

ИССЛЕДОВАНИЕ МЕСТНЫХ СЫРЬЕВЫХ РЕСУРСОВ ЮЖНОГО РЕГИОНА КЫРГЫЗСТАНА ДЛЯ РАЗРАБОТКИ РЕСУРСО- И ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩЕЙ ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА ЦЕМЕНТА

А.М. Базиева, Ы.Т. Таиполотов, А.М. Камчиева

Проведено исследование и сравнительный анализ результатов, полученных рентгеноспектральным и химическим методами химического состава сырья для производства цемента некоторых месторождений южного региона Кыргызской Республики. Изучен дисперсный состав сырьевых материалов.

Ключевые слова: цемент; местные минеральные ресурсы; рентгеноспектральный анализ; химический анализ; мелкость помола.

Производство цемента является энерго- и материалоёмким технологическим процессом. Особенно высокий расход топлива и материалов наблюдается при “мокроем” способе, преимущественно распространенном в России. В Кыргызстане используется как “мокрый”, так и “сухой” способ.

Известно, что технологический КПД вращающихся печей составляет всего 25–27 %, при этом на 1 т клинкера расходуется более 5 т таких необходимых материалов, как природное сырьё, топливо, вода и воздух [1]. На выпуск 1 т цемента затрачивается в среднем 200–220 кВт·час электроэнергии. В себестоимости клинкера энергозатраты доходят до 60–70 %, что обу-

словлено высокой температурой его обжига при 1450°C и влажностью шлама, достигающей 36–45 % [2]. В связи с этим, пути решения проблем экономии энергоресурсов и сырьевых материалов приобретают особое значение.

Целью данной работы является исследование основных производственных показателей сырья, сырьевой смеси и цемента. Были исследованы:

- химический состав местных сырьевых материалов, применяемых для производства цемента с целью разработки способов повышения качества цемента, при одновременном энерго- и ресурсосбережении;

Таблица 1 – Состав сырьевой смеси, %

Известняк (карбонат кальция), месторождение Аксай	Глина, месторождение Жинжиган, Баткенская обл.	Ж/руда, месторождение Хайдаркен, Баткенская обл.	Песок, месторождение Аксай, Ошская обл.	Всего
90,0	5,0	3,0	2,0	100,0

Таблица 2 – Рентгеноспектральный анализ состава сырья

Химич. состав сырья	Сырье, %					Сырьевая смесь, %
	известняк	глина	ж/руда	песок	уголь	
CaO	46,26	12,12	8,15	6,87	7,37	45,32
SiO ₂	11,72	47,92	20,30	71,63	56,71	13,18
Al ₂ O ₃	3,31	10,04	4,60	4,04	17,51	3,70
Fe ₂ O ₃	1,02	4,06	47,68	1,91	9,88	2,59
MgO	1,11	4,73	2,64	4,7	3,1	1,41
SO ₃	2,17	1,82	0,64	1,1	0,49	1,18
Ппп	34,41	15,79	6,35	8,96	0,3	32,13
Сумма	100,00	96,18	90,36	99,21	95,36	99,52

➤ дисперсный состав (тонкость помола) сырьевых материалов.

В связи с тем, что скорость нарастания прочности твердеющего цементного камня зависит от минералогического состава цемента, тонкости его помола и водоцементного соотношения [3], исследовалось минеральное сырье, применяемое для получения цемента, а также дисперсный состав цемента, произведенного с использованием местного сырья некоторых месторождений Южного региона Кыргызстана. Главные компоненты общего состава сырьевой смеси для получения цемента представлены в таблице 1.

Данные таблицы 1 показывают, что главным составляющим компонентом цементного сырья на ЗАО ЮКЦ является карбонатная порода – известняк. При этом процентное содержание каждого компонента сырьевой смеси зависит от химического состава известняка, глины, железной руды и песка. В связи с этим необходимо определить химический состав каждого компонента сырьевой смеси.

При производстве цемента на ЗАО ЮКЦ в качестве технологического топлива используется уголь. Расход топливного угля на 1 кг клинкера составляет 0,155 кг, на 1 т соответственно 155 кг. При полной производственной мощности ОАО «Южно-Кыргызский Цемент» в сутки расходует в среднем 387,5 т угля. Планировалось использовать местный уголь, который добывается на месторождениях Абшир и Бешбурхан. Однако исследования [4, с. 17–20] показали, что угли этих месторождений не от-

вечают требованиям, предъявляемым к топливному углю. Поэтому в настоящее время ОАО ЮКЦ используют угли Алайского месторождения.

Данные рентгеноспектрального анализа, полученные нами при исследовании химического состава сырья для производства цемента с помощью аппарата Venus 200, представлены в таблице 2.

Карбонатные породы считаются пригодными для производства цемента при следующем химическом составе: CaO – не менее 40–43,5 %; MgO – не более 3,2–3,7 % при содержании окиси магния в глинистом компоненте не более 1 % или из расчета получения клинкера с содержанием MgO не более 5 %. Количество SiO₂, Al₂O₃, Fe₂O₃ в сочетании с содержанием их в глинистом компоненте должно обеспечивать получение необходимых значений коэффициента насыщения кремнеземного и глиноземного модулей в сырьевой смеси и клинкере. Сумма Na₂O и K₂O не должна превышать 1 %, а содержание SO₃ не больше 1,5–1,7 % [5].

С целью проведения сравнительного анализа полученных данных рентгеноспектрального анализа параллельно проводился химический (комплексный) анализ состава сырья. В таблице 3 приведены экспериментальные данные, полученные на основе двух методов.

По результатам исследования химического состава сырья можно сделать вывод, что местное сырье в целом отвечает требованиям СТО [6]. Из данных таблицы 3 видно, что эксперименталь-

Таблица 3 – Сравнительный анализ двух независимых методов

Состав сырьевых ресурсов	Известняк (содержание, %)		
	Методы анализа		Среднее
	спектр.	химич.	
CaO	46,26	47,47	46,87
SiO ₂	11,72	8,48	10,10
Al ₂ O ₃	3,31	2,91	3,11
Fe ₂ O ₃	1,02	1,10	1,06
MgO	1,11	1,31	1,21
SO ₃	2,17	2,10	2,14
Ппп	34,17	36,57	35,37
Сумма	99,76	99,94	99,85
Состав сырьевых ресурсов	Глина (содержание, %)		
	Методы анализа		Среднее
	спектр.	химич.	
CaO	12,12	10,16	11,14
SiO ₂	47,92	47,24	47,58
Al ₂ O ₃	10,04	10,25	10,15
Fe ₂ O ₃	4,06	3,70	3,88
MgO	4,73	3,31	4,02
SO ₃	1,19	1,81	1,50
Ппп	15,79	15,79	15,79
Сумма	95,85	92,26	94,06
Состав сырьевых ресурсов	Железная руда (содержание, %)		
	Методы анализа		Среднее
	спектр.	химич.	
CaO	8,15	8,75	8,45
SiO ₂	20,30	18,18	19,24
Al ₂ O ₃	4,60	8,24	6,42
Fe ₂ O ₃	47,68	45,15	46,42
MgO	2,64	4,88	3,76
SO ₃	0,64	0,62	0,63
Ппп	6,35	6,35	6,35
Сумма	90,36	92,17	91,27

ные данные, полученные двумя независимыми методами, удовлетворительно совпадают, и находятся в пределах погрешности эксперимента.

Нами было проведено исследование тонкости помола сырья для производства цемента. При получении тонкомолотых вяжущих и сухих смесей, прежде всего, интерес представляет степень измельчения клинкерной части цемента, с которой связана гидратационная активность

вяжущих. Чем больше микрочастиц в составе ТМВ, тем больше их активность. По мнению Ю.М. Бутта [7], при твердении портландцемента его частицы в зависимости от фракций гидратируются следующим образом:

- фракции менее 5 мкм гидратируются в течение 12...18 дней;
- 20...40 мкм – играют роль в твердеющей среде для образования геля;

- 40...60 мкм – частично служат для отсасывания воды из геля;
- 60 ...100 мкм и более – мало гидратируются, как правило, служат наполнителем в структуре цементного камня.

По мнению авторов, [8, с. 22–39] в портландцементе наиболее активными частицами являются фракции размером 0...30 мкм. Установлено, что при тонкости помола 3...25 мкм активность цемента через 28 суток твердения составляет 100 %, а при тонкости 25...50 мкм – 80 %.

Исследования дисперсности цемента, сырьевой смеси и угля (Алайского месторождения), применяемых для производства цемента на Южно-Кыргызском цементном заводе проводились с использованием ситового метода с набором сит: № 020, № 008, № 0056 на электронных аналитических весах с точностью измерения до 0,0001 г.

По данным [3], тонкость помола технологического топлива должна соответствовать остатку на сите № 008 не более 8–12 %. По нашим данным, уголь: фракции крупнее 0,08 мм составляют 2,89 %, что соответствует требованиям ГОСТ. Требования к гранулометрическому составу глинистых пород: количество фракций крупнее 0,2 мм не должно превышать 10 %, фракции крупнее 0,08 мм – не более 20 % (включая фракцию крупнее 0,2 мм). Нами были получены следующие данные: фракции крупнее 0,08 мм составляли 6,9 % что также соответствует ГОСТу [3]. Также тонкость помола цемента должна быть такой, чтобы при просеивании пробы цемента сквозь сито с сеткой № 008 проходило не менее 85 % массы просеиваемой пробы.

Для исследования дисперсного состава цемента была взята проба массой $m=25,0079$ г. Фракции крупнее 0,08 мм составляли 10,1 %. Следовательно, тонкость помола цемента также соответствует ГОСТу.

В результате проделанной работы были сделаны следующие выводы.

Известняк, глина, железная руда, песок месторождений Южного Кыргызстана по основ-

ным показателям подходят для производства цемента “сухим” способом.

Дисперсность цементного сырья соответствует ГОСТу.

Добиться снижения энерго- и ресурсозатрат при производстве цемента на ЗАО ЮКЦ возможно путем использования в качестве технологического топлива угля Кызылкийского месторождения.

Необходимо разработать технологию переработки бурого угля Кызылкийского месторождения с целью применения его в качестве топлива при производстве цемента.

Литература

1. Борисов И.Н. Энерго- и ресурсосбережение при обжиге цементного клинкера на основе комплексной интенсификации технологических процессов: автореф. дис... докт. техн. наук. Белгород, 2008. 44 с.
2. Атакузиев Э.Т. Снижение энергозатрат при производстве нового типа цемента с использованием угольной золы // Горный вестник Узбекистана. 2008. №3 [Электронный ресурс] URL: http://konchilik.ru/text/3_2008_19-22 (дата обращения 11.06.11).
3. Кравченко И.В. Краткий справочник технолога цементного завода. М.: Стройиздат, 1974. 303 с.
4. Базиева А.М. Пиролиз углей Южного региона Кыргызской Республики для использования в качестве топлива при производстве цемента // Наука и новые технологии. 2011. №1.
5. Материалы для производства цемента // RuCEM.RU [Электронный ресурс] URL : <http://www.rucem.ru/cmaterial/material11.html> (дата обращения 21.06.11)
6. СТО 23884792-01–2008. п.3.2.1.
7. Бутт Ю.М. Химическая технология вяжущих материалов. М.: Высшая школа, 1980. 472 с.
8. Сейтжанов С.С., Естемесов З.А. Химия поверхности твердого тела // Новое в химии и технологии силикатных и строительных материалов. Алматы: ЦеЛСИМ, 2001. №1. С. 22–39.