

УДК 624.131.1

ОЦЕНКА ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ПЛАГИОГРАНИТ-ПОРФИРОВ КАСТЕЛЬСКОГО КОМПЛЕКСА ГОРНОГО КРЫМА И ВОЗМОЖНОСТИ ИХ ПРИМЕНЕНИЯ**¹Гусев А.И., ²Кравченко А.Н., ²Скачкова Е.С.***¹Алтайская государственная академия образования имени В.М. Шукшина,
Бийск, e-mail: anzerg@mail.ru;**²ЗАО ФПК «ИНВЕСТТЭК», Москва*

Приведены детальные характеристики крымских интрузивных плагиогранит-порфиров Шархинского щебеночного карьера по минералогическому, химическому составу и прочности. Оценены возможности их использования как в качестве обычных прочных щебней в бетонных строительных конструкциях, так и для инженерно-экологической выкладки буто-щебеночного слоя на донной поверхности Керченского пролива между опорами технологических временных мостовых переходов. Минералогический и химический составы плагиогранит-порфиров весьма устойчивы к агрессивным средам. Текстурные характеристики и микроструктурные особенности пород исключают их размокание в слабо солёных водах Керченского пролива. Концентрации элементов первого, второго и третьего классов опасности в плагиогранит-порфирах весьма низкие и не повлияют на экологическую обстановку, что очень важно для условий нерестового прохода рыбы. Плагиогранит-порфиры хорошо полируемые и могут использоваться для облицовки и изготовления полировок.

Ключевые слова: производство щебня в Крыму, облицовочный материал, характеристики плагиогранит-порфиров Шархинского месторождения, Шархинский щебеночный завод

ESTIMATION PHYSIC-MECHANICAL PROPERTIES OF PLAGIOGRANITE-PORPHYRES KASTELSRII COMPLEX OF MOUNTAIN KRIMEA**¹Gusev A.I., ²Kravchenko A.N., ²Skachkova E.S.***¹The Shukshin Altai State Academy of Education, Biisk, e-mail: anzerg@mail.ru;**²CAS FPC «INWESTTEC», Moscow*

A detail characteristic of intrusive plagiogranite-porphyrtes of Sharchinskii road metal borrow pit Crimea on mineralogical, chemical composition and durability lead. Possibilities of it using estimated as in quality ordinary strong road metal, so and for engineering-ecological laying out rubble-road metal of layer on the bottom surface of Kerchenskii strait between supports technological temporary bridge crossings. The mineralogical and chemical compositions of plagiogranite-porphyrtes are very stable to aggressive environments. The texture characteristics and microstructure peculiarities of rocks excluded their soaking in weakly salty waters of Kerchenskii strait. Concentrations of elements of first, second and third classes danger in the plagiogranite-porphyrtes very low and its did not influence on the ecological situation that it very important for spawning passage of fish. The plagiogranite-porphyrtes are well polished and it can be using for lining and produce of polishes.

Keywords: production of road metal in Crimea, lining material, characteristics of plagiogranite-porphyrtes of Sharchinskii deposit, Sharchinskii road metal plant

Строительство грандиозного 19-километрового моста через Керченский пролив Азовского моря, который должен соединить Республику Крым и Краснодарский край, потребует миллионы тонн инертных строительных материалов со специальными характеристиками. Так, для обеспечения оптимальных экологических условий (облегчения нерестовых проходов рыбы, сохранения имеющегося здесь биоценоза) необходимы подходящие виды материалов для экологического укрепления придонной поверхности, которые предотвратят заиливание и размыв поверхности под технологическими мостами.

В этой связи *актуальна задача* определения возможности использования продукции крымского Шархинского щебеночного карьера из плагиогранит-порфиров для выкладки на поверхности дна под мостовыми

техническими переходами строящегося моста через Керченский пролив. Выбор объекта исследования обусловлен отсутствием добычи обычных, не размокающих гранитов или крепких песчаников, подходящих для указанных целей, в обоих регионах, соединяемых Керченским мостом, – как в Республике Крым, так и в Краснодарском крае. К тому же, Шархинский щебеночный карьер является самым крупным в Крыму.

Цель исследования – определить физико-механические характеристики плагиогранит-порфиров для целей укрепления берегов Керченского залива и применения в других областях.

Результаты исследования и их обсуждение

Прочность щебня из данной разновидности плагиогранит-порфиров не вызыва-

ет сомнений, однако в их составе имеются и редкоземельные элементы, и в принципе растворимые оксиды натрия и калия, доля которых составляет 1,5-7,0%. В связи с этим необходимо оценить пригодность данных гранитоидов для выстилки придонной поверхности технических переходов по дну Азовского моря и собственно – моста.

Шархинское месторождение плагиогранитов расположено в 17 км к юго-западу от г. Алушты. Карьер представляет собой систему горных выработок, вытянутых с юго-запада на северо-восток до 600 м и шириной до 300 м. Шархинский карьер, основанный в 1974 году, является крупнейшим предприятием Крыма по добыче бутового камня (более 70% общего объема производства), щебня и песка. В настоящее время он способен обеспечить их годовой выпуск до 1,5-2 млн. м³ по следующей базовой номенклатуре: щебень фракций 3-20 мм, 5-20 мм, 15-35 мм и 20-40 мм; бут отборный фракций 150-500 мм и 0-1500 мм; песок гранитный (фракция 0,16-5 мм) и отсев гранитный (фракция 0-5 мм). Также на предприятии разработана гибкая система расчетов и особые условия сотрудничества для постоянных заказчиков – формирование ассортимента продукции по фракциям в зависимости от их заявок.

Продукция карьера используется строительными организациями для приготовления бетонов, строительных растворов, дорожного асфальтобетона, оснований для дорожных покрытий и берегоукрепительных работ черноморских пляжей, песок и галька которых весьма подвижны из-за береговых течений и зимних штормов.

Обширный поиск в интернете и специальной геологической литературе информации о петрографии, химических и физических свойствах плагиогранит-порфиров, проведенный специалистами ЗАО ФПК «ИНВЕСТТЭК», около 20 лет занимающихся продукцией гранитных и гранитоидных щебней показал, что задача оценки прочности щебней в морской воде в России еще не ставилась, а специальные исследования по ее решению не проводились. Это объясняется тремя причинами:

а) для строительства портов почти, как правило, использовались явно не размокавшие виды щебня из гранитоидов, песчаников или других крепких пород без критичных включений размокающих частиц;

б) широкой доступностью высококачественных гранитных щебней в России (и на Украине), но сегодня их привоз в рассматриваемый регион экономически явно

вдвое, или даже более, был бы дороже, чем использование местного щебня Шархинского карьера плагиогранит-порфиров;

в) нежелательные примеси оксидов в данном минеральном сырье имеют чаще всего внутрискриптурный характер, находясь в кристаллизованной устойчивой форме. Это положение подтверждается и практикой успешного применения буттового камня из Шархинских плагиогранит-порфилов для укрепления берегов черноморских пляжей.

Согласно качественной характеристике плагиогранит-порфилов Шархинского карьера, здесь разрабатываются измененные процессами выветривания плагиогранит-порфиры, приуроченные к куполообразному магматическому интрузивному массиву кислого состава. Кастельские плагиогранит-порфиры представляют собой светлосерую с голубовато-зеленоватым оттенком тонкозернистую породу, обладающую плотным сложением.

Петрографическая характеристика и прочностные свойства минерального сырья по данным Шархинского карьера следующие. Плагиогранит-порфиры обладают гранит-порфировой структурой с мелкозернистой основной массой, для которой характерно гипидиоморфно-зернистая микроструктура [4-6]. Порфировые вкрапления образованы в большинстве случаев зернами плагиоклаза, реже чешуйками биотита. Усредненный минералогический состав: плагиоклаз – 67%, в том числе, во вкраплениях – 13%, кварц – 17,7%, биотит и хлорит – 8%, карбонат и серицит – 7%, рудные – 0,3%. Включения нежелательных примесей, перечисленных ГОСТ 23845-86 (магнетит, пирит, апатит), в данных породах находятся в виде единичных зерен. Биотит и хлорит встречаются по всей массе в виде мелких чешуек 0,2-0,1 мм, реже в порфировых вкраплениях размером до 3 мм. Содержание их в породе от 4 до 10%.

Таким образом, щебень Шархинского карьера соответствует требованиям как стандарта Украины ДСТУ БВ 2.7-75-98 ТУ, так и межгосударственного стандарта стран СНГ ГОСТ 8267-93 ТУ и обладает следующими физико-механическими свойствами:

• марка по прочности – 1400; марка по морозостойкости – F 200-300; содержание пылевидных частиц – до 2,0%; содержание глинистых частиц – нет; содержание глины в комках – нет; форма зерна – окатанная; содержание зерен пластинчатой и игловатой формы – до 5,0% вкл.; радиационное качество – 1 класс (применение в промышленном и гражданском строительстве без ограничения).

Таблица 1

Химический состав

Колебания	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	MnO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	SO ₃	п.п.п.
От	64,92	0,15	14,70	0,42	0	0,11	0,30	2,52	0	0	0	3,93
До	68,70	0,25	16,07	5,51	4,09	0,16	0,50	3,77	4,11	1,64	0,55	5,02

Таблица 2

Физико-механические свойства

№ п/п	Наименование показателей	Ед. изм.	Значения
1	Объемная масса	г/см ³	2,6-2,65
2	Пористость	%	2,2-3,5
3	Водопоглощение	%	0,6-0,9
4	Плотность	г/см ³	2,7-2,72
5	Предел прочности при сжатии		
	а) в сухом состоянии	Мпа	100-120
	б) в водо-насыщенном состоянии	Мпа	80-100
6	Марка прочности по дробимости	др	1200-1400
7	Марка по морозостойкости	F	250-300
8	Марка по износу	И	1
9	Марка по удару на хопре	У	75
10	Радиационная безопасность	класс	1

Среди опубликованных результатов анализов петрографического и химического составов месторождений гранитоидных щебней для целей получения щебня положительно выглядят кагельские плагиограниты Крыма. Наибольшим из разрабатываемых является Шархинский карьер. Гранитоиды кагельского комплекса наиболее полно изучены одним из авторов настоящей статьи [2-4]. В указанном исследовании анализировались плагиограниты Крыма и с точки зрения оценки концентраций редких и тяжелых металлов, которая гипотетически может быть экологически опасной. Установлено, что плагиограниты данного типа высоких концентраций этих металлов не имеют. Содержания наиболее экологически опасных элементов первого, второго и третьего классов опасности (ртути, бериллия, свинца, бария и других) в плагиогранит-порфирах Шархинского карьера имеют очень низкие уровни. Они намного ниже средних содержаний этих элементов в гранитоидах и в литосфере континентального типа земной коры. Химический состав породных типов кагельского комплекса характеризуется следующими показателями: известково-щелочной состав при сумме щелочей (Na₂O+K₂O) от 4,05 до 7,21% и преобладании Na над K; коэффициент магнезиальности пород низок (вариации Mg# от 0,15 до 0,38); отношение U/Th повсеместно меньше 1 (от 0,17

до 0,47) и указывает на относительную не измененность наложенными процессами. Отношения (La/Yb) повышены (вариации от 4,11 до 6,5), указывающие на дифференцированный тип распределения РЗЭ.

Керченский пролив – место соединения Черного и Азовского морей – является зоной тектонических разломов с возможной сейсмической активностью до 9 баллов. Дно пролива покрыто илом мощностью до 1,5 м, а сам грунт дна неустойчивый, сложен глинами и ракушечниками [7-9]. Поэтому конструкции моста должны быть значительно углублены относительно донной поверхности.

По проекту строительства технологических переходов (мостов) будет три: между Таманским полуостровом и островом Тузла, между этим островом и судоходным каналом Керченского пролива, а от него на Керченскую сторону. Вначале переходы сооружаются забивкой трехрядной полосы стальных труб с их углублением до 75 м. В ходе этих работ длина их погружения и диаметр уточняются. Сваи погружаются как вертикально, так и с заложением под определенным уклоном для большей сейсмической устойчивости.

Выводы

Таким образом, поскольку заглубление несущих свай мостовых переходов и самого моста составит 50-70 м, то при-

донный слой бутового камня со щебнем должен выполнять, главным образом, экологическую роль – противостояния размыву песчаной поверхности пролива и накоплению ила. Одновременно смесь бутового камня и щебня благоприятствует сохранению биоценозов поверхности дна пролива, так как задерживает его перенос течениями. Содержания наиболее экологически опасных элементов первого, второго и третьего классов опасности (ртути, бериллия, свинца, бария и других) в плагиогранит-порфирах Шархинского карье-

ра имеют очень низкие уровни (рис. 1). Они намного ниже средних содержаний этих элементов в гранитоидах и в литосфере континентального типа земной коры по [1].

Коэффициент концентрации – это отношение содержаний в конкретных гранитах к среднему содержанию в известково-щелочных гранитах по Л.В. Таусону [10]. В кружках номерами обозначены граниты Шархинского карьера: 1 – плагиограниты, 2 – плагиогранит-порфиры, 3 – дайка плагиогранит-порфира.

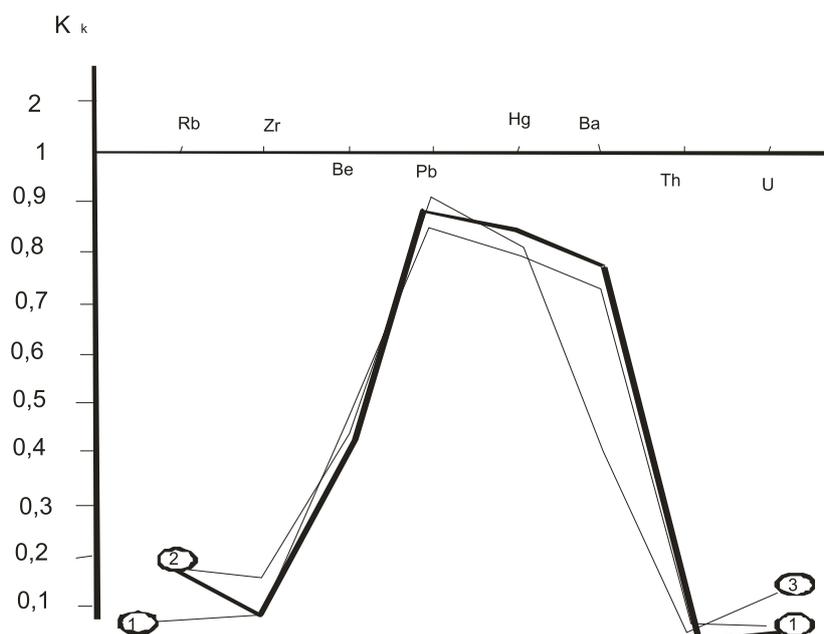


Рис. 1. Диаграмма коэффициентов концентрации некоторых элементов в гранитоидах Шархинского карьера



Рис. 2. Полировка кастельских гранит-порфиров

Гранит-порфиры обладают хорошим качеством в виде полировок, что позволяет их использовать в качестве облицовочного материала (рис. 2). Смотрбельность у них прекрасная. Они могут использоваться и в качестве ритуальных изделий.

Особо необходимо отметить, что после включения полуострова в состав России Крым был объявлен свободной экономической зоной (СЭЗ) до 2040 года с правом продления, а инвестиционные проекты его участники получили серьезные преференции и налоговые льготы. Самые значимые – отсутствие налога на имущество сроком на десять лет, в первые три года деятельности максимальная ставка налога на прибыль составляет всего 2%, а с 2015-го по 2016 год налоговая ставка при упрощенной системе налогообложения и вовсе равняется 0%, правда, через пять лет она составит 4%. Кроме того, участникам СЭЗ предоставляется ряд льгот в сфере страховых отчислений – в течение десяти лет страховые взносы с зарплат будут отчисляться по ставке 7,6%.

Эти льготы подкреплены крупным бюджетным финансированием Программы социально-экономического развития Республики Крым и города Севастополя до 2020 года, иллюстрирующим значимость нового региона для России: «Общий объем финансирования программы на 2015-2020 годы – 708,05 млрд рублей, в том числе за счет средств федерального бюджета – 679,66 млрд рублей, за счет средств внебюджетных источников – 28,39 млрд рублей», – говорится в этом документе. Речь идет о финансировании «энергетического комплекса, инженерной инфраструктуры, транспортного комплекса, социальной сферы, комплекса связи и массовых коммуникаций, а также формирования промышленного комплекса и туристско-рекреационных кластеров».

Учитывая затратность транспортировки стройматериалов можно прогнозировать, что бутовый камень и щебень, произведенные в республике Крым, будут экономи-

чески более эффективными по сравнению с каменными материалами соседних регионов России.

Такую точку зрения выразил и глава Росавтодора Р. Старовойтов, отвечая на вопросы ДорИнфо: «Инертные материалы для стройки будут поставляться из регионов Юга России. Песок и камень потребуются в довольно больших объемах. Стоимость этого материала не высока и на ценообразование здесь больше действует логистика.

Другая сторона применения свежих плагиогранит-порфиров кагельского комплекса сводится к использованию их в качестве облицовочного материала и изготовление различных поделок (полировок), а также для ритуальных изделий.

Список литературы

1. Виноградов А.П. Средние содержания химических элементов в главных типах изверженных пород земной коры // Геохимия, 1962. – № 7. – С. 555–572.
2. Гусев А.И. Ресурсоведение. – Бийск, изд. БПГУ, 2009. – 244 с.
3. Гусев А.И., Гусев Н.И. Петрология адакитовых гранитоидов южного берега Крыма // Современные наукоемкие технологии. – 2014. – № 1. – С. 79–84.
4. Гусев А.И., Гусев Н.И. Петрология адакитовых гранитоидов южного берега Крыма // Современные наукоемкие технологии. – 2014. – № 1. – С. 79–84.
5. Спиридонов Э.М., Федоров Т.О., Ряховский В.М. Магматические образования Горного Крыма. Статья 2 // Бюллетень Московского общества испытателей природы. Отделение геологии, 1990. – Т.65. – Вып. 6. – С. 102–112.
6. Спиридонов Э.М., Федоров Т.О., Ряховский В.М. Магматические образования Горного Крыма. Ст. 1 // Бюллетень МОИП. Отд. геол. 1990. – Т. 65. – Вып. 4. – С. 119–134.
7. Пасынков А.А. К вопросу о литодинамических процессах в Керченском проливе и районе острова Коса Тузла // Геология и полезные ископаемые Мирового океана. – 2005. – № 2. – С. 127–135.
8. Ломакин П.Д., Панов Б.Н., Спиридонова Е.О. Современные особенности трансформации донных отложений в Керченской бухте и прилегающей к ней акватории Керченского пролива // Геология и полезные ископаемые Мирового океана. – 2013. – № 4 (34).
9. Семенов А.А. Промышленность строительных материалов Республики Крым // Строительные материалы. – 2014. – № 4.
10. Таусон Л.В. Геохимические типы и потенциальная рудоносность гранитоидов. – М.: Наука, 1977. – 280 с.