnesio, sales de; plomo, óxido de; polisacáridos de bajo peso molecular, sacarosa; sodio, aluminato de; trietanolamina; etc.

III. Productos o sustancias que modifican el contenido de aire o de otros gases en los hormigones, morteros o pastas:

— ácido abiético, sales del; ácido primérico, sales del (neutralizado con resinas de madera); ácidos grasos y sus sales; alkilarilsulfonatos; alkilsulfatos; calcio, cloruro de; detergentes; etanolamina, sales de; fenoletoxilatos; jabones; lignosulfitos; lignosulfonatos; resina vinsol; sodio, estearato de; sulfonatos de alcoholes grasos; trietanolamina; etc., que pueden actuar como inclusores de aire,

— agua oxigenada más hipoclorito de calcio; aluminio, polvo de; calcio, carbonato ácido de, más ácido clorhídrico; calcio, carburo de; cinc, polvo de; hierro, polvo de; polvos metálicos oxidables (hierro, aluminio, cinc, etc.); resinas vinílicas-sulfonatos alkilarílicos (estabilizador); sodio benzoato de (estabilizador de burbujas); etc., que puede generar gases y espumas.

IV. Productos o sustancias que mejoran la resistencia a las acciones físicas:

— alcoholes, varias formas de; etilen-glicol; acelerante más inclusor de aire más dispersante; etc., que se pueden utilizar como anticongelantes,

— Acidos grasos, sales de los; aluminio, sulfato de; fluidificantes; sodio, alginatos de; sodio, carbonato de; sodio, oxalato de; etc., que se pueden usar como repulsores de agua o hidrófugos.

V. Productos o sustancias que mejoran la resistencia a las acciones fisicoquímicas.

— Lechada de cemento; fosfatos; potasio, cromato de; potasio, molibdato de; sodio, benzoato de; sodio, cromato de; sodio, molibdato de; sodio, nitrito de; etc., que se pueden emplear como inhibidores de corrosión de armaduras.

TABLA 1

Clasificación de los aditivos, según la Norma UNE 83-200-84

(I) - ADITIVOS QUE MODIFICAN:

LA REOLOGIA (Grupo A)

- Plastificantes
- Reductores de agua (fluidificantes)
- Superplastificantes - superfluidificantes reductores de agua de alta actividad

EL FRAGUADO Y EL ENDURECIMIENTO (Grupo B)

- Aceleradores de fraguado
- Retardadores de fraguado
- Aceleradores de endurecimiento

EL CONTENIDO DE AIRE, O DE OTROS GASES (Grupo C)

- Inclusores de aire
- Generadores de gas
- Generadores de espuma
- Desoireantes o antiespumantes
- Generadores de expansión

(II) - ADITIVOS QUE MEJORAN:

LA RESISTENCIA A LAS ACCIONES FISICAS (Grupo D)

- Protectores contra las heladas
  - Inclusores de aire (en estado endurecido)
  - Aceleradores de fraguado } (en estado fresco)
  - Aceleradores de endurecimiento } (en estado fresco)
- Anticongelantes
- Reductores de la penetrabilidad
  - Repulsores de agua o hidrofugos

LA RESISTENCIA A LAS ACCIONES FISICOQUIMICAS (Grupo E)

- Inhibidores de corrosión de armaduras
- Modificadores de la reacción álcali-árido

(III) - OTROS ADITIVOS:

(Grupo F)

- Aditivos para el bombeo
- Aditivos para hormigones y morteros proyectados
- Aditivos para inyecciones
- Colorantes

Por todo ello, y de un modo indirecto, se han normalizado las funciones principales que han dado lugar a la clasificación de los aditivos que se incluye en la tabla 1, según que modifiquen la reología, el fraguado y/o el endurecimiento, el contenido de aire o de otros gases, que generen expansión, que mejoren la durabilidad o que actúen sobre otras propiedades o características de los hormigones, morteros y pastas elaborados a base de cemento, cuyas funciones principales son:

a) mejorar la trabajabilidad de los hormigones, morteros o pastas para una determinada relación agua/cemento o permitir la reducción de la cantidad de agua de amasado para una trabajabilidad dada; generalmente, estos aditivos son sólidos, finamente divididos (ADITIVOS PLASTIFICANTES),

b) disminuir la cantidad de agua de amasado de un hormigón, mortero o pasta (en cantidades iguales o superiores al 5 % para los dos primeros y al 3 % para el tercero) para una trabajabilidad dada o, por ampliación, aumentar notablemente la trabajabilidad para una misma cantidad de agua; también, con estos aditivos se pueden obtener simultáneamente ambos fenómenos (ADITIVOS REDUCTORES DE AGUA O FLUIDIFICANTES),

c) aumentar, significativamente, la trabajabilidad de un hormigón, mortero o pasta para una relación agua/cemento dada, o reducir considerablemente la cantidad de agua de amasado (en cantidades iguales o superiores al 12 %) para una trabajabilidad determinada; como en el caso anterior, también se pueden obtener simultáneamente, con estos aditivos, ambos fenómenos (ADITIVOS SUPERPLASTIFICANTES, SUPERFLUIDIFICANTES O REDUCTORES DE AGUA DE ALTA ACTIVIDAD),

d) reducir o adelantar el tiempo de fraguado del cemento (principio y final) que se encuentra en el hormigón, mortero o pasta (ADITIVOS ACELERADORES DE FRAGUADO).

e) retrasar el tiempo de fraguado (principio y final) del cemento que se encuentra en el hormigón, mortero o pasta (ADITIVOS RETARDADORES DE FRAGUADO),

f) aumentar o acelerar el desarrollo de las resistencias mecánicas iniciales de los hormigones, morteros o pasta (ADITIVOS ACELERADORES DE ENDURECIMIENTO),

g) producir en los hormigones, morteros o pastas, un número elevado de finas burbujas de aire, separadas y repartidas uniformemente, que permanecen así durante el endurecimiento de los materiales aditivados (ADITIVOS INCLUSORES DE AIRE).

h) producir un gas por medio de una reacción química durante la colocación del hormigón, mortero o pasta (ADITIVOS GENERADORES DE GAS),

i) producir, por medios mecánicos, una espuma formada por burbujas de aire de tamaño variable, distribuidas homogéneamente dentro de la masa, a la que confiere una estructura alveolar (ADITIVOS GENERADORES DE ESPUMA),

j) eliminar el exceso de aire introducido en la masa del hormigón, mor-

© Consejo Superior de Investigaciones Científicas
Licencia Creative Commons 3.0 España (by-nc)

tero o pasta por el empleo de ciertos áridos o de ciertos aditivos utilizados para obtener otra función principal (ADITIVOS DESAIREANTES O ANTIESPUMANTES),

k) producir una expansión controlada y permanente en los hormigones, morteros y pastas (ADITIVOS GENERADORES DE EXPANSION),

l) mejorar la resistencia a las heladas de los hormigones, morteros o pastas (ADITIVOS PROTECTORES CONTRA LAS HELADAS),

m) disminuir el punto de congelación del agua de amasado; además, pueden impedir la aparición de cristales de hielo en el hormigón, mortero o pasta (ADITIVOS ANTICONGELANTES),

n) incrementar la resistencia al paso del agua bajo presión a través de hormigones, morteros o pastas endurecidos (ADITIVOS QUE REDUCEN LA PENETRABILIDAD DEL AGUA),

ñ) disminuir la capacidad de absorción capilar o la cantidad de agua que pasa a través de un hormigón, mortero o pasta, saturado y sometido a un gradiente hidráulico (ADITIVOS HIDROFUGOS O REPULSORES DE AGUA),

o) reducir la posibilidad de corrosión de las armaduras embebidas en el hormigón o mortero (ADITIVOS INHIBIDORES DE CORROSION DE ARMADURAS),

p) impedir o dificultar la reacción entre ciertos áridos y los álcalis del cemento, así como reducir sus efectos expansivos (ADITIVOS MODIFICADORES DE LA REACCION ALCALI-ARIDOS),

q) reducir el rozamiento externo del hormigón, mortero o pasta contra la tubería de conducción sin modificar la relación agua/cemento (ADITIVOS PARA EL BOMBEO),

r) mejorar las condiciones de proyección al disminuir el descuelgue del material proyectado y el rechazo (ADITIVOS PARA HORMIGONES Y MORTEROS PROYECTADOS),

s) aumentar la fluidez de los rellenos o morteros (de inyección) y reducir los riesgos de exudación y decantación (ADITIVOS PARA INYECCIONES),

t) colorear al hormigón, mortero o pasta (ADITIVOS COLORANTES).

4. Documentación consultada

Para realizar la mencionada norma UNE 83-200-84 se han consultado las normas y documentos de carácter internacional, así como de aquellos países de tecnología avanzada que se citan a continuación:

4.1. *Documentos y normas europeas*

4.1.1. Rapport final del Grupo de Trabajo RILEM «Aditivos», del año 1967, que clasifica y define a los aditivos de acuerdo con la acción o efecto principal del aditivo (equivale a la función principal) sobre los morteros y hormigones en los nueve grupos, denominados agentes, de la Tabla 2, según que modifiquen la reología, el contenido de aire, el fraguado y endurecimiento, así como el color de los morteros y hormigones; que generen expansión de dichos morteros y hormigones y que mejoren la resistencia a las acciones físicas, mecánicas, químicas y biológicas. En cada grupo se incluyen los aditivos correspondientes, definidos en dicho rapport y que se reseñan en la mencionada tabla 2.

4.1.2. Norma belga NBN 805-01, de mayo de 1969 que, por una parte, define a los aditivos de acuerdo con la modificación que producen en los morteros u hormigones; modificación que se considera como «acción principal». La clasificación de los aditivos de esta norma, que se incluyen en la tabla 3, coincide esencialmente con la realizada por el Grupo de Trabajo RILEM «Aditivos», mencionada en el apartado anterior y que figura en la tabla 2; asimis-

TABLA 2

Aditivos: Clasificación

Commission 11A (Grupo de Trabajo RILEN); 1967.-

Agentes que:

1.- modifican la reología de los morteros y hormigones frescos:

- Reductores de agua
- Introductores de aire
- Polvos minerales finos plastificantes
- Agentes floculantes o espesantes
- Agentes que retienen el agua

2.- modifican el contenido de aire de los morteros y hormigones

- Introductores de aire
- Desaireantes o anti-espumas
- Generadores de gas
- Generadores de espuma

3.- modifican el fraguado y el endurecimiento

- Retardadores de fraguado
- Aceleradores de fraguado
- Aceleradores de endurecimiento

4.- generan expansión de los morteros y hormigones

- Generadores de expansión

5.- mejoran la resistencia a las acciones físicas

- Agentes que modifican la resistencia al hielo
  - introductores de aire
  - aceleradores de fraguado y de endurecimiento
- Agentes que mejoran la resistencia a la congelación. Anti-hielos
- Agentes que reducen la penetrabilidad al agua
  - reductores de permeabilidad
  - agentes resulsivos de agua

6.- mejoran la resistencia a las acciones mecánicas

- Aditivos adhesivos

7.- mejoran la resistencia a las acciones químicas

- Inhibidores de corrosión
- Modificaciones de la reacción álcali-áridos
- Productos que resisten a los agentes agresivos

8.- mejoran la resistencia a las acciones biológicas

- Fungicidas-bactericidas - germicidas e insecticidas

9.- modifican el color de los morteros y hormigones

- Aditivos colorantes

© Consejo Superior de Investigaciones Científicas
Licencia Creative Commons 3.0 España (by-nc)
http://informesdelaconstruccion.revistas.csic.es

TABLA 3
Aditivos: Clasificación según Normas

N B N 805 - 01 (mai 1969):

CLASE: Agentes que

1.- modifican las características de los morteros y hormigones en estado fresco

1.1. modifican la reología:

Reductores de agua
Introductores de aire
Reductores de agua. Introductores de aire
Polvos minerales plastificantes
Que retienen el agua

1.2. modifican el contenido de aire o de otros agentes

Introductores de aire
Generadores de gas
Generadores de espuma

2.- modifican las características de los morteros y hormigones durante el fraguado y el endurecimiento

2.1. modifican la velocidad de fraguado y de endurecimiento

Retardadores de fraguado
Aceleradores de fraguado
Aceleradores de endurecimiento

2.2. mejoran la resistencia a la congelación

Anti-hielos
Aceleradores de endurecimiento

2.3. mejoran la retención de agua

que retienen el agua

3.- modifican las características de los morteros y hormigones en estado endurecido

3.1. generan expansión

generadores de expansión

3.2. mejoran el comportamiento y la durabilidad

3.2.1 mejoran la resistencia a las acciones físicas

3.2.1.1 disminuyen la heladicidad

Introductores de aire

3.2.1.2 mejoran la resistencia a la penetración de fluidos

Reductores de permeabilidad
Agentes repulsivos frente a los fluidos

3.2.1.3 mejoran la resistencia a las acciones mecánicas

Adhesivos

3.2.2. mejoran la resistencia a las acciones químicas

Inhibidores de corrosión
Modificadores de la reacción álcali-árido

3.2.3. mejoran la resistencia a las acciones biológicas

Biocidas

3.3. modifican el color

Colorantes

mo, las definiciones de los distintos aditivos, aunque más simplificadas en la norma presente, también coinciden en gran parte con las efectuadas por el mencionado Grupo de Trabajo RILEM «Aditivos».

4.1.3. Norma italiana UNI 7101, de octubre de 1980, que define a los aditivos, en general, y los clasifica en nueve grupos de acuerdo con la acción principal que ejercen sobre pastas, morteros y hormigones; dicha clasificación figura en la tabla 4. La clasificación de esta norma incluye a los aditivos fluidificantes-aireantes, fluidificantes-retardadores y fludificantes-acelerantes, que se denominan de acción mixta.

4.1.4. Normas británicas BS 5075: part 1: 1982; BS 5075: part 2: 1982 y BS 1014, que tienen por objeto especificar las características y métodos de ensayo para los aditivos que se pueden utilizar con el fin de modificar una o varias propiedades del hormigón relacionadas con la trababilidad, con el fraguado y endurecimiento y con las resistencias mecánicas, en la primera, con el contenido de aire en la segunda y con el color en la tercera; aditivos que figuran en la tabla 4.

La norma BS 5075: part 1: 1982 clasifica a los aditivos en cinco categorías, incluyendo (entre ellos) a los reductos de agua-acelerantes y reductores en agua-retardadores, que combinan dos funciones (reducción de agua y modificación del tiempo de fraguado, acelerándolo o retardándolo).

TABLA 4
Aditivos: Clasificación según Normas

UNI 7101 (ottobre 1980).-

. Fluidificante
. Aireante
. Retardador
. Acelerante
. Fluidificante - aireante
. Fluidificante - retardador
. Fluidificante - acelerante
. Antihielo
. Superfluidificante

BS 5075: Part 1: 1982.-

En apartado "3. Definitions", figuran:

. Acelerante
. Retardador
. Reductor normal de agua
. Reductor de agua acelerante
. Reductor de agua retardador

BS 5075: Part 2: 1982.-

. Inclusores de aire

BS 1014

. Pigmentos

NF P 18 - 103 (novembre 1983)

. Acelerador de fraguado sin cloruros
. Acelerador de endurecimiento sin cloruros
. Fluidificantes
. Hidrófugo de masa
. Plastificante
. Reductor de agua - plastificante
. Retardador de fraguado
. Introductor de aire
. Aditivo para pastas de inyección en el hormigón pretensado
. Generador de gas
. Generador de espuma
. Colorante
. Aditivo para hormigón o mortero proyectado

ASTM C 494 - 82.-

Tipo	Aditivos
. A.-	Aditivos reductores de agua
. B.-	Aditivos retardadores
. C.-	Aditivos acelerantes
. D.-	Aditivos reductores de agua y retardado
. E.-	Aditivos reductores de agua y res acelerantes
. F.-	Aditivos reductores de agua de alta actividad
. G.-	Aditivos reductores de agua de alta actividad y retardadores

COMITE 212 (ACI 212.1R-81) "Aditivos para el hormigón"

. Acelerantes
. Introductores de aire
. Reductores de agua y reguladores de fraguado
. Aditivos minerales finamente divididos
. Miscelánea:
  - Generadores de gas
  - Aditivos para inyecciones
  - Generadores de expansión
  - Ligantes
  - Aditivos para bombeo (ayuda)
  - Colorantes
  - Floculantes
  - Fungicidas, germicidas e insecticidas
  - Impermeabilizantes
  - Reductores de permeabilidad
  - Aditivos químicos para reducir la expansión álcali-árido
  - Inhibidores de corrosión

© Consejo Superior de Investigaciones Científicas
Licencia Creative Commons 3.0 España (by-nc)
http://informesdelaconstruccion.revistas.csic.es

4.1.5. Norma francesa NF P18-103, de noviembre de 1983, que define a los aditivos para hormigones, morteros y pastas, elaborados a base de conglomerantes hidráulicos, establece una clasificación y precisa su marcado. La clasificación de los aditivos, que se incluye en la tabla 4, se basa en su función principal (y sólo una) de dichos aditivos, caracterizada por la, o las, modificaciones que introduce en las propiedades del hormigón, mortero o pasta en estado fresco o endurecido.

En esta clasificación se incluye el grupo de aditivos fluidificantes, cuya función principal (según la norma mencionada) es la de producir un aumento importante de la trabajabilidad de la mezcla, señalando, por otra parte, que ciertos fluidificantes se pueden utilizar como reductores de agua-plastificantes, en cuyo caso sus condiciones de empleo deben ser las de éstos. Dichos aditivos fluidificantes se corresponden, en gran parte, con los superfluidificantes de otras normas.

La función principal de los reductores de agua-plastificantes es, para una misma trabajabilidad, producir un aumento de las resistencias mecánicas, como consecuencia de una reducción del contenido de agua del hormigón, mortero o pasta.

4.2. *Documentos y normas de Estados Unidos*

4.2.1. Norma ASTM C 494-84, que cubre a los materiales que se emplean como aditivos químicos para ser añadidos en las mezclas de hormigón y cemento Portland, con objeto de reducir la cantidad de agua de amasado para conseguir una consistencia dada (tipo A), retrasar el fraguado del cemento en el hormigón (tipo B), acelerar el fraguado y el desarrollo de las resistencias mecánicas iniciales del hormigón (tipo C), reducir la cantidad de agua de amasado para una consistencia dada como los aditivos del tipo A y retrasar el fraguado del cemento en el hormigón como los aditivos del tipo B (tipo D), reducir la cantidad de agua de amasado para una consistencia dada como los aditivos del tipo A y acelerar el fraguado y el desarrollo de las resistencias mecánicas iniciales del hormigón como los aditivos del tipo C (tipo E), reducir la cantidad de agua de amasado que se necesita para conseguir una consistencia dada en una cantidad igual o superior al 12 % (tipo F) y reducir la cantidad de agua de amasado como los aditivos del tipo F y retrasar el tiempo de fraguado del cemento en el hormigón, como los aditivos del tipo B (tipo G).

TABLA 5

Aditivos: Clasificación según Normas

Projet de Norme Internationale ISO/DIS 7690 (11.08.82)

Grupos:

- Plastificante - reductor de agua
- Introductor de aire
- Hidrófugo de masa
- Acelerador de fraguado
- Acelerador de endurecimiento
- Retardador de fraguado
- Generador de gas
- Generador de espuma
- Aditivo para inyección
- Colorante
- Superfluidificante/reductor de agua de alta actividad
- Retenedor de agua
- Adhesivo
- Inhibidor de corrosión
- Aditivo para hormigón proyectado

Que se clasifican como:

1.- Aditivos que modifican las propiedades reológicas del hormigón, mortero o pasta en estado fresco:
Plastificante—reductor de agua; introductor de aire; aditivo para inyección; superfluidificante/reductor de agua de alta actividad; retenedor de agua.

2.- Aditivos que modifican el fraguado o el endurecimiento del hormigón, mortero o pasta en estado fresco:
Acelerador de fraguado; acelerador de endurecimiento; retardador de fraguado.

3.- Aditivos que modifican el contenido de aire en el hormigón, mortero o pasta:
Introductor de aire; generador de gas; generador de espuma.

4.- Aditivos que mejoran la resistencia del hormigón, mortero o pasta a las acciones físicas y mecánicas:
Introductor de aire; hidrófugo de masa; aditivo para inyección; adhesivo

5.- Aditivos que mejoran la resistencia del hormigón, mortero o pasta a las acciones químicas:
Inhibidor de corrosión.

6.- Aditivos que aportan al hormigón, mortero o pasta propiedades especiales:
Generador de gas; generador de espuma; colorante aditivo para hormigón inyectado.

La clasificación de los aditivos que se hace en esta norma figura en la tabla 4, en donde se incluyen tres tipos de aditivos polifuncionales (tipo D, tipo E y tipo G).

4.2.2. Admixtures for Concrete; Reported by ACI, Committe 212 (Documento ACI 212, 1 R-81), que clasifica a los aditivos en los cinco grupos principales que figuran en la tabla 4. En el grupo quinto «miscelánea» se incluyen 12 categorías de aditivos, de acuerdo con los efectos o modificaciones que producen en las características del hormigón.

4.3. *Normas internacionales*

4.3.1. Projet de Norme Internationale ISO/DIS 7690, sometido a votación el 11 de febrero de 1982, que define a los aditivos para hormigones, morteros y pastas hechos a base de conglomerantes hidráulicos y establece, además, una clasificación. Cada aditivo está definido por la, o las, funciones específicas que le corresponden, caracterizadas por la, o las, modificaciones mayores que introducen en las propiedades o en el comportamiento de los hormigones, morteros o pastas.

En la tabla 5 figuran los aditivos definidos en esta norma y su clasificación en seis grupos, según que: a) modifiquen las propiedades reológicas, el fraguado o el endurecimiento, o el contenido de aire de los hormigones, morteros y pastas; b) mejoren la resistencia del hormigón, mortero o pasta a las acciones físicas, mecánicas y químicas; c) aporten al hormigón, mortero o pasta propiedades especiales.

5. Bibliografía

(1) GASPAR-TEBAR, D.: «Aditivos para hormigones, morteros y pastas». (1.ª parte). *Informes de la Construcción*, vol. 36, **359-360**, 95-99 (1984).

(*Continuará*)

© Consejo Superior de Investigaciones Científicas
Licencia Creative Commons 3.0 España (by-nc)
http://informesdelaconstruccion.revistas.csic.es