

Populärvetenskaplig sammanfattning

Cementbaserade material, såsom murbruk och betong, är världens mest använda byggnadsmaterial. Cement är en viktig delkomponent; det reagerar med vatten och bildar ett lim, kallad cementpasta, som får materialet att hårdna. Idag står cementproduktion för en betydande del av världens årliga koldioxidutsläpp. Genom att byta ut delar av cementet mot andra material med cement-liknande egenskaper, till exempel flygaska, kan klimatpåverkan minskas.

Flygaska är en restprodukt från kolkraftverk som tidigare hamnat på deponi. När man ersätter delar av det vanliga cementet med flygaska förändras cementets kemiska sammansättning och reaktivitet. För att skapa långsiktigt hållbara konstruktioner med cementbaserade material krävs kunskap om hur dessa förändringar påverkar materialegenskaperna. Detta gäller inte minst porstrukturen och de relaterade fuktegenskaperna eftersom de flesta processer som bryter ner cement-baserade material är både inträngande och fuktberoende. Målet med denna studie var att bidra med ny data och kunskap inom detta område.

Till skillnad från vanligt cement har flygaskan liten förmåga att reagera direkt med vatten. Istället är flygaskan beroende av cementets reaktion med vatten för att själv reagera. Detta gör att cementbaserade material med flygaska hårdnar långsammare under de första dagarna. Emellertid visar denna studie att material med flygaska har en lägre reaktionsgrad och är mer porösa långt bortom de första dagarnas härdning. Det senare förklaras delvis av att flygaskareaktionen binder mindre vatten än cementreaktionen. Istället återanvänder flygaskan delar av de produkter cementet bildat för sin reaktion.

Även om volymen porer ökar med ökad inblandning av flygaska, visar denna studie att materialets förmåga att transportera vatten i ång- och vätskefas minskar. Den porösa strukturen i material med flygaskablandade cement tycks vara mer heterogen och mindre sammankopplad än i material med vanligt cement. Detta är av stor praktisk betydelse eftersom förmågan att transportera fukt styr uttorkningen av materialet; till exempel, den tid som krävs innan fuktkänsliga golvmaterial kan appliceras på en betongyta.

Vidare visar studiens mätningar att flygaska gör härdningen och materialegenskaperna mer temperaturkänsliga. Flygaskans reaktion fördröjs avsevärt vid låg temperatur.

Effekterna liknar de som tidigare dokumenterats för vanligt cement under de första dagarna men skiljer sig åt över längre tid. För vanligt cement leder låg temperatur till bildandet av en mer homogen porös struktur som tillåter att reaktionerna förgår under en längre tid. Efter lång tid verkar material med vanligt cement härdat vid låg temperatur ha de mest välutvecklade egenskaperna. Dessa långtidseffekter av låg temperatur ses inte för material med flygaska. Resultaten belyser att det är särskilt viktigt att skydda konstruktioner med flygaskablandade cement mot låga temperaturer.

Slutligen, det laborativa arbetet i denna studie involverade viss metodutveckling. En ny mät- och utvärderingsrutin användes för att visa att värmeutveckling kan mätas från reaktionerna mellan cement (med och utan flygaska) och vatten i upp till ett år efter blandning. Tidigare studier har hävdats att detta inte är möjligt efter de första veckorna. Resultaten skapar nya möjligheter för forskare och industrin att studera långsiktiga reaktioner i cementbaserade material. Studien har också resulterat i en ny metod för att bestämma mängden bindemedel (till exempel, cement och flygaska) i små prover av cementbaserat material. Metoden gör det möjligt att jämföra mätresultat för små prover av murbruk eller betong erhållna från en större volym material (det vill säga, prov med okända sammansättningar).