

ЗАКРЕПЛЕНИЕ ПЕСЧАНЫХ И ЛЕССОВЫХ ГРУНТОВ СИНТЕТИЧЕСКИМИ СМОЛАМИ

Мартынов А.О., Морозов М.С.

Научный руководитель - канд. техн. наук, доцент Преснов О.М.

Сибирский федеральный университет

Смолизация заключается в инъекции в поры или трещины грунта основания или бетона сооружения жидких полимеров, которые, отверждаясь, придают водонепроницаемость и прочность грунту или бетону. В последние годы смолизация приобретает все более широкое распространение для инъекционной гидроизоляции сооружений и их ремонта, при этом используются три типа смол:

1) карбамидные (мочевин оформаль-дегидные) смолы, отверждаемые щавелевой или соляной кислотой в виде водных растворов, — смола МФ-17, крепитель М, карбамол, ММФ и МФ-7, с временем гелеобразования от 2 до 12 ч; применяются для песков;

2) фенолоформальдегидные смолы и фенолоспирты с добавкой щелочных отвердителей (соды, едкого натра и т. п.), что особенно удобно для уплотнения трещиноватого бетона и карбонатных известняков;

3) фурановые смолы (фурфурол, фуриловый спирт, ФРЭС), отверждаемые бензосульфокислотой в соотношении от 10:8 до 10:5, иногда с добавкой глины или суммарных сланцевых фенолов;

Чаще всего применяют карбамидные смолы. Карбамидная смола по сравнению с другими изоляционными материалами обладает повышенной электроизоляционной способностью. Карбамидные смолы обладают хорошими свойствами смешиваться с водой в любых соотношениях, давая при этом растворы с малым показателем вязкости. Закрепляющий раствор состоит из двух компонентов:

- разбавленной карбамидной смолы
- соляной кислоты.

Закрепление песчаных грунтов оснований карбамидной смолой разработано проф. Б. А. Ржаницыным. Сущность данного способа состоит в том, что водный раствор смолы 22—25%-й концентрации с добавкой в него 3—5%-ного раствора соляной кислоты нагнетают под давлением 0,3—0,5 МПа в грунт, который закрепляется в результате образования геля. Раствор соляной кислоты применяют для предварительной обработки песка при наличии в нем глинистых частиц (1-3%) и карбонатов (1-3%).

Смолизация применяется для закрепления сухих и водонасыщенных песков с коэффициентом фильтрации 0,5—50 м/сут. Преимущество этого способа состоит в том, что его применение обеспечивает высокую (до 3,5 МПа) прочность закрепленного песка на осевое сжатие.

Также смолизация применяется для закрепления лессовых грунтов с коэффициентом фильтрации 0,1—2 м/сут.

Время гелеобразования регулируется количеством вводимого отвердителя.

Для закрепления грунтов данным способом применяют метод инъекции. Инъекция раствора осуществляется под давлением через специальные трубы - инъекторы, погруженные в грунт. Раствор, нагнетаемый в однородный грунт через одиночное отверстие в трубе, распространяется равномерно по всем направлениям. В

таком случае конфигурация закрепленного грунта в этом случае будет близка к форме шара.

При нагнетании химического раствора через иньектор с отверстиями, расположенными по всей его длине (0,8—1 м), объем закрепленного грунта практически принимает форму цилиндра.

Радиус закрепления при смолизации грунта назначается в зависимости от вида и водонепроницаемости грунтов.

Режим нагнетания закрепляющих реагентов (удельные расходы, давления, последовательность нагнетания в плане и по глубине) назначают в зависимости от водопроницаемости грунтов, инженерно-геологических условий участка и характера решаемой задачи.

От режима нагнетания зависит выбор необходимого оборудования.

Для сплошного закрепления массива грунта иньекторы располагают в шахматном порядке.

Иньекторы погружают в пробуренные скважины или в грунт, забивая их с поверхности или вдавливая. Для забивки применяют пневматические молотки СМ-506 и ПЛ-1.

Схемы зон закрепления в плане бывают разные: ленточные, сплошные, прерывистые, столбчатые, кольцевые, фигурные.

Для получения сплошного закрепления иньекторы располагают в шахматном порядке. При закреплении относительно однородных грунтов иньекцию химических растворов производят снизу вверх, извлекая иньектор через определенные интервалы расстояния по вертикали. Когда верхние слои грунта сильнопроницаемы, грунт закрепляют заходками сверху вниз. Для предотвращения выхода раствора на поверхность оставляют защитный слой грунта толщиной не менее 1,0 м.

Давление при нагнетании закрепляющих растворов в грунт должно быть меньше предельного, при котором могут возникать разрывы закрепляемого грунта и прорывы раствора за пределы закрепляемого контура.

Для нагнетания закрепленных растворов следует применять насосы, пневматические баки или установки на базе дозаторных агрегатов. Последние позволяют осуществлять непрерывное приготовление и нагнетание раствора с регулированием его плотности и расхода. Закрепление может проводиться через буровые скважины, которые следует бурить на двойном расстоянии друг от друга, т. е. через одну. После завершения нагнетания по первой группе скважин производят бурение скважин второй очереди и нагнетание в них раствора.

Схемы производства работ выполняют с учетом конструктивных решений зданий и способов закрепления оснований. При сплошном закреплении грунтов в массивах смолизацией растворы нагнетают в грунты в порядке последовательного расположения рядов иньекторов. В рядах нагнетание осуществляется через один иньектор в две очереди.

Сегодня метод смолизации малоприменим в строительстве, она дорога и трудоемка; например, при закреплении грунта карбамидной смолой ее стоимость составила 81 руб/м³, а трудоемкость — 2,7 чел - дн/м³.