

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ВЛИЯНИЯ АГРЕССИВНОЙ ГРУНТОВОЙ СРЕДЫ НА НЕСУЩУЮ СПОСОБНОСТЬ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ СВАЙ

Е. И. Вяткина, А. С. Ликаренко

Алтайский государственный технический университет
им. И.И. Ползунова, г. Барнаул

В статье описан проводящийся в научной лаборатории кафедры «Основания, фундаменты, инженерная геология и геодезия» АлтГТУ эксперимент по выявлению влияния агрессивной грунтовой среды на несущую способность металлических свай. Проведен теоретический анализ химического состава воды городских коммуникаций и промышленных предприятий для выбора химического состава и концентрации pH растворов для экспериментального замачивания грунта. Приведен план проведения экспериментальных исследований и методика их проведения.

Ключевые слова: несущая способность свай, замачивание грунта водой разного химического состава, изменение величины сечения свай и ее несущей способности.

Сваи являются одними из наиболее распространенных и ответственных конструкций в фундаментостроении. Значительный объем применения свай в жилищном, гражданском и промышленном строительстве объясняется их универсальностью и широкой областью применения, высокими технико-экономическими показателями и эксплуатационной надежностью. В последующие годы будет продолжаться тенденция к дальнейшему росту их применения.

Опыт эксплуатации подземных конструкций зданий и сооружений показывает, что в результате проливов и утечек промышленных стоков повышаются уровень грунтовых вод и их агрессивность. В этих условиях обеспечение требуемой долговечности подземных конструкций является ответственной задачей [3].

В вопросе долговечности свай большую роль играет защита бетонных и металлических поверхностей от коррозии. Первичной мерой устранения негативных процессов является использование при изготовлении изделий стойких к агрессивным условиям эксплуатации марок стали и бетона. Вторичная защита представляет собой обработку готовых изделий различными составами, в том числе битумными, антисептическими, гидрофобизирующими и т.д. [1].

На кафедре «Основания, фундаменты, инженерная геология и геодезия» (ОФИГиГ) АлтГТУ ранее проводились исследования изменения величины поврежденного сечения металлических свай под влиянием различных агрессивных сред. Заведующим кафедрой

И.В. Носковым был выполнен расчет долговечности винтовой многолопастной оцинкованной сваи «BAU» с учетом коррозионных процессов и степени агрессивности окружающей среды [4]. В настоящее время в научной лаборатории кафедры ОФИГиГ АлтГТУ магистром Ликаренко А.С. под руководством доцента кафедры Вяткиной Е.И. проводятся экспериментальные исследования по выявлению зависимости величины и времени развития коррозии металлических свай от степени агрессивности грунтовой среды [2].

Замачивание грунта, в котором находятся сваи, может происходить как при поднятии уровня грунтовых вод, так и в результате утечек из различных техногенных источников. На территориях городов, где расположено большое количество объектов на свайных фундаментах, такими источниками являются водонесущие коммуникации бытового водоснабжения, сточные и технологические воды промышленных предприятий.

Для выбора состава и концентрации растворов для экспериментального замачивания грунта был выполнен теоретический анализ возможных источников замачивания, а также химический состав и концентрация вод хозяйственно-бытового и производственного назначения.

Бытовые и производственные сточные воды по своему составу могут быть разделены на три вида:

1) производственные – используемые в технологических процессах или получающиеся при добыче полезных ископаемых (угля, нефти, руд и т.п.);

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ВЛИЯНИЯ АГРЕССИВНОЙ ГРУНТОВОЙ СРЕДЫ НА НЕСУЩУЮ СПОСОБНОСТЬ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ СВАЙ

2) бытовые – от санитарных узлов производственных и непроизводственных корпусов и зданий, а также от душевых установок, имеющих на территории промышленных предприятий;

3) атмосферные – дождевые и от таяния снега.

По степени агрессивности сточные воды производственных предприятий разделяют на: слабоагрессивные (слабокислые с $pH=6-6,5$ и слабощелочные с $pH = 8-9$), сильноагрессивные (сильнокислые с $pH < 6$ и сильнощелочные с $pH > 9$), неагрессивные (с $pH = 6,5-8$).

На территории Алтайского края расположено большое количество предприятий, сточные и технологические воды которых имеют подобный состав и степень агрессивности.

Все вышесказанное свидетельствует об актуальности изучения влияния агрессивной грунтовой среды на скорость коррозии металлических свай и, как следствие, на величину потери несущей способности свай со временем.

Для проведения эксперимента совместно с сотрудником Института биотехнологии, пищевой и химической инженерии АлтГТУ были составлены растворы с различной концентрацией pH . В эксперименте задействованы три раствора:

$pH = 4$ – сильнокислая среда;

$pH = 8$ – нейтральная среда;

$pH = 10$ – сильнощелочная среда.

Растворы с $pH < 7$ были изготовлены на основе щавелевой кислоты ($C_2H_2O_4$); с $pH > 7$ – на основе гидроксида натрия ($NaOH$). Также были подготовлены два вида макетов свай:

- для макетов, выступающих в роли свай с защитным антикоррозионным покрытием (цинковое покрытие), взяты шурупы 12×220 мм;

- для макетов свай без защитного антикоррозионного покрытия использована арматура периодического профиля 10×100 мм.

На макеты свай были нанесены две метки: основная там, где был произведен замер сечения; вторая – выше уровня агрессивной грунтовой среды для того, чтобы после выемки макета можно было произвести замер изменившегося сечения, так как метки были нанесены лакокрасочным покрытием и могут раствориться от взаимодействия с агрессивной средой. Между двумя метками с высокой точностью было измерено расстояние. В случае утери основной метки, находящейся в грунте, от метки, находящейся над грунтом,

будет отложено условное расстояние и проведён замер анализируемого сечения.

В три емкости помещён лёссовый суглинок. В каждую емкость погружены по 6 макетов свай – три с защитным покрытием и три без защитного покрытия, что обеспечивает нахождение всех макетов в одинаковых условиях замачивания. Затем выполнено замачивание грунта с макетами свай одним из подготовленных растворов (рисунок 1). Перед погружением все макеты свай были пронумерованы и с высокой точностью измерены их диаметры и длина, также они были сфотографированы. В емкостях постоянно поддерживается водонасыщенное состояние грунта.

Первая серия образцов будет вынута из грунта по истечении 3-х месяцев, вторая после 6-и месяцев и третья серия после 9-и месяцев нахождения в агрессивной грунтовой среде.

После выемки макетов свай из грунта их поверхность будет визуально исследована, они будут очищены специальным раствором для удаления слоя, подвергшегося коррозии, штангенциркулем будут измерены выбранные сечения макетов. Все полученные данные будут занесены в сводную таблицу.

На основе обработки полученных результатов планируется:

- оценить величину уменьшения сечения свай вследствие коррозии металла и динамику развития процесса коррозии во времени под влиянием каждого химического раствора;

- рассчитать несущую способность свай после их пребывания в агрессивных грунтовых средах различного химического состава в течение различных промежутков времени;

- выполнить расчет свай на изгиб под действием момента и горизонтальной нагрузки с различным процентом потери диаметра ствола свай в результате коррозии металла со временем;



Рисунок 1 – Макеты свай, помещённые в ёмкости с грунтом

- составить долгосрочный прогноз (до 50 лет) потери несущей способности металлических свай, находящихся в разных по составу и концентрации агрессивных средах.

Долговечность и безаварийная эксплуатация любого сооружения в огромной степени зависит от состояния и эксплуатационной надежности фундаментов. Поэтому очень важно надежно защищать фундаменты от разрушения и, как следствие, потери несущей способности. При выборе оптимального способа защиты от коррозии металлических конструкций, в т.ч. свай, необходимо учитывать ряд факторов:

- 1) климатические условия региона;
- 2) особенности эксплуатации металлической конструкции;
- 3) характеристики самой конструкции и др.

Рассмотрим более подробно наиболее распространённые виды антикоррозионной защиты металлических конструкций. Среди них можно выделить наиболее распространенное направление – это нанесение защитных эмалей, красок, лаков и других материалов. При этом следует учитывать и тот факт, что лакокрасочные покрытия могут обеспечить только преграду для образования коррозии, но не исключить ее появления. Именно поэтому необходимо учитывать такие аспекты, как тщательная подготовка поверхности к окрашиванию, равномерность наносимого покрытия, толщина слоя, прочность, отсутствие воздушных полостей и т.д. Наиболее распространенными являются:

- краска по ржавчине – как правило, такая краска выполняет три основные функции: она преобразовывает ржавчину, совмещает в себе антикоррозионный грунт и верхнюю эмаль; эмаль отличается стойкостью к износам и атмосферным воздействиям и может наноситься как на чистую, так и на подверженную коррозии поверхность;

- жидкий пластик – данное покрытие может наноситься на неочищенную поверхность с различным уровнем коррозии; одним из

преимуществ такого метода является возможность влажной очистки при помощи любых синтетических средств.

Целью других способов защиты является преобразование структуры двойного электрического слоя. На защищаемую поверхность воздействует постоянное электрическое поле с определенным напряжением, электродный потенциал металла повышается, в результате чего образуется препятствие для появления коррозии.

Вопросы обеспечения защиты от коррозии разрабатываются уже на этапе проектирования. Металлическая конструкция должна быть, по возможности, максимально изолирована от воздействия коррозионной среды. Для реализации этой цели используются герметики, клеи, специальные прокладки из резины и прочее.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. СП 28.13330.2012. Защита строительных конструкций от коррозии.
2. Вяткина, Е. И. Исследование влияния агрессивной грунтовой среды на несущую способность свай / Е. И. Вяткина, А. С. Ликаренко // Ползуновский альманах. – 2017.
3. Дедков, В. И. Повышение долговечности забивных железобетонных свай в агрессивных грунтовых средах: автореф. дис. канд. тех. наук (05.23.05) / Дедков Валерий Иванович; Уфимский государственный нефтяной технический университет. – Уфа, 2005.
4. Носков, И. В. Оценка долговечности оцинкованных многолопастных винтовых свай «BAU» / И. В. Носков // Ползуновский вестник. – 2016. – № 4/2.

Вяткина Е.И. – к.г.-м.н., доцент кафедры «Основания, фундаменты, инженерная геология и геодезия» ФГБОУ ВО АлтГТУ им. И.И. Ползунова, E-mail: el240943@mail.ru.

Ликаренко А.С. – магистрант ФГБОУ ВО АлтГТУ им. И.И. Ползунова, E-mail: stf-ofigig@mail.ru.