

УДК 622.36.002.8

**Л.И. Худякова**

## **КОМПЛЕКСНОЕ ОСВОЕНИЕ МИНЕРАЛЬНЫХ РЕСУРСОВ НА МЕСТОРОЖДЕНИЯХ СЕВЕРО-БАЙКАЛЬСКОЙ РУДНОЙ ЗОНЫ\***

*Изучены физико-механические показатели магнийсиликатных пород Северо-Байкальской рудной зоны. Показано, что они имеют высокое качество и могут применяться в строительстве. Это позволит комплексно использовать минеральные ресурсы при разработке месторождений полезных ископаемых.*

*Ключевые слова: техногенные массивы, щебень из дунита, тяжелый бетон.*

**С**еверо-Байкальская габбро-пироксенит-дунитовая формация включает в себя более десяти плутонов и ряд небольших массивов. К числу крупных и хорошо изученных относятся Чайский, Нюрндуханский и Довыренский плутоны. Среди всего разнообразия пород, слагающих плутоны формации, выделяют три важнейшие группы: дуниты, перидотиты и габброиды. Дуниты в Довыренском плутоне образуют протяженные пластовые тела среди габброидов и перидотитов. В Нюрндуханском и Чайском плутонах слагают небольшие обособленные тела, не имеющие пластовой формы и рассекаемые апофизами перидотитов и габброидов [1]. Запасы данных видов пород составляют миллиарды тонн.

При разработке месторождений, перемещенные в хвостохранилища, они займут огромные территории, образуя техногенные массивы, негативно влияющие на экологическую обстановку на прилегающих территориях. Однако по своим физико-механическим показателям, представ-

ленным в табл. 1 на примере дунитов Довыренского плутона, имеют высокое качество.

Данные таблицы показывают, что магнийсиликатные породы — твердые породы, не содержат зерен слабых пород, пластинчатой и игловатой формы, имеют высокую марку по дробимости и истираемости и высокий удельный вес.

Наличие вредных компонентов и примесей в исследуемых породах не выявлено. Проведена радиационно-гигиеническая оценка пород согласно ГОСТ 30108—94 «Материалы и изделия строительные. Определение удельной эффективной активности естественных радионуклидов». Значения суммарной удельной эффективной активности естественных радионуклидов  $A_{эфф}$  для дунита составляет 85,69 Бк/кг. По радиационным показателям образцы не превышают нормируемых значений СанПиН 2.6.1.2523-09 «Нормы радиационной безопасности» (НРБ-99/2009).

По результатам испытаний щебня из магнийсиликатных пород (дунитов)

\* Работа выполняется по программе ОХНМ РАН № 5.5.2 «Получение новых видов материалов с высокими эксплуатационными характеристиками из отходов горнодобывающей промышленности».

Таблица 1

**Физико-механические показатели щебня из магнийсиликатных пород**

№ п/п	Показатели	Дунит	Требования ГОСТ 8267-93
1.	Содержание фракции $D_{\text{мин}}$ , %	98,3	От 90 до 100 %
2.	Содержание фракции $D_{\text{макс}}$ , %	3,2	До 10 %
3.	Содержание фракции $0,5(D_{\text{мин}} + D_{\text{макс}})$ , %	50,8	От 30 до 80 %
4.	Содержание фракции $1,25D_{\text{макс}}$	0,2	До 0,5 %
5.	Объемный насыпной вес щебня, кг/м <sup>3</sup>	1745	
6.	Содержание илистых, глинистых, пылевидных частиц, %	1,0	1 %
7.	Содержание глины в комках	—	Не более 0,25 %
8.	Марка щебня по дробимости	1200	
9.	Марка щебня по истираемости	И1	
10.	Влажность щебня, %	0,5	
11.	Истинная плотность (удельный вес), г/см <sup>3</sup>	3,0	
12.	Содержание зерен пластинчатой (лещадной) и игловатой формы, %	—	
13.	Содержание зерен слабых пород, %	—	Не более 5 %

Таблица 2

**Механические показатели бетона в зависимости от вида заполнителей**

Вид крупного заполнителя	Вид мелкого заполнителя	Предел прочности при сжатии, МПа в возрасте	
		7 суток	28 суток
Дунит	Кварцевый песок	18,3	28,8
Гранитный щебень	Кварцевый песок	16,0	27,3
Гравий	Кварцевый песок	15,8	26,2

установлено, что он соответствует требованиям ГОСТ 8267-93 «Щебень и гравий из плотных горных пород для строительных работ. Технические условия» и может использоваться в качестве заполнителей для тяжелого бетона, а также для дорожных и других видов строительных работ.

В настоящее время сырьевые строительные материалы производятся на мелких предприятиях, эксплуатирующих небольшие месторождения. Наиболее перспективным и экономически выгодным является использовать породы, находящиеся в отвалах, так как при этом исключается проведение буровзрывных работ и первичное дробление горной мас-

сы. В частности, магнийсиликатные породы, находящиеся в отвалах, после крупного дробления можно сразу подавать на грохочение и разделение по классам крупности: 0—5 мм, 5—20 мм, 20—40 мм. Породы крупнее 40 мм должны поступать на среднее дробление, а затем назад на грохочение. Щебень нужной фракции можно использовать для получения строительных материалов или проведения строительных работ.

Рассмотрим возможность использования щебня из дунитов Довыренского плутона в качестве крупного заполнителя при производстве бетонов. Изучалось влияние вида щебня на темпы твердения и прочность бе-

тонов [2]. Исследования проводились в возрасте 7 и 28 суток нормально-влажностного твердения на бетонах с тремя видами крупного заполнителя – дунита, гранита и гравия. В качестве мелкого заполнителя использовался кварцевый песок с модулем крупности  $M_k=2,5$ . В качестве вяжущего — портландцемент марки М400Д0 Тимлюйского цементного завода. Вода для затворения бетонных смесей во всех случаях соответствовала ГОСТ 23732 «Вода для бетонов и растворов. Технические условия». Расход щебня всех видов в составе бетонов оставался равным по массе. Подвижность бетонных смесей во всех случаях составляла 1-4 см при соотношении массы песка к общей массе заполнителей, равном 0,4. Расход цемента оставался постоянным. Полученные результаты представлены в табл. 2.

Полученные в ходе экспериментов данные показывают, что основной набор прочности происходит в пер-

вые 7 суток твердения бетона (более 50 %), далее набор прочности замедляется и достигает максимального значения к 28 суткам твердения в нормально-влажностных условиях. Вид крупного заполнителя оказывает влияние на прочностные характеристики бетонов. Лучшие показатели имеют бетоны с использованием магнийсиликатных пород (дунитов). Самые низкие показатели имеют бетоны, где в качестве крупного заполнителя используется гравий. Морозостойкость бетонов составляет 50 циклов.

Таким образом, в результате проведенных исследований установлено, что отходы горнодобывающей промышленности в виде дунитов имеют высокое качество и могут быть использованы при производстве тяжелых бетонов. Это позволит комплексно осваивать минеральные ресурсы с организацией малоотходного производства при разработке месторождений полезных ископаемых.

---

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Леснов Ф.П. Геология и петрология Чайского габбро-перидотит-дунитового никеленосного плутона (Северное Прибайкалье). Новосибирск: Наука, Сибирское отделение, 1972. — 228 с.

2. Худякова Л.И., Войлошников О.В., Кислов Е.В. Пути повышения рационально-

го природопользования на примере Северо-Байкальского рудного района // Журнал Сибирского федерального университета. Серия «Техника и технологии». 2011. — № 2 (2011 4). — С. 155—161. 

---

#### КОРОТКО ОБ АВТОРЕ

Худякова Людмила Ивановна — кандидат технических наук, научный сотрудник лаборатории химии и технологии природного сырья Байкальского института природопользования СО РАН, e-mail: lkhud@binm.bscnet.ru.



---

#### РАБОТА И ЕСТЬ ЛИЧНАЯ ЖИЗНЬ

Н.И. Вавилов