

ВЛИЯНИЕ СОСТАВА И КОНЦЕНТРАЦИИ РАСТВОРОВ НА ФИЛЬТРАЦИОННЫЕ СВОЙСТВА ГЛИНИСТЫХ ГРУНТОВ

Фазылов А.М.,

аспирант МГУ имени М.В. Ломоносова,
г. Москва, Российская Федерация

Научный руководитель – **Королев В.А.,** доктор геол.-минер. наук, профессор

Ключевые слова. Глинистые грунты, фильтрация, растворы солей, кислот, щелочей.
Keywords. Clay soils, filtration, solutions of salts, acids, alkalis.

Изучение факторов, влияющих на проницаемость глинистых грунтов, является давней, но до конца не изученной проблемой. В частности, слабо изучено влияние состава и концентрации фильтрующихся растворов.

В условиях интенсивной техногенной нагрузки сквозь грунты часто фильтруются растворы (сточные воды), обладающие кислотной или щелочной агрессивностью, солевые растворы и иными компонентами, способными влиять в ходе фильтрации на проницаемость грунтов.

Глинистые защитные экраны, грунтовые дамбы из глинистых грунтов широко применяются в качестве защитных противofильтрационных сооружений по всему миру ввиду простоты и скорости возведения, дешевизны и удобства в эксплуатации, но при эксплуатации они могут подвергаться воздействию растворов различного состава и концентрации [2]. Анализ этой проблемы весьма актуален и для решения различных экологических задач, связанных с фильтрацией сквозь грунты токсичных водных растворов. Поэтому целью работы является изучение влияния состава и концентрации растворов на коэффициент фильтрации глинистых грунтов.

Материал и методы. Объектом исследования являлись природные образцы глинистых грунтов московского оледенения, а также аллювиальные глинистые грунты поймы реки р. Москва.

Для определения коэффициента фильтрации глинистых грунтов использовался компрессионно-фильтрационный прибор полевой лаборатории Литвинова ПЛЛ-9. Испытания велись согласно ГОСТ 25584-2016 [1]. В качестве растворов использовались KCl, NaOH, HCl различных концентраций (от сильноразбавленных растворов до концентрированных): 0,05, 0,1, 0,2, 0,5, 1н.

Подготовка образца осуществлялась согласно ГОСТ 25584-2016. Испытание начиналось с фильтрации дистиллированной водой, по которой находилась коэффициент фильтрации. Затем, не разбирая прибор, раствор менялся на другой с большей концентрацией и также определялся коэффициент фильтрации. Таким образом, фильтрация образца грунта раствором начиналась с минимальных концентраций и заканчивалась максимальными. Опыт многократно повторялся. Величина напора составляла 55 см.

Результаты и их обсуждение. Полученные данные для различных глинистых грунтов в естественном сложении показали, что при увеличении концентрации соли KCl коэффициент фильтрации всех исследованных грунтов закономерно увеличивается. На рисунке 1 представлены результаты изучения моренного суглинка, а на рисунке 2 – аллювиальной супеси.

Значения коэффициента фильтрации суглинка тугопластичного ($gQII_{ms}$) при пропускании дистиллированной воды составили $1,5 \cdot 10^{-4}$ м/сут, а при пропускании раствора KCl с концентрацией 1н возросли до $5,2 \cdot 10^{-4}$ м/сут, т.е. почти в четыре раза.

Коэффициент фильтрации супеси твердой ($aQIV$) при пропускании дистиллированной воды составил 0,67 м/сут, а при пропускании раствора KCl с концентрацией 1н возрос до 1,05 м/сут. Увеличение коэффициента фильтрации при пропускании раствора KCl объясняется тем, что с ростом концентрации катионов калия уменьшается содержание осмотической воды и сокращается толщина диффузного слоя у поверхности глинистых частиц, что приводит к коагуляции частиц, увеличению размера пор и как следствие – увеличению коэффициента фильтрации.

Исследование последствий воздействия щелочи на глинистые грунты показало, что под воздействием NaOH происходит существенное снижение коэффициента фильтрации. Значения коэффициента фильтрации аллювиальной супеси изменились почти в 7 раза (рис. 2), а для моренного суглинка – в 1,5 раза (рис. 1). Снижение коэффициента фильтрации грунтов объясняется тем, что при взаимодействии с NaOH происходит растворение типоморфных минералов и образование гидросиликатов и гидроксидов кальция, устойчивых в щелочных и водных средах. Замена двухвалентных катионов на натрий увеличивает гидрофильность, что приводит к увеличению количества осмотической воды, способствующей понижению проницаемости грунта. Кроме того, в щелочной среде возможна перезарядка частиц.

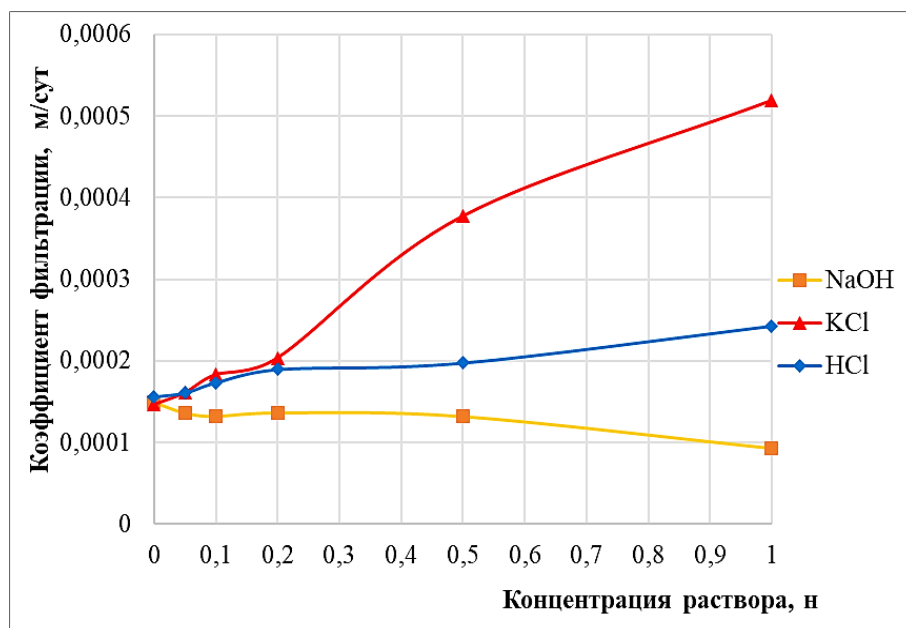


Рисунок 1 – Зависимость коэффициента фильтрации суглинка легкого тугопластичного ($gQII_{ms}$) от концентрации растворов NaOH, HCl, KCl

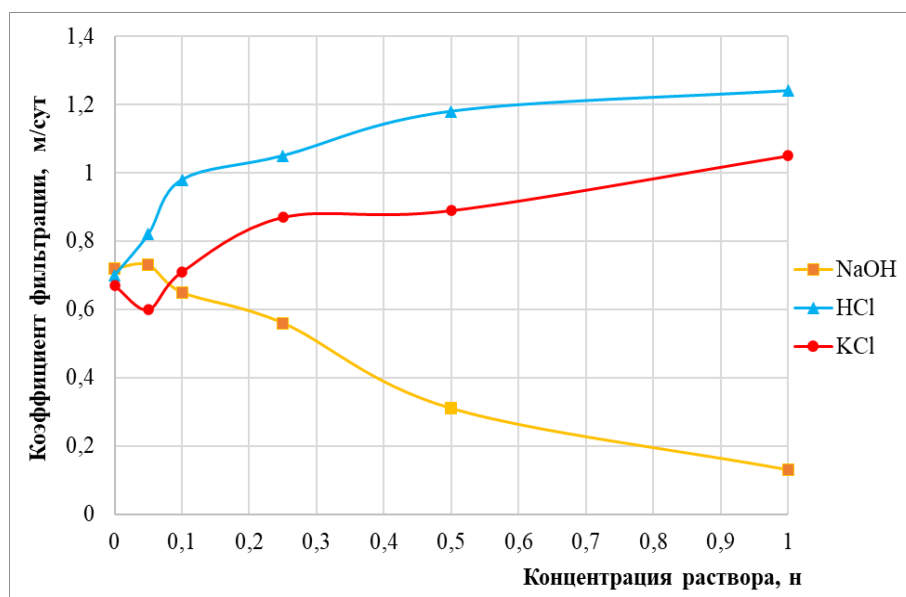


Рисунок 2 – Зависимость коэффициента фильтрации супеси твердой ($aQIV$) от концентрации растворов NaOH, HCl, KCl

Исследования значений коэффициента фильтрации при пропускании раствора соляной кислоты (HCl) через глинистые грунты показало, что под воздействием раствора HCl, как и с растворами солей, происходит их увеличение (рис. 1, рис. 2). Это связано с тем, что при взаимодействии глинистого грунта с соляной кислотой происходит замещение адсорбированного Na^+ , на H^+ , что ведет к увеличению катионов натрия в растворе и увеличению концентрации катионов водорода на поверхности глинистых частиц грунта. Это и ряд других процессов приводит к уменьшению толщины двойного электрического слоя и дальнейшей коагуляции частиц грунтов, росту пористости и проницаемости.

Заключение. Таким образом, фильтрационная проницаемость глинистых грунтов существенно зависит от состава, pH и минерализации фильтрующегося раствора.

Под влиянием концентрированных водных растворов солей, щелочей фильтрационная проницаемость значительно возрастает по сравнению с проницаемостью того же грунта в случае дистиллированной воды. В кислой среде происходит растворение некоторых минералов, коагуляция частиц, сокращение толщины ДЭС и, что приводит к увеличению пор, и как следствие – к повышению коэффициента фильтрации.

Полученные данные необходимо учитывать при проектировании хвостохранилищ, отстойников, бассейнов-накопителей, при строительстве дамб, фильтрационных завес и защитных глинистых экранов – во всех тех случаях, когда глинистые грунты испытывают воздействие фильтрующихся растворов различного состава.

1. ГОСТ 25584-2016. Грунты. Методы лабораторного определения коэффициента фильтрации – Москва, Стандартинформ, 2016. – 22 с.

2. Королёв, В. А. Влияние состава и концентрации растворов солей на фильтрационные особенности глинистых грунтов / В.А. Королёв, А.М. Фазылов // ГеоИнфо. 2023. № 1. – С. 6–18.

ГЕОЛОГО-ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКАЯ ОБСТАНОВКА НА ТЕРРИТОРИИ ВЕТХИНСКОГО НЕФТЯНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ

Ющенко И.С.,

аспирант БГУ, г. Минск, Республика Беларусь

Научный руководитель – Зуй В.И., доктор геол.-минер. наук, профессор

Ключевые слова. Ветхинское месторождение, тектоника, геологическое строение, гидрогеологические условия, водоносный комплекс.

Keywords. Vetkhinsky deposit, tectonics, geological feature, hydrogeological conditions, aquifer complex.

Ветхинское месторождение нефти расположено в Речицком районе Гомельской области Республики Беларусь. Ближайшими населёнными пунктами являются деревни Артуки, Свиридовичи, Красноселье. В 18 км севернее месторождения проходит магистральный нефтепровод «Дружба». В 16 км к северо-западу расположено Речицкое нефтяное месторождение. Ближайшими промышленными центрами являются гг. Гомель, Речица, Светлогорск, где развиты металлообрабатывающая, машиностроительная, химическая и лёгкая промышленность. Рядом с месторождением проходит шоссейная дорога Гомель-Калинкович-Брест. Месторождение открыто в 1979 году скважиной №4-Ветхинская, введено в разработку в 1980 году. С 1985 по 1996 года месторождение находилось в консервации. С 1997 года было выведено из консервации и начата пробная эксплуатация залежи ланского горизонта скважиной №11-Ветхинская.

Цель исследования заключалась в изучении геологического строения Ветхинского месторождения нефти и выделении в разрезе водоносных комплексов.

Материал и методы. В ходе исследования были изучены и подвержены сравнению фондовые и опубликованные научные материалы, которые освещают особенности геологического строения Ветхинского месторождения нефти. Гидрогеологическая характе-