УДК 624.154.001.4

ОЦЕНКА ДОЛГОВЕЧНОСТИ ОЦИНКОВАННЫХ МНОГОЛОПАСТНЫХ ВИНТОВЫХ СВАЙ «BAU»

И.В. Носков

В статье приводится расчет долговечности винтовой многолопастной оцинкованной сваи «BAU» с учетом коррозионных процессов и степени агрессивности окружающей среды на основании действующих Российских нормативных документов и Еврокода EN 1993-Part 5-2007.

Ключевые слова: винтовая многолопастная свая, защитное покрытие из цинка, агрессивная среда, коррозия, срок эксплуатации.

Многолопастные винтовые оцинкованные сваи (рисунок 1) в России в настоящее время получают все большее применение в гражданском, дорожном, электросетевом строительстве для устройства фундаментов под малонагруженные здания и сооружения: опоры дорожных знаков и указателей, заграждения на автомобильных дорогах, устройство противошумовых экранов, возведение каркасных, деревянных и модульных зданий и строений, вышек связи, опор ЛЭП, опор газовых сетей и т.п.

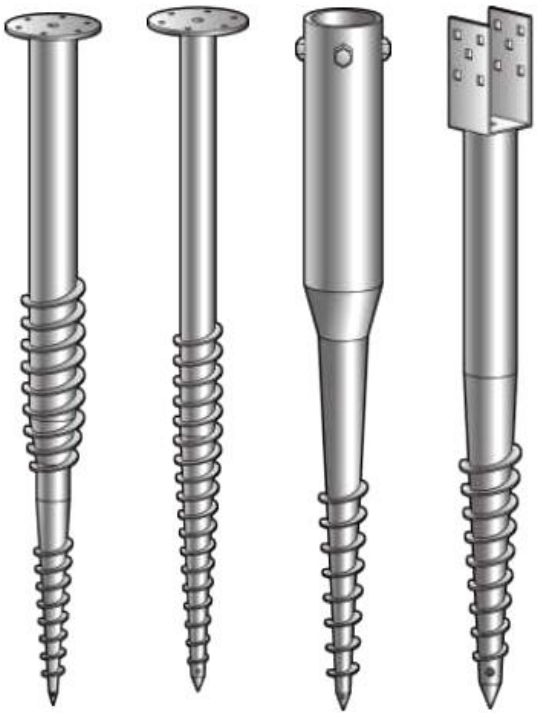

Рисунок 1 – Разновидности винтовых многолопастных оцинкованных свай «BAU»

Многолопастная винтовая свая «BAU» подобно шурупу, погружается (вворачивается) в землю средствами малой механизации.

Сразу после погружения фундамент из винтовых свай «BAU» готов к использованию.

Для разных типов вышележащих конструкций предусмотрены различные варианты крепления к сваям «BAU» (рисунок 2).

Конструкция свай «BAU» позволяет их многократное использование – при необходимости сваи демонтируются и используются повторно.

Основные преимущества многолопастных оцинкованных винтовых свай «BAU»:

- Скорость – сваи «BAU» монтируются и готовы к восприятию нагрузок в течении нескольких минут.
- Всепогодность – монтаж производится при любых погодных условиях и в любое время года.
- Снижение общей совокупной стоимости фундамента и монтажа (нет бетонных и земляных работ, а также необходимости в привлечении тяжелой строительной техники).
- Экологичность – при установке винтовых свай «BAU» ландшафт остаётся не тронутым.
- Долговечность - все изделия защищены от коррозии цинковым покрытием.

Специалистами кафедры «Основания, фундаменты, инженерная геология и геодезия», по заказу ООО «БАУ групп», была проведена научно-исследовательская работа по испытаниям многолопастных винтовых свай «BAU» в инженерно-геологических условиях Юга-Западной Сибири.

В результате проведенных исследований были получены расчетные и разрешительные базы, утвержденные Сибирским отделением Российской академии архитектуры

и строительных наук (РААСН) и КАУ «Государственная экспертиза Алтайского края», соответствующие требованиям нормативных актов Российской Федерации, для проектирования и устройства фундаментов зданий и сооружений на многолопастных винтовых сваях «BAU».

На основании проведенных исследований совместно с ООО «БАУ групп» разработан и утвержден в Федеральном дорожном Агентстве «РОСАВТОДОР» Стандарт организации СТО 5260-001-86841766-2012 «Дороги автомобильные общего пользования. Винтовые сваи «BAU» для инженерных сооружений в дорожном хозяйстве. Технические условия» [1].

Винтовые сваи «BAU» (рисунок 2) представляет собой кованный конусный корпус из трубной заготовки с приваренной спиралью.

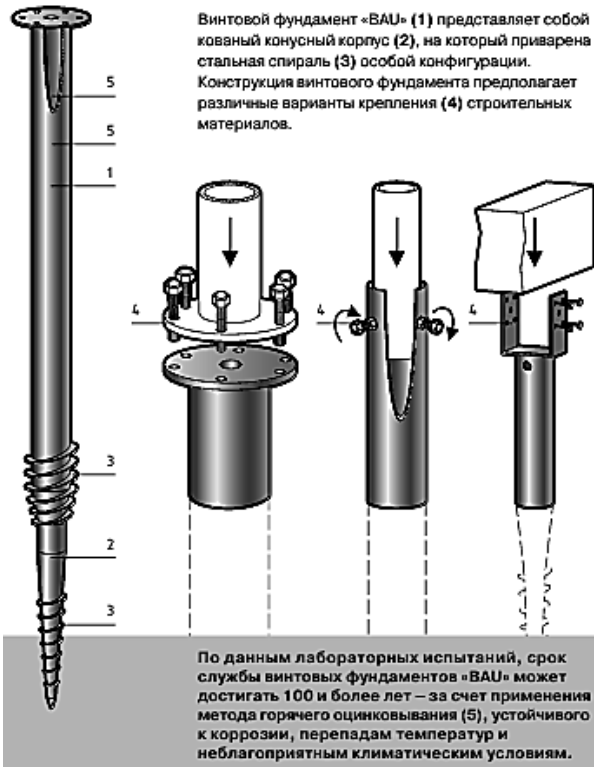

Рисунок 2 – Конструкция винтовых многолопастных оцинкованных свай «BAU»: 1 – винтовая свая «BAU», 2 – кованный конусный корпус, 3 – приваренная стальная спираль, 4 – варианты крепления строительных материалов, 5 – защитный слой наружной поверхности сваи, выполненный методом горячего оцинкования.

Согласно СТО 5260-001-86841766-2012 «Дороги автомобильные общего пользования. Винтовые сваи «BAU» для инженерных сооружений в дорожном хозяйстве. Технические условия», в качестве защитного антикоррозийного покрытия используется горячее оцинкование. Толщину цинкового покрытия анкеров устанавливают в зависимости от условий эксплуатации по ГОСТ 9.303-84*ЕСЗКС. «Покрытия металлические и неметаллические неорганические» [2] или по степени агрессивного воздействия среды по СП 28.13330.2012. Актуализированная редакция СНиП 2.03.11-85 «Защита строительных конструкций от коррозии» [3]. Если требуются покрытия большей толщины, например, для чрезвычайно агрессивных условий или очень длительного срока службы, то заказчик это требование должен согласовать с исполнителем покрытий. На цинковом покрытии не должно быть вздутий, раковин, трещин, наростов, отслоения.

По заданию ООО «БАУ групп» был выполнен расчет долговечности винтовой оцинкованной сваи «BAU», имеющей защитное покрытие из цинка толщиной 130 мкм и толщину стальной стенки 4 мм, с учетом коррозионных процессов.

Целью расчета являлось определение долговечности оцинкованной винтовой сваи «BAU» согласно СП 28.13330.2012. Актуализированная редакция СНиП 2.03.11-85 «Защита строительных конструкций от коррозии», СТО 02494680-0034-2004 «Система защиты металлических конструкций от коррозии. Покрытия защитные термодиффузионные цинковые на элементах металлических конструкций и крепежных изделиях. Общие технические условия» и Еврокода EN 1993-Part 5-2004 (EN 1993-5: 2004 Eurocode 3 - Design of steel structures - Part 5: Piling “BS EN 1993-5: 2004” - Еврокод 3.) [4] для слабоагрессивных, среднеагрессивных и сильноагрессивных грунтовых условий.

Слабоагрессивные грунтовые условия

Согласно СНиП 2.03.11-85 «Защита строительных конструкций от коррозии» расчет ведем для грунтов, обладающих слабой коррозионной активностью к металлам. Скорость коррозии оцинкованного покрытия в такой среде согласно СТО 02494680-0034-2004 «Система защиты металлических конструкций от коррозии. Покрытия защитные термодиффузионные цинковые на элементах металлических конструкций и крепежных изделиях. Общие технические условия» (таблица 1) составляет максимально 2.1 мкм в год.

Таблица 1-Скорость коррозии оцинкованного покрытия в зависимости от условий эксплуатации и категории агрессивного воздействия.

Степень агрессивного воздействия среды по СНиП 2.03.11-85	Условия эксплуатации по ГОСТ 9.303	Категория агрессивности атмосферы по ИСО 9223	Скорость коррозии, мкм в год		
			чистый цинк за один год эксплуатации	мех. осажденный цинк по ИСО ПК 12683	термодиффузионное цинковое покрытие STAKOKOR
Неагрессивная	1	C_1 комнатная	< 0,1	до 0,5	до 0,2
слабоагрессивная	2 3	C_2 сельская C_3 пригородная	0,1 - 0,7 0,7 - 2,1	0,8 1,3	0,2 - 0,3 0,3 - 0,4
среднеагрессивная	4 - 6	C_4 городская или приморская	2,1 - 4,2	1,5	0,8 - 1,2
сильноагрессивная	7 - 8	C_5 промышленная	4,2 - 8,4	5 - 6	2 - 4

Таблица 2- Скорость коррозии (мм) для металлических свай в грунтах с грунтовыми водами и без грунтовых вод (Еврокод EN 1993-Part 5-2004 - EN 1993-5: 2004 Eurocode 3 - Design of steel structures - Part 5: Piling “BS EN 1993-5: 2004” – Table 4-1).

Table 4-1 Loss of thickness [mm] due to corrosion for piles and sheet piles in soil, with or without groundwater

Required desing working life	5 years	25 years	50 years	75 years	100 years
Undisturbed natural soil (sand, silt, clay, schist,…)	0,00	0,30	0,60	0,90	1,20
Polluted natural soil and industrial sites	0,15	0,75	1,50	2,25	3,00
Aggressive natural soil (swamp, marsh, peat…)	0,20	1,00	1,75	2,50	3,25
Non-compacted and non-aggressive fills (clay, schist, sand, silt…)	0,18	0,70	1,20	1,70	2,20
Non-compacted and aggressive fills (ashes, slag…)	0,50	2,00	3,25	4,50	5,75

Notes:

1) Corrosion rates in compacted fills are lower than those in non-compacted ones. In compacted fills the figures in the table should be divided by two.
2) The values given for 5 and 25 years on measurements, whereas the other values are extrapolated.

Скорость коррозии согласно Еврокода EN 1993-Part 5-2004 (таблица 2) составит максимально 0.03 мм в год

Расчет:

1. Разрушение цинкового покрытия в слабоагрессивной среде – 130/ 2,1=62 года.
2.При условии остаточной толщины стенки не менее 2 мм, долговечность стальной стенки составит – 2/0.03= 66 лет.
3. Общий срок службы оцинкованной винтовой сваи «BAU» в слабоагрессивной среде составляет- 128 лет.

Среднеагрессивные грунтовые услови

Согласно СНиП 2.03.11-85 «Защита строительных конструкций от коррозии» расчет ведем для грунтов, обладающих средней коррозионной активностью к металлам.

Скорость коррозии оцинкованного покрытия в такой среде согласно СТО 02494680-0034-2004 «Система защиты металлических конструкций от коррозии. Покрытия защитные термодиффузионные цинковые на элементах металлических конструкций и крепежных изделиях. Общие технические условия» (таблица 1) составляет максимально 4.2 мкм в год.

Скорость коррозии согласно Еврокода EN 1993-Part 5-2004 (таблица 2) составит максимально 0.04 мм в год.

Расчет:

1. Разрушение цинкового покрытия в слабоагрессивной среде –130/ 4,2=31 год.
2. При условии остаточной толщины стенки не менее 2 мм, долговечность стальной стенки составит – 2/0.04= 50 лет.
3. Общий срок службы оцинкованной винтовой сваи «BAU» в слабоагрессивной среде составляет- 81 год.

Сильноагрессивные грунтовые условия

Согласно СНиП 2.03.11-85 «Защита строительных конструкций от коррозии» расчет ведем для грунтов, обладающих сильной коррозионной активностью к металлам.

Скорость коррозии оцинкованного покрытия в такой среде согласно СТО 02494680-0034-2004 «Система защиты металлических конструкций от коррозии. Покрытия защитные термодиффузионные цинковые на элементах металлических конструкций и крепежных изделиях. Общие технические условия» (таблица 1) составляет максимально 8.4 мкм в год.

Скорость коррозии согласно Еврокода EN 1993-Part 5-2004 (таблица 2) составит максимально 0.1 мм в год.

Расчет:

1. Разрушение цинкового покрытия в слабоагрессивной среде – 130/ 8,4=15 лет.
2. При условии остаточной толщины стенки не менее 2 мм, долговечность стальной стенки составит – 2/0.1= 20 лет.
3.Общий срок службы оцинкованной винтовой сваи «BAU» в слабоагрессивной среде составляет- 35 лет.

ВЫВОДЫ

Срок службы винтовой оцинкованной многолопастной сваи «BAU» с защитным покрытием из цинка толщиной 130 мкм и толщиной стальной стенки сваи 4 мм составляет:

- неагрессивная грунтовая среда – бессрочный
- слабоагрессивная грунтовая среда – 128 лет (минимально)
- среднеагрессивная грунтовая среда – 81 год (минимально)
- сильагрессивная грунтовая среда – 35 лет (минимально).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1.СТО 02494680-0034-2004 «Система защиты металлических конструкций от коррозии. Покрытия защитные термодиффузионные цинковые на элементах металлических конструкций и крепежных изделиях. Общие технические условия». - М.: ЗАО «ЦНИИПСК им. Мельникова»,2004. -15 с.

2. ГОСТ 9.303-84*ЕСЗКС.«Покрытия металлические и неметаллические неорганические». М.: Стандартинформ, 2009. - 46 с.

3. СП 28.13330.2012. Актуализированная редакция СНиП 2.03.11-85 Защита строительных конструкций от коррозии - М.: Минрегион России, 2012. - 120 с.

4. Eurocode EN 1993-Part 5-2004. Design of steel structures - Part 5: Piling “BS EN 1993-5: 2004” – (Еврокод 3. Проектирование стальных конструкций. Часть 5. Свайные сооружения), prEn 1993 – 5: 2004. - 102 с.

Носков Игорь Владиславович *– к.т.н., заведующий кафедры «Основания, фундаменты, инженерная геология и геодезия» АлтГТУ им.И.И. Ползунова, E-mail: noskov.56@ mail.ru.*