

PRODUCTION OF HYDRAULIC CEMENTS BASED ON 600 ° C BURNT TUFFITES, BEKABAD METALLURGICAL SLAG AND ASH-SLAG MIXTURES.

Atabaev Farrukh Bakhtiyarovich

Head of the Scientific Laboratory and Testing Center "Strom", Institute of Obshchey and Inorganic Chemistry of the Academy of Sciences of the Republic Of Uzbekistan, Doctor of Technical Sciences, Tashkent

Isroilova Nargiza Abdukarimovna

Master's student of the National Research University "Tashkent Institute of Engineers of Irrigation and Mechanization of Agriculture", Tashkent

Tursunova Gulsanam Ruzimurodovna

(gulsanamtursunova7@gmail.com)

Basic doctoral student of the Institute of General and Inorganic Chemistry of the Academy Of Sciences of the Republic of Uzbekistan, Tashkent

Аннотация: В работе показано возможность получения гидротехнического цемента на базе портландцементного клинкера, туффита, золошлака, Бекабадского металлургического шлака с наилучшими показателями. Это благоприятно сказывается на росте механической прочности смешанных цементов, что позволяет их рекомендовать как гидротехнический цемент.

Ключевые слова: гидравлические добавки, портландцемент, клинкер, туффит, туффит обожженный при 600°C, золошлак, металлургического шлак АО «Узметкомбинат», гидротехнический цемент.

Жаркий и сухой климат отдельных районов Узбекистана, значительная минерализованность вод делают малопригодными обычные сульфатостойкие пуццолановые цементы в гидротехническом строительстве, так как последние обладают малой атмосфера устойчивостью.

Как известно, причиной разрушения портландцементного камня в минерализованных сульфатных водах является образование сульфоалюмината кальция через твердую фазу при условии интенсивной гидратации C_3S и значительного накопления гипса, возникающего в силу обменной реакции между гидратом оксида кальция цемента и сульфатом натрия среды.

Отсюда как метод борьбы за повешение стойкости цементов в сульфатной агрессии были выбраны пуццоланизация цемента, то есть введения в состав цемента материалов, содержащих активный кремнезем, способный связывать гидрат оксида кальция в менее растворимые силикаты.

Учитывая эти обстоятельства для получения гидротехнического цемента ми выбрали высоко активной туффит обожженный при 600°C, смесь золошлака Ангреной ГРЭС, отработанный Бекабадский металлургический шлак и рядовой Бекабадский портландцемент, гипса.

Для улучшение свойств портландцемента, применительно к специфическим требованиям гидротехнических сооружений, проводятся ряд мероприятий, направленных к снижению экзотермии и уменьшению объемных деформаций:

1. Изменение химического состава за счет уменьшении содержания в портландцемента быстротвердеющих минералов трехкальциевого алюмината и трехкальциевого силиката.
2. Укрепление помола портландцементного порошка.

Одного эти мероприятия полностью не решили вопросов снижения экзотермии цементов и уменьшения усадки бетона.

Как известно в процессе производства бетонных работ приходилось устраивать специальную систему вода охлаждающих труб и указывать бетон малыми балками и следовательно с большим числом швов,

в целях снижения температуры внутри твердеющего бетонного массива. Одновременно эти мероприятия влекут за собой уменьшение степени использования применяемого цемента как вследствие искусственного снижения его прочности, так и вследствие незначительного использования заключенной в нем потенциальной энергии. А это, в свою очередь, обуславливало удорожание строительных работ, резкое увеличение расхода портландцемента и в конечном итоге давало бетон не отвечающий специфическим требованиям гидротехнического строительства.

Изложение обстоятельств выдвинули проблему создания специального гидротехнического цемента, лишенного указанных технических недостатков и в то же время экономически эффективного. В основу создания такого цемента положено было использование высоко активных клинкерных минералов C_3S и C_2S в сочетании с гидравлическим компонентом связывающим растворимые продукты гидратации и твердыми зёрнами придающие твердеющему цементу необходимую структуру.

В результате процессов физико-химического взаимодействия указанных компонентов должен был получиться цемент, обладающий необходимой прочностью, низкой термичностью, малой усадочностью, высокими антикоррозийными свойствами, надлежащей морозостойкостью и другими техническими свойствами. В таком гидротехническом цементе более полно используется заключенная в клинкера химическая энергия за счет оптимального химического состава клинкера, тонкого его помола, глубоко идущего процесса гидратации цементных зёрен и использование тепла, выделяющегося при твердении цемента в массиве, для ускорения процессов гидратации.

Гидротехнический цемент отвечает специфическим требованиям гидротехнических сооружений и отличаются высокой экономичностью производства и применения, вследствие содержания в нем лишь 40 – 60 % клинкера и использования в его составе до 60% без обжиговых местных сырьевых материалов, не требующих дальнего транспорта и для других причин.

Приготовление смешанных цементов.

В качестве исходных материалов были взяты Бекабадский клинкер, туффит обожженные при 600°C в течение 2 часов, золошлак Ангренский ТЭЦ гипс, металлургический Бекабадский шлак. Все материалы были подвергнуты химическому анализу.

Результаты приведены в таблице 1.

Таблица 1.

Химический состав исходных материалов в %.

Наименование материалы	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	SO ₃	R ₂ O	П.п.п.
Клинкер	20,63	4,52	4,05	65,92	1,73	2,15	0,90	0,70
Туффит	53,14	7,80	3,01	12,79	2,51	2,06	1,29	16,36
Золошлак	45,0	16,0	10,1	12,2	3,1	3,5	10,0	-
Метал. Шлак Бекабада (средняя проба)	27,5	11,0	12,5	32,5	11,0	-	-	-
Переработанный сталеплавильный ПСШ								

Минералогический состав клинкера, в % C_3S – 65, C_2S – 10, C_3A – 7,5, C_4AF – 12,1 $КН=0,90$, $n=2,33$, $p=1,19$

Активность добавок по методу поглощения извести в мг CaO туффит обож. при 600°C – 316,2, зола шлак = 30, Переплавленный сталеплавильный шлака -25.

Помол клинкера, туффита обожженного при 600°C у зола – шлака, металлургического шлака производился отдельно в лабораторной шаровой мельнице. К клинкеру при помоле добавлялась 5 % двух водного гипса. Тонкость помола исходных материалов была следующей, остаток на ситах №200 и №90 портландцемент соответственно №200 0,30 и №90-11,7 туффита 0,25 и 11,3, зола – шлак 0,20 и 10,30, металлургического шлака 0,50 и 9,50.

На размолотых материалов были изготовлены смешанные цементы следующих составов:

1. чистый портландцемент;
2. портландцемент 60%, туффит 40%;
3. портландцемент 60%, туффит 30%, зола шлак 10%;

4. портландцемент 60%, туффит 20%, шлак 10%, золо шлак 10%;

5. портландцемент 40%, шлака 10%, золо шлак 10%, туффита 40%.

Портландцемент с добавками перемешивайся в указанных соотношениях а той же шаровой мельнице небольшим количеством шаров в течение получаса. Тонкость помола смешанных цементов приводится ниже.

Портландцемент на сите № 90 – 11,50%

Портландцемент 2 – 10,05%

Портландцемент 3 – 9,00%

Портландцемент 4 – 10,85%

Портландцемент 5 – 10,13%

Вязущие свойства смешанных цементов испытания смешанных цементов на механическую прочность проводились на пластичных образцах размером 4x4x4 см. Образцы изготовлялись из раствора 1:3 с нормальном волским песком. Результаты испытаний механической смешенных цементов приводилось при водном режиме хранения.

Таблица 2.

цементы	Прочность при сжатии % от прочности портландцемента сутки			
	3	7	28	180
1	100	100	100	100
2	50	60	96	88
3	39	46	60	82
4	42	53	71	99
5	35	43	54	78

Данные таблицы показывают, что процент снижения прочности для смешанных цементов меньше, чем процент введенной добавок. Введение добавок замедляет процесс твердения цементов, что выражается в относительно небольшой их прочности в первые сроке. В отдаленные сроки прочность смешанных цементов приближается, а для многокомпонентных цементов даже превышает прочность исходного портландцемента.

1. На базе клинкера, туффита, смесевой золо шлака, Бекабадского металлургического шлака изготовлены смешанные цементы, содержащие от 20 до 40% туффита, золо шлака, Бекабадского шлака.

2. Снижение механической прочности для всех смешанных цементов было значительно меньше, чем процент введенной добавки.

3. Лучшие результаты получались в составе которых наряду с туффитом входит золо шлак и Бекабадский шлак.

4. Введение в портландцемент туффита, золо шлака, Бекабадского металлургического шлака увеличивает скорость гидратации портландцементе, это благоприятно сказывается на росте механической прочности. Смешанных цементов.

5. добавки повышают стойкость цементов против действия агрессивных растворов, причем туффит, золо шлак действуют в этом отношении более эффиктивно.

6. Вода отделения портландцемента резко уменьшается при добавлением к нему туффита и золо шлаков.

7. Портландцемент содержащий в своем составе туффит и золо шлак по своим строительное – техническим свойствам может быть с успехом квалифицирован как гидротехнический много компонентный цемент и может быть рекомендован для применения в массивном бетоне для гидротехнических сооружений, так же как и плескано пуццолановый гидротехнический цемент.

Выпуск цементов является энергоёмким производством, поэтому в течение многих лет большое внимание уделяется созданию смешанных (многокомпонентных) цементов. В настоящее время это направление является наиболее перспективным. В качестве добавок к клинкеру используются различные материалы. В Узбекистане используются мало активные глиежи запасы которых исчерпываются. Имеются туффиты активные, но их рекомендуют вводить не более 10%, больше не

рекомендуются из-за наличия большое количество глинистых примесей имеются разработки по термообработки их при 600⁰С в течение 2 часов. Такие добавки показали высокую эффективность при вводе их в цемент до 30%. Они повышают прочность цемента и делают его быстротвердеющие. Это направление не разработана до конца т.е термообработка при 600⁰С в течение 2 часов в промышленном масштабе не разработан используется в небольшом количестве золо шлак. В настоящее время внимание исследователей республики уделяются метакаолину. Так как получением глинит цемента были проведены широкие исследования. В республике был разработан глинит портландцемент с высокими строительное – техническими свойствами. Однако оно широкое промышленное применение не получала.

Степень гидравлическом активности каолиновых глин зависит от температуры обжига и процентного содержания каолина в глине.

-Гидравлическая активность глинита определялась содержанием активного кремнезема и глинозема.

-Гидравлическая активность высоко обожженных глин 900 – 1000⁰С наличием активного кремнезема. Глинозем в этих условиях превращается в γ – модификацию, что значительно понижает активность глины. Поэтому для получения сульфатостойкого цемента на основе высоко обожженных каолиновых глин необходимы повышенные дозировки при вводе последних (40% и выше).

Подготовка ангрениских каолиновых глин для получения качественной технологии начиная с 1956г до сегодняшнего дня не было разработано технология получения глинистого гидравлической добавки. Окончательно не решены.

Нами идет подготовительная работа по получению метакаолина.

Подготовлены сырьевые материалы.

Окончательные результаты ожидаются.

Коррозия смешанных цементов.

Исследование коррозии производилось по методу изменения механической прочности при погружении образцов в агрессивные растворы. Для этого из всех цементов изготовили призме 1x1x3 см, из раствора с песком 1:3. Для изготовления образцов брали фракции песка, прошедшую сито №500 (144 отв/см²) и оставшуюся на сите №400 (256отв/см²) образцы прессовали под давлением 400 кг/см² и после изготовления хранили 28 суток в влажной среде, после чего погружали в растворы солей (3%Na₂SO₄, 3%MgSO₄) и в воду.

Высокая степень минерализации грунтов и грунтовых вод большинстве районов Республики Узбекистана вызывает необходимость использования специальных сульфатостойких цементов, так как обычный портландцемент согласно существующим нормам применен быть не может. Кроме этого суровые климатические условия требуют, чтобы цемент обладал также достаточной атмосферостойкостью. Совместить указанные качества в одном вяжущем пока не удастся, повышение солестойкости введением активных минеральных добавок часто сопровождается ухудшением атмосферостойкости, а наиболее атмосферостойкие портландцемента не обладают достаточной способностью сопротивляться химической коррозии. Очевидно, в зависимости от условий службы сооружения и агрессивности среды это нужно решать по-разному. Выбор цементов для зон постоянного и полного погружения в агрессивную среду и для зон переменного уровня минерализованных вод или границ раздела засоленных групп - воздух должен осуществляется строго дифференцированно.

В связи с изложенными выше, введение в портландцемент гидравлических добавок повышает его устойчивость против сульфатных и магниезально-сульфатных вод, но в то же время увеличивает водопотребность, замедляет твердение и понижает прочность в пластичных растворах. Кроме того, как известно состав клинкера оказывает существенное влияние и на солестойкость пуццоланового портландцемента.

Наиболее важное значение для сульфатостойкости портландцементов имеет содержание в них С₃А, по мере увеличение, содержание которого сульфатостойкость портландцементов резко снижается. Максимальное содержание С₃А в сульфатостойком портландцементе - 5%.

Введение в портландцемента различного минералогического состава гидравлических добавок повышает их сульфатостойкость, особенно в тех случаях когда последние имеют повышенное содержание С₃А в таких цементах с гидравлическими добавками может быть несколько повышено. Исключением для пуццолановых портландцементов явился 3%-ный раствор MgSO₄, в котором эти цементы оказались менее стойкими, чем портландцемент.

Скорость гидратации смешанных цементов.

Данная работа выполняется по следующим методикам:

1. Метод определения связанной воды;
2. Метод определения образовавшегося при твердение Ca(OH)₂ определение вода удерживающая способность цемента.

Вязущие свойства смешанных цементов влияние пропаривания на прочность смешанных цементов влияние запаривания на прочность смешанных цементов.

Дальнейшем планируем, проводит работу метакаолином в качестве гидравлической добавки.

Список литературы.

1. Кинетика гидратации и свойства цемента с добавкой метакаолина. Кузнецова В., Нефедьев А. П., Косов Д.Ю. Журнал строительные материалы (Москва), №7, год 2015, с 3-4.
2. Твердение цемента с добавкой метакаолина. Кривобородов Ю. Р., Бойка А.А. Техника и технология силикатов 2011, №4, с 14-16.