

УДК 627

К.В.Потапенко (2 курс, каф. ТОЭС), Г.Я.Булатов, к.т.н., доц.

ТЕХНОЛОГИИ ФУНДАМЕНТОВ С ПРИМЕНЕНИЕМ СТАЛЬНЫХ ТРУБОСВАЙ (СТС)

В настоящее время в строительстве (порто- и мостостроении) находят широкое применение стальные трубосваи (СТС) большого диаметра (до 1420 мм). И эта технология, по нашему мнению, не может игнорироваться промышленно-гражданским строительством, в особенности с ростом этажности зданий. В литературе [1] уже отмечаются случаи применения СТС при усилении существующих фундаментов. Разумеется, есть у СТС и недостатки: а) отсутствие в СНиП конкретных рекомендаций по учету влияния грунтового ядра на несущую способность СТС по грунту [2,3]; б) неопределенность осадок сваи, хотя и здесь уже имеется публикация [4]; в) высокая цена стали. Ниже предлагаются некоторые мероприятия, смягчающие эти недостатки. Во-первых, часть нагрузок ростверка рекомендуется передавать непосредственно на грунтовое ядро (рис. 1а).

Здесь представлен ростверк 1, подстилаемый бетонной подготовкой, СТС 2 и грунтовое ядро (или иначе, трубогрунт) 3, заполняющий полость СТС 2. При этом верхняя часть слабого грунта ядра заменяется крупнозернистым песком 3а с тщательным его уплотнением. На ростверк 1 опирается вертикальная стенка. Нагрузка на СТС 2 будет передаваться на последней стадии возведения здания, после осадок грунта основания на величину S_0 , когда ростверк опрется непосредственно на голову трубосваи 2.

Другой мерой будет служить забивка в грунтовое ядро дополнительных свай, которые передают нагрузки от ростверка на основание основной СТС. Здесь на рис 1б показан ростверк 1, опирающийся на СТС 2 и трубогрунт 3, в который забиты несколько дополнительных свай 4. На рис 1в в трубогрунт 3 погружают несколько дополнительных концентрических СТС 5 с направляющими лопастями 6. На рис 1г дополнительная СТС 7 снабжена утолщением в виде соединенных с ней патрубков 8.

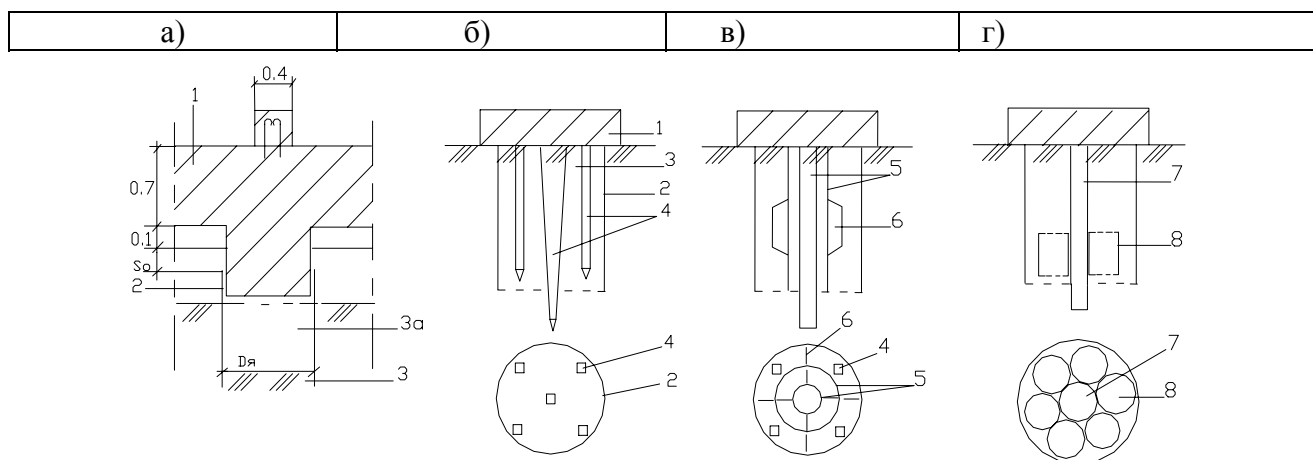


Рис. 1.

В качестве дополнительных свай могут быть применены как призматические, так и клиновые; как монолитные так и СТС; как концентрические так и периферийные; как

набивные так и инъекционные, в том числе с уширениями и утолщениями, т.е. сваи любого рода и конфигурации.

Итак, предлагаются следующие варианты технологии.

1. Технология возведения свайного фундамента, включающая погружение трубосвай, отличается тем, что, с целью снижения нагрузок на трубосваю, ростверк укладывается на грунтовое ядро, верхняя часть которого заменяется более прочным материалом, а между трубосваей и ростверком оставляется оптимальный запас (зазор) на осадку последнего.

2. Технология возведения свайного фундамента по п.1 отличается тем, что, с целью повышения его несущей способности, в грунтовое ядро трубосвай погружается одна или несколько дополнительных свай любого рода и конфигурации, например клиновых свай или концентрических трубосвай, в т.ч. с утолщениями, набивных, инъекционных и т.д.

3. Технология по п.1,2, отличающаяся тем, что, с целью снижения общей осадки фундамента, перед укладкой ростверка грунтовое ядро подвергается дополнительному уплотнению.

4. Технология по п.2, отличающаяся тем, что оптимальный запас (зазор) на осадку оставляется между ростверком и головами дополнительных свай.

Отметим следующие преимущества предлагаемой технологии:

а) она позволяет создать фундамент глубокого заложения с высокой несущей способностью в любых грунтах с помощью самых обычных строительных средств; б) технология относится к группе щадящих окружающую среду, поскольку предусматривается лишь погружение тонкостенных (режущих) стальных трубосвай-оболочек. Влияние погружения внутренних дополнительных свай при этом локализуется грунтовым ядром внутри оболочек. При этом внутренние сваи имеют и относительно меньшие параметры, определяющие динамику погружения; в) применение железобетона для внутренних свай позволяет уменьшить расход металла и снизить стоимость фундамента.

Нагрузку на СТС как функцию времени T (от начала бетонирования ростверка) представим в виде:

$$P_c(z, T) = P(z, T) - P_p(z, T) - P_{\text{я}}(z, T) - P_{\delta c}(z, T), \quad (1)$$

где $P(T)$ – полная нагрузка от ростверка, относящаяся к одной свае; $P_p(T)$ – нагрузка, воспринимаемая основанием ростверка за пределами основной трубосвай; $P_{\text{я}}(T)$ – нагрузка, воспринимаемая грунтовым ядром свай; $P_{\delta c}(z, T)$ – нагрузка на дополнительные сваи; z – вертикальная координата.

Вертикальное сжимающее и горизонтальное растягивающее напряжения в основной СТС будут:

$$\sigma_{cc} = P_c/A_c \text{ и } \sigma_{pc} = 2P_{\text{я}}\xi/(\pi\delta D_{\text{я}}), \quad (2)$$

где A_c – площадь сечения СТС; ξ – коэффициент бокового давления грунта; δ – толщина стенки трубы; $D_{\text{я}}$ – диаметр грунтового ядра.

Примеры расчета.

1. При $P_{\text{я}} = 800$ кН, $D_{\text{я}} = 200$ мм, $\delta = 7$ мм, $\varphi = 30^\circ$ имеем $\sigma_{pc} = 100$ МПа.
2. При $P_{\text{я}} = 6000$ кН, $D_{\text{я}} = 1000$ мм, $\delta = 6$ мм имеем $\sigma_{pc} = 200$ МПа.

Таким образом, ориентировочные расчеты показывают, что в качестве СТС могут быть применены относительно тонкостенные стальные трубы.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Савинов А.В. Применение свай, погружаемых вдавливанием. Учебное пособие. Саратов: СГТУ, 2000.
2. СНиП 2.02.03-85. Свайные фундаменты / Минстрой России. М.: ГП ЦПП, 1995. 48 с.
3. Булатов Г.Я., Словцов Д.И. К теории трубосвай // Технология, строительство и эксплуатация инженерных систем. Материал межвузовской научной конференции. СПб.: Издательство СПбОД ЗПП. С.34-35.

4.Рахаринуси А.П. Определение осадки стальных трубчатых свай с открытым нижним концом // Науч. труды Ленморниипроекта. Юбилейный сбор.(115лет). СПб.; 2000. С. 114-122.