

1. Kurzzusammenfassung

Arensulfonsäuren können durch gezielte Konzentrationsänderung als Verzögerer oder Beschleuniger eingesetzt werden. Hohe Additivkonzentrationen (0.25 mol/l) wirken verzögernd; geringe Arensulfonatgehalte bewirken in der Zementpaste eine Aktivierung der Hydratationsprozesse. Die strukturellen Differenzen der eingesetzten Arensulfonsäuren ermöglichen, unter Berücksichtigung der Konzentration, eine Unterteilung in 2 Wirkungsgruppen:

- 1). Gruppe I (Paratoluol- und Benzolsulfonsäure) wirkt bei hohen Konzentrationen im Vergleich zu Gruppe II (Xylol- und Mesitylensulfonsäure) stark verzögernd.
- 2). Gruppe II beschleunigt im Konzentrationsbereich $10^{-4} \dots 10^{-6}$ mol/l die Gesamthydratationsprozesse deutlich stärker als Gruppe I.

Alkylsulfonsäuren können über die Konzentrationsänderung ebenfalls als Verzögerer oder Beschleuniger eingesetzt werden, wobei der beschleunigende Effekt schwächer ausgeprägt ist. Dieser kann durch Zumischung von Natriumionen in Kombination mit Alkylsulfonsäureanionen optimiert werden. Der strukturelle Aufbau der Alkylsulfonsäuren hat auf die Kinetik der Pastenreaktion eines CEM I 32,5 R einen starken Einfluß, da mit zunehmender Kohlenwasserstoffkettenlänge C_nH_{2n+1} der Alkylsulfonsäuren die verzögernde Wirkung der Wärmeentwicklung der Zementpaste kontinuierlich zunimmt.

Die kalorimetrisch bestimmten Wärmeströme pro Zeit werden durch Kettenlängenvergrößerung der Alkylsulfonsäuren und Substitution der Methyl- und Sulfonatgruppen im Zeitbereich der Haupthydratation Latenzperiodenminimum (Lpm)...48 h vermindert, während diese im Zeitbereich 0 h...Lpm ansteigt. Da die Wärmefreisetzung nach Überschreiten des Wärmeminimums der Latenzperiode vor allem von der Hydratation der Calciumsilikate abhängt, beeinflussen Alkyl- und Arensulfonsäuren die C-S-H-Phasenentwicklung. Grundlegende DSC-Untersuchungen bestätigen die Hemmung der C-S-H-Phasenbildung vor allem durch Additive der Gruppe I und durch langkettige Natriumalkylsulfonatsalze mit $n = 6 \dots 9$. Die Kinetik der Ettringitbildung konnte durch Überlagerung der Entwässerungsmuster des Ettringites mit dem der C-S-H-Phasen in der DSC-Graphik nicht (semi)quantitativ bestimmt werden.

Aus C_3A und dem Sulfatträger kristallisieren nach Anmachen der Portlandzementpasten mit Wasser und Additiv Ettringit und zu späteren Hydratationszeiten lamellare Calciumaluminat-hydrate (AFm-Phasen). Aren- und Alkylsulfonsäuren werden durch 0.25...1 mol/l Zumischungen in den Zwischenschichten der AFm-Phasen chemisch fixiert. Unter Verwendung des Peakmasters der unter Gleichgewichtsverhältnissen synthetisierten Reinphasen lamellarer Cal-

ciumaluminathydrate konnten die in-situ kristallisierten lamellaren Calciumaluminathydrate identifiziert werden.

Lamellare Calciumaluminathydrate mit Alkylsulfonatanionen (Methan-, Ethan-, 1-Propan-, 1-Butansulfonat), Arensulfonatanionen (Toluol-, Xylol-, Mesitylsulfonat) und Naphthalinsulfonatanionen (1-Naphthalin- und 2-Naphthalinsulfonat) wurden reinphasig synthetisiert und dann charakterisiert. Untersuchungen an Binärsystemen TCAH-Monoalkylsulfonathydrat, TCAH-Monoarensulfonathydrat und TCAH-Mononaphthalinsulfonathydrat ergaben, daß keine Mischkristallbildung vorliegt. Die Bodenkörper dieser Systeme setzen sich aus TCAH oder AFm-Phasen mit chemisch fixierten Sulfonationen zusammen. Mischkristallbildung existiert nur im Binärsystem TCAH-Mono-2-naphthalinsulfonathydrat. Werden dagegen 2 Sulfonsäuren im Anmachwasser angeboten, liegt im gesamten untersuchten Konzentrationsbereich der Systeme eine vollständige Mischkristallbildung vor, wobei Sulfonationen statistisch in den Zwischenschichten eingebaut werden. Hemiphasen der untersuchten Systeme wurden ebenfalls charakterisiert und ihr physikalisch-chemisches Verhalten gegenüber Temperaturänderung und variabler relativer Feuchten getestet.