

ВЛИЯНИЕ ДИНАМИЧЕСКОГО НАГРУЖЕНИЯ НА СТАБИЛЬНОСТЬ УСИЛИЯ ПРЕДВАРИТЕЛЬНОЙ ЗАТЯЖКИ АНКЕРНЫХ БОЛТОВ НА АКРИЛОВЫХ КЛЕЯХ

Шутенко Л.Н., д-р техн. наук, проф., Золотов М.С., канд. техн. наук, проф., Скляр В.А., канд. техн. наук

Харьковская национальная академия городского хозяйства
61002, Украина, г. Харьков, ул. Революции, 12
E-mail: zolotov@ksame.kharkov.ua

Работы по монтажу и установке оборудования на возводимых и готовых фундаментах проводятся при строительстве, эксплуатации и реконструкции различных предприятий, в том числе коммунального хозяйства. Поэтому важное значение имеет использование рациональных методов крепления технологического оборудования к фундаментам и другим строительным конструкциям.

Опыт анкероустановочных работ показывает, что наиболее технологичными являются способы крепления оборудования с помощью глухих фундаментных болтов, заделываемых с помощью акриловых клеев.

Эксперименты по определению прочности анкерных соединений в случае заделки в бетон анкерных болтов для крепления оборудования акриловыми клеями обычной и повышенной прочности показали следующее. При глубине заделки в бетон на глубину $l_{\text{аіе}} = 10d_s$ разрушение анкерного соединения происходило по контакту клей-анкер при напряжениях в болте, равных пределу текучести. Применение модифицирующих добавок такую же прочность обеспечивает при глубине заделки $l_{\text{анк}} = 8d_s$.

Как показали экспериментальные исследования при длительном статическом действии выдерживающих усилий на анкерные болты, заделанные в бетон акриловыми клеями различных составов, в клеевом слое появляются деформации ползучести. Это приводит к ослаблению предварительной затяжки болта, которая, согласно СНиП 2.09.03-85, определяется коэффициентом стабильности k . Величина этого коэффициента определена ранее для указанного случая.

Кроме того, анкерные болты, используемые для крепления оборудования, испытывают динамические воздействия. Поэтому необходимо было исследовать усталостную прочность клеевых анкеров указанного типа, а также проверить стабильность усилия их предварительной затяжки при указанных воздействиях.

Исследования усталостной прочности клеевых анкеров, а также стабильности предварительной затяжки при динамической нагрузке проводились на пульсаторе ЦДМ-Пу 100 (с частотой 400 циклов приложения нагрузки в минуту). Схема испытаний клеевых соединений динамической нагрузкой приведена на рисунке.

Схема загрузки в обоих случаях принята с расчетом передачи динамической нагрузки на анкер через станину оборудования, как это имеет место в реальных условиях, приведенных на рисунке. Общее число образцов, испытанных динамической нагрузкой, составило 24 шт. (по 12 образцов при $l_{анк} = 8d_s$ и $l_{анк} = 10d_s$, т.е. по 6 образцов на каждый способ опирания станины оборудования). Загрузка образцов анкерных болтовых соединений проводили следующим образом. Образец с захватным устройством монтировали на неподвижной траверсе пульсатора. Затем путем закручивания гайки создавали начальное усилие затяжки анкера равное $F = 29,5$ кН, что соответствовало напряжению и по резьбе 204 МПа. После этого на станину монтировали серьгу 3 (рисунок), затягивали стяжные болты 9 и в захвате пульсатора закрепляли тягу 2, а затем устанавливали упорные швеллеры. После этого включался пульсатор и постепенно нагрузка доводилась до такой величины, чтобы верхний предел напряжения в анкере составил 204 МПа, а нижний – 185 МПа (согласно СНиП II.23.81*). Расчетное усилие в анкере равнялось $P = 26,8$ кН. Коэффициент асимметрии цикла при экспериментах составил $\rho = \frac{P}{F} = 0,91$. В процессе проведения испытаний в начальный период загрузки показания тензорезисторов фиксировали через 5000, затем через $2 \cdot 10^4$, а в дальнейшем – через $2 \cdot 10^5$ циклов.

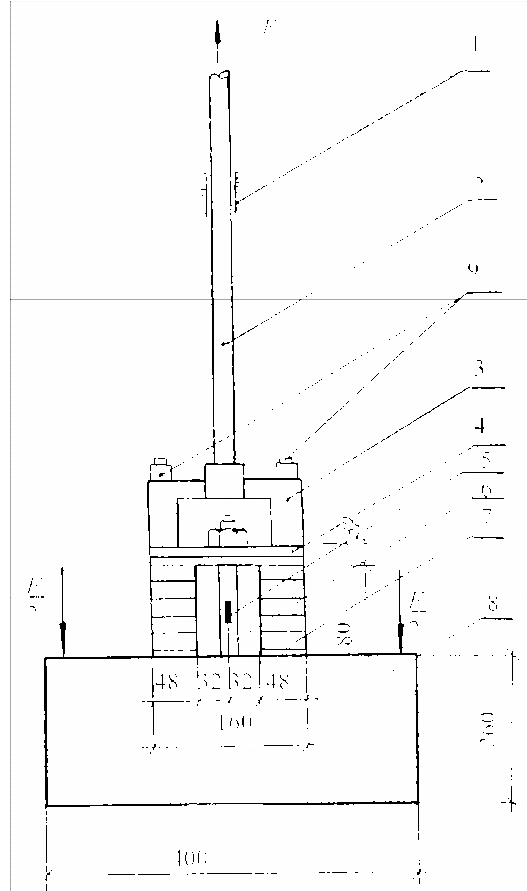
Результаты экспериментальных исследований падения усилий предварительной затяжки анкеров с опиранием станины оборудования на подкладки и подливку (площади подкладок и подливки приняты такими же, как и при длительно действующем статическом нагружении) при $l_{аіе} = 8d_s$ показали следующее. Снижение величины F при опирании на подкладки происходило на протяжении $4 \cdot 10^5$ циклов действия многократно повторяемого нагружения, после чего наступила стабилизация ползучести. При этом величина усилия предварительной затяжки уменьшилась до 15,1 кН. При опирании станины оборудования на подливку интенсивное снижение F происходило на протяжении $7 \cdot 10^5$ циклов действия многократно повторяемого нагружения с последующей стабилизацией ползучести, а следовательно и F . Значение усилия предварительной затяжки F снизилось до 16,4 кН. Таким образом, значения коэффициентов стабильности усилий предварительной затяжки анкеров при $l_{анк} = 8d_s$ и динамическом нагружении составили:

- при опирании станины оборудования на подкладки $k = 29,5 : 15,1 = 1,95$;
- при опирании станины оборудования на подливку $k = 29,5 : 16,4 = 1,79$.

Следует отметить, что различие в коэффициентах стабильности усилий предварительной затяжки при опирании станины оборудования на подкладки и на подливку при $l_{анк} = 8d_s$ равно не более 10%.

Результаты экспериментов по установлению снижения усилий предварительной затяжки F при глубине заделки анкеров $l_{анк} = 10d_s$ и динамиче-

ском их нагружении при опирании станины на подкладки и подливку показали следующее. Интенсивное снижение величины F при опирании станины оборудования на подкладки происходило на протяжении $4 \cdot 10^5$ циклов нагружения многократно повторяемой нагрузки. Затем наступила стабилизация ползучести, прекратилось снижение величины усилия F , которое оставалось неизменным на протяжении от $4 \cdot 10^5$ до $6 \cdot 10^6$ циклов нагружения. При этом минимальная величина F_{\min} составила 16,15 кН.



При опирании станины оборудования на подливку снижение усилия предварительной затяжки происходило на протяжении $5 \cdot 10^5$ циклов нагружения многократно повторяемой нагрузкой. В дальнейшем изменение величины F не наблюдалось. Минимальная величина F была равна 7,92 кН. Таким образом, значения коэффициентов стабильности усилий предварительной затяжки при $l_{\text{анк}} = 10d_s$ и динамическом нагружении анкерного болтового соединения составляли:

- при опирании станины оборудования на подкладки $k = 29,5 : 16,15 = 1,82$,
- при опирании станины оборудования на подливку $k = 29,5 : 17,92 = 1,64$.

Следует отметить, что величины коэффициентов стабильности предварительной затяжки анкеров при опирании станины оборудования на подкладку и на подливку при $l_{\text{анк}} = 10d_s$ отличаются не более, чем на 9%.

НЕСУЩАЯ СПОСОБНОСТЬ СЖАТЫХ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ ЭЛЕМЕНТОВ, УСИЛЕННЫХ ОБОЙМОЙ ИЗ АКРИЛОВОГО ПОЛИМЕРРАСТВОРА

Золотов М.С., канд. техн. наук, проф., **Смолянинов М.Ю.**, канд. техн. наук, **Воробьева С.А.**

Харьковская национальная академия городского хозяйства
61002, Украина, г. Харьков, ул. Революции, 12
E-mail: zolotov@ksame.kharkov.ua

В настоящее время актуальной задачей является использование полимеррастворов для восстановления и увеличения несущей способности железобетонных элементов и конструкций. В подтверждение этого выполнены экспериментально-теоретические исследования влияния толщины обоймы из