

К. М. Жумалиев, С.А. Алымкулов, Н. К. Джаманкызов, А. Б. Абытов
K.M. Zhumaliev, S.A. Alymkulov, N.K. Dzhamankyzov, A.B. Abytov
Академик НАН КР, д.т.н., к.т.н. НАН КР, соискатель НАН КР
Academician NAS KR, d.t.s., c.t.s. NAS KR, aspirant NAS KR

ИССЛЕДОВАНИЕ И РАСЧЕТ ПОРТЛАНДЦЕМЕНТНОЙ ШИХТЫ НА ОСНОВЕ СЫРЬЕВЫХ РЕСУРСОВ В ТАШКУМЫРСКОМ ГОРНОРУДНОМ РАЙОНЕ

В связи с развитием строительства в южных областях и в целом по республике, Ташкумырский горнорудный район наиболее перспективный вследствие наличия месторождений всех необходимых видов сырья для производства цемента. В Кыргызстане надо увеличить производство цемента, для этого нужно расширить исследование сырьевых ресурсов с целью получения качественного портландцемента на основе местного сырья. В данной статье сделан расчет портландцементной шихты на основе известняка месторождения «Кок-Кыя».

Ключевые слова: горнорудный район, месторождения сырья, цемент, производства цемента.

STUDY AND CALCULATION OF THE CHARGE ON THE BASIS OF PORTLAND CEMENT RAW MATERIALS IN THE MINING AREA TASHKUMYR

In connection with the development of construction in the southern regions and in the whole country, Tashkumyr mining district the most promising fields due to the presence of all the necessary raw materials for cement production. In Kyrgyzstan, it is necessary to increase the production of cement, it needs to expand the study of raw materials to produce high-quality Portland cement based on local raw materials. In this paper, the calculation is made on the basis of the charge of Portland limestone deposit "Kok-Kiya".

Keywords: mining district, deposits of raw materials, cement, cement production.

Важнейшая задача современного этапа развития производства основного вида вяжущих материалов — портландцемента заключается в интенсификации и повышении эффективности производства, что требует глубоких знаний теоретических основ процессов его получения и применения. Это относится ко всем стадиям производства — от выбора наиболее реакционноспособных видов сырья для получения портландцементного клинкера, осуществления наиболее рационального режима его обжига и помола до наиболее эффективной реализации вяжущих свойств материала на стадии твердения.

Развитие народного хозяйства определяется в первую очередь ростом капитального строительства, строительством жилых и общественных, промышленных зданий. Все это требует большого количества строительных материалов, от качества которых зависит сохранность и себестоимость зданий и сооружений. С развитием строительства в Кыргызской Республике, в связи с необходимостью широко внедрять индустриальные методы строительства, все большее значение приобретает заводское производство всевозможных строительных вяжущих материалов. Для этого исследуются запасы сырьевых материалов в южных регионах пригодных, для производства основного вяжущего материала — цемента. Эффективное использование сырьевых ресурсов в промышленности, актуальная проблема в Кыргызстане. Кыргызстан-это страна в Центральной Азии, в которой много горных пространств и континентальный климат. Много полезных ископаемых и сырьевых ресурсов, для разработки и построению новых заводов. Поэтому нужно всесторонне изучить весь комплекс сырьевых ресурсов, для последующего внедрения в производство.

Ученые, инженеры работают над созданием новых видов вяжущих веществ, улучшением свойств известных цементов, усовершенствованием технологического процесса их производства, разработкой сырьевых материалов.

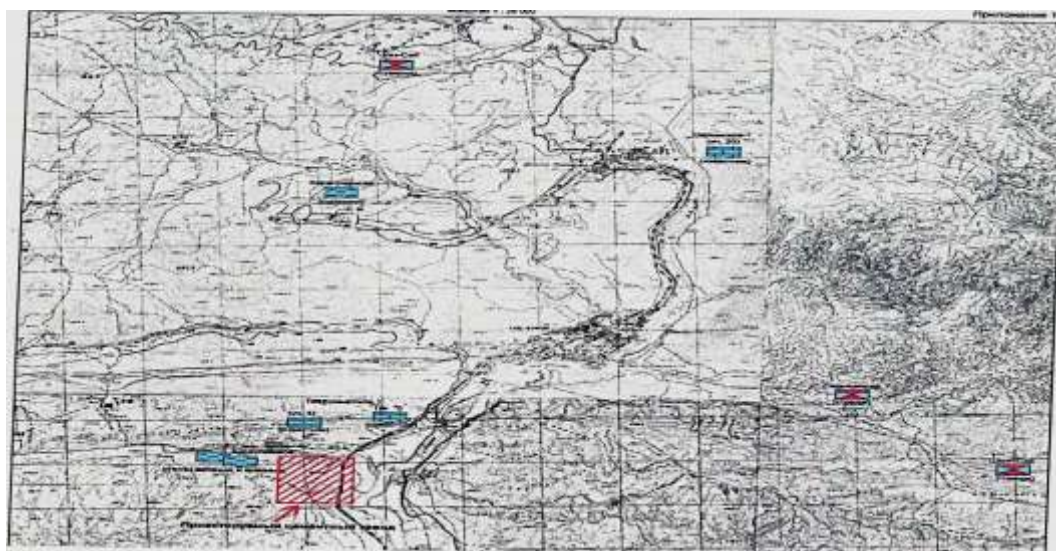
В настоящее время в южных регионах и в целом по Кыргызской Республике развитие получило гражданское и промышленное строительство, которое в свою очередь, породило необходимость увеличения разведанных запасов сырья, с целью строительства цементного завода, в том числе для Ташкумырского горнорудного района. В данной работе рассматривается, вопросы изучения физико-химических свойств цементного сырья и получения цементной смеси, расположенных в Аксыском районе Жалалабадской области. Необходимость строительства цементного завода вблизи города Ташкумыр вызван тем что, во-первых, нет в Жалалабадской области ни одного цементного завода. Во-вторых, если в будущем начнется строительство гидроэлектростанции «Камбар-Ата -1», то цементный завод в городе Ташкумыр будет самым востребованным. Кроме того, в связи с вхождением Кыргызской Республики в таможенный союз, из-за того, что в г. Ташкумыр имеется железная дорога, цемент может быть отправлено в любой регион стран членов таможенного союза.

Город Ташкумыр Жалалабадской области по своему благоприятному географическому расположению и экономическим соображениям идеально подходит для строительства завода по выпуску портландцемента и других его специальных видов.

1. Наличие месторождений всех необходимых видов сырья для производства цемента различного назначения.
2. Наличие железной дороги.
3. Наличие месторождений каменного угля.
4. Наличие месторождений активных минеральных добавок (глиежа).
5. Наличие электроэнергии в непосредственной близости.
6. Благоприятное географическое расположение в смысле поставки цемента потребителям.
7. Наличие (в неограниченном количестве) питьевой и технической воды.
8. Наличие автодорог.
9. Наличие производственных баз и инженерных сооружений, которые могут быть частично или полностью использованы при строительстве завода.

Все эти факторы в сумме чрезвычайно благоприятно скажется на себестоимость выпускаемого цемента и, в конечном итоге, на экономические показатели будущего предприятия.

Географическое расположение города и месторождений сырьевых материалов приведены в графическом приложении 1.



В непосредственных окрестностях города Ташкумыр известны многочисленные разведанные в различной степени и опоискованные месторождения нерудных полезных ископаемых и каменного угля, которые могут быть использованы как составные части портландцемента высоких марок и его специальных видов.

Важной и основной составной частью портландцемента являются карбонатные (до 75-78%) и глинистые породы (глины или суглинки) - до 22- 25%.

Для выпуска специальных видов цемента, прежде всего, нужны гипс (до 3,5%) и активные минеральные добавки (до 30%).

В качестве базовых и резервных месторождений этих видов сырья могут служить следующие:

1. Месторождение известняков Кок-Кыя. Расположено в непосредственной близости (0,5) км от проектируемого завода.
2. Месторождение суглинков Карагундасай. Расположено в 8 км от проектируемого завода.

Технологическая характеристика сырьевых ресурсов

1. Карбонатные породы

Физические и химические свойства карбонатных пород учитываются при расчете портландцементной шихты. Качество карбонатных пород зависит от их структуры. Плотные известняки, имеющие мелкокристаллическую структуру, широко распространены и являются одним из главных видов известкового сырья. Объемный вес плотных известняков составляет 2000-2700кг/м³, влажность известняка колеблется в пределах 1-6%. В данной работе сделан химический анализ известняка месторождения «Кок-Кыя», глины месторождения «Карагундасай» и рассчитана сырьевая шихта портландцемента [1].

Таблица 1

Химический анализ известняка «Кок-Кыя»

Наименование	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	SO ₃	п.п.п.	Σ
Известняк «Кок-Кыя»	0.86	0.24	0.2	54.93	0.28	0.1	41,95	98,56

2. Глинистые породы

Из глинистых пород используют глину, суглинок, глинистый сланец, мергелистую глину, лесс и др. Суглинки отличаются меньшим содержанием тонких зерен и повышенным количеством песка. Глинистые породы содержат нужные для производства портландцемента кислотные окислы SiO₂, Al₂O₃ и Fe₂O₃, известняк является носителем основного окисла CaO.

Главным признаком пригодности глины для производства портландцемента являются величина ее силикатного и глиноземного модулей, значение которых определяют величину этих модулей в портландцементе. Естественная влажность глин-10-25% в зависимости от времени года и степени уплотнения. Суглинки, лесс и глинистые сланцы отличаются меньшей влажностью. Объемный вес глин – 1700-2100кг/м³. Для нашего расчета применили суглинок месторождения «Карагундасай», который соответствует всем требованиям касающихся глинистых пород, применяемых в производстве портландцемента [1].

Таблица 2

Химический анализ суглинка «Карагундасай»

Наименование	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	SO ₃	п.п.п.	Σ
Суглинок «Карагундасай»	54	10,45	5,31	12,54	2,85	0,84	12,56	98,55

Расчет 2-х компонентной портландцементной шихты [3].

2-х компонентная смесь составляется из двух исходных материалов: известняка, карбонатной горной породы и глины. При расчете 2-х компонентной сырьевой шихты надо учитывать то, что при использовании твердого топлива, для обжига клинкера, зола оседающая в печи на обжигаемом материале, влияет на его химический состав. В основном она уменьшает коэффициент насыщения и силикатный модуль. Поэтому при расчете учитывают удельный расход топлива, его зольность, количество присаживающей золы и ее химический состав. Рассмотрим пример расчета портландцементной сырьевой смеси на основе известняка месторождения «Кок-Кыя»:

Химический состав исходных сырьевых материалов.

Таблица 3

Химический состав исходных материалов и золы топлива:

Наименование	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	SO ₃	п.п.п.	n	p	Σ
Известняк «Кок-Кыя»	0,86	0,24	0,2	54,93	0,28	0,1	41,95	1,95	1,2	98,56
Суглинок «Карагундасай»	54	10,45	5,31	12,54	2,85	0,84	12,65	3,42	1,9	98,64
Угольная зола «Северная»	47,8	20,53	2,91	1,42	0,9	1,47		2,03	7,05	75,03

Таблица 4

В пересчете на 100%:

Наименование	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	SO ₃	п.п.п.	n	p	Σ
Известняк «Кок-Кыя»	0,872	0,243	0,202	55,732	0,284	0,101	42,56	1,9	1,2	100
Суглинок «Карагундасай»	54,744	10,594	5,383	12,712	2,889	0,851	12,82	3,4	1,9	100
Угольная зола «Северная»	63,707	27,362	3,878	1,892	1,199	1,959		2,7	9,4	100

Таблица 5

В пересчете на прокаленное вещество:

Наименование	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	SO ₃	п.п.п.	n	p	Σ
Известняк «Кок-Кыя»	1,519	0,423	0,353	97,032	0,494	0,176	42,56	1,9	1,2	100

Суглинок «Карагундасай»	62,797	12,152	6,175	14,583	3,314	0,976	12,82	3,4	1,9	100
Угольная зола «Северная»	63,707	27,362	3,878	1,892	1,199	1,959		2,7	9,4	100

1. Определяем соотношение между компонентами, зададим величину $KH=0,9$.
По результатам промышленного анализа рассчитываем процент осаждения золы:

Таблица 6

Расход топлива- Р	Зольность- А	Присадка золы- В
26.5	28.89	60

Количество присаживающей золы в % от веса клинкера составит:

$$q = \frac{26.5 \times 60}{100} = 4.59 \quad (1)$$

Для удобства расчета обозначим сырьевые материалы через:

а) известняк – a_1 ; б) суглинок – b_1 угольная зола - c_1 .

$$a_1 = C_1 - 2,8S_1 \times KH - 1,65A_1 - 0,35F_1 = 92,38. \quad (2)$$

$$b_1 = C_2 - 2,8S_2 \times KH - 1,65A_2 - 0,35F_2 = -165,88. \quad (3)$$

$$c_1 = q (2,8S_3 \times KH + 1,65A_3 + 0,35F_3 - C_3) = 942,388. \quad (4)$$

Таблица 7

a₁	b₁	c₁
92,38	-165,88	942,388

Примечание: при расчете данные концентраций химических элементов подбираем из Таблицы 5.

При расчете надо принимать: $a_2=1$; $b_2=1$; $c_2=100-q=95,406$. (5)

Далее рассчитываем компоненты:

$$X = \frac{b}{a} = \frac{1 \times 942,388 - (-165,88)}{92,38 \times 1 - 1 \times (-165,88)} = 64,928\% \text{ известняка.} \quad (6)$$

$$Y = \frac{a}{a} = \frac{92,38 \times 95,406 - 1}{92,38 \times 1 - 1 \times (-165,88)} = 30,478\% \text{ глины.} \quad (7)$$

Угольная зола $q=4,59\%$.

$$\Sigma = X + Y + q = 100\%.$$

3. Рассчитываем химический состав клинкера.

Таблица 8

Результат подсчета химического состава клинкера

Наименование	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	SO ₃	Σ
Известняк	0,986	0,275	0,229	63,001	0,321	0,114	64,928
Суглинок	19,139	3,703	1,882	4,444	1,010	0,297	30,478
Угольная зола	2,926	1,256	0,178	0,086	0,055	0,09	4,593
Σ состава клинкера %	23,052	5,236	2,289	67,533	1,386	0,502	100

Примечание: данные концентраций химических элементов подбираем из Таблицы 5, например, по Таблице 5 концентрация в известняке SiO₂- 1,519, составляем пропорцию:
1,519 -100%

$x = 64,928$ $\frac{1,51}{100} = 0,986$ подставляем в Таблицу 8, далее все концентрации химических элементов сырьевых материалов по этой последовательности.

4. Рассчитываем % показатель клинкера

$$KH = \frac{CaO - 1,65Al_2O_3 - 0,}{2,8SiO_2} = \frac{67,533 - 1,65 \times 5,236 - 0,}{2,8 \times 23,052} = 0,9 \quad (8)$$

$$n = \frac{Al_2O_3}{Al_2O_3} = \frac{5,2}{5,2} = 3,063; \quad (9)$$

$$p = \quad = \quad = 2.286. \quad (10)$$

Полученные величина коэффициента насыщения подтверждает правильность расчета сырьевой смеси. 5. Пересчитываем дозировку в прокаленных компонентах на дозировку состава сырьевой шихты в непрокаленных материалах:

$$X_0 (\text{известняка}) = \frac{\quad}{10} = \frac{64}{10} = 22.365 \quad (11)$$

$$Y_0 (\text{суглинок}) = \frac{\quad}{10} = \frac{30}{10} = 17.653. \quad (12)$$

$$\Sigma 22,365 + 17,653 = 40,018.$$

6. Рассчитываем состав сырьевой смеси:

$$X (\text{известняк}) = \quad = \frac{22}{\quad} = 55.88 \%. \quad (13)$$

$$Y (\text{суглинок}) = \quad = \frac{17}{\quad} = 44.11 \%. \quad (14)$$

Следовательно, в сырьевой смеси на 1 кг угольной золы приходится 55,88 кг известняка и 44,11 кг суглинка.

7. Рассчитываем химический состав сырьевой смеси:

Таблица 9

Наименование	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	SO ₃	п.п.п.	Σ
Известняк	0,487	0,136	0,113	31,147	0,158	0,056	23,787	55,89
Суглинок	24,149	4,673	2,374	5,608	1,274	0,375	5,657	44,11
Состав сырьевой смеси %	24,636	4,809	2,487	36,755	1,432	0,431	29,444	100

Примечание: при расчете данные подбираем из таблицы 4, например концентрация в известняке по таблице 4 SiO₂-0,872, следовательно (0,872*55,88)/100=0,487 концентрация SiO₂ подставляем в таблицу 9. Далее все химические элементы каждого сырьевого материала по такой последовательности.

При расчёте сырьевой смеси [4] необходимо учитывать природную влажность исходных материалов. Пусть естественная влажность будет: (а) известняк- 4% ; (б) суглинок -15%.

Следовательно, состав сырьевой смеси с учетом влажности составляет:

$$X_0 (\text{известняк}) = \frac{\Sigma \text{известняк}}{100 - 4 \text{ в.}} = \frac{5}{\quad} = 58,21\% \quad (15)$$

$$Y_0 (\text{суглинок}) = \frac{\Sigma \text{сугли}}{100} = \frac{4}{\quad} = 51,89 \%. \quad (16)$$

Σ 58,21+51,89 = 110,1 (условно). Отсюда рассчитываем состав сырьевой шихты с учетом природной влажности:

$$X (\text{известняк}) = \quad = \frac{5}{\quad} = 52,87 \% \quad (17)$$

$$Y (\text{суглинок}) = \quad = \frac{5}{\quad} = 47,12 \% \quad (18)$$

$\Sigma 52,87+47,12 \approx 100\%$.

Вывод:

Проведенный расчет сырьевых материалов известняка месторождения «Кок-Кыя», суглинка месторождения «Карагундасай» показал, что они имеют физико-химические параметры, удовлетворяющие требованиям, предъявляемым в качестве цементного сырья и пригодны для производства портландцемента высокого качества.

Литература:

1. Бутт Ю.М. «Технология цемента». - М.: Стройиздат, 1964г
 2. Бутт Ю.М, Сычев М.М, Тимашев В.В. «Химическая технология вяжущих материалов». - М.: Высшая школа, 1980г.
 3. Окороков С.Д. «Расчет портландцементной шихты».- М.: Стройиздат, 1960г.
 4. «Учебное пособие для обучения», - Beijing Triumph Building Materials Engineering Design Co., Ltd, 2008г., Ltd, 2008г.
-