

МЕТОДЫ ОЦЕНКИ ПАРАМЕТРОВ ДВОЙНОГО ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО СЛОЯ ГЛИНИСТЫХ ГРУНТОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СУСПЕНЗИОННОГО ЭФФЕКТА

Научный руководитель – Королев Владимир Александрович

Евтихов Макар Владимирович

Студент (магистр)

Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова, Геологический
факультет, Кафедра инженерной и экологической геологии, Москва, Россия

E-mail: emv649@yandex.ru

Параметры двойного электрического слоя (ДЭС) глинистых грунтов определяют их ключевые физико-химические и механические свойства. Классические методы оценки параметров ДЭС требуют сложного оборудования и интерпретации. В работе описан альтернативный подход, основанный на измерении суспензионного эффекта. Объектом исследования выступают глинистые грунты и коллоидные системы, а предметом исследования — оценка параметров ДЭС на основе суспензионного эффекта.

К классическим методам оценки параметров ДЭС относят: метод поверхностной проводимости, основанный на разделении проводимости грунта на объёмную и поверхностную составляющие; электрофорез, исследующий движение заряженных частиц в электрическом поле; электроосмос, основанный на измерении потока жидкости относительно неподвижной фазы.

Существенными недостатками классических методов выступают сложность проведения испытаний, использование специализированного оборудования, невозможность определения истинного потенциала частиц. В связи с этим в рамках данной работы обосновывается подход, основанный на суспензионном эффекте, определяемом как разность рН суспензии $pH_{\text{сусп}}$ и равновесного порового раствора $pH_{\text{раст}}$ (1):

$$\Delta pH = pH_{\text{сусп}} - pH_{\text{раст}} \quad (1)$$

В рамках метода предполагается, что при низких потенциалах частиц величина суспензионного эффекта пропорциональна общему заряду глинистых частиц суспензии (2):

$$\Delta pH = K_{\Delta pH} m \bar{q}, \quad (2)$$

где ΔpH — величина суспензионного эффекта, m — масса навески грунта, \bar{q} — средний заряд глинистых частиц, $K_{\Delta pH}$ — некоторая эмпирическая постоянная.

На основе рН равновесного раствора толщину двойного электрического слоя (дебавский радиус экранирования) можно оценить сверху на основе теории Гуи — Чепмена следующим образом (3):

$$\delta \lesssim \frac{1}{2F} \sqrt{\frac{\varepsilon \varepsilon_0 RT}{\pi}} \times 10^{\frac{4 - |pH_{\text{раст}} - 7|}{2}} \approx 398 \times 10^{-\frac{|pH_{\text{раст}} - 7|}{2} - 9} \text{ м} \quad (3)$$

Потенциал поверхности может быть определен через предполагаемый заряд глинистых частиц и толщину ДЭС, что приводит к следующей оценке (4):

$$\varphi_0 = \frac{\delta \bar{q}}{\varepsilon \varepsilon_0} \lesssim \frac{\Delta pH}{m K_{\Delta pH}} \frac{1}{2F} \sqrt{\frac{\varepsilon \varepsilon_0 RT}{\pi}} \times 10^{\frac{4 - |pH_{\text{раст}} - 7|}{2}} \approx \frac{\Delta pH}{m K_{\Delta pH}} \times 542 \times 10^{-\frac{|pH_{\text{раст}} - 7|}{2}} \quad (4)$$

Таким образом, на основе суспензионного эффекта возможно оценить основные параметры ДЭС наравне с классическими методами, но не требуется специализированное оборудование и проведение сложных испытаний.