

**ПРИМЕНЕНИЕ МАТЕРИАЛОВ СИСТЕМЫ «ПЕНЕТРОН»
С ЦЕЛЬЮ УЛУЧШЕНИЯ ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИХ
ХАРАКТЕРИСТИК ГРУНТОВ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ**

Пивонос В.М., Пивонос В.В., Сагайдак В.В.

*Одесская государственная академия строительства и архитектуры
г.Одесса, Украина*

Материалы системы «Пенетрон» представляют собой сухую строительную смесь, в состав которой входит портландцемент, кварцевый песок особого (тонкого) гранулометрического состава, и химические активные компоненты.

Изначально материалы системы «Пенетрон» создавались с целью улучшения эксплуатационных свойств бетона. Пенетрон способен проникать в структуру бетона (бетонной или ж/б конструкции) на глубину порядка 30–40см. При этом значительно понижается пористость бетона, а следовательно увеличивается водонепроницаемость, что способствует повышению морозостойкости и прочности бетона. Таким образом создаются условия защиты от неблагоприятного воздействия факторов окружающей среды.

Действия пенетрирующих материалов основано на четырёх главных принципах: осмос, броуновское движение, реакции в твёрдом состоянии и силы поверхностного натяжения жидкостей.

Аналогичные этапы воздействия материалов «Пенетрон» проявляются и в грунте. При воздействии на поверхность контакта материала с грунтами создается определённый повышенный химический потенциал, при сохранении самой структурой грунта более низкого потенциала. За счёт осмотического давления активные компоненты «Пенетрона» мигрируют в глубь структуры грунта. Эффективность процесса поддерживается за счёт высокой влажности.

При насыщении объема грунта компонентами материала «Пенетрон», они вступают в реакцию ионными комплексами кальция и алюминия, оксидами и солями металлов. В результате этих реакций формируются более сложные соли, в дальнейшем взаимодействующие с водой и создающие нерастворимые кристаллогидраты.

Эти кристаллы заполняют поры и капилляры, становясь составной частью структуры грунта.

Заполненные нерастворимыми кристаллами поры и капилляры не пропускают воду, ввиду того, что в действие приходят силы поверхностного натяжения жидкостей, при этом уменьшается пористость, повышается плотность, уменьшается (значительно) водопроницаемость. Скорость формирования кристаллов в грунтовой среде зависит от ряда факторов: концентрации растворов материалов «Пенетрон»; от плотности грунта; пористости; влажности и температуры.

Нами была поставлена задача провести исследования влияния раствора «Пенетрон» пропорции 1:3 (1 часть «Пенетрона», 3 части воды) на исследуемый грунт – суглинок лессовидный с характеристиками $\rho_s=2.68 \text{ г/см}^3$; $\rho_d=1.57 \text{ г/см}^3$; $e=0.700$.

При приготовлении раствора «Пенетрон» смешивание осуществляют посредством вливания воды в сухую смесь, с дальнейшим перемешиванием, а не наоборот.

Образцы грунта готовились в кольцах прибора ВСВ-25 (прибора одноплоскостного среза). Три кольца с подготовленными образцами грунта с плотностью $\rho_d=1.57 \text{ г/см}^3$ и влажностью $W=0.16$ помещались в ванночку и заливались раствором «Пенетрон» концентрации 1:3. В растворе грунт в кольцах выдерживался 1 сутки, после чего извлекался из ванночки и 2 суток выдерживался во влажной среде.

Визуально было установлено, что в процессе насыщения образцов грунта раствором, образцы увеличивались в объеме (верхняя плоскость образцов приподнималась выше верхней бровки колец). Указанное подтверждает факт кристаллизации кристаллов гидратов в порах грунта, приводящий к увеличению объема. Как отмечается в [2] лессовые грунты Западного Причерноморья в междуречье Юж. Буг – Днестр можно отнести к золово-делювиальному генетическому типу, минералогический состав которых имеет широкий спектр (более 50 минералов), среди которых выделяют породообразующие минералы легкой фракции: кварц, полевой шпат, карбонаты, слюды, гипс и др. Полиминеральные составляющие тяжелой фракции представлены более 40 минеральными видами. Наиболее характерными из которых являются: циркон, амфиболы, (рудные - ильменит, лимонит, магнетит), пироксены и др. Тонкодисперсная фракция в лессовых породах представлена монтмориллонитово-гидрослюдистыми и гидрослюдисто-монтмориллонитовыми глинистыми минералами.

После проведения срезных испытаний в приборе ВСВ-25 была установлена влажность грунта и степень водонасыщения S_r , которая составила $S_r=0,88$ (т.е. практически образцы грунта находились в состоянии водонасыщения).

В результате обработки грунта раствором «Пенетрон» изменились (увеличились) прочностные характеристики грунта.

Если грунт в состоянии природной влажности имел степень водонасыщения $S_r=0,61$, то обработанные образцы имели степень влажности $S_r=0,88$. При этом для первых образцов $\varphi = 15^\circ$; $C = 35$ кПа, то для вторых $\varphi = 18^\circ$; $C = 53$ кПа, т.е. значительно возросли прочностные характеристики.

До настоящего времени известны способы химического закрепления и упрочнения грунтов различными технологиями с применением закрепляющих составов [1] в перечне которых нет составов типа «Пенетрон».

Сведения о материалах системы «Пенетрон» из [3].

«Пенетрон» – гидроизоляционный материал глубокого проникновения, предназначенный для значительного увеличения водонепроницаемости бетона и предотвращения капиллярного проникновения влаги через него.

«Пенекрит» – шовный гидроизоляционный материал, предназначенный для устранения капельных течей и предотвращения фильтрации воды через швы, стыки, вводы коммуникаций, сопряжения и примыкания.

«Пенебар» – шовный гидроизоляционный материал, предназначенный для предотвращения фильтрации воды через швы, стыки, вводы коммуникаций, сопряжения и примыкания.

«Пенеплаг» – водоостанавливающий гидроизоляционный материал, предназначенный для мгновенной остановки напорных фонтанирующих течей.

«Ватерплаг» – водоостанавливающий гидроизоляционный материал, предназначенный для быстрой остановки напорных фонтанирующих течей.

«Пенетрон Адмикс» – гидроизоляционная добавка в бетонную смесь для значительного увеличения водонепроницаемости, морозостойкости и прочности бетона.

Каждый из указанных материалов специализирован, поэтому необходимо их комплексное использование. Система «Пенетрон» применяется на строительных объектах в 140-х странах мира более 50 лет.

«Пенетрон» – сухая смесь, состоящая из специального цемента, кварцевого песка определенного зернового состава, запатентованных активных химических компонентов. Она предназначена для гидроизоляции всей толщи сборных и монолитных бетонных и железобетонных конструкций, поверхностей и штукатурных слоев, выполненных из

цементно-песчаного раствора марки М150 и выше. Дополнительно материал «Пенетрон» используется с «Пенекритом» для прекращения капиллярного подсоса при нарушенной горизонтальной гидроизоляции между фундаментом и стеной. Как вспомогательный материал «Пенетрон» используется при гидроизоляции трещин, швов, стыков сооружений в сочетании с «Пенекритом» и для ликвидации напорных течей в сочетании с «Пенеплаг» или «Ватерплаг».

«Пенетрон» наносится на тщательно увлажненную поверхность бетонной конструкции с любой стороны (внутренней или внешней) вне зависимости от направления давления воды и позволяет предотвратить проникновение ее сквозь структуру бетона с шириной раскрытия пор и трещин до 0,5 мм. Материал эффективен даже при наличии высокого гидростатического давления. «Пенетрон» позволяет предотвратить проникновение воды сквозь структуру бетона и агрессивных сред: кислот, щелочей, сточных и грунтовых вод, морской воды, карбонатов, хлоридов, сульфатов, нитратов, бактерий, водорослей, грибов и морских организмов. Все приобретенные характеристики бетон сохраняет при наличии высокого радиационного воздействия, позволяет повысить морозостойкость и прочность бетона, придает ему сульфатостойкость.

Для гидроизоляции трещин, стыков, сопряжений, примыканий, вводов используется «Пенекрит», для остановки напорных течей «Пенеплаг», «Ватерплаг».

Выводы

В результате исследований образцов лессового грунта (суглинка), насыщенного раствором состава «Пенетрон», было установлено изменение физико-механических свойств грунта при значительном возрастании прочностных характеристик.

Обработка грунта раствором состава «Пенетрон» может быть рекомендована к применению:

- при устройстве обратных засыпок подпорных сооружений;
- при засыпке пазух у стен фундаментов сооружений;
- при грунтовой засыпке поверху заглубленных сооружений;
- при устройстве противодиффузионных завес и водозащитных экранов;

- при использовании грунтоцементных технологий при устройстве оснований и фундаментов и изготовлении элементов стенового заполнения;
- для повышения стойкости стенок буровых скважин в водонасыщенных грунтах;
- для повышения устойчивости оползневых массивов по контактными поверхностям плоскостей скольжения.

Summary

The results of changes in physical and mechanical properties of loess loam of loess soils of the Western Black Sea region under the influence of the soil solution composition nasischeniya "Penetron." It is proposed the use of "Penetron" in the construction of the building in order to improve soil properties.

Литература

1. Ганичев И.А. Устройство искусственных оснований и фундаментов. -М.: Стройиздат, 1981. -543 с.
2. Пономарь В.С., Мигуля В.М. Особенности строения и физико-механические свойства лессовых пород Западного Причерноморья. В кн. Вопросы гидрогеологии и инженерной геологии Украины. Инженерно-геологические и гидрогеологические прогнозы. Министерство геологии УССР., Институт минеральных ресурсов., Днепропетровская группа отделов. Изд. «Будівельник». – К.: 1974. С. 10-17.
3. Состав продуктов твердения цементного камня до и после нанесения проникающей капиллярной смеси «Пенетрон». Отчет о научно-исследовательской работе. Федеральное агентство по образованию. ГОУ ВПО «Уральский государственный технический университет – УПИ имени первого Президента России Б.Н.Ельцина». Факультет строительного материаловедения. Екатеринбург. 2010.