

Effets des superplastifiants de types polycarboxylates et de l'acide citrique sur l'hydratation et la rhéologie des ciments sulfoalumineux-bélitique

BELHADI Rachid*, GOVIN Alexandre et GROSSEAU Philippe
Mines Saint-Etienne, Univ Lyon, CNRS, UMR 5307 LGF, Centre SPIN, Département PMMG
F-42023 Saint-Etienne, France

Résumé

Le ciment sulfoalumineux-bélitique (CSA) est une alternative écologique du ciment Portland ordinaire (OPC). La ye'elinite (C_4A_3S) et la bélite (C_2S) sont les phases majoritaires de ce ciment. En présence d'anhydrite ($C\bar{S}$) et d'eau, la principale phase hydratée des CSA est l'ettringite ($C_6A_3S_3H_{32}$). Les CSA se caractérisent par une prise rapide et une perte de maniabilité qui limitent leur utilisation à des applications spécifiques. Grâce à leur pouvoir dispersif, les superplastifiants de types polycarboxylate éthers (PCE) sont utilisés pour améliorer la maniabilité des CSA. L'acide citrique est un retardateur d'hydratation qui permet d'améliorer l'effet du PCE et de maintenir la maniabilité des CSA au cours du temps. Néanmoins, une adsorption compétitive entre l'acide citrique et le PCE risque d'affecter le pouvoir dispersif de ce dernier.

Le but de ce travail est de comprendre l'effet de la structure du PCE sur son pouvoir dispersif et d'étudier l'effet de la combinaison de l'acide citrique et du PCE sur la rhéologie et l'hydratation des CSA. Trois superplastifiants (PCE1, PCE2 et PCE3) ont été testés. Des mesures de prise par Vicat ont été réalisées. L'étude de la rhéologie a été menée par des essais d'étalement à l'aide d'un mini-cône, à partir desquels le seuil d'écoulement est calculé. Finalement, des mesures d'adsorption ont été réalisées pour expliquer les différents comportements des PCEs et de l'acide citrique dans les CSA. Pour un dosage de 0.2%, le PCE1 présente le meilleur pouvoir dispersif suivi par le PCE2. Le PCE3 possède le plus faible pouvoir dispersif à cause de ses courtes chaînes latérales. Contrairement aux PCEs, qui présentent une perte de maniabilité rapide au cours du temps, l'acide citrique améliore peu la fluidité initiale mais la maintient au cours du temps grâce à son pouvoir retardateur d'hydratation. En combinant l'acide citrique et le PCE1 (ou PCE2), il est possible d'améliorer, à la fois, la fluidité au jeune âge et le maintien de la maniabilité au cours du temps. L'efficacité du PCE1 est expliquée par sa meilleure adsorption, (35% à 8 min d'hydratation) par rapport au PCE2 (29%) et au PCE3 (22%). En outre, en présence d'acide citrique, la quantité adsorbée du PCE1 (PCE2) diminue jusqu'à 10% (4%) alors que celle de l'acide citrique diminue légèrement de 97% à 87% en présence du PCE1. Malgré la diminution de la quantité de PCE adsorbée en présence d'acide citrique, une amélioration de maniabilité est observée. Dans ce cas, l'acide citrique, en retardant le processus d'hydratation, réduit la quantité d'hydrates formée et de PCE piégé dans ces hydrates, ces derniers étant non efficaces. Les répulsions stériques induites par l'adsorption des PCEs s'en voient alors améliorer.

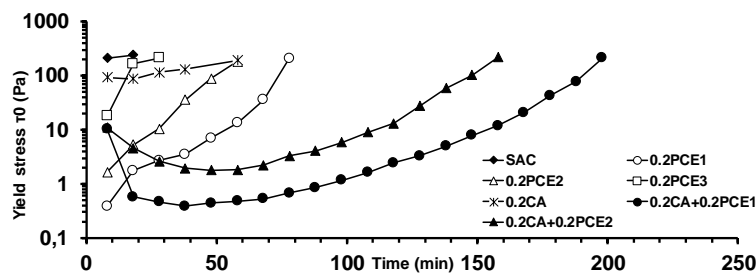


Figure 1. Evolution du seuil d'écoulement en fonction du temps

* BELHADI Rachid : rachid.belhadi@emse.fr