

Ռ.Զ. ԱՅՎԱԶՅԱՆ, Ա.Մ. ՍԱՐԳՍՅԱՆ, Ռ.Ա. ԱՎԵՏՅԱՆ
ՋԵՐՄԱՄՇԱԿԱԾ ԿԱՎԱԳԻՊՍԻ ԱԶԴԵՑՈՒԹՅՈՒՆԸ ՑԵՄԵՆՏԻ
ՇԱՂԿԱՊՄԱՆ ԺԱՄԿԵՏՆԵՐԻ ՎՐԱ

Ուսումնասիրվել է որոշակի ջերմաստիճաններում ջերմամշակված կավագիպի և պեռլիտի ազդեցությունը ցեմենտի նորմալ խտության, շաղկապման ժամկետների վրա: Հետազոտությունների արդյունքում փորձ է արվել՝ պարզաբանելու կառուցվածքազայան պրոցեսները և դրանց ազդեցությունը ցեմենտի շինարարատեխնիկական հատկությունների վրա:

Առանցքային բառեր. գիպսաքար, կավագիպ, կլինկեր, ցեմենտ, շաղկապման ժամկետներ:

Ներածություն. Պորտլանդցեմենտի արտադրությունում կիրառվող հանքային հումքանյութերից է գիպսաքարը: Ցեմենտի աղացման պրոցեսում ներմուծվող գիպսի դերը հանգում է ցեմենտի շաղկապման ժամկետների կարգավորմանը և կլինկերի սիլիկատային ֆազերի ակտիվության մեծացմանը:

Գիպսի՝ որպես շաղկապման ժամկետների կարգավորիչի դերը վաղուց է հայտնի: Գիտնականների մեծ մասը գտնում է, որ գիպսի կարգավորիչ դերը հանգում է կալցիումի հիդրոպլումինատների փոխարինմանը հիդրոսուլֆատայինատներով: Ազդեցության մեխանիզմին վերաբերող կարծիքները տարամիտվում են: Հետազոտողների մի մասը գտնում է, որ առաջացած հիդրոսուլֆատայինատները ցեմենտի հատիկների մակերևույթին առաջացնում են թաղանթ, որը խոչընդոտում կամ դանդաղեցնում է կլինկերային միներալների փոխազդեցությունը ջրի հետ: Գիտնականների մյուս խումբը գտնում է, որ հիդրոսուլֆատայինատներում կապվում են եռավալենտ իոնները և կոագուլում հիդրատացման ժամանակ առաջացած կոլոիդները [1]:

Մ.Գ. Տոլոչկովան, Լ.Ն. Կորժովան և ուրիշներ ուսումնասիրել են կալցիտ և կավ պարունակող բնական երկջուր գիպսի օգտագործման հնարավորությունը ցեմենտի արտադրությունում: Տույց է տրվել, որ այն կարող է օգտագործվել ինչպես կլինկերի բաղադրությունը կազմելիս, այնպես էլ որպես շաղկապման ժամկետները կարգավորող հավելանյութ [2]: Հաշվի առնելով այն հանգամանքը, որ Հայաստանում բացակայում են մաքուր գիպսաքարի պաշարները, գիպսը ներմուծվում է կավագիպի ձևով, որում գիպսի պարունակությունը տատանվում է լայն սահմաններում, իսկ գիպսի հետ կավային խառնուրդների ներմուծումը էապես ազդում է ցեմենտի շինարարատեխնիկական հատկությունների վրա:

Խնդրի դրվածքը. Խնդիր էր դրված ուսումնասիրել ջերմամշակման ջերմաստիճանի ազդեցությունը կավագիպսի քիմիական ակտիվության, ցեմենտի ստացման, հիդրատացման ռեակցիաների հաջորդականության, շաղախի շաղկապման ժամկետների, հիդրատացման ջերմության և ցեմենտաքարի ֆիզիկաքիմիական հատկությունների վրա:

Ինչպես ցույց են տալիս գրականության վերլուծությունը և բազմաթիվ փորձերի արդյունքները, պորտլանդցեմենտի արտադրությունում գիպսը կարող է փոխարինվել SO_4^{2-} պարունակող այլ նյութերով:

«Արարատցեմենտ» ՓԲԸ – ում որպես այդպիսի հավելանյութ կիրառվում է Ջրվեժի հանքավայրի կավագիպսը, որում գիպսի պարունակությունը տատանվում է լայն սահմաններում: Կավագիպսի միջինացված նմուշի քիմիական բաղադրությունը բերված է աղյուսակում:

Աղյուսակ

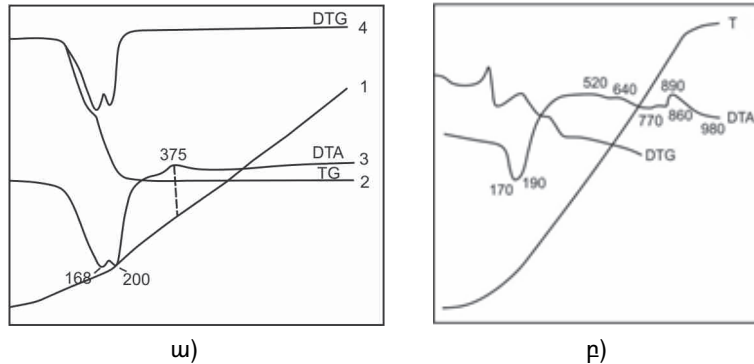
Կավագիպսի քիմիական բաղադրությունը

Օքսիդների պարունակությունը (զ %-ով)														
SiO_2	TiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	FeO	CaO	MgO	P_2O_5	MnO	SO_3	CO_2	Na_2O	K_2O	շիկ կոր	Σ
2.45	0.07	0.78	0.42	0.17	31.01	0.23	0.03	0.02	42.3	2,46	0,32	1,3	18,67	100

Ինչպես երևում է կավագիպսի քիմիական անալիզի արդյունքներից, այն պարունակում է կավային միներալների օքսիդներ, որոնք բացասաբար են անդրադառնում ցեմենտաքարի հատկությունների վրա՝ մեծացնելով ցեմենտախմորի ջրապահանջը, նվազեցնում մեխանիկական և քիմիական կայունության ցուցանիշները հատկապես երկարատև ամրացման պայմաններում:

Հետազոտությունները ցույց են տվել, որ կավագիպսի ջերմային մշակումը, ջերմամշակման որոշակի պայմաններում, վերացնում է վերը նշված թերությունները:

Պարզաբանելու համար ջերմամշակման պրոցեսում կավագիպսի հետ տեղի ունեցող փոփոխությունները մինչև 1000°C ջերմաստիճանային միջակայքում՝ գիպսաքարի և կավագիպսի նմուշները ենթարկվել են դիֆերենցիալ թերմիկ և ջերմակշռային անալիզի:



Նկ. 1. ա) Երկջուր գիպսի և բ) կավագիպսի (գիպսի պարունակությունը 60,2 գ.%) դիֆերենցիալ թերմիկ և ջերմակշռային անալիզը. 1-ջերմաստիճանային կոր, 2-կշռի կորուստը՝ կախված ջերմաստիճանից, 3.դիֆերենցիալ-թերմիկ անալիզի կորը, 4-կշռի կորստի դիֆերենցիալ կորը (կշռի կորստի արագությունը՝ կախված ջերմաստիճանից)

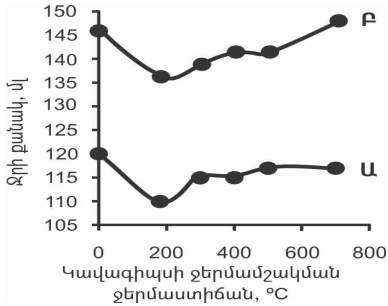
Ըստ ԴԹԱ-ի արդյունքների՝ 165°C ջերմաստիճանում տեղի է ունենում երկջուր գիպսից կիսաջուր գիպսի առաջացում, որն ուղեկցվում է նմուշի կշռի կորստով: Կավագիպսի այս փոխակերպումն ընթանում է 170°C ջերմաստիճանում: Հայտնի է, որ այս փոխակերպումն ընթանում է գիպսաքարի բյուրեղային ցանցի վերակառուցմամբ, առաջանում է՝ $\beta\text{CaSO}_4 \cdot 0.5\text{H}_2\text{O}$: Ջրի անջատումը՝ կշռի փոփոխությամբ, ցայտուն արտահայտվում է նաև TG-ի կորի վրա: Գիպսի և տարբեր բաղադրությամբ կավագիպսերի ջերմաստիճանի հետագա բարձրացումը, մինչև 200°C, հանգեցնում է ջրազրկված կիսահիդրատների առաջացմանը, և ի տարբերություն նախորդ փոխակերպմանը՝ կիսահիդրատի դեհիդրատացումը, ելնելով պրոցեսի ջերմային էֆեկտից, նկատելի կառուցվածքային փոփոխություններ չի առաջացնում, բյուրեղային ցանցը չի վերակառուցվում: Հետագա տաքացման ընթացքում կրկին տեղի է ունենում բյուրեղային ցանցի վերակազմավորում 375°C ջերմաստիճանում, և ջրազրկված կիսահիդրատները վերածվում են լուծվող անհիդրիդի: Հայտնի է, որ լուծվող անհիդրիդները կիսահիդրատներից տարբերվում են ավելի մեծ ջրապահանջով, արագ շաղկապմամբ և ցածր ամրությամբ:

Կավագիպսի ազդեցությունը ցեմենտի շաղկապման ժամկետների վրա ուսումնասիրվել է «Արարատցեմենտ» ՓԲԸ-ի կլինկերի վրա:

Շաղկապման ժամկետների վրա կավագիպսի ազդեցության ուսումնասիրության համար նախ որոշվել է նորմալ խտությամբ խմորի ստացման համար անհրաժեշտ ջրի քանակը:

Ջրապահանջը որոշվել է ինչպես առանց հավելանյութերի կլինկերի, այնպես էլ կլինկերի և տարբեր ջերմաստիճաններում ջերմամշակված կավագիպսի

ազդեցությամբ: Կավագիպալը ներմուծվել է ըստ կլինկերի զանգվածի՝ 5% քանակությամբ: Կավագիպսի ավելացմամբ ջրապահանջը նվազում է, ինչը, հավանաբար, կարելի է բացատրել կավի պլաստիկարար ազդեցությամբ:



Նկ. 2. Ցեմենտի նորմալ խտության համար անհրաժեշտ ջրի քանակը՝ կախված կավագիպսի ջերմամշակման ջերմաստիճանից. ա) 95% կլինկեր և 5% կավագիպս, բ) 80% կլինկեր, 5% կավագիպս և 15% պեռլիտ

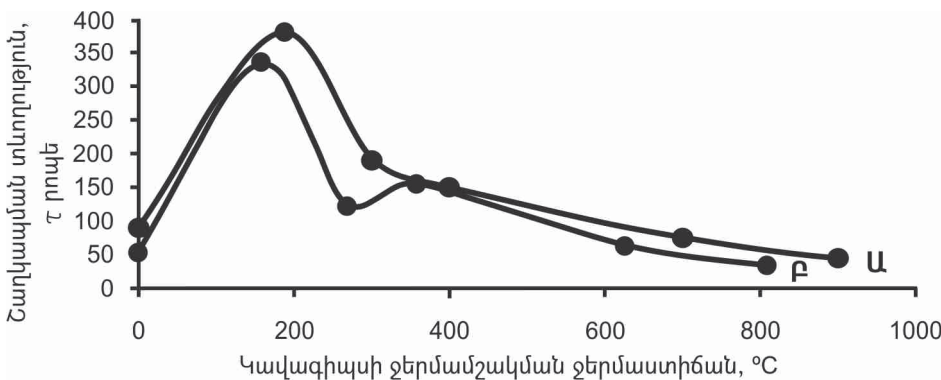
Նկ.2-ի Ա կորը ցույց է տալիս ջերմամշակված կավագիպսի ազդեցությունը նորմալ խտության համար անհրաժեշտ ջրի քանակության վրա: Սկսած 180°C-ից՝ այն նվազում է, որը պայմանավորված է կիսաջուր գիպսի և ջրազրկված կիսահիդրատի ազդեցությամբ:

Նկ. 2-ի Բ կորը ցույց է տալիս 85% կլինկեր, 5% կավագիպս և 15% պեռլիտ պարունակող խմորի ջրապահանջը՝ կախված կավագիպսի ջերմամշակման ջերմաստիճաններից:

Ակտիվ հանքային հավելանյութի՝ պեռլիտի ավելացմամբ, ընդհակառակը, ջրապահանջն աճում է, որը, ըստ երևույթի,

թին, պետք է բացատրել պեռլիտի ջրակլանիչ հատկությամբ:

Նկ. 3-ում բերված են 80% կլինկեր, 15% պեռլիտ և 5% տարբեր ջերմաստիճաններում ջերմամշակված կավագիպս պարունակող ցեմենտի շաղկապման ժամկետները: Կավագիպս չպարունակող կլինկերը շաղկապվում է 15 ր – ում, իսկ ջերմամշակված 5% կավագիպս պարունակող խառնուրդը՝ 60 ր – ում:



Նկ. 3. Ցեմենտի շաղկապման ժամկետները. ա) ցեմենտախմորի շաղկապման սկզբի կախվածությունը ներմուծվող կավագիպսի ջերմամշակման ջերմաստիճանից, բ) ցեմենտախմորի շաղկապման ավարտի կախվածությունը ներմուծվող կավագիպսի ջերմամշակման ջերմաստիճանից

Կավագիպսի ջերմամշակումը, մինչև 180°C ջերմաստիճանը, հանգեցնում է շաղկապման սկզբի երկարացմանը՝ մինչև 320 րոպե, որը, հավանաբար, պայմանավորված է կավագիպսի ակտիվության մեծացմամբ և էտրինգիտի քանակության ավելացմամբ:

300°C-ում ջերմամշակված կավագիպսի ավելացմամբ շաղկապումը արագանում է, հավանաբար, առաջանում է կեղծ շաղկապում:

400°C -ում ջերմամշակված կավագիպսի ներմուծումը հանգեցնում է շաղկապման ժամկետների նվազման 180°C-ի համեմատ, քանի որ շաղախման ջուրը ծախսվում է ոչ թե հիդրատացման ռեակցիաների, այլ կիսաջուր գիպսից և ջրազրկված կիսահիդրատից երկջուր գիպսի առաջացման վրա, էտրինգիտի քանակը նվազում է [3]:

700 – 900°C-ում ջերմամշակված կավագիպսի ներմուծման արդյունքում շաղկապումը կրկին արագանում է: Դա պայմանավորված է գիպսի քայքայմամբ և որպես դանդաղեցուցիչ նրա դերի վերացմամբ:

Նմանատիպ արդյունքներ նույնպիսի օրինաչափություններով նկատվում են շաղկապման ավարտը նկարագրող կորերի վրա նկ. 3 (Բ):

Եզրակացություն. Այսպիսով, կավագիպսի ջերմային մշակումը հանգեցնում է նրա ակտիվության աճին: Ակտիվ կավագիպսի ազդեցությամբ էտրինգիտի առաջացմամբ և բյուրեղացմամբ է, հավանաբար, պայմանավորված ցեմենտի դանդաղ շաղկապումը: Օպտիմալ է համարվում կավագիպսի ջերմամշակումը 180 – 400°C ջերմաստիճանային միջակայքում: Այդ ջերմամշակումը կարելի է իրականացնել առանց լրացուցիչ ջերմային ծախսերի, որպես ջերմակիր կիրառելով վառարանից հեռացող գազերի ջերմությունը:

Ցեմենտի ամրության ցուցանիշների ուսումնասիրությունը ցույց տվեց, որ այն իր հիմնական ամրությունը ձեռք է բերում առաջին 7 օրական հասակում, իսկ ամրության 5 – 6 ՄՊա աճը՝ 28 օրական հասակում, SO_3 -ի ճիշտ ընտրված քանակության դեպքում, կապված է սկզբնական ջերմանջատման փոքրացման և երկու մրցակցող պրոցեսների՝ պորտլանդիտի և էտրինգիտի բյուրեղացման հետ, որոնց փոխադարձ ազդեցությունը պայմանավորում է նախնական կառուցի առաջացումը և հետագայում երկրորդային կառուցի ձևավորումը՝ հիդրոսիլիկատային ֆազերի հստակ բյուրեղացմամբ: Ցեմենտաքարի նախնական ամրության աճը բացատրվում է հիդրատային կառուցի խիտ ծրարմամբ, որի պատճառով հիդրոսիլիկատային գելի և էտրինգիտի բյուրեղների կոնցենտրացիայի աճն է: Կառուցի խիտ ծրարման արդյունքում ամրության աճն ուղեկցվում է ցեմենտաքարի խտության աճով, ինչն էլ վկայում է ցեմենտի ծառայության ժամկետների երկարաձգման մասին:

ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅԱՆ ՑԱՆԿ

1. Composite wall material /A.D. Zhukov, I.V. Bessonov, A.N. Sapelin, et al// Italian Science Review.-2014. -Iss.- 2 (11).-P. 155–157.
2. Возможности использования индерских гипсов /М.Г. Толочкова, Л.Н Коржова, Р.К. Иваникова и др. // Цемент.- 1983.- №9. -С. 22.
3. Исаева Т.С. Процесс гидратации глиноземистого цемента в присутствии добавок // Техника и технология силикатов: Международный журнал по вяжущим, керамике, стеклу и эмалям.- М., 2005.- Т.12, № 3-4. – С. 28 - 31.
4. Орешкин Д.В., Семенов В.С, Современные материалы и системы в строительстве – перспективное направление обучения студентов строительных специальностей// Строительные материалы.-2014.- №7.- С. 92.

Ր.Յ. ԱԻՎԱԶՅԱՆ, Ա.Մ. ՏԱՐԳՏՅԱՆ Բ.Ա. ԱՎԵՏՅԱՆ

ВЛИЯНИЕ ТЕРМООБРАБОТАННОГО ГЛИНОГИПСА НА СРОКИ СХВАТЫВАНИЯ ЦЕМЕНТА

Исследовано влияние глиногипса, термообработанного при определенных температурах, на нормальную плотность и сроки схватывания цемента. На основе исследований сделана попытка выяснить процессы структурообразования и их воздействие на строительные свойства цемента.

Ключевые слова: гипсовый камень, глиногипс, клинкер, цемент, сроки схватывания.

R.Z. AYVAZYAN, A.M. SARGSYAN, R.A. AVETYAN

THE IMPACT OF CLAY-GYPSUM ON THE SETTING TIME OF CEMENT

The impact of clay-gypsum heated at a certain temperature and pearlite on the normal density of cement and the setting time is researched. Based on the research, an attempt is made to clarify the processes of structurization and their impact on the construction-technical properties of cement.

Keywords: gypsum stone, clay-gypsum, clinker, cement, setting time.