

UOT 691.51/.55:666.9(075.8)

**YERLİ XAMMAL ƏSASINDA HİDROFOBLAŞDIRILMIŞ KALSİT
SÜXURLARININ PORTLANDSEMENTİN TEXNOLOJİ VƏ İSTİSMAR
XASSƏLƏRİNƏ TƏSİRİNİN ÖYRƏNİLMƏSİ**

Y.X.Xəlilov, M.İ.Xəlilova, M.M.Əhmədov

*AMEA-nın akad.M.F.Nağıyev adına Kimya Problemləri İnstitutu
AZ 1143, Bakı, H.Cavid pr.,29; e-mail: y.halilov@mail.ru*

Tədqiqat işində hidrofoblaşdırılmış kalsit əlavəsinin portlandsementin xassələrinə təsiri öyrənilmişdir. Tam faktor analizinin köməyi ilə müəyyən edilmişdir ki, hidrofoblaşdırılmış kalsitin 5% miqdarında sement sistemlərində istifadə olunması sementin narınlığının aşağı düşməsinə və sement daşının su keçirməzliyinə müsbət təsir göstərir.

Açar sözlər: portlandsement, hidrofob kalsit, tam faktor analizi, su keçirməzlik, normal qatılıq, narınlıq

Məlumdur [1] ki, portlandsement və onun növləri müasir inşaatın ən vacib materiallarından biridir. Ona görə də portlandsementin fiziki-mexaniki xassələrinin yaxşılaşdırılması bu gün sement texnologiyası qarşısında duran olduqca vacib məsələlərdən biridir.

Çoxsaylı ədəbiyyatların analizi göstərir ki, sementin narınlığının aşağı düşməsi hidratasiya proseslərini sürətləndirir, sement daşının fiziki-mexaniki xassələrini xeyli yaxşılaşdırır [1–3]. Müəyyən edilmişdir ki, narınlığın aşağı düşməsi sement daşında mikroboşluqların azalmasına gətirir ki, bu da son nəticədə möhkəmliyin yüksəlməsinə səbəb olur. Digər tərəfdən məlumdur ki, narın dispers sistemlərin hidratasiyası üçün tələb olunan suyun praktiki miqdarı nəzəri tələb olunandan xeyli yüksəkdir [3]. Ona görə də hidratasiya zamanı nəzəri tələb olunan sudan artıq su bərkimə proseslərində sement daşında mikrokapilyarların əmələ gəlməsinə və möhkəmliyin aşağı düşməsinə səbəb olur. Eyni zamanda olduqca narın sement tozunun hiqroskopliyi yüksək olur ki, bu da onun saxlanma müddətinin xeyli azalmasına gətirib çıxarır. Məlumdur ki, Moos şkalasına görə sement klinkerinin bərkliyi 5-dir. Belə bərkliyə malik materialdan hec bir əlavə texnoloji priyomlardan istifadə etmədən 100mkm-dən aşağı narınlığın alınması ciddi elmi-nəzəri və praktiki problemdir. Təsadüfi deyildir ki, semen istehsalında 1 ton sementin alınmasına

sərf olunan elektroenerjinin (106-110 kvt.saat/ton) 60-73 %-i üyütmə proseslərinə sərf olunur. Doğrudur, ədəbiyyatlarda [4] üyütmə prosesini intensivləşdirmək üçün müxtəlif intensivifikatorlardan istifadə olunması tövsiyyə olunur. Amma istənilən halda narın sement sistemlərində orta median ölçü – 45–70 mkm arasında dəyişir və daha kiçik ölçülü mikroboşluqların doldurulması problemi demək olar ki, həll olunmamış qalır. Sement istehsalında istifadə olunan mineral-aktiv əlavələrin böyük əksəriyyətinin kvars mənşəli olması da yuxarıda göstərilən problemin həllinə imkan vermir. Eyni zamanda olduqca kiçik narınlıqda sistemin suya həssaslığı artır ki, bu da mövcud problemin kompleks həllini tələb edir.

Araşdırmalar göstərir ki, sement sənayesinin ən mühüm problemlərindən biri də sementin yüksək axıcılığının təmin olunması məsələsidir. Bu problemi də, fikrimizcə, sistemin nisbi hidrofobizasiya ilə həll etmək mümkündür.

Beləliklə, tədqiqatların ilkin mərhələsində araşdırmalar üçün aşağıdakı kimyəvi-mineraloji parametrlərə malik portlandsement klinkeri nümunəsi götürülmüşdür:

Klinkerin kimyəvi-mineraloji tərkibi:

C_3S – 62%;
 C_2S – 16.1%;
 C_3A – 4.9%;
 C_4AF – 11.4%;
EkvNa – 1.4%;

Alyuminat modulu – 1.1; Silikat modulu – 2.7;
 SO_3 – 2.12%;
 Cl – 0.0269%.

Portlandsement klinkeri 5% ikisulu gips, 10% Ceyrançöl vulkan külü və 8% Qobustan əhəngdaşı tozu əlavə edilməklə kürəli laboratoriya dəyirmanında 2 saat müddətində üyüdülmüş və AZS 411-2010 uyğun olaraq fiziki-mexaniki xassələri təyin edilmişdir (Qobustan əhəngdaşısının seçilməsi onun ehtiyatlarının çoxluğu, rənginin nisbətən tünd olması ilə bağlı olmuşdur).

Tədqiqatların sonrakı mərhələsində adi əhəngdaşı tozu əvəzinə 1% Ca-stearat və 1% stearin turşusu ilə hidrofoblaşdırılmış Qobustan əhəngdaşısından istifadə olunmuş, məhlulun və sement daşının xassələri

öyrənilmişdir. Xassələrin qiymətləri cədvəl 1-də verilmişdir.

Alınmış nəticələrdən göründüyü kimi hidrofoblaşdırılmış kalsitin əlavəsi hər iki halda sementin narınlığını əhəmiyyətli dərəcədə aşağı salmışdır. Hidrofoblaşdırılmış kalsitin normal qatılığı nisbətən artırması və 2 və 7 günlük möhkəmlikləri aşağı salmasına baxmayaraq 28 günlük möhkəmliyi demək olar ki, dəyişməmişdir. Bununla belə sementin sukeçirməzliyi və şaxtayadavamlılığı xeyli yaxşılaşmışdır.

Tədqiqatların sonrakı mərhələsində tam faktor analizinə uyğun təcrübələrin riyazi planlaşdırılması həyata keçirilmiş və hidrofobizatorun X_1 , hidrofob kalsitin X_2 miqdarının və üyütmə müddətinin X_3 sementin xassələrinə kompleks təsiri araşdırılmışdır.

Cədvəl 1. Hidrofob əhəngdaşı tozunun sementin xassələrinə təsirinin öyrənilməsinin nəticələri

Sıra №-si	Sementin xassələri	Ölçü vahidi	Hidrofoblaşdırılmamış əlavə ilə	Stearin turşusu ilə hidrofoblaşdırılmış əlavə ilə	Ca-stearatla hidrofoblaşdırılmış əlavə ilə
1	Narınlıq: 45 mkm-dən böyük 45 mkm-dən kiçik	% %	63 37	38 62	43 57
2	Normal qatılıq	%	27.3	27.5	27.5
3	Sıxılmada möh-kəmlilik: 2 günlük 7 günlük 28 günlük	Kq/sm ²	165 220 410	160 210 408	158 207 410
4	Suudması	%	12	8	10
5	Şaxtaya davamlılıq	tsikl	35	38	37

Hər faktor iki səviyyədə çıxış etmişdir. Hidrofobizatorun X_1 miqdarı yuxarı səviyyədə 2% (+), aşağı səviyyədə (-) isə 1 % təşkil etmişdir. Hidrofob kalsitin yuxarı (+) səviyyədə miqdarı 10 %, aşağı səviyyədə (-) miqdarı isə 5% qəbul olunmuşdur. Üyütmə müddəti (+) səviyyəsi üçün 2,5 saat, (-) səviyyəsi üçün isə 2 saat qəbul olunmuşdur. Baza tərkibi 100 kütlə hissə klinkerdən, 5 k.h.

gipsdən ibarət olmuşdur.

Təcrübələrin sayı [5] uyğun olaraq $N=2^k=2^3=8$ qəbul olunmuşdur.

Burada 2 - faktorların çıxış etdikləri səviyyələrin sayı; k – faktorların sayıdır.

Təcrübələrin sayına uyğun olaraq onların planlaşdırma matrisi qurulmuş və matrisə uyğun olaraq xassələrin tədqiqi həyata keçirilmişdir.

Cədvəl 2. Planlaşdırma matrisi

Sıra №-si	Faktorların variasiyası			Cavab funksiyası
	X_1	X_2	X_3	
1	-	-	-	Y_1
2	+	-	-	Y_2
3	-	+	-	Y_3

4	+	+	-	y_4
5	-	-	+	y_5
6	+	-	+	y_6
7	-	+	+	y_7
8	+	+	+	y_8

İlkin araşdırmalar nəticəsində faktorların variasiya intervalları müəyyən edilmişdir.

Planlaşdırma matrisinə uyğun olaraq aparılmış eksperimentlərin nəticəsində aşağıdakı düsturla faktorların effektivliyi E hesablanmışdır:

$$E = \frac{\sum_{i=0}^8 y_i^+ - \sum_{i=0}^8 y_i^-}{8},$$

burada y_i^+ – yuxarı (+) səviyyələr üçün cavab funksiyası; y_i^- – aşağı (-) səviyyələr üçün cavab funksiyası; 8 – təcrübələrin sayıdır. Cavab funksiyaları kimi sementin narınlığı, 28 günlük sıxılmada möhkəmliyi və su keçirməzliyi öyrənilmişdir.

Alınmış nəticələr cədvəl 3-də verilmişdir.

Cədvəl 3. Təcrübələrin nəticələri

Sıra №-si	Faktorların variasiyası			Y ₁	Y ₂	Y ₃
	X ₁	X ₂	X ₃	Narınlıq*	Sıxılmada möhkəmlik, kq/sm ^{2**}	Suudması, %
1	-	-	-	2.00	415	13.4
2	+	-	-	1.00	400	12.0
3	-	+	-	1.70	415	14.6
4	+	+	-	0.80	380	10.0
5	-	-	+	1.00	420	13.1
6	+	-	+	0.53	400	9.0
7	-	+	+	0.43	410	13.0
8	+	+	+	0.25	390	10.8

*– 45 mkm-dən böyük və 45 mkm-dən kiçik hissəciklərin miqdarının nisbəti.

**– 28 günlük bərkimədən sonra.

Alınmış nəticələr əsasında təcrübələrin regressiya tənlikləri qurulmuşdur.

$$Y_1 = 0.96 - 0.32X_1 - 0.16X_2 - 0.41X_3$$

$$Y_2 = 403.75 - 11.25X_1 - 5X_2 + 1.25X_3$$

$$Y_3 = 12 - 1.54X_1 + 0.11X_2 - 0.5X_3$$

Faktorların narınlığa təsirinin öyrənilməsi əsasında alınmış birinci regressiya tənliyinin analizi göstərir ki, bütün faktorların yuxarı səviyyəsində narınlıq aşağı düşür. Bununla belə üyütmə müddətinin təsiri daha böyükdür. Hesablamalar nəticəsində hidrofobizatorun miqdarının sementin narınlığına təsirinin böyük olduğu müşahidə olunur. Müxtəlif texnoloji amillərin, o cümlədən, hidrofobizatorun miqdarının sıxılmada möhkəmliyə təsirinin öyrənilməsi göstərir ki, hidrobizatorun və kalsitin miqdarının artması möhkəmliyi aşağı salır,

üyütmə müddətinin uzanması möhkəmliyin artmasına gətirib çıxarır.

Analiz göstərir ki, hidrofobizatorun miqdarı artdıqca suudması aşağı düşür. Digər faktorların suudmasına təsiri əhəmiyyətli deyildir.

Beləliklə tam faktor analizinin köməyi ilə müəyyən edilmişdir ki, hidrofoblaşdırılmış kalsitin 5% miqdarında sement sistemlərində istifadə olunması həm sementin narınlığının aşağı düşməsinə, həm də su keçirməzliyə müsbət təsir göstərir. Fikrimizcə, bu hidrofob narın kalsit dənələrinin bərkimiş sement daşında mikroboşluqları bağlaması ilə əlaqədardır. Üyütmə zamanı hidrofobizatorun özünü səthi-aktiv maddə kimi aparması Rebinder effekti ilə sement hissəciklərinin dağılması prosesini sürətləndirir və bu da narınlığın artmasına səbəb olur.

ƏDƏBİYYAT

1. Бутт Ю.М, Сычев М.М., Тимошев В.В. Химическая технология вяжущих материалов. М.: Высш.шк., 1980. 237 с.
2. Хигерович М.И. Гидрофобно-пластифицирующие добавки для цементов, растворов и бетонов. М.: Стройиздат. 2001. 125с.
3. Хигерович М.И. Гидрофобный цемент. М.: Промстройиздат. 1997. 250с.
4. Характер адсорбционного взаимодействия высших карбонатных кислот с мелом. // Изв.Вузов. Химия и химическая технология. М., 1988. Т.31. N4. С.69-73.
5. Ахназарова С.Л., Кафаров В.В. Методы оптимизации экспериментов в химической технологии. М.:Высшая школа. 2003. 327 с.

**ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ГИДРОФОБИЗИРОВАННЫХ КАЛЬЦИТОВЫХ ПОРОД
НА БАЗЕ МЕСТНОГО СЫРЬЯ НА ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ И ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ
СВОЙСТВА ПОРТЛАНДЦЕМЕНТА**

Я.Х.Халилов, М.И.Халилова, М.М.Ахмедова

В работе исследовано влияние добавок гидрофобизированного кальцита на свойства портландцемента. С применением полного факторного анализа установлено положительное влияние 5% гидрофобной добавки на снижение помола и водонепроницаемость цементного камня.

Ключевые слова: портландцемент, гидрофобизированный кальцит, полный факторный анализ, водонепроницаемость, нормальная густота, тонкость помола

**RESEARCH INTO INFLUENCE OF HYDROPHOBISED CALCITE ROCKS BASED ON
LOCAL RAW MATERIALS ON TECHNOLOGICAL AND OPERATIONAL PROPERTIES OF
PORTLAND CEMENT**

Ya.Kh.Khalilov, M.I.Khalilova, M.M.Akhmedov

The study examines the influence of hydrophobized calcite additives on properties of Portland cement. Using an ultimate factorial analysis, the study revealed a positive impact of 5% hydrophobic additives on the reduction of grinding and water-resistance of cement stone.

Keywords: Portland cement, hydrophobized calcite, ultimate factorial analysis, water resistance, normal density, fineness.

Redaksiyaya daxil olub 18.09.2013.