

Երկրաբանություն

УДК 622.36.002.8

ՏՐԱԿՏՈԼԻՏ-ՀԱՐՑԲՈՒՐԳԻՏԱՅԻՆ ԱՊԱՐՆԵՐԻ ՆՇԱՆԱԿՈՒԹՅՈՒՆԸ
ՊՈՐՏԼԱՆԴՑԵՄԵՆՏԻ ՖԻԶԻԿԱՄԵԽԱՆԻԿԱԿԱՆ
ՀԱՏԿՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԻ ԲԱՐԵԼԱՎՄԱՆ ԳՈՐԾՈՒՄ

Շ. Վ. ԽԱՉԱՏՐՅԱՆ*

*ԵՊՀ ռեզիդնայ երկրաբանության, պետրոլոգիայի և
օգտակար հանածոների հանքավայրերի ամբիոն, Հայաստան*

Սևանի հյուսիսարևելյան ավիաներձ տրակտոլիտ-հարցբուրգիտային
ապարների հավելումով ստացվել է սովորականից 20%-ով բարձր ամրությամբ և
20–30%-ով ցածր ինքնարժեքով պորտլանդցեմենտի նոր տեսակ:

Keywords: portland cement, troctolite-harzburgerite rocks, clinker, strength.

Ներածություն: Պորտլանդցեմենտի արտադրությունում՝ որպես
պարտադիր բաղադրիչ կիրառում են միներալային հավելումներ (դիատոմիտ,
օպոկներ, հրաբխային մոխիր, պեմզա և այլն), որոնք հնարավորություն են
տալիս բարելավելու ցեմենտի այս կամ այն հատկությունը և, ամենա-
կարևորը՝ նվազեցնում են կլինկերի ծախսը [1]:

Վերջին տարիներին մեծ հետաքրքրություն է առաջացել մագնեզիու-
մասիլիկատային ապարների նկատմամբ [2–8; արտոնագրեր՝ RU 2168472
C04B 7/13, C04B7/00, 2001; RU 2288899, C04B 7/00, 2005; AM20080132,
C04B7/02, 2008]: Դունիտների և պերիդոտիտների հավելումով, կարելի է
ստանալ, սկզբունքորեն նոր որակի և նշանակության պորտլանդցեմենտ, ինչը
մի շարք առավելություններ ունի սովորականի նկատմամբ, մասնավորապես՝
դրանք ցրտակայուն են, ջերմակայուն և թթվակայուն [3]:

2008թ.-ին դունիտ-պերիդոտիտային ապարների հավելումով,
պորտլանդցեմենտի ստացման մտավոր սեփականության արտոնագիր է
տրամադրվել “Մետտա Գրուպ” ՍՊԸ-ին [արտոնագիր՝ AM20080132,
C04B7/02, 2008], համաձայն որի առաջարկվում է ՀՀ Սևանի հյուսիսարևելյան
ափի երկայնքով տարածված Շորժայի և Ջիլի զանգվածների դունիտ-
պերիդոտիտային կազմության ապարներն օգտագործել որպես հավելում
պորտլանդցեմենտ ստանալու համար: 2010թ.-ին “Գեգամետ Պլյուս” ՓԲԸ-ն
“Մետտա Գրուպ” ՍՊԸ-ից ձեռք է բերում արտոնագիրը և սկսում Շորժայի
դունիտների և մագնեզիումասիլիկատային ապարների հանքավայրից
Արարատի ցեմենտի գործարանին դունիտ մատակարարել:

2010–2012թթ. ընթացքում Շորժայի հանքավայրից շուրջ 200000 տ
դունիտ է տեղափոխվել Արարատի ցեմենտի գործարան, սակայն վերջինիս

* E-mail: sh_khach@ysu.am

կողմից, պարբերաբար դժգոհություններ են եղել հումքի որակի վերաբերյալ, արդյունքում՝ 2013թ. կեսերից Արարատի ցեմենտի գործարանը հրաժարվեց “Գեգամետ Պլյուս” ՓԲԸ-ից հավելախառնուրդի հումքը գնելուց:

Սույն հոդվածի հեղինակն և ԵՊՀ աշխարհագրության և երկրաբանության ֆակուլտետի դոցենտ Հ. Գույումջյանը մանրամասն ուսումնասիրել են խնդիրը և “Գեգամետ Պլյուս” ՓԲ Ընկերությանն առաջարկվել է փոխել հավելախառնուրդի ապարակազմը և հումքի օգտագործման նոր տեխնոլոգիա կիրառել, ինչը հաջողությամբ իրականացվում է 2014թ.-ից:

Կատարված ուսումնասիրությունները ցույց են տալիս, որ Սևանի հյուսիսարևելյան ափի դունիտները տարբեր աստիճանի սերպենտինացված են և մագնեզիտացված, որի արդյունքում փոխվել է նրանց միներալային և քիմիական կազմը, ներքին կառուցվածքը, ինչպես նաև ֆիզիկական և քիմիական մի շարք պարամետրեր, ինչը դրանց, որպես պորտլանդցեմենտի հավելում օգտագործելը, դարձնում է ոչ պիտանի: Սերպենտինացումն ու մագնեզիտացումը ապարներում բարձրացնում են մագնեզիումի օքսիդի քանակը, ինչը անբույլատրելի է ցեմենտի արտադրությունում (ГОСТ 10178-85) իսկ դունիտների առաջնային օլիվինի հիդրատացման ժամանակ առաջացող թելավոր կառուցվածքով սերպենտին միներալը բացասաբար է անրադառնում ցեմենտի ամրության վրա:

Առաջարկվող նոր հավելախառնուրդը կազմված է հարցբուրգիտից և տրակտոլիտից: Սերպենտինացվելիս հարցբուրգիտները թելավոր կառուցվածք ավելի քիչ են ստանում, քան դունիտները: Հարցբուրգիտներում սերպենտինի մի մասը ներկայացված է բաստիտ միներալով, դրա հետ հանդիպում է նաև պիրոքսեն, որը ցեմենտի մասնիկների հետ ամուր կապեր են առաջացնում:

Հոդվածում բերված են Սևանի հյուսիսարևելյան ափի օֆիոլիթային գոտում տարածված տրակտոլիտ-հարցբուրգիտային ապարների հավելումով պորտլանդցեմենտի ստացման նպատակով կատարված ուսումնասիրությունների արդյունքները:

Փորձարարական մաս:

Նմուշների պետրոգրաֆիական նկարագրությունը: Ուսումնասիրությունների համար Շորժայի դունիտ-պերիդոտիտների զանգվածի արևելյան մասի տրակտոլիտներից և սերպենտինացված պերիդոտիտներից (հարցբուրգիտ) վերցվել են երկու նմուշներ, որոնց պետրոգրաֆիական նկարագրությունը բերվում է ստորև, իսկ նրանցում ապար կազմող տարրերի պարունակությունը բերված է աղյ. 1-ում:

Սերպենտինացված հարցբուրգիտ: Կազմված է սերպենտինից՝ 65% և էնստատիտից 25% (օրթոպիրոքսեն): Սերպենտինի 15%-ը բաստիտ է (պանիդիոմորֆոզներ՝ ըստ պիրոքսենների): Բացի՝ նշվածներից առկա են նաև երկրորդային մագնետիտ՝ 6% և քրոմշպինելիդ 4%:

Բաստիտի թիթեղները և էնստատիտի պրիզմանման բյուրեղներն առաջացնում են պորֆիրաբլաստային կազմվածք: Հենքի հիմնական կառուցվածքը ցանցավոր է՝ պայմանավորված ուղիղ անկյան տակ հաստվող խրիզոտիլի թելերով:

Պիրոքսենների պրիզմայական բյուրեղների երկբեկման ուժը շատ ցածր է (չի գերազանցում 0,02), մարում են ուղիղ կամ շատ փոքր անկյան տակ (~12%):

Երկրորդային մագնետիտը բաշխված է սերպենտինացված օլիվինների խրիզոտիլով լցված ճեղքերի մեջ՝ փոշենման կամ մանրիկ հատիկների ձևով:

Քրոմչալինեյիդները կիսաթափանցիկ են: Բյուրեղների բարակ մասերից նկատվում է մուգ կարմիր լուսանցում: Առաջացնում են շատ անկանոն և կտրատված կմախքաձև բյուրեղներ:

Լեյկոկրատ տրակտոլիտ: Կազմված է պլազիոկլազից՝ 70%, սերպենտինացված օլիվինից՝ 16% և մագնետիտից՝ 5%:

Պլազիոկլազը ներկայացված է լաբրադոր-անորտիտով: Առաջացնում են խոշոր (1–3 մմ), հավասարաչափ քսենոմորֆ և իդեոմորֆ պրիզմաձև բազմակրկնաբյուրեղներ: Տրակտոլիտի որոշ հատվածներ ներկայացված են միայն ալտորիտոմորֆ եզրագծերով լաբրադորի բյուրեղներով և նմանվում են լաբրադորիտներին:

Օլիվիններն ուժգին սերպենտինացված են: Սերպենտինը մագնետիտի հատիկների հետ լցված է օլիվինի ճեղքերում: Սերպենտինացված օլիվինի քսենոմորֆ հատիկները ներփակումների ձևով գտնվում են պլազիոկլազի մեջ:

Մագնետիտի առանձին փոքր իզոմետրական հատիկներ հանդիպում են պլազիոկլազների և օլիվինների մեջ: Մագնետիտի մեծ մասն երկրորդային է, և առաջացել է սերպենտինացման ընթացքում:

Աղյուսակ 1

Փորձերի համար օգտագործված ապարների քիմիական կազմը

Ապարի անվանումը**	Քիմիական բաղադրիչների պարունակությունները, %*								
	MgO	SiO ₂	CaO	Fe ₂ O ₃	Na ₂ O	K ₂ O	Cr ₂ O ₃	Al ₂ O ₃	ԿՇԺ
սերպենտինացված հարցբուրգիտ	35,81	39,94	3,14	6,36	0,16	0,02	0,39	3,85	11,1
լեյկոկրատ տրակտոլիտ	16,06	40,50	9,69	5,11	2,46	0,34	0,1	17,33	7,85

* անալիզները կատարվել են ՀՀ ԳԱԱ երկրաբանության ինստիտուտի լաբորատորիայում;

** նմուշներն որոշվել և նկարագրվել են Հ.Գույումջյանի կողմից:

Փորձերի ընթացքը: Վերցվել է 2 կգ լեյկոկրատային տրակտոլիտ (T) խառնվել 1 կգ սերպենտինացված հարցբուրգիտի (H) հետ և մանրեցվել մինչև 1 մմ չափը: (T) և (H) ապարների նշված չափաբաժիններով միմյանց խառնելը կատարվել է հիմնականում (T)+(H) խառնուրդում մագնեզիումի օքսիդի պարունակության իջեցման նպատակով: Ստացված խառնուրդում ապար կազմող տարրերի պարունակությունը բերված է աղյ. 2-ում:

Աղյուսակ 2

Փորձերի համար օգտագործված հումքի քիմիական կազմը

Ապարի անվանումը	Քիմիական բաղադրիչների պարունակությունները, %*								
	MgO	SiO ₂	CaO	Fe ₂ O ₃	Na ₂ O	K ₂ O	Cr ₂ O ₃	Al ₂ O ₃	ԿՇԺ
տրակտոլիտ-հարցբուրգիտի խառնուրդ	22,32	40,00	7,59	7,78	1,31	0,13	0,12	12,12	8,78

Պորտլանդցեմենտի կլինկերին՝ ըստ զանգվածի 0, 5, 10, 20, 30, 40 և 50% չափաբաժիններով հավելվել է (T) + (H) և 3% երկջուր գիպս:

Պատրաստված յոթ խառնուրդները չոր համակարգում մանրեցվել են գնդիկավոր աղացում 10–15 *ր* մինչև հատիկների 3980 *սմ*²/*գ* չափը: Որից հետո խառնուրդներին ավելացվել է ջուր (ջուր/ցեմենտ հարաբերությունը

կազմում է 0,4) և 5 *p* խառնելով պատրաստվել են շաղախներ: Այնուհետև լցվել են 5×5×5 (*սմ*) չափեր ունեցող կաղապարների մեջ և նորմալ խոնավության պայմաններում պահվել 28 օր: 7-րդ և 28-րդ օրերին կատարվել են փորձանմուշների սեղման դիմադրությունների որոշումներ:

Փորձերի արդյունքները և վերլուծությունը: Ստացված կապակցանյութի միջին խտությունը կազմում է 2421 կգ/մ³: Ինչպես երևում է աղյ. 3-ից, հավելանյութով ցեմենտաքարի ամրությունն ավելի բարձր է, քան առանց հավելանյութի, ընդ որում՝ հավելանյութի քանակի ավելացմանը զուգընթաց ցեմենտաքարի ամրությունը բարձրանում: Ամենաբարձր ամրությունն ունի 30% հավելումով նմուշը: Բարձր ամրություն են ցուցաբերում նաև 40–50% հավելումներով նմուշները: ԳՈՍՏ 31108–2003 համաձայն՝ միներալային հավելումների քանակը պորտլանդցեմենտի կազմում թույլ է տրվում հասցնել մինչև 20%: Մեր կողմից առաջարկվող հավելախառնուրդի որակական պարամետրերը թույլ են տալիս կապակցանյութում դրանց քանակը հասցնել մինչև 30%, առանց որևէ պահանջի խախտման:

Աղյուսակ 3

Ցեմենտաքարի ամրության փոփոխությունը կլինկեր/հավելանյութ քանակությունից կախված

№	ցեմենտի կազմը, զանգվածը, %			Սեղման դիմադրությունը՝ ըստ պնդացման ժամանակի, ՄՊա	
	կլինկեր (K)	հավելանյութ (T) + (H)	զիպս՝ ըստ (K)+(H)+(T) խառն., զանգվ.	7 օր	28 օր
1	100	–	3	28,6	38,9
2	95	5	3	28,3	40,1
3	90	10	3	28,4	43,6
4	80	20	3	32,3	45,2
5	70	30	3	32,9	46,3
6	60	40	3	30,4	45,1
7	50	50	3	31,5	43,0

30%-ից ավելի հավելումը մեր կողմից խորհուրդ չի տրվում, քանի որ ցեմենտաքարում մագնեզիումի օքսիդի քանակությունը կգերազանցի սահմանաչափը: Համաձայն ԳՈՍՏ 10178–85-ի ցեմենտում մագնեզիումի օքսիդի քանակը՝ ըստ զանգվածի չպետք է գերազանցի 6%-ը:

Փորձերի արդյունքներից ելնելով կլինկեր/հավելում փոխհարաբերության ամենաօպտիմալ չափը անհրաժեշտ է պահպանել 70/30-ը, իսկ հավելումի մեջ մագնեզիումի օքսիդի պարունակությունը՝ 20–25%-ի սահմաններում:

Փորձերից ակնհայտ երևում է, որ հավելումն էական նշանակություն ունի ցեմենտի հիդրատացման և պնդացման գործում, նրա մասնիկներն ակտիվորեն փոխազդում են հիդրատացման արդյունքների հետ, որոնց մեխանիզմները առայժմ հայտնի չեն:

Հավելանյութի փոխազդեցությունը կլինկերի հետ տեղի է ունենում մասնիկների շփման զոնաներում: Հավելումի քանակը պետք է լինի այնքան, որ նրա մասնիկներն ամբողջությամբ խիտ շրջապատված լինեն կլինկերի մասնիկներով: Հավելումի քիչ քանակությունը նվազեցնում է նրա ազդեցության արդյունավետությունը, իսկ շատի դեպքում՝ հավելանյութի մասնիկներն շրջապատվում են կլինկերի ավելի քիչ մասնիկներով ինչը նույնպես արդյունավետ չէ:

Պորտլանդցեմենտ–տրակտոլիտ–հարցբորգիտ կոմպոզիցիայի հիդրատացման արդյունքներն՝ ըստ ռենտգենակառուցվածքային անալիզների, CSH խմբի ցածր հիմնայնության կալցիումի հիդրոսիլիկատներն ու սերպենտինացված մագնեզիումի սիլիկատներ են՝ պարասեպտոլիտը, β -սեպտոլիտը, օլիվինը, ֆոքստերիտը, ինչպես նաև կալցիումի այլումոսիլիկատները:

Ցեմենտաքարի մանրադիտակային ուսումնասիրություններով հաստատվել է, որ հավելումի մասնիկները շրջապատված են ցեմենտի հիդրատացման մանրաբյուրեղներով և դենդրիտանման, թելանման ու քիթղանման ագրեգատներով, որոնք շատ խիտ ցանցեր և “գործվածքներ” են առաջացնում: Հավանաբար այդ “միկրոարմատորաներով” է պայմանավորված հավելումներով ցեմենտաքարի բարձր ամրությունը:

Նման կառուցվածքների առաջացմանը հավանաբար նպաստում է նաև հավելումների մակերեսների մեխանիկական ակտիվացումը: Մանրեցման ժամանակ տեղի է ունենում բաղադրամասի կառուցվածքի փոփոխություն՝ թարմ մանրեցված մասնիկների վրա առաջանում են ակտիվ կենտրոններ, որոնք բերում են նրանց փոխազդման ունակությունների մեծացմանը:

Բացի՝ բյուրեղային կառուցվածքից, ցեմենտաքարում հայտնաբերվել են նաև լավ ձևավորված տարբեր չափերի և ձևի խոռոչների համակարգեր:

Խոռոչների մի մասը միմյանց հետ հաղորդակցվող է, մյուսները անհաղորդ են՝ մեկուսի: Հաղորդակցվող խոռոչները միմյանց կապվում են միկրոթունելների կամ խողովակների միջոցով, որոնք հնարավորություն են տալիս խոնավության ազատ տեղաշարժմանը:

Ծակոտիների առկայությունը, բնականաբար ցանկալի չէ, դրանք նպաստում են արտաքին խոնավության ներթափանցմանը, ինչը կարող է թուլացնել ցեմենտի ամրությունը:

Եզրակացություն: Սևանի հյուսիսարևելյան ափի երկայնքով տարածված դունիտ-պերիդոտիտային զանգվածների հարցբորգիտների ու տրակտոլիտների խմբի ապարների 20–30% հավելումը պորտլանդցեմենտի կլինկերին մոտ 20%-ով բարձրացնում է նրա ամրությունը, ինչը պայմանավորված է մագնեզիումի և կալցիում-մագնեզիում-երկաթային ժապավենային և շղթայական կառուցվածքով հիդրոսիլիկատային ցանցերի ձևավորմամբ: Այս հավելումի կիրառումը հնարավորություն կտա շուրջ 30%-ով նվազեցնել ցեմենտի ինքնարժեքը, միևնույն ժամանակ 20%-ով բարձրացնել նրա ամրությունը:

Հեղինակն իր խորին շնորհակալությունն է հայտնում՝ Հ. Գաբրիելյանին և Ռ. Գաբրիելյանին, ովքեր իրենց խորհուրդներով և դիտողություններով մշտապես ուղղորդել են հեղինակին սույն ուսումնասիրությունները կատարելու և հոդվածը պատրաստելու համար:

Ուսումնասիրությունները կատարվել են 2008–2014 թթ. ընթացքում “ԱԲՎԱՆ” ՍՊԸ և “Գեգամետ Պլյուս” ՓԲԸ պատվերով և ֆինանսական միջոցների հաշվին:

Ստացվել է 14.04.2014

Գ Բ Ա Վ Ա Ն Ո Ւ Թ Յ Ո Ւ Ն

1. Селяев В.П., Коротин А.И., Терешкин И.П. Эффективная добавка в портландцементные композиции. Современные проблемы строительного материаловедения. Материалы VI академических чтений. Иваново: Рос. акад. архитектуры и строит. наук, 2000, с. 417–418.

2. Худякова Л.И., Войлошников О.В. Морозостойкий цемент на основе ультраосновных пород. // Строительные материалы, оборудование, технологии XXI века, 2009, № 5, с. 24–25.
3. Худякова Л.И., Войлошников О.В. Перспективы использования ультраосновных пород при производстве смешанного цемента. // Изв. вузов. Строительство, 2010, № 1, с. 24–26.
4. Худякова Л.И., Войлошников О.В., Котов И.Ю. Отходы горнодобывающих предприятий как сырье для получения строительных материалов. // Вестник ДВО РАН, 2010, № 1, с. 81–84.
5. Худякова Л.И., Войлошников О.В., Кислов Е.В. Пути повышения рационального природопользования на примере Северо-Байкальского рудного района. // Журнал Сибирского федерального университета. Техника и технологии, 2011, № 2, с. 155–161.
6. Кислов Е.В., Худякова Л.И., Войлошников О.В. Дуниты Йоко-Довыренского массива и возможности их использования. // Минеральное сырье Урала и его использование, 2009, т. 25, № 6, с. 17–23.
7. Голов А.Н., Мироевский Г.П., Гришин Н.Н., Ракаев А.И., Крашенинников О.Н. Комплексное использование сырьевых ресурсов Сопчеозерского месторождения хромитов. // Проблемы рационального использования природного и техногенного сырья Баренцева региона в технологии строительных и технических материалов. Петрозаводск: Изд-во Кар. НЦ РАН, 2005, с. 41–43.
8. Прокофьева В.В. Строительные материалы на базе силикатов магния: Автореф. дис. на соискание уч. степ. доктора техн. наук. Харьков, 1992, 35 с.

Ш. В. ХАЧАТРЯН

РОЛЬ ТРОКТОЛИТ-ГАРЦБУРГИТОВЫХ ПОРОД В УЛУЧШЕНИИ ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ПОРТЛАНДЦЕМЕНТА

Резюме

С применением троктолит-гарцбургитовых пород северо-восточного побережья оз. Севан был получен новый вид портландцемента, прочность которого выше обычного более чем на 20%. Использованное связующее дает возможность экономить 20–30% цементного клинкера и одновременно повышает прочность цементного камня.

Sh. V. KHACHATRYAN

IMPORTANCE OF TROKTOLIT-HARZBURGITE ROCKS FOR IMPROVING PHYSICAL AND MECHANICAL PROPERTIES OF PORTLAND CEMENT

Summary

A new type of portland cement has been obtained by using troctolite-harzburgite rocks of northeastern part of Sevan Lake, the strength of which is nearly 20% higher than ordinary portland cement. The obtained binder will give possibility to save more than 20–30% cement clinker and simultaneously will increase the strength of the cement stone.