

# Лабораторные испытания щебня. Определение физических свойств.

23.10.2017

Контроль качества щебёночных материалов – необходимое условие соблюдения требований проекта и нормативных документов, несоблюдение которых может привести к неблагоприятным последствиям, вплоть до полного разрушения конструкций.

Для определения основных физико-механических свойств щебня необходимо проведение испытаний в стационарных лабораторных условиях.

Методика проведения испытаний и классификация щебня регламентируется ГОСТ 82690.0-97 «Щебень и гравий из плотных горных пород и отходов промышленного производства для строительных работ. Методы физико-механических испытаний», ГОСТ 8267-93 «Щебень и гравий из плотных горных пород для строительных работ. Технические условия» и ГОСТ 7392-2014 «Щебень из плотных горных пород для балластного слоя железнодорожного пути. Технические условия».

Ключевыми физическими характеристиками, определяющими качество щебёночного материала, являются его зерновой состав, форма зёрен, содержание в щебне зёрен слабых пород и, не рассматриваемые в данной статье, морозостойкость и радиоактивность.

## 1. Зерновой состав.

Основными фракциями щебня, выпускающимися предприятиями-изготовителями, считаются следующие: 5-10, 10-20, 20-40, 40-70 и 70-120 мм. Кроме них, стандартами допускается применение как более узких фракций заполнителей, таких как, 10-15 или 15-20 мм, так и смесей фракций, например, 5-20 или 25-60 мм.

Использование в строительстве смесей фракций позволяет получить наиболее компактно заполненный объём, будь то бетонная смесь, балластный слой железнодорожного пути, или конструкция насыпи, сооружённой по способу заклинки.

Масса лабораторной пробы для определения зернового состава щебня зависит от размера фракции (номинального размера зерна) и берётся тем больше, чем крупнее материал: от 5 кг (фракция 5-10 мм) до 40 кг (фракции крупнее 40 мм).

Пробу высушивают до постоянной массы и рассеивают на стандартном наборе сит с отверстиями размером 1,25; 2,5; 5(3); 7,5; 10; 12,5; 15; 17,5; 20; 22,5; 25; 30; 40; 50; 60; 70(80) мм. Размер зёрен крупнее 70 мм определяют с помощью проволочных колец-калибров.

Для определения соответствия испытываемого щебня определённой фракции его ситовой анализ проводится с применением набора сит с отверстиями, соответствующими номинальным размерам зёрен данной фракции: 1,25D; D; 0,5(D+d) и d.

Рассев может осуществляться как вручную, так и на «виброгрохоте»:

По результатам отсева определяются частные и полные остатки на ситах, которые сводятся в таблицу, например для щебня фракции 20-40 мм таблица будет выглядеть так:

Таблица 1

Наименование	Остатки, % по массе, на ситах с размером отверстий, мм				
	50-1,25 D	40-D	30-(D+d)	20-(d)	дно
остатка					
частный	0,00	4,86	25,24	59,94	0,30
полный	0,00	4,86	30,10	90,03	100
Требования ГОСТ 8267-93	до 0,5	до 10	от 30 до 60	от 90 до 100	

Испытанный щебень относится к фракции 20-40 мм (ГОСТ 8267-93 п.4.2.2).

## 2. Форма зёрен.

Плотность, пустотность и другие характеристики щебня в значительной степени определяются формой зёрен, оцениваемой соотношением их размеров. При заполнении объёма зёрна щебня создают пустотность тем большую, чем больше соотношение длины зёрен и их толщины.

От формы зёрен зависит и прочность щебня, ведь тонкие пластинчатые и игольчатые зёрна значительно легче разрушаются под воздействием механических сил, нежели зёрна кубовидной

формы. Кроме того, следствием разрушения зёрен является и изменение зернового состава щебня в сторону измельчения, что, например, отрицательно сказывается на качестве бетонной смеси.

Содержание зёрен пластинчатой и игловатой формы в щебне зависит от многих факторов, начиная от петрографического состава и структуры исходной горной породы, типа дробильного оборудования и даже силы и направленности взрыва при проведении буровзрывных работ в карьере.

Для выявления зависимости прочности и насыпной плотности щебня от доли зёрен пластинчатой и игловатой форм проводились лабораторные испытания щебня из плотных горных пород (долеритов) фракции 5-10 мм. Результаты опытов приведены в таблице 2.

Таблица 2.

№ п/п	Наименование показателей	№ пробы					
		1	2	3	4	5	6
1	Содержание зёрен пластинчатой (лещадной) и игловатой форм $P_{пл}$ , % по массе	0	15	35	50	70	100
2	Насыпная плотность $\rho_n$ , г/см <sup>3</sup>	1,45	1,43	1,41	1,43	1,39	1,33
3	Дробимость Др, %	5,7	8,8	8,8	18,8	18,5	13,3
4	Марка щебня по дробимости	1400	1400	1400	600	600	800

Действующие нормативные стандарты ограничивают для тех или иных видов работ содержание в щебне зёрен пластинчатой и игловатой форм, например, для приготовления тяжёлого бетона подобное ограничение составляет 35%, для устройства балластного слоя железнодорожного пути - 10 (15)%, для сооружения оснований автомобильных дорог по способу заклинки - 25%.

Согласно ГОСТ 8269.0-97\* зёрнами пластинчатой (лещадной) и игловатой формы считаются зёрна, толщина которых менее длины в три раза и более.

Определение содержания в щебне зёрен пластинчатой и игловатой формы  $P_{пл}$  выполняется отдельно для каждой фракции щебня, содержащейся в количестве не менее 5 % по массе. Из фракций, удовлетворяющих данному условию, отбираются аналитические пробы массой не менее:

0,25 кг - для щебня размером фракции от 5(3) до 10 мм;

1,0 кг - то же св. 10 до 20 мм;

5,0 кг - » св. 20 до 40 мм;

10,0 кг - » св. 40 мм.

Соотношение размеров зёрен определяется с помощью шаблона на основе штангенциркуля.

Результаты испытаний заносятся в таблицу, например:

Таблица 3

Масса (содержание) аналитической пробы, г	фракция щебня, мм	
	20-40	10-20
зёрен пластинчатой и игловатой формы, г	264	99
зёрен пластинчатой и игловатой формы, %	5,28	9,90
средневзвешенное значение, %	5,71	

Содержание зёрен пластинчатой и игловатой формы в пробе - 5,71 %, что соответствует 1 группе щебня (ГОСТ 8267-93, табл.2).

### 3. Содержание зёрен слабых пород.

В щебне нормируется содержание зерен слабых пород с пределом прочности исходной породы при сжатии в водонасыщенном состоянии до 20 МПа. По ГОСТ 8267-93 щебень марок М1400, М1200, М1000 не должен содержать зерна слабых пород в количестве более 5%.

Определение содержания в щебне зёрен слабых пород  $X_{сл}$  выполняется отдельно для каждой фракции щебня, содержащейся в количестве не менее 5% по массе. Аналитические пробы отбираются так же, как и при определении формы зёрен.

Выделение зерен слабых пород проводится по следующим отличительным признакам: зерна слабых

пород легко разламываются руками и разрушаются легкими ударами молотка. При царапании иглой на поверхности слабого зерна остается след от стальной иглы (на поверхности слабых зерен изверженных и метаморфических пород) или алюминиевой (на поверхности слабых зерен осадочных карбонатных пород).

Результаты испытаний сводятся в таблицу, например:

Таблица 4

Масса (содержание)	фракция щебня, мм	
	20-40	10-20
аналитической пробы, г	5000	1000
зёрен слабых пород, г	299	117
зёрен слабых пород, %	5,98	11,7
средневзвешенное значение, %	6,51	

Содержание зёрен слабых пород в пробе – 6,51 %, что соответствует требованию щебня из осадочных горных пород марки М400 (ГОСТ 8267-93, табл. 7).

Рассмотренные физические свойства, как уже было отмечено, непосредственно влияют на прочность щебня, а так же на прочность, долговечность и эксплуатационные свойства создаваемых на его основе изделий и сооружений.

---

Адрес страницы: <http://ceiis.mos.ru/presscenter/news/detail/6933798.html>

---

[ГБУ ЦЭИИС](#)