

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ АГРЕССИВНОЙ ГРУНТОВОЙ СРЕДЫ НА НЕСУЩЮЮ СПОСОБНОСТЬ СВАЙ

Е. И. Вяткина, А. С. Ликаренко

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

В статье представлены теоретические исследования влияния агрессивности грунтовой среды на уменьшение сечения сваи и ее несущую способность. Проанализировано увеличение скорости развития коррозии в зависимости от концентрации агрессивных сред. Выполнен анализ химического состава воды городских коммуникаций и промышленных предприятий для выбора концентрации pH растворов для экспериментального замачивания грунта.

Ключевые слова: несущая способность свай, замачивание грунта водой разного химического состава, скорость развития коррозии материала сваи, изменение несущей способности сваи.

Свайный фундамент представляет собой систему из установленных в определенном порядке опор – свай. Все опоры соединены друг с другом ростверком. Традиционно такие конструкции использовались в сложных условиях строительства. В первую очередь, к таким условиям относятся чрезмерно влажные, подвижные и неустойчивые грунты, возможность затопления дома, вечная мерзлота, наличие просадочных грунтов и другие факторы.

Классические виды фундаментов – фундаменты мелкого заложения – базируются на верхних слоях грунтового основания, передавая на них нагрузку от здания. Поскольку верхний слой грунта может быть непрочным, такие основания, зачастую, не могут обеспечить надежность и безопасность эксплуатации зданий и сооружений. Поэтому при строительстве часто применяют свайные фундаменты. Сваи забиваются или вкручиваются в грунт на большую глубину. Благодаря этому, появляется возможность передать вес строения на надежные, глубоко залегающие грунты. Это позволяет возводить здания не только на сложных грунтах, но и в условиях возможного затопления и подтопления.

Сваи являются одной из наиболее распространенной и ответственной конструкцией фундаментов.

Значительный объем применения этих конструкций 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 применения как железобетонных, так и винтовых металлических свай.

Опыт эксплуатации подземных конструкций зданий и сооружений, взаимодействующих с агрессивными по отношению к бетону и металлу технологическими водами, показывает, что в результате проливов и утечек промышленных и бытовых стоков повышается уровень грунтовых вод и агрессивность грунтовой среды. В этих условиях обеспечение требуемой долговечности подземных конструкций является ответственной задачей [3].

Успешное решение проблемы долговечности бетона, железобетона и металла, подвергающегося воздействию агрессивных химических сред, может внести существенный вклад в повышение эффективности капитальных вложений в строительство.

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, а также различных добавок и наполнителей, значительно увеличивающих коррозионную выносливость материалов. Вторичная защита представляет собой обработку готовых изделий различными составами, в том числе битумными, антисептическими, гидрофобизирующими и т.д. [1].

При выборе оптимального способа защиты от коррозии металлических и железобетонных конструкций необходимо учитывать ряд факторов:

- 1) климатические условия региона;

2) особенности эксплуатации конструкций;

3) характеристики самой конструкции и другое.

Рассмотрим более подробно наиболее распространенные виды антикоррозионной защиты.

Среди таких методов 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 здесь необходимо учитывать такие аспекты, как тщательная подготовка поверхности к окрашиванию, равномерность наносимого покрытия, толщина слоя, прочность, отсутствие воздушных полостей и т. д.

Основные методы защиты металлических конструкций, в т.ч. свай, с применением защитных покрытий:

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

2) 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 в зависимости от характеристик конкретного металла. Воздействие тока осуществляется от постороннего источника или при помощи присоединения протекторов к защищаемой конструкции. Электродный потенциал металла повышается, в результате чего образуется препятствие для появления коррозии.

Существует также конструкционный метод защиты, в рамках которого применяются такие материалы как цветные металлы, нержавеющие стали и др. Вопросы обеспечения защиты от коррозии разрабатываются при этом уже на этапе проектирования. Металлическая конструкция должна быть по возможности максимально изоли-

рована от воздействия коррозионной среды. Для реализации этой цели используются герметики, клеи, специальные прокладки из резины и др.

Кроме того необходимо обеспечить оптимальные условия дальнейшей эксплуатации металлических конструкций. Сюда можно отнести исключение неблагоприятных факторов или механических воздействий на конструкцию, устранение трещин и повреждений, устранение областей, в которых возможно скапливание влаги.

При анализе развития процесса коррозии конструкций, находящихся в агрессивной грунтовой среде, необходимо учитывать состав и свойства воды, попадающей в грунтовое основание при утечках сточных вод производственных предприятий и водонесущих коммуникаций городской среды. Производственные сточные воды, отводимые с территории промышленных предприятий, по своему составу могут быть разделены на три вида:

1) производственные – использованные в технологическом процессе или получающиеся при добыче полезных ископаемых (угля, нефти, руд и т. п.);

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.

Производственные сточные воды делятся на две основные категории: загрязненные и незагрязненные (условно чистые).

Загрязненные производственные сточные воды содержат различные примеси и подразделяются на три группы:

1) загрязненные преимущественно минеральными примесями (предприятия металлургической, машиностроительной, рудодобывающей промышленности; заводы по производству минеральных удобрений, кислот, строительных изделий и материалов и др.);

2) загрязненные преимущественно органическими примесями (предприятия мясной, рыбной, молочной, пищевой, целлюлозно-бумажной, химической, микробиологической промышленности; заводы по производству пластмасс, каучука и др.);

3) загрязненные минеральными и органическими примесями (предприятия нефтедобывающей, нефтеперерабатывающей, нефтехимической, текстильной, легкой, фармацев-

тической промышленности; заводы по производству консервов, сахара, продуктов органического синтеза, бумаги, витаминов и др.).

По степени агрессивности эти воды разделяют на слабоагрессивные (слабокислые с $\text{pH} = 6-6,5$ и слабощелочные с $\text{pH} = 8-9$), сильноагрессивные (сильнокислые с $\text{pH} < 6$ и сильнощелочные с $\text{pH} > 9$) и неагрессивные (с $\text{pH} = 6,5-8$) [2].

Для установления влияния агрессивности грунтовой среды на развитие процессов коррозии и снижение несущей способности свай в научной лаборатории кафедры «Основания, фундаменты, инженерная геология и геодезия» АлтГТУ будут проводиться исследования в рамках выпускной квалификационной работы магистра Ликаренко А.С. под руководством доцента кафедры ОФИГиГ Вяткиной Е.И.

На кафедре ОФИГиГ уже анализировалось изменение величины повреждённого коррозией сечения металлических свай под влиянием различных агрессивных сред [4].

В ходе исследований макеты металлических и железобетонных свай с необработанной и обработанной противокоррозионными составами поверхностью будут погружены в грунт, замоченный растворами с различным содержанием pH , т.е. в слабоагрессивную, сильноагрессивную и неагрессивную среду.

Перед проведением эксперимента у всех макетов свай (металлических и железобетонных) будет с высокой точностью измерено поперечное сечение и сделаны фотографии поверхности материала свай.

По истечению 3-х месяцев одна серия образцов будет исследована на предмет изменений как видимых глазу (изменение характера поверхности материала свай), так и поддающихся измерению (величина поперечного сечения макета свай, очищенного от разрушенного коррозией поверхностного слоя материала). Вторая серия образцов будет исследована после 6 месяцев, третья – после 9 месяцев и последняя серия – спустя 1 год после погружения в агрессивную грунтовую среду.

После проведения лабораторных испытаний, на основе статистической обработки полученных результатов, планируется установить зависимость между развитием коррозии материала свай, зависящей от химического состава воды, и потерей несущей способности свай.

Результаты исследований могут быть выражены в виде понижающего коэффициента при долгосрочном прогнозировании снижения несущей способности свай с учётом концентрации и времени пребывания свай в агрессивных грунтовых средах.

Вывод

Таким образом, после установления зависимости скорости развития и величины коррозии от концентрации pH растворов, и изменение несущей способности свай, эти данные могут быть использованы для более надежного проектировании оснований и фундаментов, а также для более эффективного подбора противокоррозионной защиты объектов, расположенных в агрессивных грунтовых условиях.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. СП 28.13330.2012. Защита строительных конструкций от коррозии.
2. Вяткина, Е. И. Изучение влияния замачивания водой разной температуры и химического состава на просадочность лессовых грунтов / Е. И. Вяткина, Я. О. Жданова, С. В. Клименко // Ползуновский альманах. – 2016. – № 3. – С. 55-59.
3. Дедков, В. И. Повышение долговечности забивных железобетонных свай в агрессивных грунтовых средах: автореф. дис. на соиск. уч. степ. канд. тех. наук (05.23.05) / В. И. Дедков. – 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. – С. 155-158.

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. – магистр ФГБОУ ВО АлтГТУ им. И.И. Ползунова, E-mail: stf-ofigig@mail.ru.