

УДК 666.973.2.0002.2.

ИССЛЕДОВАНИЕ ЛИНЕЙНЫХ ДЕФОРМАЦИЙ СПЕЦИАЛЬНЫХ ШЛАКОЩЕЛОЧНЫХ ЦЕМЕНТОВ

Негматов З.Ю. к.т.н., доцент, Негматов Д.З. с.н.с.и.,
Очилов А.Э. ассистент СамГАСИ

Аннотация

Физик-кимёвий тадқиқотлаш натижаларида, яъни рентгенфазали ва дифференциал-термик таҳлиллар асосида домна ва электротермофосфор тошқолли, содасульфат аралашмалари ҳамда кенгаювчи қўшимчалар таркибида тошқолишқорли боғловчининг янги тузилмаларида паст асосли калций гидросиликати – тоберморит, калций ва калций гидросулфоалюминатлар мавжудлиги аниқланди. Тошқолишқорли боғловчилар таркибидаги калций гидросулфоалюминат қотиш жараёнида кенгайиш хусусиятига эга. Лекин кенгайиш кўрсаткичлари тошқолнинг тури ва миқдорига, ишқорли компонентга, кенгаювчи қўшимчанинг миқдорига ва қотиш муҳитига боғлиқ.

Вақт ўтиши билан тошқолишқорли цемент тошини мустаҳкамлиги ва кенгайишини умумий қонуниятлари аниқланди. Қотишнинг биринчи даврида (7-14 сут. қўшимча ва тошқолни турига қараб) мустаҳкамлик тезлик билан ошади ва шу билан биргаликда цемент тоши аста секин кенгайди, иккинчи даврда (14-21 сут.) мустаҳкамлик секинлик билан ошади, лекин кенгайиш кўрсаткичи кескин ошади. Учинчи даврда (21-28 сут.) мустаҳкамлик ошиб боради, чизиқли кенгайиш тўхтабди.

Тошқолишқорли тузилма таркибида калций гидросулфоалюминатнинг ҳосил бўлиши чўкмас, кенгаювчи ва зўриқувчи тошқолишқорли цементларни ишлаб чиқаришда имконият яратади.

Abstract

This paper presents the results of studies the phase composition of a new formation of slagalkaline binders on the baze of blast-furnace and electrothermal phosphorus slag, sodasulphated mixture and expanding admixtures in the early periods of hardening with the help of a complex physical chemical methods of investigations including X-ray phase and differentialthermal analysis. It also has been determined that alonosite with lowbasic hydrosilicate calcium-tober-morite it has calcite hydro sulphatealuminate in it. the increating of hardeming system but terms and size of expansion depend on sort and quantity of a slag, alkaline component, on expanding admixture and on condition of hardening. General regularities of change in time of the strength, expanding and selfstressing of slagalkaline hardened cement paste have been determined. The first period of hasdeneg (from the beginning of mixing cement ingredients with water till 7-14 twenty-four hours depending on sort of slag and admixture) is characterized by quick growth of the strenght and by a small expanding and selfstressing of the hasdened cement paste; the second period (till 14- 21 twenty-four hours) is chasacterized by a slight growth of the strength (or even its lowering) by considesable growth of expanding and by slow growth of structure s selfstresseng. In the third period (more than 14-21 twenty-four hours) the growth of the strength, stabilization of expanding and selfstresseng of hardened cement paste is observed. Directed synthesis of hydrosulphatealuminate calcium in the products of hardening permitted to work out nonshrinkg, expanding and expansive slagalkaline cement.

Механизм твердения щелочно-щелочноземельной вяжущей системы $Me_2O-MeO-Me_2O_3-SiO_2-H_2O$, где $Me_2O-Na_2O, K_2O, Li_2O; MeO-CaO, BaO; Me_2O_3-Al_2O_3, Fe_2O_3, Cr_2O_3$ на основе целой гаммы силикатных веществ и соединений щелочных металлов показал, что важнейшие свойства искусственного камня (прочность, деформативность, долговечность) зависят от качественного и количественного состава новообразований [1]. Работы в области направленного синтеза новообразований, придающих специальные свойства щелочным вяжущим, открыли новые пути использования попутных продуктов производства для получения расширяющихся и напрягающих цементов путем подбора шлака, щелочного компонента и расширяющей добавки [2, 3].

Наиболее распространены расширяющиеся и напрягающие цементы на основе глиноземистого цемента и портландцемента. В последние годы разработаны составы расширяющихся цементов на основе шлакопортландцемента [4]. Анализ механизма твердения этих вяжущих свидетельствуют о том, что основой получения эффекта расширения цементов является приращение объема твердой фазы в результате образования при гидратации высокосульфатной формы гидросульфоалюмината кальция либо гидроксида кальция или магния [5].

Целью наших исследований является направленный синтез высокосульфатного гидроалюмината в составе продуктов твердения шлакощелочных вяжущих на основе доменного или электротермофосфорного шлака и соединений щелочных металлов, образующих систему $Na_2O-Na_2SO_4-CaO-Al_2O_3-SiO_2-H_2O$, изучение во времени структуры и фазового состава расширяющегося и напрягающего шлакощелочного цемента, определение физико-механических свойств вяжущего.

Исследуемые расширяющийся и напрягающий шлакощелочные цементы рассматривались в виде системы «шлак - щелочной компонент - расширяющая добавка». В исследованиях использовались доменный гранулированный и электротермофосфорный (ЭТФ) шлаки. Химический состав шлаков приведен в таблице 1.

Таблица 1. Химический состав шлаков

Вид шлака	Массовая доля, %									
	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	SO ₃	MnO	FeO	S	TiO ₂
ЭТФ	41,24	2,72	0,45	44,85	5,0	0,83	2,20	-	-	-
Доменный	37,40	13,67	7,97	39,92	0,72	-	-	0,5	0,99	0,45

В качестве щелочного компонента использовали водный раствор содосульфатной смеси (отход производства капролоктама) плотностью 1180 кг/м³, содержащей масс. %: Na₂CO₃-40; Na₂O₃-51; NaOH—2; NaCl-7.

Расширяющая добавка, условно обозначенная нами ДБ-1, ДБ-2 и ДБ-3, приготавливалась обжигом рационально сырьевой смеси при 1100°C выдержкой при этой температуре 1 час.

Образцы для исследований изготавливались путем перемешивания шлака, предварительно размолотого до удельной поверхности 300-310 м²/кг по прибору ПСХ-2, расширяющей добавки и щелочного компонента. Образцы твердели в нормальных и воздушно-сухих условиях.

Фазовый состав новообразований изучали рентгенофазовым и дифференциально-термическим анализом на образцах из цементного теста, физико-механические свойства и линейные деформации по методике ГОСТ 11-52-74 «Цемент гипсоглиноземистый расширяющийся» и самонапряжение согласно ТУ 21-20-48-82 «Цемент напрягающий».

Проведенные исследования по изучению состава новообразований шлакощелочных вяжущих на основе доменного шлака, содосульфатной смеси и добавки ДБ-1, твердевших в течении 7, 14, и 28 суток в нормальных условиях с помощью рентгенофазового анализа, свидетельствуют об образовании высокосульфатной формы гидросульфатоалюмината кальция (ГСАК), тоберморита и кальцита. О наличии этих новообразований также свидетельствуют кривые ДТА. Так, эндотермические эффекты в интервале температур 120-190 °С и 740-790 °С относятся к температуре дегидратации ГСАК и диссоциации кальцита, а экзотермические эффекты при 880-930 °С - о кристаллизации волластонита из тоберморита.

Анализ кривых рентгенограмм образцов вяжущих на основе электротермофосфорного шлака, содосульфатной смеси и добавки ДБ-1, твердеющих в нормальных условиях, свидетельствуют о наличии большого количества гелевидной фазы в начальные сроки твердения, а при последующем твердении появляются рефлексы, относящиеся к ГСАК. Отсутствие рефлексов тоберморита и фаз со щелочными металлами в исследуемых вяжущих объясняется нахождением их в гелевидном состоянии.

Однако, о наличии тоберморита в продуктах твердения свидетельствуют экзотермический эффект на кривых ДТА при 870°С, связанные с кристаллизацией волластонита. Эндотермические эффекты при 150-240 и 680-820 °С указывают на дегидратацию ГСАК и декарбонизацию кальцита. Аналогичные новообразования идентифицированы и у вяжущих с добавкой ДБ-2, ДБ-3.

Структурные особенности процессов структурообразования обуславливает различие в свойствах вяжущих. Анализ полученных данных по измерению предела прочности показал, что прочность и величина линейных деформаций цементного камня на содосульфатной смеси показал, что прочность и величина линейных деформаций расширения зависят от вида шлака, условий твердения, вида и количества расширяющей добавки. Так, прочность вяжущего на доменном шлаке с добавкой ДБ-1, независимо от условий твердения, существенно увеличивается в 3-7 сутки твердения, незначительно в 7-14 сутки и в дальнейшем интенсивно нарастает.

Аналогичная картина наблюдается и при твердении вяжущего на основе электротермофосфорного шлака, но с некоторым сдвигом. Прочность интенсивно увеличивается до 7-14 суток, незначительно в 14-21 сутки и в дальнейшем также интенсивно нарастает. Такие же особенности обнаружены и при твердении вяжущих с добавкой ДБ-2 и ДБ-3. Величина деформаций расширения шлакощелочного камня независимо от условий твердения при использовании доменного шлака на 30 % больше, чем при использовании электротермофосфорного шлака. При этом, деформации расширения существенно увеличиваются в 7-14 утки твердения у вяжущих на доменном шлаке, а у вяжущих на электротермофосфорном шлаке после 14 суток, хотя образование ГСАК отмечено на 1 сутки.

Анализ проведенных ранее исследований и полученных результатов этой работы показал, что скорость образования эттирингита и рост прочности структуры во многом зависит от активности и количества расширяющей добавки [6,7]. Однако, для всех рассмотренных вяжущих характерны общие закономерности изменения во времени прочности, расширения и самонапряжения шлакощелочного цементного камня. Первый период твердения (от начала затворения до 7-14 сут в зависимости от вида шлака и добавки) характеризуется быстрым ростом прочности и небольшим

расширением и самоупрочнением цементного камня, второй период (до 14-21 сут) - незначительным ростом прочности (или даже ее снижением), существенным увеличением расширения, медленным ростом самоупрочнения структуры. В третьем периоде (более 14-21 сут) наблюдается рост прочности, стабилизации расширения и самоупрочнения твердеющего камня.

Регулируя факторы, обуславливающие расширение и упрочнение структуры, и подбирая составы шлакощелочного цемента, чтобы достичь, оптимального содержания в продуктах гидратации кристаллических и гелевидных фаз гидросульфатоалюмината кальция получены безусадочные, расширяющиеся и напрягающих цементов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Глуховский В.Д., Кривенко П.В., Пашков И.А. и др.: Шлакощелочные бетоны на основе мелкозернистых заполнителях. -Киев,: Высшая школа, 1981.- 244 с .
2. Кривенко П.В. Специальные шлакощелочные цементы. -Киев.: Будивельник, 1992.-С 101-131.
3. Султанов А.А., Негматов З.Ю., Кривенко П.В., Скурчинская Ж.В.: Вяжущие, а.с.N 1761706, СССР, 1991.
4. Михайлов В.В., Попова В.А., Бейлина М.И. Шлаконапрягающие и шлакоалюминатонапрягающие цементы и бетоны на их основе // Журнал «Бетон и железобетон» N 2, Москва, 1987,- С. 13-14.
5. Новые цементы / Под ред. Пащенко А.А.- Киев.:Будивельник, 1978.- 220 с.
6. Негматов З.Ю., Султанов А.А., Кривенко П.В. Особенности твердения шлакощелочных безусадочных и расширяющихся цементов / В кн. Научно-теоретические и практические исследования в области строительства и архитектуры. Сб. научных статей.- Самарканд.: СамГАСИ, 1993,- 36 с.
7. Негматов З.Ю., Негматов Д.З. Исследования деформативных и прочностных характеристик безусадочных вяжущих// В сб. Строительные материалы, изделия и проблемы их производства. Материалы международ. научно-практ. конф,- Самарканд.: СамГАСИ, 2006,- С. 11-13.