



БРОНЖАЕВ МИХАИЛ ФЕДОРОВИЧ

Кандидат технических наук, доцент кафедры механики грунтов, фундаментов и инженерной геологии Харьковского национального университета городского хозяйства имени Алексея Николаевича Бекетова

Основные направления деятельности: улучшение строительных свойств грунтов, загрязненных химически активными промышленными стоками. Исследование работы системы "основание-фундамент" в сложных грунтовых условиях.

Автор 78 научных работ.

E-mail: amt_777@list.ru



ЛЕВЕНКО АННА МИХАЙЛОВНА

Ассистент кафедры механики грунтов, фундаментов и инженерной геологии Харьковского национального университета городского хозяйства имени Алексея Николаевича Бекетова

Основные направления деятельности: улучшение строительных свойств грунтов, загрязненных химически активными промышленными стоками.

Автор 11 научных работ.

E-mail: levenkoanna@mail.ru

УДК 624.138.4

ИССЛЕДОВАНИЕ НАБУХАНИЯ ПЕСЧАНЫХ И ГЛИНИСТЫХ ҐРУНТОВ ОТ ВОЗДЕЙСТВИЯ РАСТВОРОВ ПЕРУКСУСНОЙ КИСЛОТЫ

Ключевые слова: свободное набухание, перуксусная кислота, глинистые частицы.

У статті наведені результати досліджень величини вільного набрякання ґрунтів як від перуксусної кислоти різних концентрацій, так і від води.

В статье приведены результаты исследований величины свободного набухания грунтов как от перуксусной кислоты различных концентраций, так и от воды.

To the article the results of researches of size of the free swelling of soils are driven both from peracetic acid of different concentrations and from water

Набухание – один из наиболее распространенных процессов, развивающихся в глинистых грунтах при их увлажнении. Развитие набухания часто приводит к деформации оснований сооружений, а в дальнейшем фундаментов и надфундаментных конструкций. Изучение вопроса набухания проводится давно, однако большинство исследований было направлено на изучения набухания от воды [1].

В работе многих промышленных предприятий применяются различные химические растворы. На предприятиях пищевой промышленности и агросекторе пери-

одически возникают проблемы от воздействия кислот различного происхождения и концентраций на грунты оснований зданий и сооружений в результате всевозможных утечек и сбросов. Чаще всего это приводит к набуханию грунтов.

Характеристики набухания грунтов и связанные с ними характеристики прочности, деформируемости не являются однозначными, а зависят от многих факторов.

Многие исследователи изучали физико-химические реакции взаимодействия глинистых минералов с кислотами и щелочами. Исследования В. Е. Соколовича, Е. А. Сорочана показали, что характерная особенность набухания глинистых грунтов в растворах кислот и щелочей – значительный прирост величины набухания в агрессивных средах по сравнению с аналогичным процессом в грунтах, замоченных водой [2]. При этом увеличение объема грунта обусловлено не только возрастанием влажности в результате межчастичной и внутрикристаллической гидратации, но и появлением новообразований в поровом пространстве грунта от взаимодействия его минералов с раствором кислоты или щелочи [3].

Процесс набухания грунтов под воздействием агрессивных растворов, в отличие от обычного набухания от воды,

был назван Е. А. Сорочаном "химическим набуханием".

Следует отметить, что практически все известные исследования рассматривали область неорганических кислот, в то время, как в реальных производственных процессах широко применяются и кислоты органического происхождения.

На величину химического набухания влияет вид и концентрация кислоты. При повышении концентрации кислоты величина набухания грунта увеличивается.

Классификация набухающих грунтов согласно ВСН 33-2.2.07-86 [4] имеет вид представленный в таблице 1.

Таблица 1. Классификация набухающих грунтов

Грунты	Свободное относительное набухание $\varepsilon_{сво}$	
	в одометрах	в приборах ПНГ
Ненабухающие	менее 0,04	менее 0,07
Слабонабухающие	0,04-0,08	0,07-0,13
Средненабухающие	0,08-0,12	0,13-0,20
Сильнонабухающие	более 0,12	более 0,20

В результате исследований выполненных авторами, был введен показатель L - содержание глинистых частиц в грунте, выраженное в %.

Лабораторные исследования проведены в соответствии с ГОСТ 24143-80 [5] на приборах ПНГ-1.

Свободное набухание определялось при замачивании образцов водой и химическое набухание – при замачивании растворами перексусной кислоты различных концентраций: 0,6; 1,0; 1,5; 2,0 и 3 %.

Исследуемые грунты:

- песок пылеватый, белый, $\omega=7,4\%$, $\gamma=1,752/\text{см}^3$, $\gamma_s=1,752/\text{см}^3$, $L<3\%$;
- супесь буровато-жёлтая, $\omega=6,3\%$, $\gamma=1,822/\text{см}^3$, $\gamma_s=2,692/\text{см}^3$, $3<L<10\%$;
- суглинок легкий, серый, $\omega=15,8\%$, $\gamma=1,892/\text{см}^3$, $\gamma_s=2,852/\text{см}^3$, $10<L<30\%$;
- глина серая, карбонатная $\omega=40,8\%$, $\gamma=1,752/\text{см}^3$, $\gamma_s=2,712/\text{см}^3$ с показателем $L>30\%$.

Результаты исследований представлены в таблице 2:

Величина химического относительного набухания рассчитывалась по формуле

$$\varepsilon_{сво} = \frac{\Delta h_i}{h} = \frac{n_i - n_0 - m}{h},$$

где Δh_i - величина абсолютной деформации грунта; n_i и n_0 - отсчеты индикаторов конечный и начальный; m - поправка на тарировку; h - высота образца.

Таблица 2. Результаты исследований

Показатель $L, \%$	Свободное относительное набухание $\varepsilon_{сво}$ при различных концентрациях перексусной кислоты					Свободное относительное набухание $\varepsilon_{сво}$ при замачивании водой
	0,6%	1,0%	1,5%	2,0%	3,0%	
$< 3 \%$	0,066	0,158	0,176	0,280	0,309	-
$3 - 10 \%$	0,200	0,250	0,256	0,323	0,419	0,007
$10 - 30 \%$	0,253	0,394	0,559	0,563	0,570	0,044
$> 30 \%$	0,058	0,115	0,142	0,161	0,171	0,090

Из результатов исследований следует, что химическое относительное набухание грунтов с показателем $L>3\%$ превышает величину относительного набухания грунта (от воды) в 2-17 раз. В грунтах, где показатель $L<3\%$ - набухание (от воды) выявлено не было.

Из табл.2 следует, что характеризующая грунт величина свободного относительного набухания $\varepsilon_{сво}$ увеличивается с ростом показателя L и концентрации перексусной кислоты.

Из полученных результатов исследований совершенно очевидно, что степень набухаемости существенно зависит от концентрации перексусной кислоты и содержания глинистой фракции. Даже малые концентрации перексусной кислоты позволяют классифицировать грунты с очень небольшим содержанием глинистых частиц, как средние и сильнонабухающие. Таким образом, установлено, что растворы органической кислоты (перексусной) являются весьма сильным реагентом в плане химического набухания грунтов оснований различного генезиса.

ВЫВОДЫ:

- с учетом вышеизложенного необходимо более полно классифицировать грунтовые основания фундаментов промышленных предприятий, производственный процесс которых по факту допускает возможность фильтрации или утечек химически активных сточных вод;
- осуществлять прогноз поведения грунтов оснований в случае химических загрязнений и назначать соответствующие защитные мероприятия на стадии проектирования промышленных зданий и сооружений.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. О. Р. Голли. Использование закономерностей набухания глинистых грунтов в строительстве, Реконструкция городов и геотехническое строительство, – 2004, №8.
2. В. Е. Соколов. Химическое пучение глинистых и песчаных грунтов. Основания, фундаменты и механика грунтов, – 1995, №4.
3. М. Ф. Бронжаев. Метод расчёта параметров химического закрепления грунтовых массивов, загрязнённых фосфорнокислыми промстоками: Дис...канд. тех. Наук: 05.23.02 – Днепропетровск, 1997.
4. ВСН 33-2.2.07-86. Мелиоративные системы и сооружения. Сооружения на набухающих грунтах. Нормы проектирования.
5. ГОСТ 24143-80. Грунты. Методы лабораторного определения характеристик набухания и усадки.
6. В. Е. Соколов, В. В. Семкин. Химическая стабилизация лессовых грунтов. Основания, фундаменты и механика грунтов, –1984 – №4. с.8-9.