

Resum

La creixent producció global de ciment fa front a reptes com l'incrementat cost de subministrament energètic, la necessitat de reduir les emissions de CO₂ i el requeriment d'unes matèries primeres de suficient quantitat i qualitat. La producció cimentera arreu del món representa el 5% de les emissions de CO₂ d'origen antropogènic, del qual un 50% està relacionat amb els processos químics de producció de clíner, 40% a la crema de combustible i resta un 10% associat a consum elèctric i transport. Amb la finalitat de conservar els recursos no renovables i prevenir la deposició innecessària als abocadors, la resposta clau pot ser la valorització de residus com a matèries primeres per tal que el clíner del Portland pugui ser substituït parcialment per materials alternatius durant el procés de producció, així com també l'ús de combustibles alternatius reduint el consum de combustibles fòssils. Avui en dia, els Materials Cementicis Suplementaris (SCMs) són àmpliament emprats en mescles de ciment, o inclosos per separat en el formigó (sense processos de clínerització addicionals), amb l'objectiu de crear ciments sostenibles emetent menys CO₂ durant la seva producció. La solidificació/estabilització – S/S – en matrius de ciment és una tècnica molt útil per a la deposició de la majoria d'elements tòxics. Els experiments de lixiviació i la modelització geoquímica participen en la investigació dels mecanismes d'alliberament de contaminants.

Pocs estudis mecanístics s'han realitzat per a estudiar el paper dels hidrats de ciment en front a la retenció i immobilització d'oxoanions (As, Cr, Se, Mo, Sb, V and W) considerant les immenses quantitats produïdes de residus perillosos a escala mundial. Els estudis realitzats han posat més atenció en suggerir que en sistemes altament alcalins, la formació d'una solució sòlida amb aquestes fases sòlides podria controlar el comportament de retenció i alliberament. No obstant, el paper d'algunes fases hidratades, com el CSH o la portlandita, essent ambdós productes d'hidratació majoritaris de materials basats en ciment, és poc conegut. Així mateix, el creixent ús de SCMs per a fabricar ciments més respectuosos amb el medi planteja nous interrogants sobre el comportament geoquímic d'aquests elements en sistemes amb associacions mineralògiques i, consegüentment, condicions físico-químiques molt diverses. Cal considerar, però, que el desenvolupament de models mecanístics està seriosament limitat per la manca de dades termodinàmiques associades als hidrats de ciment.

L'objectiu d'aquest estudi és contribuir a entendre el comportament del vanadi en sistemes extremadament alcalins ja que, si resta immobilitzat a la matriu de ciment, aquesta seria una via de gestió molt sostenible per a espècies oxoaniòniques. Per tant, s'han establert els mecanismes de retenció de les espècies de vanadi per part dels hidrats de C₃S. El vanadi és un metall pesat que es troba en altes concentracions comunament en els SCMs, especialment en cendres volants i escòries de la siderúrgia. Aleshores, degut a la manca de definicions del comportament d'aquest element en els sistemes de ciment i el seu potencial risc ambiental, aquesta tesina tracta una qüestió rellevant per a comprendre el desenvolupament de materials cementicis més sostenibles.

Paraules clau: cinètica – hidratació – immobilització – materials cementicis suplementaris – mecanismes de retenció – oxoanions – portlandita – silicat càlcic hidratat – silicat tricàlcic – vanadi.