



УДК 622.23:622.337.2

Р.Г. Газизуллин – доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой начертательной геометрии и графики

Е.В. Газизуллина – соискатель

Казанский государственный архитектурно-строительный университет

**ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ
СТРОИТЕЛЬНЫХ ГОРНЫХ ПОРОД СЮКЕЕВСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ
ТАТАРСТАНА**

АННОТАЦИЯ

В статье даны физико-химические и механические характеристики горных пород. Приведены данные лабораторных испытаний черепков (кирпича), механические характеристики глин и битумоносных доломитов, химические свойства всех горных пород.

На основе изучения технологических характеристик горных пород даны рекомендации для производства различных строительных материалов.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: Технологическое, свойство, глина, гипс, известняк, битумоносный, доломит, строительный материал.

R.G. Gazizullin – doctor of technical sciences, professor, head of Coordinate Geometry and Graphic department

E.V. Gazizullina – competitor

Kazan State University of Architecture and Engineering (KSUAE)

**TECHNOLOGICAL CHARACTERISTICS OF BUILDING MINING ROCKS
OF SJUKKEEVSK DEPOSITS OF TATARSTAN**

ABSTRACT

The physical-chemical and mechanical characteristics of mining rocks are stated. The lab data on testing of bricks' fragments, mechanical characteristics of clays and bituminous dolomites, chemical properties of all mining rocks are considered.

On the base of this research of technological characteristic of mining rocks the recommendations for different building materials' production are given.

KEYWORDS: Technological, property, clays, gypsum, limestone, bituminous, dolomite, building material.

В связи с острым дефицитом вяжущих, стеновых строительных и дорожных материалов в Татарстане в настоящее время актуальным становится вопрос об организации их производства на базе Сюкеевского месторождения полезных ископаемых.

Сюкеевское месторождение расположено в Камско-Устьинском районе Татарстана, на правом берегу реки Волги вниз по течению, длиной более 10 км и в ширину 5-5,5 км.

По характеру строения месторождение является уникальным, благодаря совместному залеганию непосредственно контактирующих друг с другом четырех мощных пологозалегающих и выдержанных в разрезе и на площади продуктивных горизонтов, представленных двумя пластами битумоносных доломитов со средней мощностью 9,8 м (нижний пласт)

и 8,1 м (верхний пласт) и двумя пластами гипса. Нижний пласт гипса (средней мощностью 6 м) непосредственно лежит на верхнем пласте битумоносных доломитов. Верхний (около 9 м) перекрывает нижний битумоносный пласт. В доломитах верхнего пласта среднее содержание битума-мальты 4,7 %, а в нижнем – 2,75 % к массе породы. К тому же нижний пласт содержит гнездообразные включения самородной серы.

Вскрышные породы практически во всех вскрываемых разрезах представляют комплексное сырье для производства различных строительных материалов: почвенный слой (1 м); мергель и известняк (6,7 м); песчано-глинистые породы; известняк светло-серый тонкозернистый (5,2 м); глина красно-коричневая, довольно большой мощности (38,5 м).



В 1994 году под руководством профессора Р.Г. Газизуллина была организована геологическая партия в составе кандидатов геолого-минералогических наук А.М. Садреева, И.А. Мустафина, географа Р.Н. Фахрутдинова, которая провела геологическое изучение и уточнение всех маркирующих горизонтов. Из всех маркирующих горизонтов были взяты пробы около 3 тонн.

Нами вместе с преподавателями кафедры технологии строительных материалов, изделий и конструкций КазГАСУ профессором Н.Е. Вороновским, доцентом В.И. Санниковой [1] в лабораторных условиях изучались технологические характеристики как полезных ископаемых, так и вскрышных пород.

Глины представлены разновидностями: суглинков пылеватых, темно-коричневых, плотных, пластичных, слабopесчаных, без включений, от соляной кислоты вскипающих; суглинков светлокоричневых, плотных, вязких, пластичных, слабopесчаных с редкими включениями, от соляной кислоты вскипающих; татарской красной глины.

Испытание этих образцов на пригодность для изготовления керамических изделий производилось параллельно на керамической лаборатории немецкой фирмы «Келлер» на основе договора о сотрудничестве, для чего нами были отправлены три мешка глины массой по 50 кг.

Определение гранулометрического, химического состава и испытание на прочность черепка лабораторных образцов проводились по стандартной методике. Результаты исследования приведены в таб. 1 и 2.

Как видно из таб. 1, по гранулометрическому составу и пластичности все исследуемые пробы данного месторождения делятся на: легкие суглинки, средние суглинки и супеси, а по химическому составу они являются обычными для кирпичных глин. Технологические пробы обладают средней чувствительностью к сушке ($K_{\text{чув}} = 1,27-1,31$).

Подготовка глин для технологических испытаний производилась по стандартной методике. Из подготовленных глин и песка составлялись шихты различного состава. Прочность черепка лабораторных образцов, обожженных при температуре 950 °С, для чистых глин равна 127-131 кг/см², а при отощении: для шихт с 10 % песка 119-127 кг/см² и для шихт с 20 % песка 88-112 кг/см². По коэффициенту морозостойкости все образцы являются морозостойкими.

Эти же образцы глин были испытаны в керамической лаборатории немецкой фирмы «Келлер».

Образцы из коричневого суглинка сильно чувствительны при сушке, но их спекаемость очень хорошая, цвет после обжига темно-коричневый. По этой причине этот сорт был использован в рабочей массе в качестве добавки.

Образцы зеленого суглинка были настолько тощими, что изготовление заготовок было невозможным. В рабочей массе этот сорт был использован в качестве главного компонента.

Образцы татарского суглинка чувствительны при сушке и показали в процессе сушки высокий процент усадки. В рабочей массе этот сорт был использован с целью улучшения пластичности.

Таблица 1

Гранулометрический состав и пластичность глин

Содержание фракций, %				Пластичность	Число пластичности	Коэффициент чувствительности
Образцы суглинков	Песок 1-0,05 мм	Пыль 0,05-0,005 мм	Глина менее 0,005 мм			
Татарский	14,75	66,21	19,04	Верхний - нижний	14,47	1,27
Зеленый	14,0	72,4	13,60		13,77	1,31
Коричневый	19,0	67,17	13,83		43,47	1,23

Таблица 2

Химический состав глины и мергеля

Образцы	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	SO ₃	ППП	Сумма
Татарский	65,12	12,50	4,36	5,37	1,76	0,07	9,04	98,22
Зеленый	63,60	12,50	3,96	5,94	1,85	0,09	10,49	98,42
Коричневый	62,71	13,05	5,10	4,56	2,12	0,21	7,82	95,57
Мергель	35,64	13,72	4,33	12,04	9,55	0,18	21,2	96,66



Желтый суглинок оказался слишком тощим и не пригодным для изготовления образцов. Он использовался в рабочей массе в качестве отощающей добавки.

Для технологических испытаний были изготовлены два образца черепков: М1 – состав 40 % зеленый суглинок, 25 % татарский суглинок и 35 % коричневый суглинок; М2 – состав 60 % зеленый суглинок, 10 % татарский суглинок и 20 % желтый суглинок.

Данная масса М1 очень чувствительна к сушке, процент усадки в процессе сушки очень высокий и составляет 9,3 %, что является неблагоприятным для приготовления образцов. Цвет образцов после обжига был теплым кирпично-красным и звучание хорошим. Выцветания в процессе сушки не наблюдались. Для достижения оптимального времени сушки и обжига были проведены испытания еще одной массы другого состава М2.

Испытания показали, что состав М2 более качественный, чем состав М1. Цвет образцов после обжига был теплым кирпично-красным и звучание хорошим. Брак в процессе обжига не наблюдался.

В зависимости от температуры обжига цвет менялся при температурах: 1020 °С – оранжево-красный, 1060 °С – красно-коричневый, 1080 °С – коричневый.

Наличие разных сортов глин позволяет, как показывают технологические испытания, создать производство керамических изделий.

Образцы гипса и битумоносных доломитов были взяты на выходах пластов у берега Волги. Содержание битума не превышало 1-2 %. Битумоносный доломит довольно крепкий. Физико-механические характеристики определялись в лаборатории треста «Каздорстрой» (таб. 3).

Прочность битумоносных доломитов определялась двумя способами: по дробимости щебня при сжатии в цилиндре и кубиков (2x2x2 см) на гидравлическом прессе (таб. 4).

Гипсы по химическому составу (таб. 5) соответствуют ГОСТ 4013-74 для производства вяжущих материалов второго (верхний пласт) и третьего сортов (нижний пласт). Содержание $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ колеблется от 87,3 до 100 %, плотность 2,3 г/см³. По технологическим свойствам вяжущие, полученные из гипса обоих пластов, относятся к марке Г-4 по ГОСТ 125-79, нормально и быстротвердеющие (таб. 5).

Дробимость битумоносного щебня при сжатии в цилиндре определялась из выражения:

$$D_p = \frac{400 - 330,9}{400} \times 100\% = 17,3\%,$$

марка щебня М600,

где: 400 – навеска на сите 5 мм,

330,9 – остаток на сите 1,25 мм.

Как видно из таб. 3 и 4, механические прочности битумоносных доломитов довольно высокие и позволяют использовать его как щебень для дорожного покрытия [2].

Химический состав гипса, известняка и битумоносных доломитов приведен в таб. 5.

Для использования битумоносных доломитов в качестве заполнителя силикатной смеси определялось содержание в них только СаО и MgO, которые являются главными компонентами.

Кандидатом технических наук, доцентом В.И. Санниковой проводилось исследование битумоносных доломитов после соответствующей подготовки в двух направлениях:

1. Битумоносные доломиты вводились в состав силикатной массы в качестве наполнителя;
2. Применение битумоносных доломитов после обжига в качестве заменителя извести в известково-кремнеземистом вяжущем.

Результаты исследования показали возможность использования битумоносных доломитов до 50 % в составе наполнителя силикатной смеси. При этом наблюдалось повышение сырьевой прочности в два раза с 3,7 до 6,96 кг/см².

Таблица 3

Гранулометрический состав битумоносных доломитов

Показатели	Месторождение Сюкеевское							Марка щебня
	40	20	10	5	2,5	1,25	< 1,25	
Сито, мм	40	20	10	5	2,5	1,25	< 1,25	600
Масса, г	90	620	760	620	420	80	410	
Содержание, %	3	20,6	25,3	20,6	14	2,7	13,8	

Таблица 4

Прочностные характеристики битумоносных доломитов на одноосное сжатие

Доломиты	Содержание битума, %	Усилие, кгс	Усилие, кгс	Усилие, кгс	Средние, кгс	R _{сж} , кг/см ²
Образец 1	1,39	1650	1900	1690	1746,7	436,7
Образец 2	1,82	1520	2200	1860	1860	465,0



Таблица 5

Химический состав пород

Порода	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	SO ₃	ППП	Сумма, %
Известняк	7,58	2,80	0,9	38,84	8,40	0,28	38,81	97,64
Гипс		R ₂ O ₃ 0,13		32,46	0,15	46,1	20,95	99,79
Битумоносный доломит	CO ₂ 0,3- 2,6	0,8- 1,1	0,28-4	28,5- 44,5	6,5- 19,1	0,18- 0,25	43,8- 51,6	99,35- 99,92
Обожженный битумоносный доломит				80,8	1,90			

Таблица 6

Результаты испытания силикатного кирпича

Показатели	Контрольный образец	Состав на основе обожженного битумоносного доломита
R _{сыр} , кг/см ²	4,3	4,6
R _{сж} , кг/см ²	153,2	170,4
Морозостойкость, цикл	35	35

Марка кирпича 250, хорошего качества, кирпич однородный по структуре. Величина морозостойкости увеличивалась с Мрз 35 до Мрз 50. Видимо, здесь свою роль сыграло наличие в доломитах природных битумов, которые обладают огромной силой адгезии, т.е. липкостью. Благодаря молекулярным силам, битум способен устойчиво схватываться с материалом, на который он наносится.

Обожженный битумоносный доломит, содержащий по химическому составу

CaO + MgO = 82,7 % (CaO – 80,8 % и MgO – 1,9 %), использовался в качестве извести в составе силикатной массы. Результаты испытания приведены в таб. 6.

Как видно из таб. 6, образцы силикатного кирпича на основе разработанной силикатной массы не уступают по своим свойствам образцам заводской рецептуры.

Обожженный битумоносный доломит также может быть использован в качестве извести в составе известково-кремнеземнистого вяжущего.

Кроме того, битумоносные доломиты могут быть использованы в производстве железорудных окатышей [3].

Нами составлена программа трехкомпонентной смеси для производства цемента и просчитаны различные варианты по химическим составам: глина-мергель-известняк; глина-мергель-битумоносный

доломит; глина-мергель-обожженный битумоносный доломит; глина-известняк-битумоносный доломит. В результате получены следующие показатели портландцемента: коэффициент насыщения $K_n = 0,89...0,90$; силикатный модуль $n = 2,2...2,4$; глиноземный модуль $p = 1,9...2,6$.

Таким образом, вскрышные породы и полезные ископаемые (гипс и битумоносные доломиты) Сюкеевского месторождения являются комплексным сырьем для изготовления различных строительных материалов.

Литература

1. Вороновский Н.Е., Газизуллин Р.Г., Каймаков А.И. Исследование и модификация глин Сюкеевского месторождения // Сб. научных трудов «Материалы республиканской научной конференции. Строительство и архитектура». – Казань: КГАСА, 1996. – С. 20-23.
2. Газизуллин Р.Г. Дорожно-строительные горные породы Республики Татарстан // Известия КазГАСУ, 2007, №1 (7). – С. 79-81.
3. Газизуллин Р.Г. Комплексное использование битумоносных пород // Горный журнал, 1996, № 7-8. – С.73-75.