

Министерство образования и науки
Российской Федерации

Санкт-Петербургский государственный
архитектурно-строительный университет

Строительный факультет

Кафедра строительных материалов и технологий

ИСПЫТАНИЕ ПРИРОДНОГО ПЕСКА ДЛЯ ТЯЖЕЛОГО БЕТОНА

Методические указания

Санкт-Петербург
2011

Испытание природного песка для тяжелого бетона: метод. указ. / сост.: П. Б. Кукса, Н. М. Платонова, Н. В. Орлова; СПбГАСУ. – СПб., 2011. – 12 с.

Приведены общие сведения о природном песке, изложены методики его испытания и требования ГОСТ, предъявляемые к этому материалу. Даны рекомендации по составлению заключения.

Предназначены студентам строительных специальностей для выполнения лабораторной работы.

Табл. 2. Ил. 2.

Общие сведения

Природный песок – это осадочная горная порода, образующаяся в земной коре в результате выветривания первичных пород. Песок представляет собой рыхлый зернистый материал с размером зерен от 0,16 до 5,0 мм. В природе наиболее часто встречаются кварцевые пески.

В строительстве природный песок применяется для разных целей. В частности, он используется в бетонах и строительных растворах в качестве мелкого заполнителя. В бетонах мелкий заполнитель предназначен для заполнения пустот между зернами крупного заполнителя. В строительных растворах мелкий заполнитель образует каркас искусственного камня.

Качество природного песка зависит от его зернового (гранулометрического) состава и от содержания вредных примесей.

Настоящая лабораторная работа посвящена изучению свойств природного кварцевого песка, методов его испытания и нормативных требований, предъявляемых к этому материалу.

Лабораторная работа рассчитана на 2 ч. Она предусматривает определение зернового состава песка и модуля крупности, насыпной плотности песка, плотности зерен песка, определение наличия органических примесей, а также содержания пылевидных и глинистых частиц.

Для проведения работы группа студентов делится на бригады по 5-6 человек.

Испытания проводят на лабораторной пробе песка. Каждая бригада выполняет все определения. По полученным данным делается заключение о соответствии показателей свойств песка нормативным требованиям.

Выполнение работы

Определение зернового состава песка

Песок, используемый в качестве мелкого заполнителя, должен содержать зерна разных размеров. Выполнение этого условия обеспечивает плотную упаковку зерен песка, когда зерна мелких размеров заполняют пустоты между более крупными зернами. Это, в свою очередь, приводит к уменьшению деформаций бетона или строительного раствора, повышению их долговечности, снижению расхода вяжущих веществ.

Для определения зернового состава пробу песка массой не менее 2000 г высушивают до постоянной массы. Затем пробу песка просеивают через сита с круглыми отверстиями диаметрами 10 и 5 мм. Остатки на ситах взвешивают и вычисляют содержание в песке фракций гравия с размером зерен от 5 до 10 мм и свыше 10 мм в процентах по массе.

Из части пробы песка, прошедшего через сито с отверстиями диаметром 5 мм, отбирают навеску массой не менее 1000 г для определения зернового состава песка. Подготовленную навеску песка просеивают через собранные в колонку сита с отверстиями размером 2,5; 1,25; 0,63; 0,315 и 0,16 мм. Просеивание производят ручным способом. Продолжительность просеивания должна быть такой, чтобы при контрольном ручном встряхивании каждого сита в течение 1 мин через него проходило не более 0,1 % масс. просеиваемой пробы.

После окончания просеивания остатки на каждом из сит (частные остатки) и ту часть пробы, которая прошла через сито № 0,16, взвешивают. Результат взвешивания заносят в первую строку табл. 1.

Таблица 1

Зерновой состав песка

Остатки на ситах	Размеры отверстий сит, мм					Прошло через сито 0,16 мм
	2,5	1,25	0,63	0,315	0,16	
Частные, г						
Частные, %						
Полные, %						

Затем частные остатки выражают в процентах от массы всей навески (1000 г) и результаты записывают во вторую строку табл. 1.

По частным остаткам, выраженным в процентах, вычисляют полные остатки на каждом сите путем суммирования всех предыдущих частных остатков. Таким образом, полный остаток на каком-либо сите представляет собой сумму частного остатка на данном сите и всех частных остатков на предыдущих (более крупных) ситах в процентах. Частные и полные остатки вычисляют с точностью до 0,1 %.

По полным остаткам в лабораторном журнале строят кривую просеивания песка и сравнивают ее со стандартной областью допустимого колебания зернового состава (рис. 1), которую также переносят в журнал.



Рис. 1. Предельные кривые зернового состава песка

Далее вычисляют с точностью до 0,1 модуль крупности песка по формуле

$$M_k = \frac{A_{2,5} + A_{1,25} + A_{0,63} + A_{0,315} + A_{0,16}}{100},$$

где $A_{2,5}$, $A_{1,25}$, $A_{0,63}$, $A_{0,315}$, $A_{0,16}$ – полные остатки, %, на соответствующих ситах.

Затем, пользуясь данными, приведенными в табл. 2, определяют группу песка по крупности.

Таблица 2

Группы песка по крупности

Группа песка	Модуль крупности M_k
Очень крупный	Свыше 3,5
Повышенной крупности	Свыше 3,0 до 3,5
Крупный	Свыше 2,5 до 3,0
Средний	Свыше 2,0 до 2,5
Мелкий	Свыше 1,5 до 2,0
Очень мелкий	Свыше 1,0 до 1,5
Тонкий	Свыше 0,7 до 1,0
Очень тонкий	До 0,7

Определение насыпной плотности песка

Насыпную плотность определяют путем взвешивания песка в мерном сосуде. При определении насыпной плотности песка в стандартном неуплотненном состоянии его насыпают совком в предварительно взвешенный мерный цилиндр вместимостью 1 л с высоты 10 см от верхнего края цилиндра до образования конуса из песка. Конус без уплотнения песка снимают вровень с краями сосуда металлической линейкой, после чего сосуд с песком взвешивают и вычисляют насыпную плотность, $\text{кг}/\text{м}^3$, по формуле

$$\rho_{\text{н.п}} = \frac{m - m_1}{V},$$

где m – масса мерного сосуда, кг;

m_1 – масса мерного сосуда с песком, кг;

V – объем сосуда, м^3 .

Определение плотности зерен песка ускоренным методом

Для определения плотности зерен песка на электронных весах взвешивают 75 г песка. Прибор Ле-Шателье (рис. 2) наполняют водой до нижней нулевой риски, причем уровень воды определяют по нижней границе мениска. Навеску песка всыпают через воронку небольшими порциями до тех пор, пока уровень воды в приборе не поднимет-

ся до риски с делением 20 мл (или другим делением в пределах верхней градуированной части прибора). Для удаления пузырьков воздуха прибор Ле-Шателье поворачивают несколько раз вокруг его вертикальной оси. Новый уровень воды (определенный по нижней границе мениска) покажет объем воды, мл, вытесненный песком.

Остаток песка, не вошедший в прибор, взвешивают. Все взвешивания производят с погрешностью до 0,01 г.

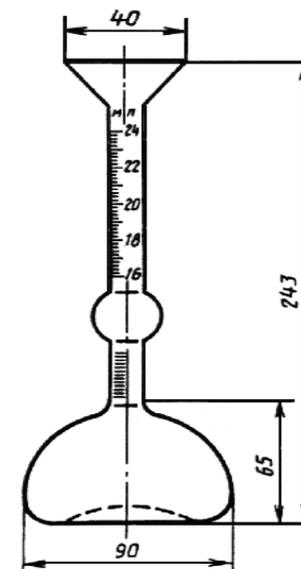


Рис. 2. Прибор Ле-Шателье

Плотность зерен песка, $\text{г}/\text{см}^3$, вычисляют по формуле

$$\rho_{\text{п}} = \frac{m - m_1}{V},$$

где m – масса навески песка, г;

m_1 – масса остатка песка, г;

V – объем воды, вытесненной песком, мл (см^3).

Определение наличия органических примесей

Органические примеси, содержащиеся в песке, могут вызвать снижение прочности цементного камня, так как при их разложении образуются гумусовые кислоты. Наличие органических примесей (гумусовых веществ) определяют сравнением окраски щелочного раствора над пробой песка с окраской эталона. Этот метод основан на том, что органические вещества при взаимодействии со щелочью окрашивают раствор в разные цвета – от желто-коричневого до темно-коричневого в зависимости от их количества. Испытание производят указанным далее образом.

Сначала приготавливают эталонный раствор, растворяя 2,5 мл 2%-ного раствора танина в 97,5 мл 3%-ного раствора гидроксида натрия. Приготовленный раствор перемешивают и оставляют на 24 ч. Цвет полученного раствора принимают за эталон. Затем песком заполняют мерный цилиндр до уровня 130 мл и заливают его 3%-ным раствором гидроксида натрия до уровня 200 мл. Содержимое цилиндра перемешивают и оставляют на 24 ч, повторив перемешивание через 4 ч после первого перемешивания. Затем сравнивают окраску жидкости, отстоявшейся над пробой песка, с цветом эталонного раствора.

Песок считается пригодным для использования в бетонах и строительных растворах, если жидкость над его пробой бесцветна или окрашена значительно слабее эталонного раствора.

При окраске жидкости незначительно светлее эталонного раствора содержимое сосуда подогревают в течение 2–3 ч на водяной бане при температуре 60–70 °С и сравнивают цвет жидкости над пробой с цветом эталонного раствора.

При окраске жидкости одинаковой или более темной, чем цвет эталонного раствора, необходимо провести испытания заполнителя в бетонах или растворах, так как появление темной окраски может быть вызвано не только гумусовыми кислотами, но и другими безвредными для бетона соединениями.

Бетонные образцы приготавливают и на испытуемом песке, и на том же самом песке, но очищенном от органических примесей. Очистку песка осуществляют промывкой известковой водой. Если прочность бетона на испытуемом песке окажется не ниже, чем прочность бетона на промытом песке, то песок считается пригодным; если прочность окажется ниже, – песок без промывки использовать нельзя.

Испытание песка в бетоне в данной лабораторной работе не делают. Так как определение наличия в песке органических примесей требует значительного времени, выполнение данного раздела работы заключается в том, что цвет испытуемой пробы, заранее приготовленной лаборантами, сравнивают с цветом эталона. После этого в журнале делают заключение о наличии в песке органических примесей.

Определение содержания пылевидных и глинистых частиц методом отмучивания

Пылевидные и глинистые частицы, находящиеся на поверхности зерен песка, препятствуют прочному сцеплению зерен с цементным камнем, понижая прочность бетона или строительного раствора.

Содержание пылевидных и глинистых частиц определяют по изменению массы песка после отмучивания частиц крупностью до 0,05 мм.

Для определения содержания глины и пыли 500 г песка помещают в металлическую чашу, которую наполняют водой настолько, чтобы высота слоя воды над песком была не менее 5 см.

Затем содержимое чаши энергично перемешивают лопаткой и оставляют в покое на 2 мин для оседания зерен песка. Мутную воду с пылевидными и глинистыми частицами аккуратно сливают. Затем чашу снова наполняют водой, перемешивают деревянной лопаткой и после отстаивания воду сливают. Промывку песка в указанной последовательности повторяют до тех пор, пока вода после перемешивания будет оставаться прозрачной.

После отмучивания промытую навеску песка высушивают до постоянной массы.

Содержание в песке отмучиваемых пылевидных и глинистых частиц, %масс., вычисляют по формуле

$$П_{отм} = \frac{m - m_1}{m} \cdot 100,$$

где m – масса песка до отмучивания, г;

m_1 – масса песка после отмучивания и высушивания, г.

Составление заключения по работе

Полученные показатели свойств песка сравнивают с нормами ГОСТ 8736–93 «Песок для строительных работ. Технические условия» и делают заключение о пригодности песка для использования в качестве мелкого заполнителя в бетонах и строительных растворах.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Общие сведения	3
Выполнение работы	4
Определение зернового состава песка	4
Определение насыпной плотности песка	6
Определение плотности зерен песка ускоренным методом	6
Определение наличия органических примесей	8
Определение содержания пылевидных и глинистых частиц методом отмучивания	9
Составление заключения по работе	10

**ИСПЫТАНИЕ ПРИРОДНОГО ПЕСКА
ДЛЯ ТЯЖЕЛОГО БЕТОНА**

Методические указания

Составители:

Кукса Петр Борисович,
Платонова Надежда Михайловна,
Орлова Наталья Викторовна

Редактор А. В. Афанасьева

Корректор А. А. Стешко

Компьютерная верстка И. А. Яблоковой

Подписано к печати 01.11.11. Формат 60×84 1/16. Бум. офсетная.

Усл. печ. л. 0,7. Тираж 300 экз. Заказ 121. «С» 66.

Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет.

190005, Санкт-Петербург, 2-я Красноармейская ул., д. 4.

Отпечатано на ризографе. 190005, Санкт-Петербург, 2-я Красноармейская ул., д. 5.