

ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ПРИРОДНОГО И ТЕХНОГЕННОГО КРЕМНЕЗЕМИСТОГО СЫРЬЯ ДЛЯ НЕАВТОКЛАВНОГО ГАЗОБЕТОНА

Матыева А.К.¹, Мелибаев С.Ж.², Асаналиева Ж.Д.³

¹д.т.н., профессор МУИТ, Бишкек, Кыргызстан, matyeva59@mail.ru

²к.т.н., и.о.доцента МУИТ, Бишкек, Кыргызстан, sadyk_joro@rambler.ru

³и.о.доцента МУИТ, соискатель Бишкек, Кыргызстан lady.jika@bk.ru

Аннотация. В данной статье приводятся результаты физико-химические исследования местных природных и техногенных кремнеземистых материалов, и их пригодности применения в составе неавтоклавнога ячеистого бетона.

Ключевые слова: неавтоклавный ячеистый газобетон, местные природные и искусственные силикатные материалы, физико-химический анализ.

АВТОКЛАВСЫЗ ГАЗОБЕТОН ҮЧҮН ТАБИГЫЙ ЖАНА ТЕХНОГЕНДИК КРЕМНИЙ ЧИЙКИ ЗАТЫН ФИЗИКАЛЫК- ХИМИЯЛЫК ИЗИЛДӨӨ

Матыева А.К.¹, Мелибаев С.Ж.², Асаналиева Ж.Д.³

¹т.и.д., профессор ЭИТУ, Бишкек, Кыргызстан, matyeva59@mail.ru

²т.и.н., ЭИТУ доценттин милдетин аткаруучусу, Бишкек, Кыргызстан sadyk_joro@rambler.ru

³ЭИТУ доценттин милдетин аткаруучусу, изденүүчү, Бишкек, Кыргызстан lady.jika@bk.ru

Аннотация. Макалада жергиликтүү табигый жана техногендик кремнеземдик материалдарды жана алардын автоклавсыз кондойлуу бетондун курамында колдонууга жарактуулугун физикалык-химиялык изилдөөнүн жыйынтыктары келтирилген.

Ачык сөздөр: автоклавсыз кондойлуу бетон, жергиликтүү табигый жана техногендик кремнеземдик материалдарды, физикалык жана химиялык анализ.

STUDY OF THE PHYSICO-CHEMICAL COMPOSITION OF NON-AUTOCLAVED CELLULAR CONCRETE

Matyeva A.K.¹, Melibaev S.J.², Asanaliyeva Z.H.³

¹Ph.D. prof., IntUIT (International University of Innovative Technologies), Bishkek, Kyrgyzstan, matyeva59@mail.ru

²Ph.D., Acting Associate Professor IntUIT (International University of Innovative Technologies), applicant, Bishkek, Kyrgyzstan sadyk_joro@rambler.ru

³acting assistant professor IntUIT (International University of Innovative Technologies), applicant, Bishkek, Kyrgyzstan, lady.jika@bk.ru

Annotation. This article presents the results of physical and chemical studies of local natural and man-made silica materials and their suitability for use in the composition of non-autoclaved cellular concrete.

Keywords: non-autoclaved cellular aerated concrete, local natural and artificial silicate materials, physical and chemical analysis.

Современное строительство и развитие промышленности стройиндустрии с применением природных и техногенных сырьевых материалов, и побочных продуктов различных производств по разработкам новых технологий является актуальным, экономически и экологически выгодным направлением по развитию промышленности строительных материалов и реализации принятых законов и проектов [1,2].

Территория КР богата различным минерально-сырьевым ресурсам для производства неавтоклавнога газобетона, в том числе и техногенных продуктов горно-обогатительных фабрик [3,4].

Целью настоящей работы - исследование качества природных и техногенных кремнеземистых сырьевых компонентов о пригодности применения в составе неавтоклавнога газобетона.

В работе использовались: природные полевошпатовые пески Ивановского месторождения; хвосты обогащения сурьмяных руд Кадамджайского месторождения (ХОСР) и зола Бишкекского теплоэлектроцентраля (БТЭЦ). В статье приводятся результаты в рамках нижеперечисленных методологии.

При изучении свойств природных и техногенных кремнеземистых сырьевых материалов применены: физико-механические и физико-химические методы анализа. Определение элементного состава золы БТЭЦ проводилось (EDX) в лаборатории КазНАУ им. Аль-Фараби (Казахстан, Алматы) проведена исследование элементного состава исследуемых образцов методом рентгеновского микроанализа в сканирующем электронном микроскопе при помощи энергодисперсионной спектроскопии. Проведены исследование на ХОСР и полевошпатовые пески: (химические, электронно-микроскопические, ДТА и рентгенофазовые анализы). Химический анализ сырьевых материалов проводился в условиях лаборатории Кантского цементно-шиферного комбината.

Для определения токсичных элементов в ХОСР проводился спектральный анализ по методу «Определение атомного состава проб атомно-эмиссионным приближенно количественным методом испарения пробы из канала угольного электрода» ОМГ 6-01, утвержденного в НИСМ (Научно-исследовательский институт стандартизации и метрологии) в лаборатории Госгеолагенства КР.

В строительной практике золами называют твердые очаговые остатки с частицами крупностью 0,15 мм, образующиеся при сжигании твердого топлива. Частицы большого размера относятся к шлаковому песку и щебню.

Свойства золы зависят, главным образом, от вида сжигаемого топлива, условия сжигания и способа удаления золы за пределы котельной или ТЭС. Так как зола является продуктом обжига минеральной части топлива, то состав последнего, в первую очередь, и обуславливает свойства золы [5,6].

Обычно золы классифицируют по виду и качеству топлива. По этому признаку золы подразделяются на угольные, сланцевые и торфяные. Угольные в свою очередь, подразделяются на антрацитовые, каменные и золы бурых углей. По этой классификации зола-унос Бишкекской ТЭЦ является каменно- и буроугольной, так как она получается из 60% карагандинских каменных улей и 40% местных ташкумырских бурых углей. В зависимости от вида подготовки и условий сжигания топлива различают золы пылевидного сжигания и слоевого [7]. По этому признаку зола-унос Бишкекской ТЭЦ относится к золам пылевидного сжигания. Химический и гранулометрический составы золы Бишкекской ТЭЦ приведены в таблицах. 1 и 2. На рисунке 1а) и 1б) показаны результаты рентгенографических исследований и результаты микроскопического анализа SEM изображения покрытий золы БТЭЦ.

Для сравнения активности ХОСР использована зола ТЭЦ, химический состав которой представлен в табл.1.

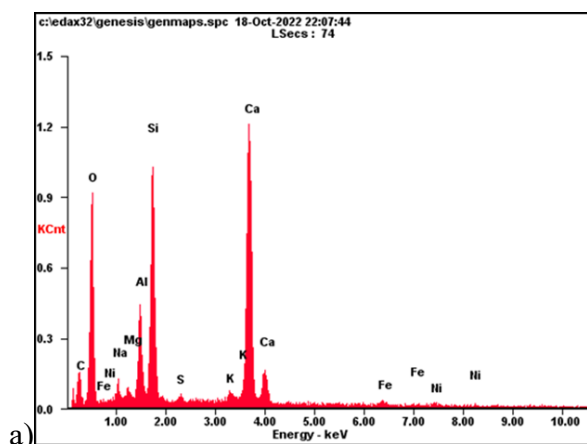
Активность материалов определялась по кинетике поглощения извести из насыщенного раствора при испытании в течение 30 суток. Зависимость химического состава и активности материалов от их фракционного состава приведены в табл.4.

Таблица 1- Химический состав золы-унос БТЭЦ

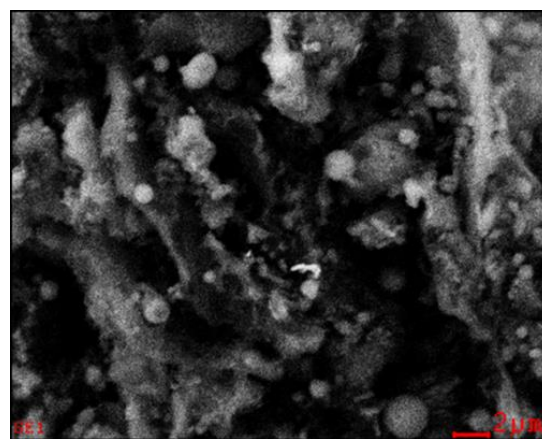
SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	SO ₃	ППП	R ₂ O	Σ
51,57	21,87	3,70	3,09	1,24	1,47	16,54	0,52	100

Таблица 2 – Гранулометрический состав золы-унос БТЭЦ

№ пробы	Остаток на сите, мм								
	10	5	3	2	1	0,5	0,25	0,15	Менее 0,15
1	11,04	4,26	2,90	3,64	3,21	7,02	6,02	14,55	47,83
2	9,78	5,81	2,53	1,09	4,06	3,57	9,63	12,24	50,63
3	11,16	4,34	3,11	2,02	3,86	2,94	12,16	13,52	46,86



а) Рентгенографический анализ;



б) SEM изображения покрытий золы БТЭЦ.

При расшифровке полученных рентгенограмм (Рис. 1а) установлено, что в составе золы Бишкекской ТЭЦ присутствуют следующие фазы с соответствующими межплоскостными расстояниями: (d , $n_m=2,030$ Å) гематит α - $Fe_2O_3 \cdot H_2O$; (d , $n_m=1,828$ Å) мелилит $Ca_2 \cdot (Al, Mg, Si) \cdot Si_2O_7$; (d , $n_m=1,39$ Å) четырехкальциевый алюмоферит $4CaO \cdot Al_2O_3 \cdot Fe_2O_3$; (d , $n_m=1,028$ Å) марганцовый кальцит $(Ca, Mn)CO_3$; а также продукт термического разложения глины муллит $3Al_2O_3 \cdot SiO_2$ (d , $n_m=1,219$ Å).

ХОСР образован при производстве сурьмы из горных пород после их термической обработки при $1200^\circ C$. Химический состав представлен содержанием в %: SiO_2 – 70,93; CaO – 12,67; Fe_2O_3 – 0,73; Al_2O_3 – 6,92; MgO – 0,03; SO_3 – 0,82; R_2O – 0,67; П.П.П. – 7; минералогический состав – содержанием β -кварца, кальцита ($CaCO_3$) и незначительным количеством глинистых составляющих ($Al_2O_3 = 6,92$ %).

Поскольку исследуемый материал является отходом сурьмяного производства, то обязательным условием является определение в отходах токсичных элементов. Результаты спектрального анализа ХОСР приведены в табл. 3.

Результаты спектрального анализа показывают, что из вышеуказанных токсичных веществ, Cd и Zn отсутствуют, а содержание остальных компонентов (Pb и Cu) не превышает предельно допустимого.

Таблица 3 -. Результаты спектрального анализа ХОСР

Mn	Ni	Co	Ti	V	Mo	Zr	Cu	Pb	Ag	As
-	$1,2 \cdot 10^{-3}$	-	$2 \cdot 10^{-1}$	$0,2 \cdot 10^{-2}$	$0,3 \cdot 10^{-4}$	$0,5 \cdot 10^{-2}$	$4,0 \cdot 10^{-3}$	$1,5 \cdot 10^{-3}$	$0,3 \cdot 10^{-4}$	-
Zn	Cd	Sn	Ge	Ga	W	Sb	Li	P	Sr	Ba
-	-	-	-	$0,4 \cdot 10^{-3}$	-	$< 7 \cdot 10^{-2}$	$5 \cdot 10^{-3}$	-	$3 \cdot 10^{-2}$	$4 \cdot 10^{-3}$
Be	Bi	Nb	Se	Hf	U	Cr	Th	Au	Pt	Te
-	-	-	-	-	-	$2 \cdot 10^{-3}$	-	-	-	-

В работе использован и исследован полевошпатовый песок, химический состав которых представленный, в %: SiO_2 – 68,72; Al_2O_3 – 14,21; Fe_2O_3 – 3,24; CaO – 3,25; MgO – 2,68; SO_3 – 2,61; TiO_2 – 6,63. [7].

Таблица 4 - Зависимость химического состава и активности материалов от их фракционного состава

Кремнеземистые материалы	Содержание оксидов, % (мас)								Активность, мг/г	K _{акт} = CaO + R ₂ O / Al ₂ O ₃ + Fe ₂ O ₃
	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	R ₂ O	ппп	Σ		
Хвосты обогащения сурьмяных руд (ХОСР)										
Исходный	70,93	6,92	0,73	12,67	0,03	1,49	7,23	100	68,0	1,85
0,63-0,315мм	70,85	6,87	0,77	12,83	0,05	1,41	7,22	100	63,4	186
0,315-0,16мм	69,98	6,98	0,74	12,86	0,04	2,16	7,24	100	64,5	1,94
0,16 мм и >>	69,93	6,95	0,75	12,88	0,06	2,12	7,31	100	66,1	1,95
Зола										
Исходный	51,57	21,87	3,70	3,09	1,24	1,99	16,5	100	42,8	0,2
0,63-0,16 мм	51,68	24,87	4,77	4,33	0,65	1,37	8,56	96,2	41,6	0,19
0,315-0,16	52,1	26,48	4,32	3,86	0,66	0,55	10,8	98,6	42,0	0,14
0,16 мм и >>	53,73	23,38	6,48	3,39	1,28	0,75	9,33	98,3	45,1	0,13

Коэффициент активности (соотношение CaO + R₂O к Al₂O₃ + Fe₂O₃) меняется в сторону некоторого увеличения при повышении дисперсности материала.

По K_{акт} наиболее активным является ХОСР (1,85-1,95), а у золы K_{акт} получается в пределах 0,13- 0,2, т.к. она относится к низкокальциевым.

Выводы

1. На основании результатов физико-химического анализа состава выше исследованных кремнеземистых материалов, можно заключить, что указанные материалы могут быть использованы для производства неавтоклавного газобетона.

2. Спектральный анализ ХОСР показывают минимальное содержание микроэлементов, оказывающих негативное воздействие на жизнедеятельность, поэтому возможно их использование в производстве строительных материалов.

3. Методики, принятые в исследованиях, обеспечивают достоверность получаемых результатов.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ:

1. **Волженский, А.В.** Изготовление изделий из неавтоклавнога газобетона / А.В.Волженский. -М.: Строительные материалы, 1993.
2. **Трамбовецкий В.П.** Ячеистый бетон в современном строительстве. Ж. Технологии бетонов. №2. 2007г. Москва.
3. **Убиштаева Б.Б.** Производственные отходы, как сырье для производства строительных материалов и конструкций. Педагогический журнал Adisteme.kz, 2016.
4. **Абдыкалыков А.А.** Композиционные вяжущие вещества на основе отхода сурьмяного производства [Текст] / А.А.Абдыкалыков, Б.Т.Ассакунова, Ж.Абдыраймов, С.Ж.Мелибаев // Вестник КГУСТА. – Вып.3 (25). – Бишкек.2009. С. 10-15.
5. **Матыева А. К., Асаналиева Ж.Д, Мадигулов Б. А., Пригородов В. Е., Мамедов А.** Неавтоклавный пенобетон с использованием природного и техногенного сырья в Кыргызской Республике / Традиции, современные проблемы и перспективы развития строительства: сб. науч. ст. / ГрГУ им. Янки Купалы; редкол.: А. Р. Волик (гл. ред.) [и др.]. – Гродно: ГрГУ, 2020. – 188 с.
6. **Дыйканбаева Н.А.** Неавтоклавный газобетон из природного и техногенного сырья Кыргызстана [Текст] / Дыйканбаева Н.А. // Вестник КРСУ. - 2017.-№1, с.123-126
7. **Asanalieva Zh.** ENERGY-EFFICIENT NON-AUTOCLAVE AERATED CONCRETE BASED ON LOCAL SILICA RAW MATERIALS FROM PRODUCTION WASTES / BULLETIN OF SCIENCE AND PRACTICE 8 (10) – Nizhnevartovsk.2022.