

O'zbekiston

Kompozitsion **M**ateriallar

Ilmiy-texnikaviy va amaliy jurnali



Узбекский научно-технический и производственный журнал
Композиционные материалы

15. Erkin U., Umidjon M., Umida S. Application of Magnetic Field on Lubricating Cooling Technological Condition in Metal Cutting Process // In International Conference on Reliable Systems Engineering. Springer, Cham, 2021, September. - pp. 100-106.
16. De Chiffre, L. (1977). Mechanics of metal cutting and cutting fluid action. *International Journal of Machine Tool Design and Research*, 17(4), 225-234.
17. Sales, W. F., Diniz, A. E., & Machado, Á. R. (2001). Application of cutting fluids in machining processes. *Journal of the Brazilian Society of Mechanical Sciences*, 23, 227-240.
18. Amrita, M., Srikant, R. R., & Sitaramaraju, A. V. (2014). Performance evaluation of nanographite-based cutting fluid in machining process. *Materials and Manufacturing Processes*, 29(5), 600-605.
19. Sultana, M. N., Dhar, N. R., & Zaman, P. B. (2019). A review on different cooling/lubrication techniques in metal cutting. *American Journal of mechanics and applications*, 7(4), 71-87.
20. Hegab, H., Kishawy, H. A., & Darras, B. (2019). Sustainable cooling and lubrication strategies in machining processes: a comparative study. *Procedia Manufacturing*, 33, 786-793.
21. Sredanovic, B., Globocki-Lakic, G., Cica, D., & Kramar, D. (2013). Influence of different cooling and lubrication techniques on material machinability in machining. *Strojniški vestnik-Journal of Mechanical Engineering*, 59(12), 748-754.

УДК 666.942

ВЛИЯНИЕ ВТОРИЧНЫХ ОТХОДОВ ЦВЕТНОЙ МЕТАЛЛУРГИИ НА СВОЙСТВА ЦЕМЕНТНОГО КЛИНКЕРА

Мухамедбаева З.А., Эшмуратова Р., Алиева Р.А.

Аннотация. Приведены результаты исследования влияния на процессы гидратации и твердения бездобавочных цементов цементных заводов Узбекистана техногенных отходов Алмалыкского горнометаллургического комбината. Рассмотрены составы продуктов гидратации и твердения цементного камня в условиях минерализованных агрессивных сред.

Ключевые слова: гидратация, твердения, техногенные отходы, алит, трехкальциевый алюминат, флотоотходы, пуццоланические добавки.

Введение. Производство высокопрочных сульфатостойких цементов, отвечающих всем требованиям современной строительной индустрии, можно организовать за счет использования флотационных отходов Алмалыкского горно металлургического комбината, запасы которых в отвалах превышает более 10 млрд. тонн в виде шлаков, «хвостов» обогащения и пустых пород.

Целью стабильного использования флотационных отходов горно металлургических предприятий в производстве сульфатостойких цементов и разработки рекомендаций в зависимости от минералогического состава матричного клинкера, необходимы глубокие исследования влияния отходов «хвостов» производств на физико-механические свойства портландцемента, выпускаемого цементными заводами республики.

В настоящее время на мировом уровне ведутся научные исследования по разработке ингредиентов и составов, улучшающих конструктивно-технические свойства цемента, созданию высокоэффективных энерго- и ресурсосберегающих технологий, улучшению их эксплуатационных показателей. Использованию побочных продуктов и отходов

различных отраслей промышленности в производстве цемента, посвящены исследования многих отечественных и зарубежных исследователей: В.М.Москвин, Ф.Лохер, И.С.Канцпольский, М.Ф.Тихомирова, Ф.М.Иванов, И.В.Кравченко, Т.В.Кузнецова, З.П.Пулатов, Ю.М.Бутт, Т.А.Атакузиев, Ф.А.Байков, А.А.Пашенко, Х.Тейлора, М.М.Сычева и др. [5,6,7,9,13,18, 21,22,36,49,50,60, 69,89].

Методика исследования. Для проведения исследований применяли современные методы анализа сырьевых смесей и продуктов реакций. Химический анализ сырьевых материалов определяли по ГОСТ 5382-91. Зависимость свойств цементов от отдельных факторов изучали в соответствии ГОСТ 310-89. Рентгенофазовый анализ проводили также на современном дифрактометре XRD-6100 (Shimadzu, Japan), управляемом компьютером. Применяли CuK_α – излучение (β -фильтр, Ni, 1,54178. Режим тока 30 mA и напряжение трубки 30 kV), постоянная скорость вращения детектора 4 град/мин с шагом 0,02 град. ($\omega/2\theta$ -сцепление), угол сканирования изменялся 4 до 80 °. **Дифференциально-термический анализ**

проводили на дериватографе фирмы «Паулик-Паулик-Эрдей» со скоростью 10 град/мин и навеской 0,905-0,114 г при чувствительности гальванометров Т-900, ТГ-200, ДТА-1/10, ДТГ-1/10. Запись проводили при атмосферных условиях. Держателем служили платиновый тигель диаметром 10 мм без крышки. В качестве эталона использовали Al_2O_3 . Морфологию сырьевых материалов и полученных сульфатостойких цементов исследовали микроскопическим методом на микроскопе типа NSI-810 с камерой типа Motic Live Imaging Module. Изучения **ИК спектров** испытуемых образцов проводили на приборе - Nicolet IS50 FTIR Advanced KBr Gold spectrometer + Nicolet Continuum, Производитель – Thermo Scientific (USA). Образцы исследуемых исходных сырьевых материалов применялись в виде прессованных таблеток с KBr. Электронно-

микроскопические исследования микроструктуры образцов цементного камня выполнялись с применением растровой сканирующей электронной микроскопии (РЭМ) TESLA BS-242E с ускоряющим напряжением 60 кВ. Увеличение на пленке 1500 крат, а также на электронном микроскопе ЭМБ-1100 БР методом самооттененной одноступенчатой угольной реплики. Разрешающая способность микроскопа $20 \text{ \AA}$.

Обсуждение результатов. Для исследования были использованы следующие исходные материалы: бездобавочные портландцементы марки 400 АО «Ахангаранцемент», АО «Бекабадцемент» и АО «Кувасайцемент», отвалы «хвосты» свинцово обогатительной и флотационные отходы медно обогатительной фабрик, химический состав которых приведен в табл.1.

Таблица 1.

Химический состав клинкеров, масс. %

Наименование завода	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	CaO	MgO	SO_3	$CaO_{св}$	проч.	Σ
Ахангаранский	22,68	4,55	3,65	65,48	2,45	0,30	0,12	0,87	100
Бекабадский	20,63	4,52	4,05	65,92	1,73	2,15	0,43	0,70	100
Кувасайский	21,78	4,81	4,08	64,14	1,89	0,64	0,37	0,60	98,31

Минералогический состав клинкеров трех заводов представлен в таблице 2.

Таблица 2.

Расчетный минералогический состав клинкеров

Наименование завода	КН	n	p	Содержание минералов, масс. %				
				C_3S	C_2S	C_3A	C_4AF	Σ
Ахангаранский	0,91	2,29	1,33	64,0	18,0	7,2	11,3	100,5
Бекабадский	0,91	2,33	1,19	65,3	10,8	7,5	12,1	95,7
Кувасайский	0,95	2,45	1,18	57,5	19,1	5,8	12,4	99,4

Клинкеры Ахангаранского и Бекабадского цементных заводов отличаются от клинкера Кувасайского цементного завода более высоким содержанием алита и трехкальциевого алюмината, содержание C_4AF почти одинаковы. Структура клинкеров трех цементных заводов средние – и крупнозернистая, пористость составляет от 22 до 25%, кристаллизация четкая. Размеры кристаллов алита от 18 до 52 мкм. Форма многоугольно – призматическая, просматриваются включения зерен белита от 9 -35 мкм., поверхность имеет штриховку в разных направлениях. Содержание промежуточного вещества, представленного светлой и темной массой, составляет порядка 17 – 18%.

С помощью рентгенофазового анализа выявлены фазовые составы матричного материала для получения смешанных цементов

на основе клинкеров Ахангаранского, Бекабадского и Кувасайского цементных заводов и добавок медеплавильного и свинцового производства цветной металлургии.

Клинкеры цементных заводов представлены, в основном: C_3S – $d=0,303; 0,296; 0,260; 0,218; 0,192; 0,176 \text{ нм.}$, C_2S – $d=0,385; 0,277; 0,272; 0,260; 0,208 \text{ нм.}$, C_3A – $d=0,273; 0,269; 0,216; 0,202; 0,192; 0,154 \text{ нм.}$, C_4AF – $d=0,269; 0,264; 0,218; 0,204; 0,192; 0,182 \text{ нм.}$

Использование вторичных отходов 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 3

Химический состав отходов медеплавильного и свинцового производств

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

Основными составляющими являются: оксиды кремния, кальция, алюминия и магния, содержание кремнезема доходит до 45% от массы и приблизительно соответствует содержанию его в лессовых глинах, применяемых на указанных выше предприятиях по производству бездобавочного портландцемента.

Фракционный состав свинцового флотационного отхода составляет на 80% из частиц размером зерен 0,1-0,01 мм. В зернах размером 0,01 мм приходится на SiO₂ 0,25-4,80%, 0,1 мм - 54,2%. На рентгенограмме

свинцового флотационного отхода (рис.2.4.1) имеются максимумы с межплоскостными расстояниями соответствующие кварцу с $d = 0,334, 0,246, 0,181, 0,153$ нм; CaCO₃ с $d = 0,303, 0,191, 0,187$ нм; полевоому шпату с $d = 0,320, 0,252, 0,212$ нм; гидрослюда с $d = 0,334, 0,256, 0,190$ нм. Для более точной идентификации минералов с полученными межплоскостными расстояниями приведены наиболее сильные и характерные линии для каждого минерала.

Медеплавильные флотоотходы отходы МОФ имеют тонкодисперсный гранулометрический состав (табл.4).

Таблица 4

Гранулометрический состав проб медеплавильных флотоотходов МОФ

Номер пробы	Фракционный состав флотоотхода, мм. фракции, %					
	0,50	0,30	0,20	0,10	0,025	0,006
1	0,80	3,40	1,20	1,95	17,80	71,60
2	0,95	3,30	1,35	2,15	18,10	71,50
3	0,90	3,25	1,40	2,10	17,95	71,80
4	0,75	3,50	1,15	1,80	17,65	72,40
5	1,05	3,10	1,55	2,15	17,85	71,85
6	0,85	3,45	1,25	2,40	18,35	70,95

Анализ данных таблицы показывает, что по содержанию мелкой фракции материал относится к тонкодисперсной группе сырья (ГОСТ 9169-75). Основными минеральными компонентами исследованных отходов являются кварц (до 44%), полевоый шпат (до 9%), гидрослюда (до 22%), а также содержится около 3% гипса, карбонатов кальция и магния, остаточное содержание меди в отходе после обогащения руды 0,35%.

В практике применения цемента в строительстве важную роль играют первоначальная прочность цемента. Основной недостаток портландцементов с пуццолановыми добавками заключается в том, что его первоначальная прочность по сравнению с портландцементом понижена. 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 бы использовать флотационные отходы Алмалыкского горно-металлургического комбината в роли активаторов твердения и активной минеральной добавки к портландцементам разного минералогического состава.

В своей работе мы изучили влияние отвалных «хвостов» свинцового и медеплавильного производств на физико-механическую прочность бездобавочных портландцементов Ахангаранского, Бекабадского и Куvasайского цементных заводов. Отвалы флотационные отходы АГМК вводили в количестве 3, 5, 10, 15, 20, 25 и 30 процентов от массы цемента.

Влияние свинцового флотационного отхода на механическую прочность Ахангаранского, Бекабадского и Куvasайского портландцементов и нарастание прочности образцов из указанных цементов при долгосрочном хранении на воздухе и воде изучалось на кубиках с гранью в 2 см при пластичном формовании.

Результаты испытаний показали, что введение отходов свинцовых руд повышает активность портландцементов различного минералогического состава в зависимости от его количества и времени твердения. Если прочность бездобавочного Ахангаранского портландцемента составляет 33 МПа, то введение 1% добавки повышает прочность цемента до 41 МПа в 28 суточном возрасте, до 39 МПа в 90 суточном возрасте. Полученные результаты приведены в табл.5.

Таблица 5

Влияние отходов свинцовых руд на прочность образцов портландцементов воздушного хранения

№/п.п.	Содержание материалов, %		Предел прочности при сжатии, МПа, сутки				
	цемент	Хвосты свинцового производства	3	7	14	28	90
Ахангаранский							
1.	99	1	10	13	19	35	39
2.	97	3	14	16	20	41	47
3.	95	5	18	19	21	53	63
4.	90	10	16	17	19	45	51
5.	100	-	21	23	30	36	41
Куvasайский							
1.	99	1	9	12	17	33	37
2.	97	3	12	14	18	39	45
3.	95	5	17	18	20	52	61
4.	90	10	15	16	17	43	46
5.	100	-	19	21	28	39	43
Бекабадский							
1.	99	1	8	10	15	30	33
2.	97	3	10	12	16	37	43
3.	95	5	15	16	18	50	58
4.	90	10	13	14	15	40	43
5.	100	-	18	20	34	39	41

Оптимальным был выявлен состав 3 для всех видов цементов, через 28 суток прочность оптимальных составов соответственно таблицы 5. составляет 53, 52 и 50 МПа. Путем подбора оптимального соотношения компонентов можно создать гидравлический цемент с комплексом специальных свойств. Повышение активности портландцемента при введении добавок, связано со связыванием $\text{Ca}(\text{OH})_2$. В связи с этим мы изучали влияние отходов на связывание свободной извести, выделяющейся при твердении портландцемента, являющейся основной причиной нестойкости его в минерализованных сернокислых водах. Применение пуццоланических добавок основано именно на связывании этой извести. Связывание извести протекает более энергично в присутствии добавки в 4-х суточном возрасте.

В образцах 3-х месячного возраста свободная известь отсутствует. Глиез значительно меньше связывает свободную известь. В присутствии добавки АГМК количество свободной извести с возрастом твердения образцов понижается.

Содержание активной кремнекислоты, определенной общепринятым пятикратным выщелачиванием 5%-ным раствором соды, составляет соответственно для добавки флотоотходов свинца 14,0%.

Закключение. Таким образом, наши исследования показали, что добавки меде плавильного и свинцового производств АГМК по гидравлической активности не уступает глиежу, который используется в республиках центральной Азии и она как новая гидравлическая добавка вполне может заменить глиез.

ЛИТЕРАТУРА

1. Kadri E.H., Aggoun S., Schutter G., Ezziane K. Combined effect of chemical nature and fineness of mineral powders on Portland cement hydration// Mater. and Struct. N.: 2010, - T.43. – С. 665-673.
2. Klassen V.K. Man-made materials in the production of cement. Monograph by V.K. Klassen, I.N.Borisov, V.E. Manuilov, under the general editorship of V.K. Klassen. - Belgorod, BSTU Publishing House, 2008.-126 p.
3. Taylor F.W. Cement Chemistry / F.W. Taylor, H.Richardson. ICE Publishing, 2015. -552 p.
4. Mukhamedbaeva Z.A., Chorueva I.A., Mukhamedbaev A.A., Kurbanov E.I., Adinaev Kh.A. Получение сульфатостойкого цемента на основе техногенных отходов АГМК Inventive Research Organization IOP Publishing. Iroglodal.com/ICRMCT2019/2021.22-23January 2021.-С.550-556

Мухамедбаева Замира Абдулжапаровна – профессор кафедры «Химические технологии» Ташкентского химико-технологического института Янгиерского филиала
Эшмуратова Роза - ассистент кафедры «Химические технологии» Ташкентского химико-технологического института Янгиерского филиала
Алиева Рена Азер кизи - доцент кафедры «Химическая технология» Джизакского политехнического института.

Majidov S.A. Indigoning temir (III), kadmiy (II) va marganes (II) ionlari bilan hosil qilgan komplekslarnin haqiqiy molyar so'ndirish koeffitsiyenti va muvozanat konstantasini tolmachyovning grafik usuli bilan aniqlash...	153
Рашидова К.Х., Каттаев Н.Т., Акбаров Х.И., Абдирахмонова Ў., Қаххорова Н. Синтез и исследование электрокатализатора на основе биметаллического фосфида	157
Туробов Ш.Н., Боймуродов Н.А., Хужакулов А.М. Направления переработки вольфрамового сырья в промышленных масштабах	159
Джураев А.Ж. Синтез производных глицирретовой кислоты и их мембранатропные свойства	162
Yusupov A.A., Yo'ldashev X.X. Murakkab shakldagi plastik detallarni ishlab chiqarishda qolipining sovutish samaradorligini oshirish	166
Панжиев А.Х., Зияев Р., Алланов А. Исследование состава полученного цианамида кальция	171
Марданова Ю.У., Камалова Д.И. Исследование колебательного спектра композиционного материала на основе полистирола и сажи (0,03; 0,04)	173
Умурова Ш.Ш., Амонова М.М., Амонов М.Р. Изучение адсорбционные свойства модифицированных бентонитов	175

6. Проблемные обзоры

Хасанова Э.И., Емельянычева Е.А., Башкирцева Н.Ю., Тешабаева Э.У. Современное состояние битумной отрасли Российской Федерации и ассортимент выпускаемых битумных материалов	179
Шодиев А.Н., Каршибоев Ш.Б., Ёрматов Д.А. Аналитический обзор извлечения германия из руд и отходов различных отраслей производства	185
Mardorov U., Xasanov O., Umarov E., Norxo'rozov D. Metallarga mexanik ishlov berishda moylovchi-sovituvchi suyuqliklardan foydalanish texnologiyalari (tahlil)	189
Мухамедбаева З.А., Эшмуратова Р., Алиева Р.А. Влияние вторичных отходов цветной металлургии на свойства цементного клинкера	192
Shonazarova Sh., Sharopova D., Karimov M., Samadov A. Investigation of cobalt recovery from mother liquor	196
Yakubov M.M., Karimova T.P., Maksudxo'jayeva M.S., Yoqubov O.M. Klinkerni kompleks qayta ishlash - rux keklarini quyish chiqindilari	199
Турабов Н.Т., Тоджиев Ж.Н., Тураев Х.Х., Раупова С.С., Усманова М.Д., Сманова З.А. Влияние ионов тяжелых металлов на загрязнение окружающей среды	204
Рахимов Х.Ю., Холматова Н.Г., Билалова Д.Ж. Исследование и разработка состава композиционных эмульгаторов на основе местного сырья и отходов производств и изучение их физико-химических и технологических свойств	207
Негматов С.С., Абед Н.С., Сергиенко В.П., Улмасов Т.У., Бухаров С.Н., Туляганова В.С., Рузиева Б.Ю. Звукопоглощающие композиционные материалы для шумопонижающих конструкций	209
Исроилов О.И., Мухиддинов Б.Ф., Ширинов Ш.Д., Джалилов А.Т. Маҳаллий хомашёлар асосида гидрогеллар синтези ва уларнинг хоссалари	212
Masidikov E.M., Abduraxmonov S.A., Axtamov F.E. Mis boyitish fabrikasi texnogen chiqindilarini qayta ishlasga jalb qilish imkoniyatlari	217
Abdurazakov M. Modern solutions for increasing the strength properties of asphalt concrete pavement	220
Рахимбаев Б.С., Пирматов Е.А., Хасанов А.С. Петрографические исследования руд бакенного рудного поля	224
Sultonov S.B., Kucharov A.A., Yusupov F.M. Nordon gazlardan oltingugurt ajratib olish uchun titan asosli seolit ishlab chiqishning ilmiy asoslari	227
Чулиев У.Х., Амонов М.Р., Шабарова У.Н. Изучение технологических свойств буровых растворов	231
Кудышкин В.О., Абрарова З.М., Бозоров Н.И., Жумартова У.У., Усманова М.М., Рашидова С.Ш. Особенности синтеза привитых сополимеров хитозана и акриламида	234
Abdurazakov M. Enhancing the strength of asphalt concrete through rheological properties	236
Негматов С.С., Исмаилов Р.И., Раупова Д.Н., Рахимов Х.Ю., Мусабеков Д.Х. Исследование жидкой пробы нефтеэмульсии и очищенной нефти с разработанным композиционным деэмульгатором методом ИК-спектроскопии	239
Муфтуллаева М.Б., Реймов М.А. Использование бентонитовых глин приаралья для получения стеновых материалов	242
Абдиназаров А.А., Ёдгоров Н.Н. Разработка состава стабилизированного облегченного тампонажного раствора по внедрению на месторождении алан в скважине №202	245
Губайдуллин Р.Ш., Йўлчиев А.Б., Алимухаммедов М.Г. Изучение физико-механических показателей новых композиций жёстких пенополиуретанов	248
Tashmatov R.K. Matematik modellash tirish asosida yuqori uglerodli po'latlarga termik ishlov berish orqali dislokatsiya zichligining o'zgarishi	251