

Влияние pH на электрический заряд частиц глинистых минералов

Нестеров Дмитрий Сергеевич

Студент (бакалавр)

Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова, Москва, Россия

E-mail: doktorfosch@mail.ru

Исследование зарядов частиц глинистых минералов и факторов, влияющих на них, является актуальным вопросом. Во-первых, изучение возникновения заряда у глинистых частиц позволяет раскрыть особенности их кристаллохимического строения. Во-вторых, зарядка частиц приводит к образованию вокруг них двойного электрического слоя (ДЭС), обуславливающего многие физико-химические свойства глинистых грунтов. В-третьих, зарядка частиц в глинистых грунтах приводит к возникновению в них электрокинетических явлений, нашедших применение в технической мелиорации грунтов и ряде отраслей техники и охраны окружающей среды.

Возникновение электрического заряда у глинистых частиц происходит из-за изоморфных замещений в кристаллической решётке минералов. В нейтральной среде частицы глинистых минералов заряжаются преимущественно отрицательно, а в кислой и щелочной среде возможно изменение как величины заряда, так и его знака. Величина заряда частицы зависит от минерального состава, pH среды и процессов специфической адсорбции на поверхности частиц. Однако эти факторы изучены недостаточно, поэтому целью работы является установления влияния pH среды на величину электрического заряда частиц основных групп глинистых минералов: каолинита, иллита и смектита.

В качестве объектов исследований были выбраны образцы мономинеральных глин, относящиеся к основным группам глинистых минералов: положский и глуховецкий каолиниты, биясалинская гидрослюда, огланлинский и кировый монтмориллониты.

Методика исследований состояла в определении заряда частиц при разных pH и оценке точки нулевого солевого заряда ($pH_{\text{ТНЗ}}$). Электрический заряд частиц характеризовался по величине электрокинетического или z-потенциала, который определялся методом микроэлектрофореза на приборе Horiba SZ-100 при разных значениях pH: в кислой ($pH=3$), нейтральной ($pH=7$) и щелочной ($pH=11$) средах. Точка нулевого солевого заряда определялась методом потенциометрического титрования при разных ионных силах раствора: 0,1, 0,01 и 0,001 моль/л. Для проведения опыта брались навески массой от 2 до 5 г.

В результате было установлено, что в щелочной среде величина z-потенциала и, соответственно, отрицательного заряда частиц всех изученных минералов увеличивается по сравнению с их значением в нейтральной среде, а в кислой среде - уменьшается. Так, например, z-потенциал положского каолина в щелочной среде составляет -103,4 мВ, а в кислой равен 14,9 мВ (происходит перезарядка частиц). В то же время z-потенциал кила снижается от -108,3 до -41,7 мВ при переходе от щелочной к кислой среде. Таким образом, при уменьшении pH происходит снижение отрицательного заряда и даже перезарядка частиц некоторых исследуемых грунтов в кислой среде. Также было установлено, точка нулевого заряда может находиться как в щелочной (например, для биясалинской гидрослюды $pH_{\text{ТНЗ}} = 8$), так и в кислой области значения pH (для кировой глины $pH_{\text{ТНЗ}} = 4,8$). Сравнительный анализ изученных минералов показал, что максимальные значения зарядов частиц характерны для огланлинского монтмориллонита, а минимальные - для положского каолина. В целом по физико-химической активности изученные глины располагаются в ряд: положский каолин < глуховецкий каолин < биясалинская гидрослюда < огланлинский монтмориллонит < кировая глина.