УДК 666.942

КОРРОЗИЯ ЦЕМЕНТОВ С ГИДРАВЛИЧЕСКОЙ ДОБАВКОЙ

Кабулова Лола Балтамуратовна

доцент, д.ф.т.н. Нукусского государственного педагогического института E-mail: kabulova1806@mail.ru

Аннотация. Приведены результаты исследований по поиску эффективной добавки для разработки сульфатных и сульфатно-магнезиальных портландцементов, устойчивых к коррозионным условиям, часто встречающихся под воздействием агрессивных вод и влияния обожженного туффита на свойства гидравлической добавки. Цементы с добавкой туффита, обожженные в агрессивных жидкостях, показали прочность по сравнению с цементами без добавок.

Ключевые слова: клинкер, портландцемент, пуццолановый портландцемент, гидравлическая добавка, туффит, обожженный туффит, агрессивные растворы, механическая прочность, сульфатостойкость, коэффициент стойкости.

Annotatsiya. Tsementlar xossalariga gidravlik qoʻshimcha kuydirilgan tuffitning ta`siri va agressiv suvlar ta`sirida tez uchrab turadigan sulfatli va sulfat-magnezial korroziya sharoitiga chidamli portlandtsementlar ishlab chiqish uchun effektiv qoʻshimchani qidirishdagi izlanish natijalari keltirilgan. Agressiv suyiqliklarda kuydirilgan tuffit qoʻshimchasi bor tsementlar qoʻshimchasiz tsementlarga nisbatan chidamliligini koʻrsatdi.

Kalit soʻzlar: klinker, portlandtsement, putstsolan portlandtsement, gidravlik qoʻshimcha, tuffit, kuydirilgan tuffit, agressiv eritmalar, mexanik mustahkamligi, sulfatga bardoshlik, bardoshlik koeffitsienti.

Abstract. Presented the results of study of the influence of the burnt tuffite hydraulic additive on the properties of cement and the search for an effective additive that ensures the stability of Portland cement under the conditions of sulphate and of sulphate-magnezia corrosion, which is most common in our country under the influence of aggressive waters. Cements with the addition of burnt tuffite were more resistant than pure Portland cement in aggressive solutions.

Key words: clinker, Portland cement, pozzolana Portland cement hydraulic additive, tuffite, roasted tuffite, aggressive solution, mechanical durability, steadiness to sulfate, coefficient of steadiness.

Введение. В настоящее время в цементной промышленности крайне важным является вопрос повышения экономической эффективности производства. Для этого существуют несколько возможных пути решения: можно снизить себестоимость получаемой продукции за счет использования новых технологий или отходов различных производств либо улучшить

ISSN 3030-3907

качество выпускаемой продукции с минимальным количеством издержек. Одной из возможностей получения строительных материалов с оптимальными прочностными и стоимостными характеристиками являются композиционные портландцементы [1].

Анализ литературы. Цемент известен человечеству уже много-много лет. Еще древние римляне использовали при строительстве своих монументальных сооружений некое подобие современных цементных растворов, подмешивая в известь вулканический пепел Везувия или измельченный кирпич.

Цемент в его нынешнем виде стал применяться для строительных работ с конца XIX века. С тех пор не прекращались попытки улучшить его качества путем добавления различных составов [1].

Для улучшения свойств цемента применяются различные добавки, которые можно разделить на следующие группы:

Пластификаторы. Внутри этой группы также присутствует разделение на подгруппы, у каждой из которых имеются специфические особенности.

- диспергирующие добавки
- смачивающие и воздухововлекающие добавки.
- уплотнители. С помощью этого типа добавок удается понизить водопотребность бетона и замедлить его схватывание. Благодаря пониженной водопотребности бетон приобретает большую прочность и пластичность.

Наиболее известны такие пластификаторы как летучая зола, известь, смазочное масло, дарекс и винсол. В последнее время популярностью пользуется специально разработанная промышленностью добавка «пластимент».

Ускорители и катализаторы. Самым старым и проверенным ускорителем затвердевания бетона является хлористый кальций. При его введении в состав прочность большинства бетонов из портландцемента возрастает. Действие добавки зависит от состава цемента. Рекомендуется добавлять хлористый кальций из расчета 1-2 % от веса сухого порошка, но даже добавка в 0,2 % способна существенно повысить прочность бетона на раннем этапе его затвердевания. Хорошие результаты дает его применение при укладке бетона в условиях температуры около 5°С и даже более низкой.

Еще одним катализатором является триэтаноламин, добавка которого также повышает прочность бетона на ранней стадии, но в меньшей степени, чем хлористый кальций. Зато повышение прочности с помощью триэтанонламина сохраняется на всех сроках затвердевания состава.

ISSN 3030-3907

Водоотталкивающие вещества придают бетону гидрофобные свойства. Пример таких добавок различные жиры и металлические соли стеаратов. Водоотталкивающие добавки обычно применяются при производстве кладочного цемента, при производстве бетона их употребление наблюдается достаточно редко. Даже небольшая добавка водоотталкивающего вещества увеличивает сроки хранения цемента. При этом гидрофобные свойства сухого цементного порошка абсолютно не гарантируют тех же свойств у отвердевшего раствора или бетона. Как правило, водоотталкивающие добавки одновременно являются и воздухововлекающими.

Регуляторы расширения или расширяющие добавки. Обычно они вводятся в бетон вместе с водой, но иногда применяются и в процессе помола с цементом. Самые известные добавки этого вида – железные опилки и алюминиевый порошок. При их введении в бетонную смесь выделяется водород, причем скорость выделения напрямую зависит от количества и тонкости помола добавки, а также состава самого цемента.

Пуццолановые вещества. Чаще всего как активные минеральные добавки используются вулканические породы – трасс, туф, глиеж, топливные золы или обожженная глина. Иногда применяют и породы осадочного происхождения – пепел или диатомит. Цемент с добавкой пуццолановых веществ имеет более высокую устойчивость к воздействию коррозии, обладает повышенной морозостойкостью, меньшим удельным весом и показывает хорошую стойкость твердения.

Замедлители. Самый известные замедлитель - это сульфат калия или всем известный гипс. Он добавляется еще при помоле для замедления схватывания состава [2-3].

Как показывает практика, самостоятельное применение портландцемента достаточно редкое явление, чаще всего он вместе с добавками является составляющей для разного рода композитов сухих смесей, строительных бетонов и растворов [2-4].

Целью данной работы является оценка возможности получения композиционных цементов на основе портландцементного клинкера и обожженного туффита и изучения свойств получаемых материалов.

Постановка проблемы. Наше исследование было посвящено, главным образом, изысканию эффективной гидравлической добавки, обеспечивающей стойкость портландцемента в условиях сульфатной и сульфатно-магнезиальной коррозии, наиболее часто встречающейся в нашей стране при воздействии агрессивных вод.

ISSN 3030-3907

Объекты и методика исследования. При проведении исследований в качестве исходных материалов использованы портландцементные клинкеры цементного завода «Кизилкумцемент», туффиты Карманинского месторождения, обожженный туффит и агрессивные растворы – 5% Na_2SO_4, 3% $MgSO_4$. Исследование сульфатостойкости производилось по методу изменения механической прочности при погружении образцов в агрессивные растворы [2].

Результаты и их обсуждение. Для исследования механической прочности цементы изготовлялись из цементного раствора 1:3, призмы 1x1x3 см и кубики 1,41x1,41x1,41 см с площадью грани в 2 $см^2$. Давление при прессовании 40 МПа, хранение образцов водное. Результаты испытаний прочности портландцемента в малых образцах приводится в таблице 1.

Таблица 1

Прочность портландцемента, МПа

Вид цемента	Предел прочности при сжатии, МПа					Предел прочности при изгибе, МПа				
	Сроки твердения					Сроки твердения				
	сутки			месяцы		сутки			месяцы	
	3	7	28	3	6	3	7	28	3	6
Алитовый	21	23	32	34	35	4,9	5,1	5,1	6,0	6,2
Обычный	17	21	30	34	35	4,2	4,3	5,0	6,0	6,1
Обычный	11	15	23	30	35	3,0	4,2	4,5	5,1	5,9
Прочность портландцемента с 20% туффита, МПа										
Алитовый	14	22	28	31	35	3,8	4,4	5,5	6,8	6,7
Обычный	14	19	26	29	32	3,7	3,8	4,7	6,3	6,6
Обычный	12	17	24	30	21	3,0	3,5	4,7	6,3	6,7
Прочность портландцемента с 30% туффита, МПа										
Алитовый	14	15	26	32	33	2,5	4,2	5,1	7,1	7,3
Обычный	10	14	22	30	30	2,1	3,5	4,8	7,0	7,3
Обычный	10	13	21	26	27	3,0	3,0	4,9	6,6	6,6

ISSN 3030-3907

Из данных таблицы видно, что прочность цементов увеличивается с увеличением содержание в них алита и понижением содержания белита. В первые сроки твердения цементы с большим содержанием алита резко отличаются по прочности от белитовых портландцементов (с содержанием белита 20% и 25%), а в более длительные сроки прочности всех цементов приближаются друг к другу. В отношении содержания C_3A и C_4AF наилучшие результаты показывают цементы с одинаковым 10%-ным количеством обоих минералов. Наилучшую прочность с добавками дает алитовый цемент (№1), наиболее близки к нему по прочности обычные цементы (№2 и №3). К 28 дням прочность пуццолановых цементов приближается к прочности чистых портландцементов, однако это снижение гораздо меньше процента введенной добавки. Прочность в дальние сроки цементов с 30% туффита превышает прочности с 20% туффита.

Исследование сульфатостойкости производилось по методу изменения механической прочности при погружении образцов в агрессивные растворы. Для этого из раствора с песком 1:3 изготовлялись призмы 1x1x3 см, как более чувствительные к разрушающему действию агрессоров, чем кубики, вследствие меньшего поперечного сечения. Песок взяли для испытания механической прочности, прошедший сито 144 отв/см^2 и оставшийся на сите 256 отв/см^2. Образцы изготовлялись из чистых цементов, из цементов с 20 и 30% туффита, обожженного при 600°С. Образцы прессовались под давлением 400 кг/см^2 и после изготовления хранились 28 суток во влажной среде, после чего погружались в растворы солей и в воду. Хранение производилось в эксикаторах, количество раствора на один образец брали по 100 мл, смену растворов производили каждые 2 месяца. В качестве агрессивных растворов применялись: 5%-ный раствор Na_2SO_4, 3%-ный раствор $MgSO_4$ и водопроводная вода.

Таблица 2

Коэффициент стойкости цементов с 20% туффита при хранении в агрессивных растворах

№ цемента	3 сут.	7 сут.	28 сут.	3 мес.	6 мес.	1 год
5% Na_2SO_4						
1	1,0	1,02	0,98	0,97	0,96	0,84
2	1,02	1,0	1,0	0,95	0,92	0,85
3	1,13	1,0	0,98	0,96	0,89	0,80

ISSN 3030-3907

3% $MgSO_4$						
1	1,0	1,0	0,91	0,87	0,83	0,80
2	1,02	1,0	0,90	0,85	0,83	0,81
3	1,0	0,97	0,89	0,83	0,81	0,79

Таблица 3

Коэффициент стойкости цементов с 30% туффита МПа при хранении в агрессивных растворах

№ цемента	3 сут	7 сут	28 сут	3 мес	6 мес	1 год
5% Na_2SO_4						
1	1,0	1,03	0, 98	0,92	0,90	0,94
2	1,02	1,02	1,01	0,95	0,95	0,95
3	1,12	1,0	1,0	0,98	0,94	0,91
3% $MgSO_4$						
1	1,0	1,02	1,0	0,90	0,89	0,90
2	1,02	1,02	1,0	0,87	0,86	0,89
3	1,0	0,97	0,85	0,88	0,81	0,84

На основании данных, приведенных в таблицах 2-3 отмечается следующее: цементы с 30% туффита дают лучшую прочность, чем с 20% туффита, наименее агрессивным для пуццолановых портландцементов являются 5%-ный раствор Na_2SO_4, наиболее агрессивным 3%-ный раствор $MgSO_4$, в котором цементы с гидравлическими добавками оказались более стойкими, чем чистые портландцементы, что вполне согласуется с данными других исследователей, для сульфатостойких пуццолановых портландцементов максимальное содержание C_3A в исходном портландцементе может быть повышено до 8%.

Заключение. В результате проведенных исследований установлена, что наиболее важное значение для сульфатостойкости портландцементов имеет содержание в них C_3A, по мере увеличения содержания которого сульфатостойкость портландцементов резко снижается. Введение в портландцементы различного минералогического состава гидравлических добавок повышает их сульфатостойкость, особенно в тех случаях, когда последние имеют повышенное содержание C_3A, в таких цементах с гидравлическими добавками сульфатостойкость может быть несколько повышена.

ISSN 3030-3907

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Рахимбаев Ш.М. Некоторые вопросы снижения энерго- и материалоемкости, повышения качества строительных материалов / Ш.М. Рахимбаев, Т.В. Аниканова // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова. – 2007 – № 1. – С. 23–25.
2. Бутт Ю.М., Тимашев В.В. Практикум по химической технологии вяжущих материалов. -М.: Высшая школа. 1973. -504 с.
3. Кузнецова Т. Новое испытание для цемента. Журнал «Технологии строительства» 2(64). – М.: 2009. С.64.
4. Lola Kabulova, Gulistan Orazimbetova, Barno Abdullaeva. Research corrosion of cements with a new hydraulic additive. E3S Web of Conferences 383, 04017 (2023). https://doi.org/10.1051/e3sconf/202338304017 (TT21C-2023)

ISSN 3030-3907