



УДК 691.542

З.А. Камалова – кандидат технических наук, профессор

Д.С. Смирнов – кандидат технических наук, доцент

Тел.: (843) 510-47-27

Казанский государственный архитектурно-строительный университет (КазГАСУ)

О НЕКОТОРЫХ ВОЗМОЖНОСТЯХ ПРОИЗВОДСТВА ПОРТЛАНДЦЕМЕНТА В РЕСПУБЛИКЕ ТАТАРСТАН

АННОТАЦИЯ

В начале XXI века портландцемент остается наиболее востребованным и стратегически важным продуктом в строительной отрасли. Республика Татарстан – один из самых развитых регионов РФ, объемы строительства в котором непрерывно возрастают. При этом собственное производство цемента в республике отсутствует. По данным территориального органа Федеральной службы статистики по РТ, в 2007 году в республику было завезено 1 млн. 552 тыс. т. цемента на сумму 5 млрд. 637 млн. руб. Вопрос о создании в РТ цементного производства поднимался неоднократно и каждый раз не находил решения ввиду отсутствия соответствующей сырьевой базы для его изготовления.

В работе приводится оценка возможности применения в производстве портландцемента карбонатных пород Менделеевского (месторождение «Камаевская площадь») и Дрожжановского (месторождение «Татарская бездна») районов.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: портландцемент, карбонатное сырье, мергель, цементный клинкер, силикатный модуль, глиноземистый модуль, гидравлический модуль, коэффициент насыщения.

Z.A. Kamalova – candidate of technical science, professor

D.S. Smirnov – candidate of technical science, associate professor

Tel.: (843) 510-47-27

Kazan State University of Architecture and Engineering (KSUAE)

SOME POSSIBILITIES OF PRODUCTION OF PORTLAND CEMENT IN THE REPUBLIC OF TATARSTAN

ABSTRACT

In the beginning of 21 centuries Portland cement the most demanded and strategically important product in building branch. Republic Tatarstan one of the most developed regions RF building volumes in which continuously increase. Thus own manufacture of cement in republic is absent. According to territorial body of Federal Agency of statistics on RT, in 2007 in republic it has been delivered 1 mln. 552 thousand t. For the sum of 5 billion 637 mln. rbl. The question on creation in RT cement manufacture rose repeatedly and each time did not find the decision in a kind of absence of a corresponding row – material base for its manufacturing.

In work the estimation of possibility of application in manufacture Portland cement carbonates breads Mendeleevsky (a deposit «Kamaevscai the area») and Drozhanscogo (a deposit «the Tatar chasm») areas is resulted.

KEYWORDS: building materials and making.

Планируемое национальным проектом «Доступное жилье» увеличение объемов строительства жилья в год с 40 млн. кв. м. до 80 млн. кв. м. может быть реализовано при увеличении объемов производства и потребляемых при этом строительных материалов, среди которых одним из основных является цемент.

В связи с отсутствием собственного производства цемента РТ вынуждена весь используемый строительным комплексом республики цемент завозить со стороны. На пороге малой олимпийской стройки власти реанимировали подзабытую идею

строительства собственных цементных заводов. По данным территориального органа Федеральной службы статистики по РТ, в 2007 году было завезено 1 млн. 552 тыс. т. цемента на сумму 5 млрд. 637 млн. руб. Этих денег хватило бы на открытие нескольких цементных линий в республике [1, 2].

Согласно решению научно-технического совета при Минстрое РТ в 2010-2011 годах Казань должна будет сдать большую часть из 29 объектов Универсиады, которая, по прогнозам экспертов, потребует до 1 млн. т. цемента [1]. Казань больше других поволжских городов



строит жилья, а цемент до сих пор ввозит из соседних регионов (ОАО «Ульяновскцемент», ОАО «Вольскцемент», ОАО «Мордовцемент», ОАО «Сода» и др.).

Вопрос о создании в РТ собственного цементного производства поднимался неоднократно и каждый раз не находил решения ввиду отсутствия соответствующей сырьевой базы для его изготовления.

Согласно данным ЦНИИГеолнеруд (г. Казань), в республике имеется порядка 120 месторождений карбонатных пород, находящихся в эксплуатации и в резерве, каждое из которых располагает запасами более миллиона тонн, включая месторождение мергелей «Татарская бездна» в Дрожжановском районе РТ [1].

Целью данных исследований стала оценка возможности применения в производстве портландцемента карбонатных пород Менделеевского (месторождение «Камаевская площадь») и Дрожжановского (месторождение «Татарская бездна») районов. Пробы карбонатных пород, отобранных в Менделеевском районе (Камаевская площадь, скважина № 1 и карьер) и Дрожжановском районе (Татарско-Безднинское месторождение, скважина № 10, проба № ТБ-1), были представлены на кафедру строительных материалов КГАСУ Татарским геолого-разведывательным управлением ОАО «Татнефть».

В работе также проведена оценка глинистого сырья РТ на возможность его использования в производстве портландцемента. Из числа средних и мелких месторождений Менделеевского и прилегающих территорий Елабужского района нами были выбраны такие, которые могли бы быть наиболее благоприятными с позиций использования их для организации производства портландцемента (Камаевское, Кармановское, Мунайкинское, Салтыковское). Кроме того, для оценки были выбраны глинистые породы 13 месторождений РТ, разработанные и применяемые для производства черепицы, кирпича (Сарай-Чекурчинское,

Тетюшское, Южно-Чистопольское, Нижнее-Суксинское, Ключищенское, Шеланговское, Красногорское, Сахаровское и Кошачковское месторождения) и керамзита (Тарн-Варское, Апастовское, Березовское и Юколинское месторождения).

Для решения поставленной цели требовалось выполнение следующих задач:

- определение составов и свойств известняков и подбор глинистых пород РТ, пригодных для производства портландцемента;
- определение состава и свойств мергеля и подбор карбонатных пород, пригодных для производства портландцемента;
- расчет состава сырьевой смеси и клинкера;
- расчет силикатного и алюминатного модулей, минералогического состава портландцементного клинкера;
- оценка пригодности сырья исследуемых месторождений для производства портландцемента.

Химический анализ карбонатного и глинистого сырья производился в лаборатории ЦНИИГеолнеруд.

В результате проведенных исследований составов известняков установлено, что проба известняка месторождения «Камаевская площадь» по своему химико-минералогическому составу соответствует требованиям технических условий, которые предъявляются к качеству карбонатных пород, используемых в производстве портландцемента.

При использовании карбонатного сырья, содержащего СаО более 53 %, контролируются только модули алюмосиликатного компонента глины. В том случае, когда в карбонатном компоненте содержание СаО составляет меньше 53 %, контролируются по расчетным модулям как карбонатного, так и алюмосиликатного компонентов.

Пределы, в которых допускается изменение значений силикатного и глиноземистого модулей сырьевых компонентов, приведены в таблице 1.

Таблица 1

**Пределы изменения величин модулей (и и р)
карбонатного и алюмосиликатного сырьевых компонентов**

№ № п/п	Характеристики карбонатного компонента по содержанию СаО	Модули	
		Силикатный	Глиноземистый
1	Более 53 %	Нормируется только для алюмосиликатного компонента	
		2,6-3,5	2,0-3,0
2	Менее 53 %	Нормируется для карбонатного (известняка) и алюмосиликатного (глин) компонентов	
		2,3-3,5	1,6-2,6
		2,7-3,0	1,3-1,6
		3,5-4,0	2,5-3,0



Нормируемое содержание вредных примесей в сырьевых компонентах

№№ п/п	Наименование оксида	Допустимое содержание в сырьевых компонентах не более, %	
		Карбонатном	Глинистом
1	MgO	4	6
2	SO ₃	1,3	5
3	K ₂ O+Na ₂ O	1	3,5-5,0
4	P ₂ O ₅	0,4	0,6
5	TiO ₂	не ограничивается	2,0
6	ион Cl	0,015	0,015

Помимо этого, для получения портландцементного клинкера рационального химического состава должны выдерживаться ограничения по содержанию вредных примесей в карбонатном и глинистом компонентах. Количество этих примесей не должно превышать пределов, приведенных в таблице 2.

Анализ химического состава сырьевых компонентов показал, что они соответствуют требованиям по содержанию CaO. Содержание вредных примесей также не превышает допустимых значений. Однако силикатный и глиноземистый модули сырьевых компонентов не всегда соответствуют требуемым значениям. Данные показатели обеспечиваются глинистым сырьем следующих месторождений: Камаевское, Салтыковское, Тетюшское, Сарай-Чекурчинское (2 проба), Нижнее-Суксинское и Красногорское. Силикатный модуль карбонатного сырья превышает предельно допустимые значения. Тем не менее, расчет сырьевых смесей и клинкера производился для всех сырьевых компонентов.

С использованием методики расчета двухкомпонентных сырьевых смесей и клинкера были определены составы, а также соотношения между содержанием известняка месторождения «Камаевская площадь» и глинистым сырьем, которые отвечали бы требованиям, предъявляемым к минералогическому составу клинкера, коэффициенту насыщения, гидравлическому, силикатному и глиноземистому модулям. Установлено, что из 17 рассматриваемых месторождений глинистых пород наиболее удовлетворительные результаты показали только 7. В таблице 3 приведены результаты расчетов.

Значения гидравлического, силикатного и глиноземистого модулей для портландцементного клинкера находятся обычно в следующих пределах: $m = 1,9-2,4$; $n = 1,7-3,5$ до 4,0 (для сульфатостойких цементов); $p = 1-3$. Приведенные модули одновременно характеризуют и состав исходной сырьевой смеси (если в процессе обжига в нее не вносятся какие-либо

минеральные примеси, как, например, зола топлива) и поэтому могут быть использованы при расчете последней [3].

Как видно из результатов, минералогический состав клинкера отобранных смесей в полной мере не удовлетворяет требованиям нормативных документов. Следует отметить повышенное содержание C_3S и низкое содержание C_2S и C_4AF . Скорректировать минералогический состав можно путем введения в сырьевую смесь железо- и алюмосодержащих добавок (например, пиритные огарки и бокситы). Гидравлический, силикатный и глиноземистые модули указанных составов отвечают требуемым значениям.

Мергель Татарско-Безднинского месторождения представляет собой глинисто-карбонатную смесь, по составу соответствующую мергелям-натуралам. Однако, содержащиеся в нем CaO, Al_2O_3 и Fe_2O_3 не позволяют получить клинкер с требуемыми значениями гидравлического, глиноземистого и силикатного модулей и минералогическим составом. Наиболее простым способом обеспечить заданные показатели является введение в состав мергеля бокситов и пиритных огарок или замена части мергеля карбонатной породой с низким содержанием SiO_2 и повышенным Al_2O_3 и Fe_2O_3 . При этом необходимо учитывать содержание CaO, оказывающего значительное влияние на коэффициент насыщения.

На основе расчетов установлен оптимальный химический состав известняка, введение которого в сырьевую смесь на основе мергеля обеспечит оптимальные показатели модулей и минералогического состава клинкера: CaO – 43-45 %; SiO_2 – 8-9 %; Al_2O_3 – 3-3,5 %; Fe_2O_3 – 4-4,5 %. При этом модули и минералогический состав соответствовали бы следующим значениям: $KH = 0,903$, $m = 2,13$; $n = 2,8$; $p = 1,1$; $C_2S = 18,5$; $C_3S = 59,5$; $C_3A = 4,6$; $C_4AF = 11,2$. При соотношении компонентов в составе сырьевой смеси – мергель : известняк = 65 : 35.

Проведенные исследования показали, что известняки Камаевского месторождения после



**Результаты расчета клинкера на основе известняка
месторождения «Камаевская площадь» и глинистого сырья**

Глинистое сырье		Содержание известняка место- рождения «Камаевская пло- щадь», %	Коэффициент насыщения (КН)	Глиноземистый модуль (р)	Гидравлический модуль (m)	Силикатный модуль (n)	Минералогический состав клинкера			
Месторождение	Содержание, %						C ₂ S	C ₃ S	C ₃ A	C ₄ AF
Нижнее-Суксинское	9,02	90,98	0,91	2,11	2,26	3,79	18,48	61,91	7,51	5,87
Апастовское	10,28	89,72	0,92	1,69	2,21	2,85	14,97	62,46	7,84	8,6
Березовское	9,73	90,27	0,91	2,26	2,26	3,11	17,26	61,56	9,4	6,66
Тарн-Варское	8,87	91,13	0,92	2,14	2,22	2,95	16,04	62,8	9,49	7,27
Кармановское	10,86	89,14	0,89	1,86	2,21	3,42	20,72	59,55	7,59	7,11
Салтыковское	18,18	81,82	0,9	1,86	2,22	3,39	18,75	59,85	7,44	6,99
Камаевское	10,14	89,86	0,91	1,78	2,54	3,18	18,21	61,17	7,67	7,72

корректировки состава могут быть использованы для производства портландцемента.

Наиболее перспективным объектом для организации производства портландцемента в РТ является месторождение верхнемеловых, мелоподобных известняков Татарско-Безднинского месторождения Дрожжановского района РТ. Однако для получения на их основе цементного клинкера требуется введение корректирующих добавок в виде пиритных огарков и бокситов, или известняков, химический состав которых обеспечил бы требуемые показатели силикатного, глиноземистого и гидравлического модулей, коэффициента насыщения, а также минералогический состав цементного клинкера.

Литература

1. Министерство строительства, архитектуры и ЖКХ РТ 16.07.09. Строителям подгонят «Татарскую Бездну» цемента? // <http://minstroy.tatar.ru>.
2. Заседание научно-технического совета по теме: «Организация производства новых строительных материалов на минерально-сырьевой базе РТ». Ведущий НТС – руководитель секции по строительно-технологическим вопросам, заместитель министра строительства, архитектуры и ЖКХ РТ А.Д. Ясько // <http://minstroy.tatar.ru>.
3. Волженский А.В., Буров Ю.С., Колокольников В.С. Минеральные вяжущие вещества: Учебник для вузов. – М.: Стройиздат, 1979. – 476 с.