

## Использование эмали для снижения фрикционного взаимодействия свай с окружающим грунтом

*В.Ф. Акопян, О.В. Самсонов, И.А. Бергер, Ш.Х. Мохамед*

*Донской государственный технический университет, Ростов-на-Дону*

**Аннотация:** в статье рассмотрено применение эмали для бетонных поверхностей в качестве покрытия свай для снижения их фрикционного взаимодействия с грунтами основания. Проведение испытаний и обработка полученных результатов.

**Ключевые слова:** сваи, фрикционное взаимодействие, сила трения.

Рассмотрим факторы, влияющие на монтаж свай. Одним из них является сопротивление погружению. Поскольку с увеличением размеров свай, также увеличивается и площадь контакта с грунтом, то возрастает сопротивление монтажу. На это влияют не только характеристики грунта, но и материал покрытия свай [1-4]. Авторами было рассмотрено окрашивание свай, как способ снижения силы трения.

Испытаны две серии образцов: контрольная и исследуемая, по 6 шт. в каждой. Контрольная группа выполнена без покрытия. Исследуемая группа – с лакокрасочным покрытием. Бетонные образцы цилиндрической формы, диаметром основания 70 мм и высотой 10 мм. Класс бетона образцов по прочности - В20. Окраска - эмалью для бетонных поверхностей в два слоя, высыхание проходило согласно инструкции.

В результате экспериментов выявлено, что покрытие влияет как количественно, уменьшая критические касательные напряжения, так и качественно. Качественные изменения выявлены в характере поверхности разрушения. В случае с контрольными образцами на поверхности разрушения обнаружены трещины, перпендикулярные направлению сдвига.

Ниже приведены результаты испытаний.



Рис. 1. – Бетонный образец без покрытия и покрытый эмалью

Испытания проводились на приборе для испытания грунтов на сдвиг ПСГ-3М по ГОСТ 12248-2010 с некоторыми отступлениями. В нижнюю неподвижную часть срезной коробки прибора устанавливается бетонный образец, в подвижную часть – пробы грунта. Грунт продавливается до соприкосновения с поверхностью бетонного образца. В качестве грунта рассматривался суглинок тяжелый пылеватый, желто-бурый, твердый, просадочный, ненабухающий, незасоленный.

### **Серия испытаний 1**

В первой серии испытаний участвовали образцы без покрытия.

Степень касательного нагружения выдерживалась до условной стабилизации - сдвиговое перемещение не превышает 0.01 мм за 1 минуту.

Вертикальное нагружение 0.1 МПа. Срыв произошел при касательной нагрузке 3600 г.

Вертикальное нагружение 0.2 МПа. Срыв произошел при касательной нагрузке 7200 г.

Вертикальное нагружение 0.3 МПа. Срыв произошел при касательной нагрузке 11400 г.

Граница среза удалена от поверхности соприкосновения глубже в грунт. Налипание происходит довольно эффективно за счет естественной шероховатости бетона.



Рис. 2. – Бетонный образец после испытания

### **Серия испытаний 2**

Вторая серия испытаний – окрашенные образцы.

Вертикальное нагружение 0.1 МПа. Срыв произошел при касательной нагрузке 2400 г.

Вертикальное нагружение 0.2 МПа. Срыв произошел при касательной нагрузке 4400 г.

Вертикальное нагружение 0.3 МПа. Срыв произошел при касательной нагрузке 7200 г.

Эмаль сгладила поверхность, убрав естественные неровности бетона. Граница среза идет по поверхности соприкосновения, налипание минимальное.



Рис. 3. – Испытание окрашенного образца

### **Результаты испытаний**

На первой ступени вертикального нагружения 0,1 МПа эмаль снизила силу трения более чем на 30%. Перемещения до 10 ступени были очень близки по значениям. Далее образец с покрытием резко срывается.

Вторая ступень вертикального нагружения 0,2 МПа. Благодаря покрытию образца, срыв произошел на 11 ступени (по бетону на 18), что эффективнее на 38%.

Третья ступень вертикального нагружения 0,3 МПа. Первые 4 ступени нагружения отличаются на сотые доли миллиметра. Далее образец без покрытия проскальзывает, но уже на 12 ступени окрашенный образец срывается. Сила трения снижена на 36%.

### **Выводы**

Эмаль сглаживает поверхность, убирает очевидные шероховатости бетона, тем самым уменьшая фрикционное взаимодействие с грунтом, поверхность становится глянцевой, грунт не налипает, срез проходит по поверхности соприкосновения. Эмаль для бетонных поверхностей можно рассматривать как эффективное покрытие.

## Литература

1. Акопян В. Ф. и др. Новые виды свай // Инженерный вестник Дона, 2011, №2. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n2y2011/437.
2. Акопян В. Ф. Испытания моделей винтовых свай // Инженерный вестник Дона, 2012, №1. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n1y2012/620.
3. Панасюк Л. Н. и др. Монолитная и сборно-монолитная разновидности винтовой сваи АКСИС // Инженерный вестник Дона, 2012, №4-2. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n4p2y2012/1241.
4. Мангушев, Р.А. Современные свайные технологии / Р.А. Мангушев, А.В. Ершов, А.И. Осокин // Учебн. пособие. - СПб.: СПбГАСУ, 2007 – с. 27-30.
5. Бобылев, Л.М. Новая техника и технология для устройства оснований фундаментов // Строит, и дор. машины - 2000 - №1. – с. 34-35.
6. Акопян В.Ф. Армирование грунтового массива винтовыми бетонными элементами АКСИС // Механика грунтов в геотехнике и фундаментостроении: материалы Всероссийской научно-практической конференции. – Новочеркасск: ЮРГТУ, 2012. – с. 370-374.
7. Акопян В. Ф. Моделирование несущей способности ввинчиваемых свай // Известия Ростовского государственного строительного университета. – 2010. № 14. с. 3-11.
8. Акопян В. Ф., Акопян А. Ф., Должиков П.Н. Полевые испытания грунтов винтовыми сваями повышенной несущей способности// «Строительство-2015»: материалы Международной научно-практической конференции. – Ростов н/Д: Рост. гос. строит. ун-т, 2015. с. 427-428.
9. V. Akopyan, A. Akopyan Experimental and Theoretical Investigation of the Interaction of the Reinforced Concrete Screw Piles with the Surrounding Soil// Procedia Engineering, Volume 150, 2016, pp. 2202-2207.



10. A. Prokopov, V. Matua, V. Akopyan Monitoring of the Geotechnical State of the Array During the Reconstruction of the Roki Tunnel // Procedia Engineering, Volume 150, 2016, pp. 2255-2260.

### References

1. Akopjan V. F. Inženernyj vestnik Dona (Rus), 2011, №2. URL: [ivdon.ru/ru/magazine/archive/n2y2011/437](http://ivdon.ru/ru/magazine/archive/n2y2011/437).

2. Akopjan V. F. Inženernyj vestnik Dona (Rus), 2012, №1. URL: [ivdon.ru/ru/magazine/archive/n1y2012/620](http://ivdon.ru/ru/magazine/archive/n1y2012/620).

3. Panasjuk L. N. Inženernyj vestnik Dona (Rus), 2012, №4-2. URL: [ivdon.ru/ru/magazine/archive/n4p2y2012/1241](http://ivdon.ru/ru/magazine/archive/n4p2y2012/1241).

4. Mangushev, P.A. Sovremennye svajnye tehnologii [Modern pile technology]. P.A. Mangushev, A.B. Ershov, A.I. Osokin. Uchebn. posobie. SPb. : SPbGASU, 2007. p. 27-30.

5. Bobylev, L.M. Stroit, i dor. Mashiny, 2000, №1. p. 34-35.

6. Akopyan V.F. Armirovanie gruntovogo massiva vintovymi betonnyimi elementami AKSIS [Reinforcement of the soil mass with screw concrete elements AKSIS]. Novocherkassk: YRG TU, 2012. p. 370-374.

7. Akopjan V. F. Izvestija Rostovskogo gosudarstvennogo stroitel'nogo universiteta, 2010. № 14. p. 3-11.

8. Akopyan V. F., Akopyan A. F., Dolzhikov P.N. Polevye ispytaniya gruntov vintovymi svayami povyshennoy nesushchey sposobnosti [Field-testing of soils with screw piles of increased bearing capacity]. Rostov n.D: Rost. gos. stroit. un-t, 2015. p. 427-428.

9. V. Akopyan, A. Akopyan Procedia Engineering, Volume 150, 2016, pp. 2202-2207.

10. A. Prokopov, V. Matua, V. Akopyan. Procedia Engineering, Volume 150, 2016, pp. 2255-2260.