

CONTROL DE LA PERDIDA DE REVENIMIENTO MEDIANTE REDOSIFICACION CON SUPERPLASTIFICANTE MIGHTY.

Dr. Kenichi Hattori*

RESUMEN

"MIGHTY" es el nombre comercial dado a una serie de aditivos superplastificantes que fueron inventados por el autor en 1962 e introducidos al mercado por Kao Soap Co., Ltd. en 1964. Los productos "MIGHTY" proporcionan una gran manejabilidad al concreto fresco con efectos leves o nulos sobre retardo en el fraguado, inclusión de aire, y corrosión al acero de refuerzo.

En este trabajo se presentan los temas siguientes:

- 1.- Disu 1.- Discusión del mecanismo de pérdida en revenimiento tomando en consideración la teoría de coagulación de Smoluchowski.
- 2.- Mecanismo y efectividad de la redosificación de superplastificantes "MIGHTY" para el control de pérdida en revenimiento.
- 3.- Propiedades físicas del concreto endurecido obteniendo mediante redosificación con superplastificantes MIGHTY.
- 4.- Ejemplos de una prueba de campo con un camion revolvedor para el control automático del revenimiento mediante la redosificación con superplastificantes "MIGHTY"

* Director y químico investigador titular de la Kao Soap Co., Ltd.

CONTROL DE LA PERDIDA DE REVENIMIENTO MEDIANTE REDOSIFICACION CON SUPERPLASTIFICANTE MIGHTY.

I N D I C E

RESUMEN.

INTRODUCCION.

DISCUSION SOBRE EL MECANISMO DE PERDIDA DE REVENIMIENTO

ESTADOS DE DISPERSION DE LAS PARTICULAS DE CEMENTO ANTES Y DESPUES DE LA DOSIFICACION CON MIGHTY A INTERVALOS DE UNA HORA

CONTROL DEL REVENIMIENTO DURANTE 4 HORAS Y A TEMPERATURAS VARIABLES CON SUPERPLASTIFICANTE MIGHTY (ENSAYES DE LABORATORIO (10))

PROPIEDADES DEL CONCRETO ENDURECIDO SUJETO A REDOSIFICACIONES

ENSAYE DE CAMPO DEL CONTROL DEL REVENIMIENTO

CONCLUSIONES.

AGRADECIMIENTO

REFERENCIAS

CONTROL DE LA PERDIDA DE REVENIMIENTO

INTRODUCCION

La serie de productos MIGHTY son aditivos superplastificantes que fueron inventados por el autor en 1962⁽¹⁾ y que fueron introducidos al mercado por la Kao Soap Company, Ltd. en 1964. Los productos MIGHTY ofrecen una gran manejabilidad al concreto fresco en poco o ningún efecto sobre el retardo del fraguado, inclusión de aire, y corrosión al acero de refuerzo. Mediante la incorporación de estos productos, se han vuelto comerciales los concretos de alta resistencia de mas de 800 kg/cm² de resistencia a la compresión, y mas de 30 millones de metros cúbicos de concreto conteniendo superplastificantes MIGHTY han sido producidos en Japón principalmente para productos de concreto prefabricados tales como postes, pilotes, armaduras, vigas, durmientes, etc.

Su campo de aplicación se ha extendido a la construcción de puentes ferroviarios de grandes claros utilizando concreto de alta resistencia de 950 kg/cm². En tales aplicaciones, los reductores de agua convencionales tales como el lignosulfonato no han sido lo suficientemente efectivos por razones de baja capacidad de dispersión, gran inclusión de aire, y retardar el fraguado (2).

Al expandirse el campo de aplicación y al aumentar los requisitos para los superplastificantes MIGHTY, empezó a ser observada la rapidez de pérdida de revenimiento del concreto al que se le halla reducida una gran cantidad de agua mediante productos MIGHTY. La mayoría de estas observaciones eran basadas en experiencias anteriores con concepto simple o con revolturas conteniendo sales convencionales de lignosulfonato, y casi ninguna de ellas fueron respaldadas con ensayos comparativos validos.

Bajo tales circunstancias, el autor y sus asistentes iniciaron el trabajo de investigación con la finalidad de encontrar una solución práctica a la pérdida de revenimiento y la de entender teoricamente este fenómeno mediante la ayuda de la química coloidal.

En 1971 el autor y sus asistentes desarrollaron la técnica de dosificación con superplastificantes MIGHTY como un método práctico para resolver el problema de pérdida de revenimiento. Casi al mismo tiempo, fue desarrollada independientemente en la República Federal Alemana la técnica del "concreto fluido" o "fliessbeton" (4), (5) y (6). La técnica "fliessbeton" también es útil para disminuir el problema de la pérdida de revenimiento. Se encontró que la técnica "fliessbeton" era efectiva para mejorar la manejabilidad para un colado eficiente con concreto convencional de consistencia rígida. Por el otro lado, la técnica de dosificación utilizando productos MIGHTY volvió facil el colado en la obra del concreto de alta resistencia con una gran tendencia a perder revenimiento. Ambas técnicas son iguales en cuanto a la idea de convertir los concretos de consistencia rígida a revolturas que se puedan colar facilmente y mediante nuestros experimentos (7), se ha confirmado que los superplastificantes MIGHTY son uno de los aditivos mas efectivos para ambas técnicas.

Al autor le gustaría presentar en este trabajo su hipótesis acerca del mecanismo de pérdida de revenimiento y del efecto de la redosificación, y además acerca de las propiedades de los concretos endurecidos a los que se les ha redosificado, así como acerca de su experiencia en el ensaye de campo utilizando dosificaciones con MIGHTY.

DISCUSION SOBRE EL MECANISMO DE PERDIDA DE REVENIMIENTO

La pérdida de revenimiento del concreto puede atribuirse a cambios químicos y físicos en la pasta de cemento del concreto fresco y a la sedimentación del agregado grueso y del fino en el sistema. En esta última pueda que no sea importante cuando se está realizando el mezclado. Muchas interpretaciones presentadas en el pasado acerca del mecanismo de pérdida de revenimiento parecían enfatizar la hidratación química del cemento mientras muy pocos parecen discutir la coagulación física de las partículas de cemento.

En la práctica, la disminución rápida del agua libre en la pasta de cemento es causada por la acción química rápida y por la absorción del agua en las partículas del cemento inmediatamente después del contacto del cemento con el agua (7). Este hecho se observa claramente a través de la curva del calor de hidratación mostrado en la figura 4. Esta hidratación química rápida continúa generalmente durante varios minutos, tiempo durante el cual se piensa que la coagulación está ocurriendo rápidamente. Sin embargo, las partículas coaguladas formadas así pueden ser separadas mecánicamente durante el proceso de mezclado y generalmente no se refleja en la medición del revenimiento su influencia esperada sobre el fraguado del concreto.

El cemento pierde su gran reactividad (7) (8) después de su contacto con el agua y permanece así durante varias horas en una etapa inactiva. Esta etapa inactiva es llamada "etapa latente". La revuelta de concreto continúa perdiendo revenimiento a lo largo de esta etapa, aún cuando la rapidez de la hidratación se considera baja. Se considera que la pasta de cemento está en un estado de dispersión coloidal químicamente inactivo. Durante el período en que está ocurriendo continuamente la pérdida de revenimiento. Así, se puede decir que la pérdida de fluidez es causada principalmente por la coagulación física de las propiedades coloidales.

La discusión en este trabajo acerca del mecanismo de pérdida de revenimiento se basa fundamentalmente sobre la teoría de Smoluchowski (9) de coagulación de partículas coloidales, pero su teoría, la cual desprecia el efecto de la gravedad, puede no ser aplicable directamente a partículas grandes de cemento con diámetro de 1 a 88 mm. de las cuales el radio promedio está en el rango de 5 a 10 mm.

Puede haber dos causas concebibles para la disminución del número de partículas. Una es por la colisión entre dos partículas causadas por el movimiento browniano y otra es debida a la fuerza de gravedad que vence la barrera

de energía la cual puede ser substituida por V. max. Si nosotros suponemos que el número total de partículas disminuye como se menciona arriba, y que nunca aumenta por separación, la rapidez de disminución del número de partículas puede ser expresada mediante la siguiente ecuación:

$$-\frac{dn}{dt} = K \cdot n^2 \cdot e^{-V_{max}/kt} \dots \dots \dots (1)$$

Donde:

n = Número total de partículas después de un tiempo definido (particularmente)

k = Tiempo

V_{max} = Barrera de energía máxima en la curva potencial de interacción entre dos partículas.

k = Constante de Boltzman

T = Temperatura

Esto se integra a:

$$1/n = k \cdot t \cdot e^{-V_{max}/kt} + \text{constante} \dots \dots \dots (2)$$

Suponiendo que hay N. partículas por cm³ en el medio, a t = 0, entonces

$$1/n - 1/N_0 = k \cdot t \cdot e^{-V_{max}/kt} \dots \dots \dots (3)$$

Para determinar el tiempo (t^{1/2}) para que el cual se reduce a la mitad el número de partículas, se obtiene la siguiente fórmula substituyendo n por N₀ y t por t^{1/2}.

$$t^{1/2} = \frac{1}{k \cdot N_0} \cdot e^{V_{max}/kt} \dots \dots \dots (4)$$

Para encontrar la relación entre t^{1/2} y la relación agua/cemento (A/C), se expresa como sigue:

$$N_0 = \frac{C}{4} \cdot \frac{3}{3} \cdot \frac{1}{(A+C)} \dots \dots \dots (5)$$

Donde:

C = Peso del cemento (grs.)

W = Peso del agua (grs.)