

Влияние поверхностных пленок на эффективность инъекционной обработки грунтов раствором карбамидной смолы

Научный руководитель – Самарин Евгений Николаевич

Летуновская Светлана Сергеевна

Аспирант

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

E-mail: svetlana26122000@yandex.ru

Пески как объекты технической мелиорации грунтов изучены достаточно хорошо, однако основное внимание сосредоточено на изучении гранулометрического состава песков, который определяет инжецируемость. Влияние минерального состава также рассматривалось, но данные о роли поверхностных пленок на качество закрепления грунтов представлены лишь фрагментарно.

Целью исследования являлось изучение влияния поверхностных плёнок на эффективность закрепления грунтов карбамидной смолой. Изучались как природные пески (пылеватые и средней крупности) с естественными плёнками, так и серия модельных образцов с пленками различного состава: железистых, карбонатных, силикатных, органических и глинистых. Для закрепления применялся рабочий раствор смолы марки «Крепитель М-3» с отвердителем (10%-й щавелевой кислотой) при оптимальном соотношении компонентов 2:1:0,16, обеспечивающем время гелеобразования около 50 минут.

Результаты показали, что карбонатные плёнки оказывают резко негативное влияние. Прочность закреплённого грунта в их присутствии падает до 0,31–0,95 МПа по сравнению с чистым кварцевым песком (1,97–2,60 МПа), а радиус обработки не превышает 10–15 см. Это связано с химическим взаимодействием карбоната кальция с отвердителем (щавелевой кислотой), что нарушает процесс полимеризации.

Присутствие железистых пленок на поверхности исследуемых песчаных образцов (пылеватых и средней крупности) обеспечивает высокую прочность на одноосное сжатие: 3,48–4,11 МПа и 3,36–4,02 МПа соответственно. Удаление поверхностных пленок приводит к некоторому снижению прочности (до 2,77–3,29 МПа и 2,75–3,20 МПа), что, видимо, обусловлено изменением заряда поверхности частиц. Следует отметить, что образцы со схожим составом пленок демонстрируют близкие результаты независимо от размера зерен, что указывает на определяющую роль химического состава пленок в эффективности инъекционного закрепления.

В то же время, другие типы плёнок не препятствуют эффективному закреплению грунтов. Прочность на одноосное сжатие образцов спустя 1 месяц после обработки оставалась высокой, формируя следующий ряд в порядке её убывания: силикатная (3,42–4,90 МПа) → органическая (3,89–4,45 МПа) → железистая (2,85–4,17 МПа) → глинистая (2,93–3,91 МПа) → без плёнок (2,75–3,20 МПа) → карбонатная (0,45–0,91 МПа). Высокая прочность образцов с данными видами пленок связана с изменением заряда поверхности, что способствует формированию водородных и молекулярных связей между песчаными зёрнами и затвердевшим гелем. Также следует отметить, что результаты, полученные для песков с природными и искусственными пленками близки между собой.

Таким образом, состав поверхностных плёнок, даже при их незначительном содержании, является ключевым фактором, который необходимо учитывать при инъекционном закреплении песчаных грунтов карбамидными смолами.