

ОСОБЕННОСТИ ОЦЕНКИ ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ГОРНЫХ ПОРОД ПРИ ГЕОЛОГОРАЗВЕДОЧНЫХ РАБОТАХ

© 2009 Е.Е. Каменева

Петрозаводский государственный университет

Рассмотрены результаты изучения физико-механических свойств горных пород на стадии геологической разведки. Охарактеризованы особенности геолого-технологической оценки горных пород: ее цели, задачи, методы и последовательность операций. Показано, что итогом технологической оценки месторождений горных пород как промежуточного звена между их генезисом и результатами переработки являются количественные связи между геолого-технологическими особенностями и показателями дробления.

Ключевые слова: горные породы, физико-механические свойства, геологическая разведка

В настоящее время в связи реализацией президентской программы «Дороги России XXI века», предусматривающей строительство, реконструкцию и ремонт автомобильных дорог, увеличивается потребность в высококачественном щебне. Основным поставщиком щебня в Центральном и Северо-Западном регионах России является Республика Карелия, обладающая значительными запасами скальных горных пород. Темпы производства щебня в республике постоянно возрастают: если в 2003 г. объем производства щебня составил 3 млн. м³, то в 2008 г. этот показатель увеличился до 11 млн. м³. Выпуск щебня в Республике Карелия осуществляют 26 горных предприятий.

Основными сырьевыми источниками для производства щебня в Карелии являются высокопрочные и прочные скальные породы – граниты, гнейсограниты, габбро-диабазы, кварциты. В большинстве случаев месторождение строительных горных пород характеризуется однородностью геологического строения [1]. Как правило, месторождение представлено породой одной текстурно-структурной разновидностью, в связи с чем не требуется проведения детальных работ по геолого-технологическому картированию, выделению

технологических типов и сортов, отсутствует необходимость управления качеством горной массы при перспективном и оперативном планировании горных работ.

Обязательным этапом работ при оценке запасов по категориям С₂ и С₁ является испытание физико-механических свойств горных пород и полученного из них щебня по фракциям. Согласно установленным требованиям [2], контролируемые показателями являются следующие: зерновой состав щебня по стандартным фракциям (5-10 мм, 10-20 мм, 20-40 мм), содержание пылевидных и глинистых частиц, содержание зерен слабых пород; содержание зерен пластинчатой и игольчатой формы (лещадных зерен), прочность, истираемость, морозостойкость, сопротивление удару, плотность, водопоглощение. Кроме этого, анализируется минералогический состав породы, оценивается содержание вредных примесей, проводятся испытания песков-отсевов дробления. На основании полученных результатов и анализа их соответствия требованиям ГОСТ делается вывод о возможных направлениях использования щебня и проводятся маркетинговые исследования (поиск потенциальных потребителей).

Проба для испытаний отбирается непосредственно на изучаемом участке недр в виде штучных образцов или керна геологоразведочных скважин. Из пробы путем одностадиального дробления в щековой

Каменева Елена Евгеньевна, кандидат технических наук, доцент кафедры горного дела

дробилке и сортировки в лабораторных условиях готовятся фракции щебня 5-10 мм, 10-20 мм, 20-40 мм для испытаний [3].

Сопоставительный анализ результатов испытаний физико-механических свойств горных пород, полученных на стадии геологической разведки и данных работы действующих дробильно-сортировочных установок показывает, что существующая методология исследования горных пород [3] обеспечивает получение лишь ориентировочных данных о качестве щебня, который может быть получен при их дроблении.

Цель настоящей работы – выполнить анализ степени достоверности

показателей качества щебня, полученных на этапе геологической разведки.

Проведенными исследованиями установлено, что показатели качества щебня, определяющие возможность его использования в том или ином виде строительства, определяются не только физико-механическими свойствами исходной породы, но и технологией производства. Форма зерен (кубовидность) определяется как текстурно-структурными особенностями исходного сырья (сланцеватость, слоистость), так и способом дробления, типом применяемого оборудования, степенью загрузки дробилки, схемой дробления (табл.)

Таблица 1. Технологические факторы, влияющие на форму зерен щебня

Факторы	Требуемые условия	Технологический эффект
производительность дробилки	близкая к максимальной	дополнительное избирательное разрушение лещадных кусков за счёт самодробления
размер разгрузочной щели	минимальный	уменьшение % прохождения лещадных зёрен
тип дробилки	дробилка ударного действия в III стадии	дополнительное разрушение лещадных зёрен (кубизация) за счёт удара
компоновка схемы	замкнутый цикл в последней стадии дробления	додрабмливание лещадных зёрен при повторном прохождении через дробилку

При дроблении породы в лабораторной щековой дробилке в открытом цикле содержание зерен лещадной формы составляет 25-55% для пород массивной текстуры и 40-84% для сланцеватых пород. При дроблении в производственных условиях по трехстадиальной схеме в замкнутом цикле с использованием конусных,

роторных или центробежно-ударных дробилок показатель лещадности снижается (табл. 2). В этой связи показатель лещадности, полученный при испытаниях на стадии геологоразведочных работ не может быть и информативным показателем, позволяющим судить о качестве щебня.

Таблица 2. Содержание зерен лещадной формы во фракции щебня 5-20мм

Тип горной породы		Содержание лещадных зерен, %	
наименование	текстура	лабораторный эксперимент	промышленное дробление
гнейсо-гранит	слоистая	40-84	24-35
диабаз	массивная	25-48	6-18
габбродиабаз	массивная	26-55	8-32
гранит	массивная	32-54	9-24

Зерновой состав (распределение зерен по контрольным классам крупности в данной фракции щебня), полученный при дроблении и грохочении в лабораторных условиях, является эталонным для данной фракции щебня, полученного из той или иной горной породы. Это связано с тем, что в лабораторных опытах эффективность рассева пробы щебня на виброанализаторе составляет 100%, а в промышленных условиях эффективность грохочения не превышает 75-90%.

Средняя плотность и водопоглощение щебня зависят от пористости (трещиноватости) породы. Пористость является характерной особенностью горной породы, вторичная трещиноватость – следствие буровзрывных работ и процесса дробления. В этой связи значения этих параметров, полученные при геологической разведке, имеют более низкие значения, чем для щебня, полученного в производственных условиях (табл. 3).

Таблица 3. Средняя плотность ($\rho_{\text{ср}}$), водопоглощение (W), пористость (П) горных пород и щебня

Тип породы	Место-рождение	Горная порода			Щебень 5-20 мм		
		Средние значения показателей					
		$\rho_{\text{ср}}$, г/см ³	W, %	П, %	$\rho_{\text{ср}}$, г/см ³	W, %	П, %
гранит	Южное	2,72	0,20	1,3	2,56	1,8	3,1
гранит	Сухое	2,57	0,3	1,5	2,43	1,75	2,8
диабаз	Лижма	3,02	0,02	0,4	2,92	0,13	1,2
диорит	Алхо-2	3,00	0,18	1,2	2,67	2,6	3,2
шунгитовая порода	Полежьевское	2,72	0,21	1,1	2,54	2,4	5,8

Анализ данных таблицы 3 показывает, что водопоглощение щебня в 5,8-1,4 раза превышает значение этого показателя для горной породы; пористости – в 1,9-5,3 раза.

Морозостойкость щебня (способность выдерживать многократное попеременное замораживание и оттаивание) напрямую связана с пористостью: вода поступает в поры и трещины, при замерзании увеличивается в объеме и разрушает породу. Поскольку пористость и водопоглощение в значительной мере определяют технологии производства щебня, значения морозостойкости, полученные в результате испытаний на стадии геологической

разведки, являются завышенными. Лабораторными экспериментами на искусственных фракциях щебня из гранита различной лещадности установлено, что пластинчатые и игольчатые зерна характеризуются более низкой морозостойкостью, чем кубовидные (табл. 4). Это связано с тем, что зерна игольчатой и пластинчатой формы при многократном замораживании-оттаивании разрушаются в направлении наименьшего размера. Кроме этого, при эксплуатации месторождения следует учитывать, что некоторые свойства горной породы (прочность, морозостойкость) изменяются при переходе на отработку более глубоких горизонтов.

Таблица 4. Потеря массы после 5 циклов замораживания-оттаивания для щебня фракции 10-20мм (гранит) различной лещадности

Содержание зерен пластинчатой и игольчатой формы, %	100	40	20	10
Потеря массы после 5 циклов замораживания-оттаивания, %	14,1	7,6	5,8	3,6

Прочность (дробимость) щебня, как и морозостойкость, зависит от содержания зерен пластинчатой и игольчатой формы: игловатые и пластинчатые зерна выдерживают меньшую сжимающую нагрузку без разрушения.

Выводы:

1. При испытании горных пород на стадии геологической разведки достоверными можно считать только показатели, которые не зависят от особенностей технологии производства щебня: минералогический состав породы, ее истинную плотность, электроизоляционные свойства, содержание зерен слабых пород, радиационно-гигиеническую характеристику.

2. Показатели качества щебня (марки по прочности и морозостойкости, группа по лещадности, зерновой состав, водопоглощение, пористость) могут быть установлены только при разработке месторождения.

В связи с этим данные о физико-механических свойствах горных пород, полученные при геологической разведке, могут быть основой для принятия решения только о принципиальной возможности использования их в качестве сырья для получения щебня.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Минерально-сырьевая база Республики Карелия / Книга 2. Неметаллические полезные ископаемые // Петрозаводск: Карелия, 2005. – 280с.
2. ГОСТ 8267-93 «Щебень и гравий из плотных горных пород для строительных работ. Технические условия».
3. ГОСТ 8269.0-97 «Щебень и гравий из плотных горных пород и отходов промышленного производства для строительных работ. Методы физико-механических испытаний».

FEATURES OF THE ESTIMATION OF PHYSICOMECHANICAL PROPERTIES OF ROCKS AT EXPLORATIONS

© 2009 E.E. Kameneva
Petrozavodsk State University

Results of studying of physicommechanical properties of rocks at a stage of geological investigation are considered. Features of geology-technological estimation of rocks are characterized: its purposes, a problem, methods and sequence of operations. It is shown, that a result of a technological estimation of rocks deposits as intermediate link between their genesis and results of processing are quantitative communications between geology-technological features and parameters of crushing.

Key words: rocks, physicommechanical properties, geological investigation