

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ КОНСТРУКЦИЙ И УВЕЛИЧЕНИЕ НЕСУЩЕЙ СПОСОБНОСТИ ОСНОВАНИЙ АНКЕРОВ

Канд. техн. наук, доц. **НИКИТЕНКО М. И.**,
канд. техн. наук **ПОВКОЛАС К. Э.**,
инженеры **АРХАНГЕЛЬСКАЯ Т. М.**, **РОГОВЕНКО В. В.**

Белорусский национальный технический университет

Испытания рабочих анкеров на первом ярусе крепления ограждения котлована станции «Раковская» Минского метро выявили недостаточную их несущую способность при выполнении по обычной технологии с бурением скважин без обсадных труб и инъекцией через инъекционные трубки. Грунт в основании анкеров представлен суглинками с консистенцией, изменявшейся от тугопластичной у устья скважины до текучеplastичной у ее конца. Анкеры имели тяги из арматуры класса АШ диаметром 36 мм с общими длиной 14,5 м и корнями 6 м. Испытания и раскопка пробных анкеров выявили недостатки данной технологии. На малые значения несущей способности анкеров и прочности цементного

камня корня повлияла высокая пластичность глинистого грунта без дренирования из него избыточной влаги. В связи с оплыванием грунта в скважине не удалось создать полноценной обоймы, поэтому инъекция раствора привела к образованию радиальных шипов и уширений, не связанных конструктивно с тягой анкера. В ряде случаев имело место частичное сцепление корня с тягой, о чем свидетельствует хрупкий характер снижения сопротивления у нескольких анкеров в процессе их натяжения.

Даже при создании полноценной обоймы у менее влажных суглинков закачиваемый раствор в основном объеме идет на создание «радиальных шипов» и уширений (рис. 1в). Такие шипы

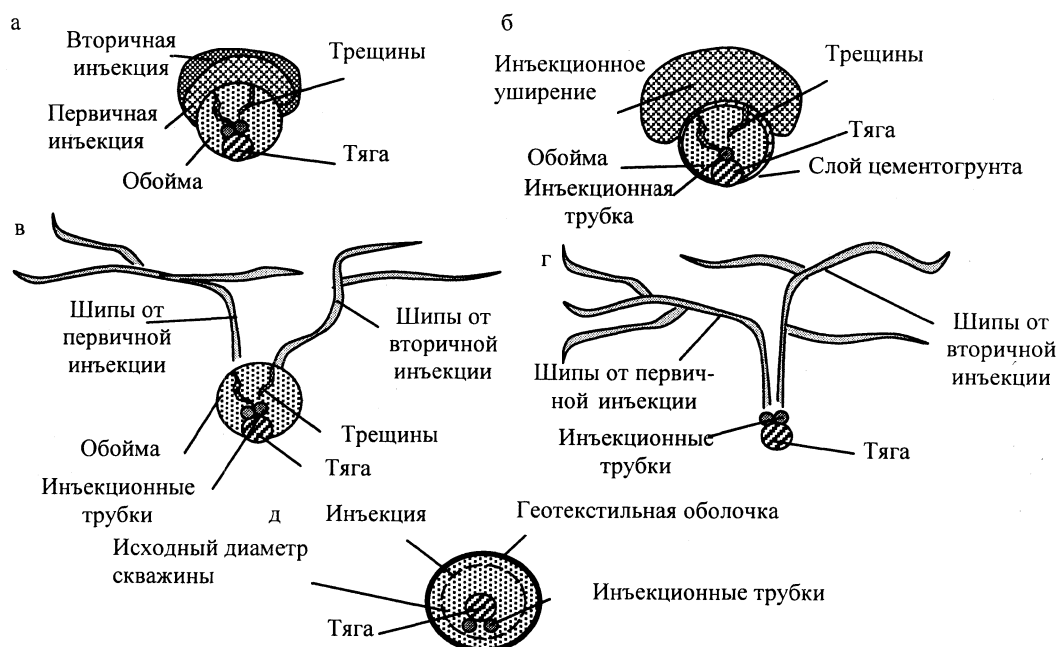


Рис. 1. Характерные поперечные сечения корней временных анкеров с тягой из одного стержня и инъекцией посредством инвентарных трубок с перфорацией: а – в плотных и средней плотности песках при инъекции по всей поверхности корня; б – то же при выходе раствора через одно отверстие и формировании местного уширения; в – в мягкопластичных и текучеplastичных суглинках и глинах; г – в твердых, полутвердых и тугопластичных суглинках и глинах; д – независимо от вида грунта при наличии геотекстильной оболочки

имеют незначительную площадь контакта с тампонажной обоймой в скважине и откалываются от нее при нагружении анкера. Осуществляемая таким образом инъекция не позволяет сформировать требуемую геометрию корня анкера и достигнуть необходимой несущей способности в силу отсутствия опрессовки окружающего грунта. Несущая способность анкеров при использовании данной несовершенной технологии их устройства и конструктивного исполнения определяется только качеством заполнения раствором полости скважины.

Устройство анкеров при такой же упрощенной технологии в песчаных грунтах способствует значительному смещению тяги вниз относительно оси поперечного сечения корня (рис. 1а), что приводит к коррозии тяги за счет контакта с грунтом.

Приведенная форма поперечного сечения характерна при устройстве анкеров в песках средней крупности и крупных. Это можно объяснить четко выраженной анизотропией окружающего массива грунта и направленностью энергии раствора на поднятие вышележащего слоя грунта.

Кроме того, инъекция раствора через перфорированную инъекционную трубку, отверстия которой перекрыты резиновыми манжетами, зачастую приводит к выходу раствора только через одно отверстие и формированию местного уширения над цементной обоймой на данном участке. Нагружение анкера с таким корнем приводит к возникновению концентрации напряжений и срыву по поверхности контакта инъекционного уширения с цементной обоймой (площадью $0,2...0,3 \text{ м}^2$), которая представляет собой цементогрунтовой слой с гораздо более низкими прочностными характеристиками, чем цементный камень.

Формирование корня инъекцией через обсадные трубы не исключает образования «радиальных шипов» и оплывания стенок наклонной скважины после извлечения труб.

Для устранения перечисленных выше недостатков устройства анкеров сотрудники кафедры «Геотехника и экология в строительстве» предложили использовать разработанную М. И. Никитенко конструкцию буроинъекционного анкера по а. с. № 1392203 с формированием корня в геотекстильной оболочке (рис. 2).

Анкеры этой конструкции были впервые применены в г. Минске на станции метро «Раковская».

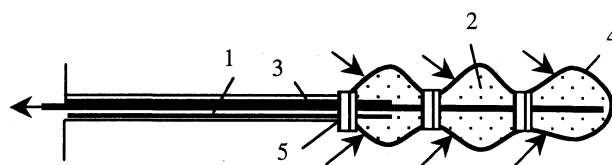


Рис. 2. Конструкция анкера с геотекстильной оболочкой: 1 – тяга; 2 – корень; 3 – защитная пластиковая оболочка; 4 – геотекстильная оболочка; 5 – проволоочные скрутки

За счет совершенствования конструкции анкера при упрощении технологии его выполнения удалось достичь снижения расхода раствора в 2 раза и значительно (в 1,4...10 раз) увеличить его несущую способность. Средний объем закачанного в скважину раствора в случае анкеров с геотекстильной оболочкой составил 291 л, а для обычных анкеров – 450 л.

Все анкеры испытывали через 30 дней после их устройства.

В табл. 1 приводятся величины максимальных испытательных и критических (при полном исчерпании несущей способности грунта и появлении незатухающих перемещений) нагрузок для анкеров с геотекстильными оболочками и без них.

Таблица 1

Тип анкера	№ анкера	Критическая нагрузка, кН (максимальная испытательная нагрузка)
С геотекстильной оболочкой	1*	271
	2*	Не выявлена (300)
	3*	277
	4*	Не выявлена (300)
	5*	Не выявлена (300)
	6*	Не выявлена (300)
Без геотекстильной оболочки	1	36
	2	73
	3	182
	4	136
	5	200
	6	109

Из приведенных данных следует, что критическая нагрузка у анкеров № 1*, 3* с применением геотекстильной оболочки существенно выше, чем у традиционных без нее.

У анкеров № 2*, 4*, 5*, 6* с геотекстильной оболочкой несущая способность грунта не была достигнута, а испытательная нагрузка ограничивалась прочностью тяги на разрыв, т. е. по 300 кН.

Перемещение головы анкеров по а. с. № 1392203 гораздо меньше, чем у обычных при том же нагружении. Формирование уширений в корневой части не сопровождается возникновением разрывов в грунте, что позволяет повысить долю ее лобового сопротивления. При этом за счет геотекстиля значительно увеличивается стойкость цементного камня корня и металла тяги к агрессивному влиянию подземных вод и повышается их долговечность. Поэтому такие анкера могут быть рекомендованы

даже для длительного крепления подпорных стенок.

Таким образом, наличие геотекстильной оболочки упрощает технологию выполнения буроналивных анкеров при сокращении расхода цемента и увеличении несущей способности. При этом процесс инъекции становится управляемым и контролируемым.

*Рецензент канд. техн. наук,
доц. СУХОДОЕВ В. Н.*

УДК 621.6.015

О ТЕРМИЧЕСКОМ ИСПЫТАНИИ ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТИ КЕРАМИЧЕСКИХ МАСС К СУШКЕ

Докт. техн. наук, проф. ОСИПОВ С. Н., ИВАНОВСКИЙ И. К.

Белорусский национальный технический университет

Для получения высококачественных керамических изделий, к которым также относятся различные виды кирпичей пластического формования, необходимо правильно определять их чувствительность к сушке. Единственным прямым методом ее определения является метод А. Ф. Чижского, основанный на интенсивном нагреве поверхности образцов формовочных масс мощным лучистым потоком энергии, что обеспечивает более жесткий режим прогрева и сушки по сравнению с производственными условиями.

При этом чувствительность формовочных масс к сушке оценивается по величине времени до появления первой трещины или заметной деформации под воздействием мощного лучистого потока энергии ($S \approx 0,7 \dots 1,0 \text{ Вт/см}^2$).

В период интенсивного нагрева поверхности образца, имеющего форму пластины, в связи с высокими температурными градиентами в глиняной массе начинается значительный термоградиентный перенос влаги, благодаря которому обезвоживаются поверхностные слои и образуется существенный перепад влагосодержания между поверхностью и тыльной изолированной частью образца. Последнее приводит к интенсивной усадке поверхностных слоев и образованию

трещин или иных явных признаков недопустимой деформации.

При высокой интенсивности облучения даже в первые 300 с (кроме нагрева) начинается испарение влаги с поверхности образца, что приводит к некоторому уменьшению воздействия теплового потока.

Как показывают наши эксперименты с лукомльской глиной и А. Ф. Чижского со спондиловой, температуры поверхностей образцов толщиной 2,0 и 1,6 см изменяются примерно одинаково по зависимости, близкой к обратной экспоненте. Если разность между конечной и начальной температурами нагрева поверхности образцов Δt_0 имеет экспоненциальную форму вида

$$\frac{\Delta t}{\Delta t_0} = \exp(-\beta \tau), \quad (1)$$

то после логарифмирования для определения коэффициента показателя экспоненты β [1/с] получаем

$$\ln \left(\frac{\Delta t}{\Delta t_0} \right) = -\beta \tau, \quad (2)$$

где Δt_0 — условная максимальная разность температур поверхности образца в начале и конце экс-