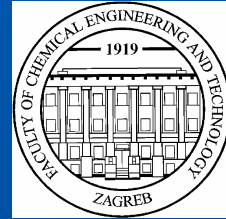




KEMIJSKO SKUPLJANJE CEMENTNIH MATERIJALA

CHEMICAL SHRINKAGE OF CEMENT BASED MATERIALS



Neven Ukrainczyk, Ivana Sušac

Fakultet kemijskog inženjerstva i tehnologije, Sveučilište u Zagrebu, Marulićev trg 19
(e-mail: nukrainc@fkit.hr)

UVOD

Reakcijama hidratacije cementa nastaju produkti hidratacije čiji je volumen manji od zbroja volumena reaktanata: cementa i vode ($v_{ph} < v_c + v_H$). Ovo tzv. *kemijsko skupljanje* je dakle unutrašnje-mikroskopsko smanjenje volumena cementnog materijala tijekom hidratacije. Makroskopska promjena (vanjskih dimenzija) zatvorenog, izoternog sustava cementnog materijala, bez utjecaja vanjskih sila naziva se *autogeno skupljanje*.

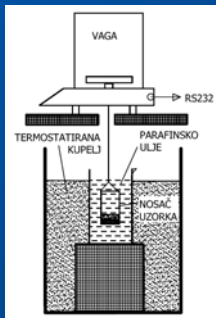
EKSPERIMENT

U ovome radu gravimetrijskom metodom kemijskog skupljanja istražena je hidratacija pripremljene čiste mineralne faze CaAl_2O_4 te komercijalnog aluminatnog cementa (AC) "ISTRA 40" (proizvođača Istra Cement d.d., Pula, dio CALUCEM grupe) pri raznim temperaturama ($T = 15, 30$ i 55°C). Nadalje, istražen je utjecaj starosti uzorka CaAl_2O_4 na hidrataciju.

Uporabljani kontinuirani postupak mjerenja kemijskog skupljanja cementnih materijala temelji se na praćenju promjene uzgona (mase) uzoraka uronjenih u parafinsko ulje. Temperaturna ovisnost gustoće parafinskog ulja određena je Arhimedovom metodom uporabom predložene jednostavne i brze eksperimentalne metode.

Tablica 1. Plan eksperimenta.

Oznaka	Uzorak	$T, ^\circ\text{C}$	v/c
CA515	CaAl_2O_4 stari (odstajao ~ 2 godine)	15	1,7
CA530		30	1,7
CA555		55	1,7
CA15	CaAl_2O_4 nanovo žaren	15	1,7
A15		15	1,0
A30		30	1,0
A55	AC ISTRA 40 uzorak A	55	1,0
N15		15	1,0
N30		30	1,0
N55	AC ISTRA 40 uzorak N	55	1,0



Slika 1. Mjerenje kemijskog skupljanja gravimetrijskom metodom.

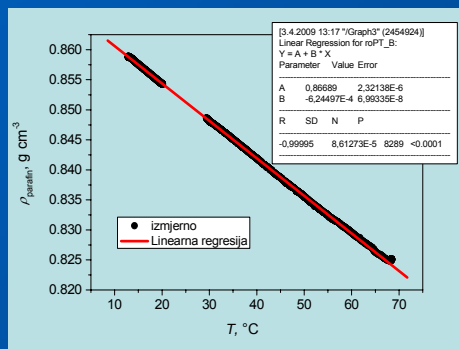


(A)

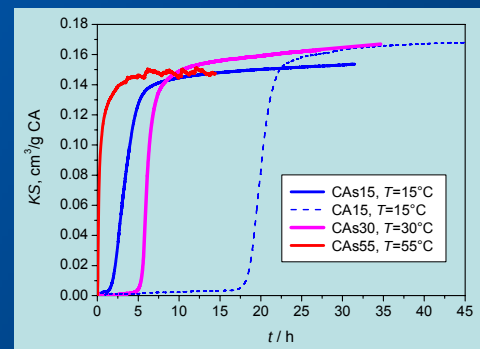


(B)

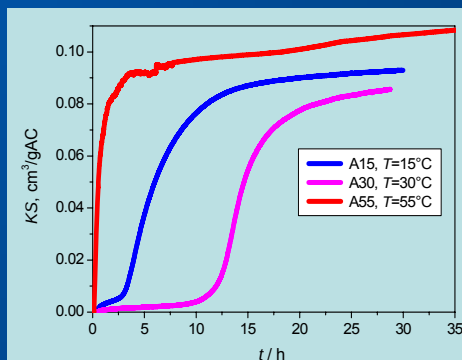
Slika 2. Prikaz eksperimentalnog postava za mjerenje kemijskog skupljanja: nosač uzorka (A) uronjen u termostatiranu čašu s parafinom (B).



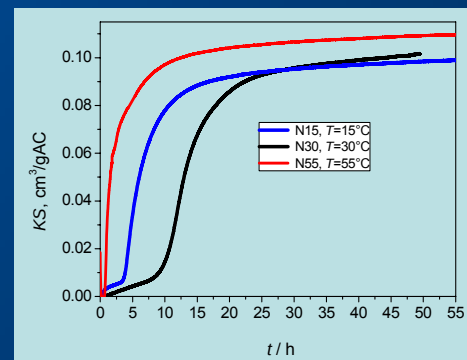
Slika 3. Određivanje temperature ovisnosti gustoće uporabljenog parafinskog ulja.



Slika 4. Kemijsko skupljanje tijekom hidratacije CaAl_2O_4 (uzorak novi i stari).



Slika 5. Kemijsko skupljanje tijekom hidratacije AC Istra 40 uzorka A.



Slika 6. Kemijskogskupljanje tijekom hidratacije AC Istra 40 uzorka N.

REZULTATI

Kod aluminatnog cementa s većim udjelom minerala *majenita* (uzorak N) uočeno je kraće vrijeme vezivanja i brža nukleacija i rast produkata hidratacije. Nadalje, tijekom ispitivanja kemijskog skupljanja pri $T = 55^\circ\text{C}$ istog uzorka uočeno je da dolazi do pucanja staklene posudice nosača uzorka uslijed širenja vanjskih dimenzija cementne paste. Preporuča se mjerenje kemijskog skupljanja u plastičnim posudicama.

Hidratacija čistog, svježije žarenog CaAl_2O_4 ima izraženije (dulje) razdoblje indukcije u odnosu na stari (djelomično hidratiziran) uzorak. Brža nukleacija starog uzorka objašnjava se većim brojem centara nukleacije.