

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОТХОДОВ ДРОБЛЕНИЯ ГОРНЫХ ПОРОД В КАЧЕСТВЕ ИСКУССТВЕННЫХ ОСНОВАНИЙ ФУНДАМЕНТОВ В КАРЕЛИИ

© 2009 В.Г. Симагин, Е.Е. Каменева
Петрозаводский государственный университет

Рассмотрены основные вопросы, связанные с использованием отходов производства щебня – песков-отсевов дробления в качестве нижних слоев оснований, фундаментов и дорожных покрытий. Показано, что пески-отсевы дробления характеризуются высоким содержанием пылевидных и глинистых частиц и водопоглощением. Эти факторы приводят к появлению пучинистости и морозоопасности, что снижает надежность строительных сооружений.

Ключевые слова: горные породы, фундаменты, отходы, дробление

Мировой опыт строительства и эксплуатации зданий и сооружений показывает, что во многих случаях негативные явления и аварии связаны с недостаточной изученностью инженерно-геологических условий площадки строительства и ошибочным прогнозированием геомеханических процессов в грунтах (породах) оснований сооружений.

В геологическом отношении территория Карелии представлена древними скальными (AR, PR-магматическими, метаморфическими и осадочными прочносцементированными) горными породами, природными дисперсными грунтами (верхнечетвертичные отложения Q_{III}), а также, частично, техногенными грунтами tQ_{IV}. В четвертичный период территория Карелии была покрыта периодическими крупными оледенениями, в связи с чем испытывала значительные опускания вследствие большой нагрузки от ледников и компенсационные поднятия в периоды их таяния. В результате тектогенеза почти повсеместно в скальных породах встречаются разрывные нарушения на глубину до 400 м: сбросы, горсты, грабены, наличие которых обусловлено резко пересеченным рельефом кристаллических массивов. Вследствие устойчивости по отношению к

процессам физического выветривания, характерного для данной климатической зоны, выходы скальных пород, как правило, занимают повышенные участки рельефа, образуя гряды, уступы, «бараньи лбы» и т.д.

Основные трудности при строительстве связаны с неровной поверхностью и большими уклонами. Перепад относительных превышений кровли может достигать 2-10 м и более в пределах одного здания. Это приводит к значительной неравномерной сжимаемости основания, возможным соскальзывания и изгибам забивных свай, а также к необходимости применения буровзрывных работ. Кроме того, возможны значительные водотоки по трещинам и жилам в строительные котлованы, выемки автодорог и т.п.

При выборе типа фундамента, глубины заложения и других параметров, технологии их устройства решающее значение имеют инженерно-геологические условия, а именно характер напластования грунтов, показатели прочности и деформируемости во времени, возможность их изменения в процессе строительства, консервации и эксплуатации. В Карелии в таких условиях в качестве оснований достаточно часто применяют искусственные основания – «подушки» из отходов дробления горных пород при производстве щебня.

В настоящее время в связи с ростом объемов жилищного и дорожного строительства в Республике Карелия, обладающей большими запасами прочных и высокопрочных скальных горных пород (габбро,

*Симагин Валентин Георгиевич, кандидат технических наук, доцент кафедры горного дела
Каменева Елена Евгеньевна, кандидат технических наук, доцент кафедры горного дела*

диабазов, гранитов, кварцитов и других), интенсивно развивается промышленность по производству щебня. В настоящее время выдано более 150 лицензий на добычу горных пород. Выпуск щебня осуществляют 26 горных предприятий; общий объем производства в 2008 г. достиг 11млн. м³ [1].

Технология производства щебня предусматривает добычные (буровзрывные) работы на карьере, трехстадиальное дробление и сортировку горной массы. При дроблении горной породы образуется отход – песок-отсев крупностью 0-5 мм. Выход песков-отсевов составляет в среднем 20-30%. Учитывая значительные объемы переработки горной массы, проблема реализации песков-отсевов дробления имеет большое значение для предприятий.

Положение осложняется тем, что в настоящее время наиболее востребованной продукцией является щебень фракции крупности 5-20 мм, в связи с чем дробильно-сортировочные комплексы, ранее выпускавшие щебень более крупных фракций (20-40 мм, 40-70 мм), переходят на выпуск фракции 5-20 мм. Уменьшение конечной крупности дробления горных пород сопровождается резким увеличением выхода песков-отсевов дробления (фракция 0-5 мм), который на некоторых дробильно-сортировочных комплексах возрастает до 40-50% и более. Песок-отсев дробления может быть товарным продуктом и использоваться в дорожном строительстве в качестве наполнителя бетонов, в штукатурных растворах и строительных смесях при условии соответствия требованиям ГОСТ 8736-93 «Песок для строительных работ. Технические условия» [2].

Анализ качественного состава песков-отсевов дробления горных пород на

дробильно-сортировочных комплексах Карелии показывает, что по содержанию вредных примесей, снижающих прочность и долговечность бетона и взаимодействующих с щелочами цемента (слоистые силикаты – слюды) пески, полученные при дроблении некоторых разновидностей гранитов, не соответствуют требованиям ГОСТ. Это обстоятельство исключает возможность их применения как наполнителя в бетоны, штукатурные и строительные растворы. Такие пески могут быть использованы в дорожном строительстве при условии соответствия гранулометрического состава требованиям ГОСТ [2].

Анализ показывает, что пески-отсевы дробления скальных пород характеризуются достаточно постоянным гранулометрическим составом, не зависящим от типа исходной породы: модуль крупности – 2,9-3,4; группа и класс песка – повышенной крупности, II класс; содержание зерен крупнее 10 мм и 5 мм, полный остаток на сите 0,63 мм – в пределах требований ГОСТ. В то же время, практически во всех получаемых песках содержание мелкозема (пылевидно-глинистых частиц крупностью мельче 0,05 мм) составляет 11-14%, что превышает верхний допустимый предел. Водопоглощение песков-отсевов колеблется в пределах 12-23%, что также превышает критическое значение (табл. 1). Тем не менее, практика показывает, что такие пески используются в строительстве в качестве «подушек» оснований фундаментов и дорожных покрытий. Устойчивость «подушек» в значительной степени зависит от содержания мелкозема, типа горной породы, из которой получен песок-отсев, водопоглощения, плотности, а также от технологии возведения и сезона года.

Таблица 1. Показатели качества песков-отсевов дробления горных пород Карелии

| Показатели | Требования ГОСТ 8736-93 | Граниты | Диабазы, габбро, диориты |
|---|----------------------------|-----------|--------------------------|
| модуль крупности | 0,7-3,5 | 2,9-3,3 | 2,95-3,4 |
| содержание зерен мельче 0,16 мм, % | не более 10 | 10,4-19,9 | 8,4-16,4 |
| содержание пылевидных и глинистых частиц, % | не более 10 | 9,2-14,2 | 7,2-11,6 |
| водопоглощение, % | не нормируется | 13,4-23,2 | 12,1-15,6 |

Негативным фактором является недоучет возможного изменения (ухудшения) свойств мелкозема с появлением пучинистости (при содержании пылевидных и глинистых частиц более 10%) и морозоопасности (при превышении водопоглощения критического значения), суффозии, разжижения и др. Возведение фундаментов малоэтажных (легких) зданий и сооружений (коттеджей, индивидуальных усадебных домов, сельскохозяйственных объектов, зданий и сооружений лесного комплекса, транспорта и др.) на таких «подушках» требует специальных мер защиты от промерзания и воздействия сил морозного пучения [3, 4]. Недоучет морозоопасности песков-отсевов дробления горных пород в Карелии уже вызвал серьезные деформации ряда объектов в г. Кондопога, г. Костомукша, г. Сортавала и др. Кроме того, стандартные, регламентируемые ГОСТ [5] методы определения средней плотности и коэффициента уплотнения в данном случае неприменимы ввиду различной влажности гранулометрических составляющих песков. Эти показатели рекомендуется определять по методике, приведенной в работе [4].

Выводы: в результате исследования гранулометрического состава песков-отсевов дробления горных пород на карьерах

Карелии установлено, что содержание пылевидных и глинистых частиц составляет 10-14%, а водопоглощение – 12-23%, что приводит к увеличению морозоопасности песков при использовании их в качестве искусственных «подушек» при строительстве зданий сооружений и автомобильных дорог. Пески-отсевы дробления горных пород Карелии могут быть использованы в строительстве только после предварительного обогащения, связанного с удалением пылевидных и глинистых частиц.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Минерально-сырьевая база Республики Карелия / Книга 2. Неметаллические полезные ископаемые. – Петрозаводск: Карелия, 2005. – 280 с.
2. ГОСТ 8736-93 «Песок для строительных работ. Технические условия».
3. *Симагин, В.Г.* Инженерно-геологические условия Карелии // Петрозаводск, Изд-во Петрозаводского университета, 2008. – 204 с.
4. *Симагин, В.Г.* Рекомендации по устройству искусственных земляных сооружений («подушек») из грунтов с включениями (для условий Карелии) // Петрозаводск, изд-во Петрозаводского университета, 1996. – 47 с.
5. ГОСТ 8735-88 «Песок для строительных работ. Методы испытаний».

USE OF WASTE ROCKS CRUSHING AS THE ARTIFICIAL SUBFOUNDATIONS IN KARELIA

© 2009 V.G. Simagin, E.E. Kameneva
Petrozavodsk State University

The basic questions connected with use of production wastes of rubble - sand-eliminations of crushing as the bottom layers of subfoundations, bases and road coverings are considered. It is shown, that sand-eliminations of crushing are characterized by the high maintenance of pulverous and clay particles and water absorption. These factors lead to occurrence of rock heaving and cold danger, that reduces reliability of building constructions.

Key words: rocks, subfoundation, waste, crushing

*Valentin Simagin, Candidate of Technical Sciences,
Associate Professor at the Mining Department
Elena Kameneva, Candidate of Technical Sciences,
Associate Professor at the Mining Department*