

СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ГРАНУЛОМЕТРИЧЕСКОГО СОСТАВА ГЛИНИСТЫХ ГРУНТОВ

Капойко А. А.

Научный руководитель – Уласик Т. М.
Белорусский национальный технический университет
Минск, Беларусь

Аннотация. Данная статья освещает основные методики определения гранулометрического состава грунта, в частности определения содержания глинистых частиц в грунте в полевых и лабораторных условиях.

Введение

Глины являются одним из наиболее распространенных типов горных пород, слагающих до 11% всего объема земной коры. С ними часто приходится иметь дело при возведении фундаментов зданий и строительстве различных инженерных сооружений. От физических и химических характеристик, от гранулометрического состава грунта зависят выбор конструктивного решения фундамента, глубина его заложения и многие другие нюансы. Особенно важно определить содержание пылевато-глинистых частиц, поскольку они существенно влияют на водопроницаемость и прочность будущего основания.

Существует множество различных способов определения химического и гранулометрического состава грунтов как в лабораторных условиях, так и в полевых. Выбор метода определения гранулометрического состава существенно зависит от вида пробы, целей определения, необходимой точности результатов. Эти методы можно разделить на: ситовые, седиментационные, полуэмпирические, оптические (счетной микроскопии), лазерной дифрактометрии.

Данная статья посвящена краткому обзору существующих методик определения гранулометрического состава глинистых грунтов.

Лабораторные и полевые методы исследований

Существующие в настоящее время методы определения гранулометрического состава грунтов подразделяются на прямые и косвенные. К прямым относятся методы, основанные на непосредственном (микрометрическом) измерении частиц в поле зрения оптических и электронных микроскопов или с помощью других электронных и электронно-

механических анализирующих устройств – анализаторов. К косвенным относятся седиментационные методы. В особую группу выделяют методы определения размеров частиц с помощью ситовых наборов. Они занимают промежуточное положение между прямыми и косвенными методами и широко используются в практике самостоятельно или в комбинации с другими методами.

Лабораторные способы

В основной своей массе лабораторные исследования состава грунта производятся на основе *седиментационных методов* – основанные на разделении частиц в воде. К таким классическим методам относятся: ареометрический пипеточный, отмучивания и др., в основе которых лежит закон Стокса о разности скорости осаждения частиц в жидкости в зависимости от их размеров.

$$V = \frac{2}{9} gr^2 \frac{(\rho_1 - \rho_0)}{\eta},$$

где g – ускорение силы тяжести;

r – радиус частицы;

ρ_1 – плотность частицы;

ρ_0 – плотность жидкости.

В последнее время за рубежом все большую популярность начинает набирать *метод лазерной дифракции*, характеризующий распределение частиц по размерам на основе анализа рассеянного лазерного излучения. В основе метода лазерной дифрактометрии лежит принцип отклонения лазерного луча на разные углы при отражении от частиц разного размера. Затем на основе обработки и анализа интерференционной картины делаются выводы о гранулометрическом составе.

Конструкция анализатора состоит из лазерного модуля, направляющего излучение через измерительную ячейку на детектирующий модуль. При помощи диспергирующего устройства анализируемые частицы подаются в измерительную ячейку, сквозь которую проходит лазерный луч. Свет, рассеянный пропорционально размеру частиц, фокусируется специальной линзой и направляется на детектор. По распределению рассеянного света на пластинке детектора в соответствии с теорией Й. Фраунгофера рассчитывается распределение частиц по их размерам.

Метод лазерной дифрактометрии для определения размеров частиц на данный момент является наиболее перспективным для установления гранулометрического состава грунтов.

Полевые методы

Очень часто возникает необходимость оценки грунта в полевых условиях. Есть классические методы испытаний, такие как:

- метод скатывания между пальцами;
- сухой (метод «зеркала»);
- метод мокрого растирания;
- метод скатывания шнура;
- скатывание шарика
- проба ножом по стенке разреза.

Определение может быть кратким (с учетом содержания физического песка и физической глины) и подробным (с учетом дополнительной характеристики по преобладающей фракции). Упрощенные полевые методы при наличии навыка и тщательном выполнении дают результаты, близкие к полученным в лаборатории с помощью приборов.

Существуют также приборы для экспресс определения содержания глинистых частиц. Принцип работы таких устройств заключается в оценке светопропускаемости водной суспензии. В ходе испытаний аппарат выдает величину световой проницаемости, которая прямо пропорциональна содержанию пылевидных и глинистых частиц. Такие приборы в основном используются для анализа мелких заполнителей при строительстве дорожного покрытия. Преимущество данного метода перед лабораторным – это небольшое время испытания, малая трудоемкость.

К полуэмпирическим методам относится полевой метод Рутковского и подобные ему, которые дают приближенное представление о гранулометрическом составе грунта. В основу метода Рутковского положены различная скорость осаждения частиц в воде в зависимости от их размера и способность глинистых частиц набухать в воде. С помощью этого способа выделяют три основные фракции:

- глинистую;
- песчаную;
- пылеватую.

Данный способ имеет низкую точность ввиду того, что, набухание обуславливается не только количеством глинистых частиц, но и прежде всего их минералогическим составом.

Заключение

Различия в результатах определения гранулометрического состава грунта с использованием разных способов естественны. Каждый метод имеет свой недостаток и свое преимущество перед другими. Полевые упрощенные методы исследований не так точны, как аппаратные или лабораторные. Но их преимущество в наглядности и скорости. Испытания, проводимые в производственных лабораториях, по возможности, не должны быть длительными и трудоемкими. Иначе их целесообразность остается под вопросом.

Литература

1. Буданова, Т. Е. «Современные методы изучения гранулометрического состава грунтов», Журнал «Инженерные изыскания».
2. Кулижский, С. П., Корнатов, Н. Г., Артымук, С. Ю., Соколов, Д. А., Новокрещенных, Т. А. «Сравнение методов седиментометрии и лазерной дифрактометрии при определении гранулометрического состава почв естественных и техногенных ландшафтов», Вестник Томского государственного университета. Биология. 2010. С. 21-31.
3. Никитенко, М. И., Банников, Н. Д., Банников, С. Н., Повколас, К. Э., «Механика грунтов, основания и фундаменты», лабораторный практикум, Минск 2004.
4. Курчатова, А. Н., Рогов, В. В., «Новые методы и подходы к изучению гранулометрического и морфологического состава криогенных грунтов», журнал «Инженерные изыскания» 5-6/2014.