

ТАБИИЙ ҲАМ ТЕХНИКАЛІҚ ИЛИМЛЕР

Физика. Математика. Техника. Информатика

BETONNІN MEXANIKALІQ BEKKEMLIGINE JERGILIKLI VOLLASTONIT QOSIMSHASININ TASIRI

M.J.Ayimbetov – texnika ilimleriniñ kandidati, docent

Berdaq atındaǵı Qaraqalpaq mámleketlik universiteti

L.B.Kabulova – texnika ilimleri boyınsha filosofiya doktori, docent

Ajiniyaz atındaǵı Nókis mámleketlik pedagogikalıq instituti

A.A.Dastanova – magistrant

Berdaq atındaǵı Qaraqalpaq mámleketlik universiteti

Tayanch soʻzlar: beton, portlandsement, wollastonit, beton mustahkamligi, kompozitsiya, kuydirilgan.

Ключевые слова: бетон, портландцемент, wollastonit, прочность бетона, композиция, обожженный.

Key words: concrete, portlandcement, wollastonite, concrete strength, composition, burned.

İlaylı (glina) materiallardan tayarlangan toltırǵıshlar sanaatnıñ köplegen tarmaqlarında, atap aytqanda, qağaz, boyaw, jelim, keramika, kauchuk, linoleum, biriktiriwshi hám kompozit materiallar öndirislerinde keñnen qollanıladi. Bunnan yarım ásirde köbirek waqt aldın amerikalıq izertlewshi R.E.Grim aytıp ótkende, sanaatnıñ rawajlanıw tendenciyasınan kelip shıqqan halda, saz ılay(glina)dan köbirek paydalanıladi hám izertlewshilerdiñ energiyasın bul mashqalaǵa baǵdarlaw kerek [1]. Bul usınıs búgingi künde, ásirese, eñ kóp material talap etetuǵın qurılıs sanaatı hám qurılıs materialları sanaatı ushın aktual bolıp tabıladi. Mineral qosımshalardı biriktiriwshilerge qosıw, atap aytqanda, portlandcementke qosıw qurılıs materialların islep shıǵarıw hám olardan paydalanıwda resurs hám energiya tejew hám ekologiya máselelerin sheshiwdiñ aktual baǵdarlarınan biri bolıp esaplanadı [2].

Betonlardıñ suwǵa shıdamlıǵın asırıw ushın olardıñ quramına qatılastırıwshi zatlar menen birge quramında aktiv kremnezyomı bar arnawlı qosımshalardı kiritiw kerek boladı. Oraylıq Aziyada bunday qosımshalardıñ joq ekenligi, bizlerde jergilikli shıyki zatlardan, sonnan wollastonitten arnawlı qosımsha retinde paydalanıw mümkinshiligin úyreniw pikirin tuwdırdı. Bunıñ sebebi, mayda etip túyilgen wollastonit kislotası tásirinde kolloid halındaǵı kremniy kislotanıñ gelin qosımsha muǵdarda bólinip shıǵıwı menen tarqaladı, bul óz gezeginde jaña payda bolǵan birikpeler menen birge materialdıñ tesikleri hám kapilliyaların jawıp qoyadı hám ishki qatlamına kislotanı kırıwınıñ aldın aladı [1].

Orta Aziyada 50 den artıq wollastonit zapasları bar ekenligi belgili. Sonnan eñ iri káni Batis Ózbekistanda Qoytas káni bolıp (onda zapası 13,8 mln. tonnani quraydı), ol Qaraqalpaqstanıñ Qaraózek rayonu Qızılsay káni, Qarataw posyolkasınıñ qubla-arqa tárepinde (35 km) jaylasqan. Onıñ Qaraqalpaqstandaǵı perspektivalı, ashılmaǵan zapasları bolıp, A+V+C₁, C₂ kategoriyaǵa kırıwshi rezervleri-kánlerdiñ geologiyalıq bilim dárejesi; qattı halındaǵı paydalı qazılmalar kánleriniñ isenimligi hám sanaat rawajlanıwına tayın kánler esaplanadı.



1-súwret. Qaraqalpaqstan Qızılsay káni wollastoniti

Vollastonitnıñ beti suw menen tásirleskende dispers wollastonitnıñ siltiligini támiyinlewshi kalcıy gidroksidin payda etip gidrolizlenedi.

Vollastonit mineral kislotalar, ásirese, duz kislotası hám geypara organikalıq kislotalar (qumırsqa, uksus, limon, sút kislotaları) tásirinde tarqaladı. Ol kislotada tolıq tarqalmaǵanda silikageldi payda etedi. Kalcıy ionlarınıñ shıǵıwı nátiyjesinde wollastonit kislotalı eritpelerde kúshli bufer tásirine iye boladı.

Vollastonitnıñ dúzilisi inyetayaqsha sıyaqlı uzın formada bolıp, olar bir oraydan ósip shıǵadı. Mikroskop astınan qaraǵanda kóp muǵdardaǵı tayaqshalardıñ toplanıwı kórinedi. Bul iyne sıyaqlı tayaqshalardıñ ólshemleri 2 mm ge shekem boladı, sonlıqtan bul mineral tas qatlam boladı. İzleniw ushın alınǵan Qızılsay jeri wollastoniti reñsiz, salıstırmalı awırılıǵı 2,9 g/sm³. Mineralogiyalıq quramı: wollastonit 50-54%, kalcit-23-25%, vezuvian-5-8% piroksen-5-7%, kvarc-2-6%, plagioklaz-2-4%, kaliyli dala shpatı-0,3-1%, muskovit-0,5%, biotit-0,5% minerallarınan ibarat.



2-súwret. x1700 úlkeytilgen wollastonitnıñ mikroinyetayaqshalar sıyaqlı dúzilisi

Tekseriw jumların alıp barıw ushın OOO «Qaraqalpaq-Cement» kárxanasınıñ 400 markalı qosımshasız portlandcementleri paydalanıldı.

1-keste. Tábiyiy wollastonitnıñ B25 klassındaǵı betonnıñ mexanikalıq bekkemligine tásiriniñ nátiyjeleri

№	Quramı, %			Suw-cement qatnası, S/C	Úlgilerdiñ mexanikalıq bekkemligi, MPa, kún	
	Vollastonit	Cement	Qum		7	28
1	0	660	1437	0,50	25,4	31,8
2	5	627	1470	0,50	26,5	32,5
3	10	594	1503	0,50	27,4	33,0
4	15	561	1536	0,50	25,8	31,2
5	20	528	1569	0,50	23,5	30,8
6	25	495	1602	0,50	21,4	25,3

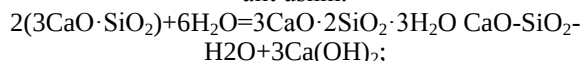
B 20 klasındaǵı beton ushın 10% vollastanit qosılǵanda 21,3 MPa hám 25%-17,4 MPa bekkemlikte jaqsı nátiyjeler alındı. B25 klasındaǵı beton ushın 10% vollastanit kiritilgende 27,4 MPa boldı. Keyinsheli bizler usı 10% vollastanit kiritilgen eki quramdaǵı kompoziciyası menen tájiriybeler ótkergende soǵan sáykes túrde klinker quramın hám janıǵınıń sarplanıwın sezilerli dárejede kemeytiremiz. Eki quramdaǵı kompoziciyanı úyreniw nátiyjeleri 1-kestede kórsetiledi.

Alınǵan nátiyjeler tómendegilerge baylanıslı. Joqarı qattılıqqa iye dispers mineral qosımsha vollastanit uzaq waqıt dawamında saqlanǵan cement penen jaqsılap aralastırılǵanda onıń bóleksheleriniń beti jańalanıwǵa járdem beredi. Sonday-aq, bunday qosımsha cement tasınıń mikrobekkmeleniwine (mikroarmirovanie), ondaǵı jariqlardıń tarqalıwınıń aldın aladı.

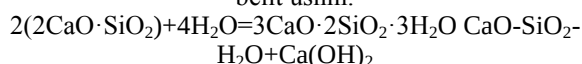
Qosımsha bóleksheleri betiniń energetikalıq tásiiri cementtiń gidrataciya procesine tásir etedi, bul óz gezeginde qatıp atırǵan sistemanıń jáne de tıǵız hám bekkem dúzilisin qalıplestiriwge úlesin qosadı. Solay etip, cement minerallarına ximiyalıq jaqtan inert kristall mineral vollastanit júdá mayda túyilgende cementtiń qattılısına jaqsı tásir etiwın kórsetiwı múmkin. Mineral qosımsha cement

tası C-S-H geliniń qalıplesiwine tásir etedi. Sonday-aq, mineral qosımsha vollastanit aktiv mineral qosımsha gliey sıyaqlı ápiwayı temperaturada suw menen biriktiriwshi qásiyetke iye birikpelerdi payda etip tásirlesedi. Biziń biliwimizshe, portlandcement qatıp atırǵanda tiykarǵı faza C-S-H yamasa tobermorit geli dep atalǵan amorf kolloid ólshemdegı hám anıq emes quramdaǵı kalciy gidrosilikatlar bóleksheleri bolıp esaplanadı. C-S-H geli hám qalıpleseıdi klinker mineralları alıt hám belitten kelip shıǵadı Alıt C-S-H gelin gidrataciyanıń dáslepki basqıshında, al belit bolsa gidrataciyanıń keshlew basqıshında qalıplestiredi. Reakciyalar tómendegi túrde baradı [3]:

alit ushın:



belit ushın:



Kalciy gidrosilikatlar cement tasınıń strukturasında tobermorit gelin payda etip, kóp muǵdardaǵı suwdı adsorbent sıpatında biriktiriw qábiletine iye. Tobermorit geli cement tasınıń tiykarǵı komponenti bolıp, onıń 50-75% quram bólimin iyeleydi. Joqarıdaǵılardan, izertlew ushın isletilgen tábiyiy vollastanit kremnezemniń tetraedr shınjırlarınıń qalıplesiwin tezlestiretuǵın qosımsha sıpatında sáykes keledi degen juwmaqqa keliwimiz múmkin. Vollastanittiń kiritiliwi menen úlgiardiń bekkemliginiń asırı vollastanittiń bekkemlewshi qásiyeti menen túsindiriledi.

Fizikalıq-ximiyalıq kózqarastan qaraǵanımda bekkemlewshi effekti vollastanittiń beti joqarı xemosorbciyalıq qásiyetine iye hám vollastanittiń kristalları aralaspınıń bóleksheleri menen baylanıstırıw orayı bolıp tabıladı.

Tábiyiy vollastanittiń inertligin kemeytiriw ushın onıń portlandcementke baylanıslı aktivligin asırıw hám vollastanitti 400, 500 hám 600°C temperaturalarda kúydiriw tájiriybelerin ótkerdik.

2-keste. M300 B25 betonniń mexanikalıq bekkemligine kúydirilgen vollastanittiń tásiiri

№	Quramı, %			Kúydiriw temperaturası, °C	Úlgilerdiń bekkemligi, MPa, kún	
	Vollastonit	Cement	Qum		7	28
1	10	594	1503	400	28,5	35,2
				500	29,3	34,8
				600	31,1	36,7
2	25	495	1602	400	23,4	25,9
				500	24,9	26,8
				600	26,8	28,7

Betonǵa kúydirilgen vollastonitti kúydirlmegen jaǵdaydaǵı muǵdardaǵıday etip qosıldı. 2-kestedegi maǵlıwmat, 600°C optimal temperaturada nátiyjeler joqarı ekenligi kórsetiledi. Solay etip, 10% vollastonit kiritilgen (1-quramdaǵı) 28 kúnlık qattılısında 36,7 MPa, al kúydirlmegeni 33,0 MPa bekkemligi quraydı. Al 25% kúydirilgen vollastonit qosılǵanda (2 quramdaǵı) bekkemligi 28,7 MPa kúydirlmegenin vollastonit qosılǵanda 25,3 MPa quradı.

Kúydirilgen hám kúydirlmegen vollastonit qosılıp alınǵan betonniń optimal kompoziciyanıń fazalıq quramın úyreniw ushın biz rentgenofazalıq hám mikroskopiyalıq analiz usıllarınan paydalandıq.

Qosımsha cement tasınıń mikroqattılısıwın támiyinlep, onda jariqlardıń tarqalıwına jol qoymaydı. Qosımshanıń bóleksheleri betiniń energetikalıq tásiiri cementtiń gidrataciya procesine tásir etedi, bul óz gezeginde qattılısıwshı sistemanıń jánede tıǵız hám bekkem strukturanı qalıplesiwine járdem beredi.

Rentgenogrammada alınǵan nátiyjeler: cement tasınıń gidratlangan úlgielerinde kalciy gidrosilikatlarına tiyisli sıızqlar CSH (B) – $\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$ (B) $d=0,303; 0,182 \text{ nm}$; C_3AH_6 $d=0,353; 0,327; 0,206 \text{ nm}$ hám portlandcementte portlandittiń sıızqları $\text{Ca}(\text{OH})_2$ $d=0,492; 0,263; 0,198 \text{ nm}$ payda bolǵanı baqlandı. $\beta\text{-C}_2\text{S}$ muǵdarı ádewir tómén. $\text{Ca}(\text{OH})_2$ bolıwı úsh kalciyli silikattiń gidrataciyası hám gidroliz haqqında guwalıq etedi hám aqırında onıń hár túrli tiykarlı gidrosilikatlar menen birigiwin kórsetedi. Tiykarǵı faza C-S-H faza (50-70%) bolıp esaplanadı [3].

Tábiyiy vollastonit qosımshası bar portlandcementtiń mikrosúwretinde kalciy gidrosilikatlar, kalciy gidroalyuminatlar hám kalciy alyumoferritler anıq sáwlelengen.

Súwrette vollastonittiń talshıqları yamasa cement tasları boylap buzılıw xarakterı kórinedi, eń bekkem kontakt zonası talshıqcement bolıp, bul $\text{Ca}(\text{OH})_2$ aktiv adsorbciyası menen túsindiriledi hám bunnan tısqarı dáslepki basqıshlarda xemosorbciyalıq xarakterde bolıp, qatıw waqtında shógiwi hám de $\text{Ca}(\text{OH})_2$ karbonizaciyası esabınan strukturasınıń tıǵızlanıwınan boladı.

Klinker minerallarınıń gidrataciyası waqtında hár qıylı quram hám strukturaǵa iye kalciy gidrosilikatlar, gidroalyuminatlar, gidroalyumoferritler hám olardıń qattı eritpelerinen ibarat kompleks birikpeleri qalıpleseıdi. Bunda birikpelerdiń bir bólimi jasırın kristallı – gel sıyaqlı halında kórinedi.

Betonđı effektiv bahalaw 100x100x100 mm ólshemdegi úlgilerde úyrenildi (3-keste).

3-keste. Alınğan betonnıń qásiyeti

№	Qosumsha	Beton aralaspaı			Cementte jemligi, %	Materallardıń jumshalwı						Qısılgandaǵı ekkemligi, kg/sm ³ , kún		
		Cement massasınan, %, kg	Aǵıwshańǵı	S/C		cement	qum	sheben	vollastonit	suw	kg/m ³	7	28	
1	Úlgi M-250 B20	-	-	15	0,37	-	18,94	40,8	33,0	-	7,15	2385 2380	235	268
2	Vollastonit M-250 B20	25	112	18	0,58	-	13,50	39,7	34,3	4,44	7,94	2280 2275	160	187
3	Vollastonit M-250B20 + super-plastifikator (SP-1)	0,6	5,7	18	0,50	-	13,50	39,7	34,3	4,44	7,15	2350 2360	185	260

3-kestede B20 klass 250 markalı betongá sáykesligi kórinip turıptı. Ótkerilgen izleniw jumlarında puccolan reakciyada cement tasınan hákti biriktiriw qábiyetine iye tábiyiy vollastonitti qosımsha sıpataında paydalanıw múmkinshiligi kórsetildi. Bunday reakciya nátiyesinde C-S-H fazasınıń qosımsha muǵdarı payda boladı, strukturasında kremniy kislorodlı anionlardan diortosilikatlardıń qalıplesiwi kórinedi.

Biriktiriwshiniń tejemligi hám joqarı texnologiyalıq qásiyetke iye 250 markalı beton alındı. Bul nátiyje vollastonittiń qopál beti cement tası hám betonnıń strukturasınıń qalıplesiwine tásirı menen túsindiriledi.

Ádebiyatlar

1. Рахимов Р.З., Рахимова Н.Р. Строительство и минеральные вяжущие прошлого, настоящего и будущего. // Строительные материалы. 2013. №1. -С. 124-128.

2. Исходжаев Б.А., Ходжаев Н.Т. Минерально-сырьевая база Республики Узбекистан для получения композиционных материалов /Композиционные материалы. – Т.: №3. 2003. – С. 58-60.

3. Бердов Г.И. Влияние волластонита на прочность цементного камня из длительного хранившегося портландцемента. Г.И.Бердов, Л.В.Ильина // Строительные материалы: научно-технический и производственный журнал. 2011. № 1. -С. 48-49.

РЕЗЮМЕ. Maqolada puttsolan reaksiyada sement toshidagi ohakni biriktirib oladigan mineral qo'shimcha sifatida tabiiy vollastonitidan foydalanish imkoniyati yoritilgan va tasdiqlandi. Bu reaksiya natijasida C-S-H fazasining qo'shimcha miqdori paydo bo'ladi, sababi qattiqlashtiruvchi tsement toshining asosiy fazasi (50-70%) C-S-H fazasidir, uning tuzlashida kremniy-kislorodli anionlaridan diortosilikat yoki pentamer hosilalari ajralib chiqadi. Vollastonit qo'shimchalar asosidagi betonning qattiqlashishi paytida yaxshi natija ko'rsatadi. Bu samara vollastonit sirtining sement toshi va betonning fazoviy tarkibini shakllantirishga ta'siri bilan izohlaydi.

РЕЗЮМЕ. В статье показана и подтверждена возможность применения природного волластонита в роли минеральной добавки, способной связывать в пуццолановой реакции известь цементного камня. В результате такой реакции образуется дополнительное количество фазы C-S-H, так как основной фазой (50-70%) твердеющего цементного камня является фаза C-S-H, в структуре которых выделяются диортосиликатные или пентамерные образования из кремнекислородных анионов. Добавка на волластонитовой основе проявляет положительный эффект при твердении бетона. Этот эффект объясняется воздействием поверхности волластонита на формирование фазового состава цементного камня и бетона.

SUMMARY. The article shows and confirms the possibility of using natural wollastonite as a mineral additive capable of binding lime in cement stone in the pozzolanic reaction. As a result of this reaction, an additional amount of the C-S-H phase is formed, since the main phase (50-70%) of the hardening cement stone is the C-S-H phase, in the structure of which diorthosilicate or pentameric formations of silicon-oxygen anions are distinguished. The wollastonite-based additive exhibits a positive effect during concrete hardening. This effect is explained by the influence of the wollastonite surface on the formation of the phase composition of cement stone and concrete.

КРАЕВАЯ ЗАДАЧА С КОНОРМАЛЬНОЙ ПРОИЗВОДНОЙ ДЛЯ УРАВНЕНИЯ ЭЛЛИПТИЧЕСКОГО ТИПА ВТОРОГО РОДА

Х.Исламов – катта ўқитувчи

Термезский государственный педагогический институт

Таянч сўзлар: конормал хосила, бузилиш чизиги, каср тартибли дифференциал оператор, иккинчи тур тенглама, Гельдер шартı, гипергеометрик функция.

Ключевые слова: конормальное производные, линия вырождения, оператор дробного дифференцирования, условия Гёльдера, уравнения второго рода, гипергеометрическая функция.

Key words: conormal derivative, deterioration line, fractional orcler differential operator, Gelder terms, hypergiometrive function.

В настоящей работе изучается краевая задача с конормальной производной для уравнения эллиптического типа второго рода с одной линией вырождения.

Рассмотрим уравнение

$$y^m u_{xx} + u_{yy} = 0 \quad -1 < m < 0. \quad (1)$$

Пусть D -конечная односвязная область в плоскости (x, y) ограниченная при $x > 0$ $y > 0$ кривой σ с концами в точках $A(0, 0)$ и $B(1, 0)$ отрезками AB оси Ox ов. Введем обозначения

$$J = \{(x, y) : 0 < x < 1, y = 0\}, \quad \partial D = \overline{\sigma} \cup \overline{AB} \quad 2\beta = \frac{m}{m+2}$$

$$\text{пчем} \quad -\frac{1}{2} < \beta < 0 \quad (2)$$

В области D уравнения (1) исследуем следующую задачу.

Задача СК. Найти функцию $u(x, y)$ обладающую следующими свойствами;

1) $u(x, y) \in C(\overline{D}) \cap C^1(D \cup \sigma \cup J)$, пчем u_x и u_y соответственно могут обращаться бесконечность