

УДК 666.942

**ПРИМЕНЕНИЕ ФЛОТАЦИОННЫХ ОТХОДОВ АГМК В РОЛИ  
АКТИВНЫХ ДОБАВОК К ПОРТЛАНДЦЕМЕНТУ**

И. А. Чориева инженер 1-категории, З. А. Мухамедбаева к.т.н., доцент

Ташкентский химико-технологический институт

г. Ташкент

Использование вторичных отходов цементных заводов Узбекистана свинцовообогатительной фабрики (СОФ) и меднообогатительной фабрики (МОФ) Алмалыкского горно-металлургического комбината (АГМК) в производстве строительных материалов является в современных условиях одним из важнейших факторов интенсификации отраслей промышленности, что предопределяется накоплением большого количества отходов, объемы которых во многих случаях превышают запасы минеральных полезных ископаемых.

**Таблица 1.**

**Химический состав отходов СОФ и МОФ**

Исходные материалы	Содержание оксидов, масс. %								
	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CaO	MgO	SO <sub>3</sub>	R <sub>2</sub> O	П.п.п.	Σ
Хвосты СОФ	45,75	8,72	7,19	14,59	7,10	2,98	2,98	8,83	98,14
Флотоотход МОФ	60,68	14,02	9,54	1,37	0,11	5,69	4,13	4,11	99,65

Основными составляющими флотационных отходов обогащения свинцовой руды (СОФ) являются: оксиды кремния, кальция, алюминия и магния, содержание кремнезема доходит до 45% от массы и приблизительно соответствует содержанию его в лесовых глинах, применяемых на указанных выше предприятиях по производству бездобавочного портландцемента. Отходы медеплавильного производства (МОФ) темно-серого цвета, образуется при обогащении медьсодержащей руды, представляет собой алюмокремнистое силикатное соединение. Основными минеральными компонентами исследованных отходов являются кварц (до 44%), полевой шпат (до 9%), гидрослюдя (до 22%), а также содержится около 3% гипса, карбонатов кальция и магния, остаточное содержание меди в отходе после обогащения руды 0,35%.

Начальная прочность портландцемента зависит от минералогического состава портландцементного клинкера, количества вводимой добавки и от физической структуры добавок, дисперсности и равномерности распределения в порошке. В связи с этим перспективным было использовать флотационные отходы СОФ и МОФ Алмалыкского горно-металлургического комбината в роли активаторов твердения и активной минеральной добавки к портландцементам разного минералогического состава. В данной работе мы изучили влияние отвальных «хвостов» свинцового и медеплавильного

производств на физико-механическую прочность бездобавочных портландцементов Ахангаранского, Бекабадского и Кувасайского цементных заводов Узбекистана. Отвальные флотационные отходы СОФ и МОФ вводили в количестве 1, 3, 5, 10 процентов от массы цемента. Результаты испытаний показали, что введение отходов руд повышает активность портландцементов различного минералогического состава в зависимости от его количества и времени твердения. Оптимальным были выявлены составы с 3% СОФ и 5 % МОФ для всех видов цементов.

Из таблицы 1 видно существенное влияние добавки на физико-механические свойства цементов в зависимости от их минералогического состава при длительном хранение образцов на воздухе. Для Ахангаранского цемента прирост прочности наблюдается с первых дней твердения и составляет 24-65 МПа по сравнению с бездобавочным цементом – 21-45 МПа. Прирост прочности Кувасайского цемента наблюдается в первые сроки твердения, к 180 и годичному возрасту прочность составляет 63 МПа против бездобавочного 47 МПа, прирост прочности Бекабадского цемента плавно возрастает и превышает в 28 сугодном возрасте на 28% по сравнению с бездобавочным. К 180 сугодному возрасту прочность достигает до 63 МПа против бездобавочного 44 МПа, т.е. прирост составляет 53%.

**Таблица 2.**

**Влияние металлургических отходов на прочность  
портландцементов воздушного твердения**

п/п	Вводимая добавка	Предел прочности при сжатии образцов, МПа, сутки						
		3	7	14	28	90	180	360
Ахангаранский портландцемент								
1.	МОФ	33	37	40	43	47	48	82
2.	СОФ	24	27	36	40	53	60	65
3.	-	21	23	30	36	41	43	45
Кувасайский портландцемент								
1.	МОФ	29	30	32	36	45	47	50
2.	СОФ	29	31	34	50	61	63	63
3.	-	28	30	34	44	47	47	47
Бекабадский портландцемент								
1.	МОФ	27	27	29	30	30	30	30
2.	СОФ	28	32	46	50	58	63	72
3.	-	28	30	37	41	43	44	45

Изменение прочности в воде указанных цементных образцов представлено в таблице 2. Добавка СОФ повышает водостойкость образцов всех видов цемента и составляет в 28 сугодном возрасте для Ахангаранского – 55 МПа; Кувасайского – 83 МПа; Бекабадского – 40 МПа, против прочности бездобавочных образцов того же возраста – 32 МПа, - 40 МПа, - 41 МПа.

Таблица 3.  
**Влияние металлургических отходов на прочность  
 портландцементов водного твердения**

п/п	Вводимая добавка	Предел прочности при сжатии образцов, МПа, сутки							
		3	7	14	28	90	180	360	
		Ахангаранский портландцемент							
1.	МОФ	33	37	39	44	60	60	63	
2.	СОФ	38	40	45	55	61	73	84	
3.	-	18	20	26	32	36	40	45	
		Кувасайский портландцемент							
1.	МОФ	36	39	40	45	70	74	84	
2.	СОФ	37	50	73	83	80	82	82	
3.	-	32	34	35	40	42	43	44	
		Бекабадский портландцемент							
1.	МОФ	30	32	36	40	52	64	66	
2.	СОФ	22	25	30	40	58	72	77	
3.	-	25	30	38	41	43	44	46	

Резкое повышение водостойкости наблюдается у образцов Кувасайского цемента. Прирост начинается с 3 суточного возраста и составляет 37 МПа, к годичному возрасту достигает до 84 МПа. Если сравнить с данными бездобавочных цементов, то у всех видов приведенных нами цементов прочность в воде плавно возрастает и составляет в 28 суточном возрасте 40-40-39 МПа. К годичному сроку твердения водостойкость образцов в зависимости от минералогического состава цементов составляет 84-82-77 МПа.

Таким образом выявлены и обоснованы изменения физико-механических свойств легированных отходами СОФ и МОФ портландцементных образцов, констатирующих их как активные минеральные добавки. Легированные твердеющие смеси по прочностным показателям значительно превосходят контрольные бездобавочные портландцементы. Вместе с тем установлено, что в присутствии щелочей в жидкую фазу твердеющего цемента переходит значительное количество  $Al_2O_3$  добавок. Этот глинозем быстро связывается с гипсом, входящим в состав цемента с образованием нерастворимого гидросульфоалюмината кальция.

### Список литературы:

1. Классен В.К. Техногенные материалы в производстве цемента. Монография В.К.Классен, И.Н.Борисов, В.Е.Мануйлов, под общей ред. В.К.Классена.- Белгород, Изд-во БГТУ, 2008.-126с.
2. Атакузиев Т.А., Утениязова Г.К., Искендеров А.М. Отходы Кунградского содового завода и их использование в производстве вяжущих// Актуальные проблемы защиты населения в чрезвычайных ситуациях: Материалы научно-практической конференции. – Ташкент, 2000. –С.51-54.
3. Чориева И.А., Мухамедбаева З.А, Атакузиев Т.А., Ирисметов Х.Э., Юльчиева С.Б. Разработка сульфатостойких цементов на основе отходов ООО Алмалыкской ГМК. Композиционные материалы. Узбекский научно-технический и производственный журнал №3,2013. –С.44-48.
4. Чориева И.А., Мухамедбаева З.А., Атакузиев Т.А. Кремнеземистые цементы на основе отходов металлургических производств. Ташкент, 2017. Монография. - 125с.