

УДК 691.58.668.3

Р.Б. Ткаченко, к.т.н., ассистент

Харьковская национальная академия городского хозяйства

В.В. Ильченко, к.т.н., доцент

Полтавский национальный технический университет имени Юрия Кондратюка

УВЕЛИЧЕНИЕ ВЫСОТЫ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ ОПОР ЛИНИИ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ

Рассмотрен способ увеличения высоты опор линии теплоснабжения с использованием арматурного проката класса А500С, установленного при помощи акрилового клея.

Ключевые слова: железобетонные опоры, арматурный прокат класса А500С, акриловый клей, анкерные соединения, прочность.

Постановка проблемы. Восстановление и усиление конструкций требуют значительно меньше затрат, чем замена их новыми, и производятся обычно без остановки или с кратковременной остановкой производственных процессов. Восстановление и усиление железобетонных конструкций (колонны, балки, ригели, плиты покрытий и перекрытий, фундаменты и т.д.) обычно связано с деструктивным изменением структуры бетона, коррозией стальной арматуры и относится к наиболее сложным и трудоемким видам строительных работ, отличающихся как проектными решениями, так и технологией производства работ.

Рассматривается один из способов увеличения высоты опор линии теплоснабжения способом прибетонирования по адгезионной промазке (используется акриловый клей обычного состава) к существующим железобетонным опорам линии теплоснабжения вставок с помощью арматурных стержней периодического профиля класса А500С [5], которые анкерятся в отверстиях, высверленных в бетоне (существующих опорах), с помощью акрилового клея модернизированного состава.

Обзор последних источников исследований и публикаций. Исследованиям заделки арматурных стержней в бетон посвящены работы Л.Н. Шутенко, М.С. Золотова, А.Л. Шагина, В.С. Шмуклера, Е.М. Бабича и др. Однако в указанных исследованиях для заделки в бетон использовалась арматура класса А-III, геометрия которой в значительной мере отлична от арматурного проката класса А500С.

Экспериментами [1 – 3] установлено, что восстановленные при помощи акрилового клея конструкции имеют несущую способность выше по сравнению с целыми (не разрушенными), однако несколько повышенную деформативность. Исследования деформативности [1 – 3] клеевой анкеровки арматурных стержней периодического серповидного профиля класса А500С при длительном нагружении показали, что она зависит от модуля упругости акрилового клея $E_{кл}$, глубины заделки арматурного стержня $l_{анк}$ и толщины клеевого слоя. Деформативности анкерного соединения имеют затухающий характер. Стабилизация деформаций ползучести во всех случаях происходит в течение 20 – 30 суток. Установлено, что разрушение восстановленных конструкций происходит по сечениям, не имеющим дефектных мест.

Класс бетона элементов усиления (монолитных и сборных) принимается на одну ступень выше прочности бетона усиливаемых колон, но не менее В15.

При увеличении размеров железобетонных конструкций, устанавливаются соответствующую опалубку. Обеспечение хорошей адгезии в случаях соединения ста-

рого и нового бетона в вертикальных, горизонтальных плоскостях достигается при использовании анкеров на акриловых клеях и нанесении на старый бетон тонкого слоя того же клея. Затем до отверждения клея укладывают новый бетон и уплотняют его при помощи соответствующих вибраторов. Акриловый клей используют также для восстановления несущей способности бетонных и железобетонных конструкций. Известно, что возникшие в бетонных и железобетонных конструкциях трещины в зависимости от условий эксплуатации, брака при изготовлении, транспортирования, монтажа и т.д. могут быть полностью восстановлены при помощи акрилового клея. В данном случае приведен случай прибетонирования с установкой арматурных стержней класса А500С в виде анкеров на всю добавленную высоту опоры.

Выделение не решенной раньше части общей проблемы. В связи с широким использованием в строительстве анкерных соединений, а также применением для соединения и крепления бетонных и железобетонных конструкций арматурного проката класса А500С по нормам [5, 6], имеет большое значение вопрос его использования взамен АШ. Используемая ранее в строительных конструкциях арматура класса АШ по ГОСТ 5781-82 благодаря геометрическим размерам и конструкции обладает более высокими параметрами сцепления по сравнению с арматурой класса А500С по нормам [5]. В связи с этим изменение глубины заделки анкеров неизбежно, что вызывает необходимость проведения данных исследований.

Цель исследования – обоснование целесообразности установки арматурного проката класса А500С при помощи акрилового клея с целью увеличения высоты опор линии теплоснабжения.

Основной материал и результаты. Технология, разработанная для проведения работ по установке анкеров для соединения бетонных и железобетонных элементов, позволяет проводить работы как при положительных температурах, так и при их отрицательных значениях.

Одной из первых операций в процессе анкеровки арматурных стержней класса А500С [4 – 6] при помощи акриловых клеев является подготовка старой поверхности бетона соединяемых элементов, которая осуществляется в такой последовательности: очистка поверхностей от пыли, загрязнений и масляных пятен, удаление наледей и влаги, при этом бетон может иметь влажность до 100%. Поверхности бетона перед производством работ проверяют на наличие пустот простукиванием. Места, издающие глухой звук, расчищают от поврежденного бетона.

Очистку поверхности бетона при небольших объемах работ производят проволочными щетками или механизированным ручным инструментом, а при выполнении больших объемов работ – пескоструйными аппаратами; обеспыливание – сжатым воздухом.

В случае соединения старого бетона с новым поверхности существующего фундамента или других конструкций, подвергающихся ранее воздействию агрессивных сред, предварительно тщательно промывают чистой водой, а при воздействии агрессивной кислой среды на бетон его поверхность нейтрализуют 4 – 5-процентным раствором кальцинированной соды с последующей промывкой чистой водой.

В связи с ограниченной технологической жизнеспособностью акрилового клея, его приготавливают после окончания всех работ, связанных с подготовкой поверхностей для анкеровки, а в случае увеличения размеров, например увеличение высоты опоры линии теплоснабжения, должна быть готова бетонная смесь.

При соединении старого бетона с новым клеевую прослойку на старый бетон наносят только при наличии бетонной смеси. Во время работ по нанесению акрилового клея на поверхность при температуре окружающей среды выше 5 °С объем определяется жизнеспособностью акрилового клея, ниже 5 °С – объемом укладываемого бетона. Толщина клеевой прослойки в таком случае составляет 3...5 мм.

Нанесение на горизонтальную поверхность акрилового клея производится методом набрызга кистевым способом или наливом с последующим разравниванием. На вертикальные поверхности в зависимости от объема работ нанесение производится вручную (кистевым способом) при помощи пневматических мастикометов или распылителей. Для нанесения акрилового клея кистевым способом используются жесткие щетинные кисти или щетки, а при нанесении его мастикометами или распылителями придерживаются следующих правил. Струя акрилового клея направляется перпендикулярно поверхности бетона. Расстояние от головки распылителя до поверхности бетона при плоской струе равно 250...350 мм в зависимости от вязкости клея (меньше – для высоковязких и больше – для маловязких). При этом распылитель перемещается со скоростью 1,4...1,8 м/с.

При температуре среды выше 5 °С через 5...10 мин наносят второй слой клея с таким расчетом, чтобы получить толщину 3...5 мм, а при температуре среды менее 5 °С через 15...20 мин.

Свежеуложенный бетон в зимних условиях при среднесуточной температуре наружного воздуха ниже 5°С и минимальной суточной температуре ниже 0°С необходимо предохранять от замерзания, используя для этого теплоодежду, дополнительный электрообогрев, обогрев паром и теплым воздухом.

Особенно значительное преимущество дает применение акриловых клеев, позволяющих значительно снизить стоимость и трудоемкость работ по установке анкеров, а также производить установку арматурных стержней при различных погодных условиях и во влажный бетон. Она может осуществляться по двум технологическим схемам, в основном благодаря низкой вязкости акриловых клеев. Через 6 – 24 ч после установки арматурных стержней класса А500С к ним можно прикладывать проектные нагрузки. Акриловый клей малокомпонентен, прост и надежен в приготовлении. Завод-изготовитель поставляет компоненты клея в комплекте, что облегчает организацию обеспечения анкероустановочных работ. Простота и надежность, низкая стоимость и высокая технологичность предлагаемой клеевой анкеровки арматурных стержней периодического (серповидного) профиля класса А500С позволяет рекомендовать его к широкому применению в строительстве. Этот вид анкеровки успешно внедрен на стройках и предприятиях.

Сначала устанавливали арматурные стержни класса А500С в такой последовательности. На бетонных поверхностях производили разметку под места расположения анкеров из арматуры, затем бурили скважину глубиной 17,5 диаметра арматурного стержня. Глубина заделки арматурных стержней составляла при $l_{анк}=17,5d_s = 210$ мм (Ø12А500С) и 280 мм (Ø16А500С) в случае использования модифицированных акриловых клеев и $l_{анк}=22,5d_s = 270$ мм (Ø12А500С) и 360 мм (Ø16А500С) при использовании клеев обычных составов.

После этого скважину заполняли высоковязким акриловым клеем, т.е. модифицированным акриловым клеем. Клей заливали самотеком, непосредственно из той же тары, в которой приготовили.

Арматуру устанавливали медленным погружением в скважину, наполненную акриловым клеем. Расстояние от арматурного стержня до грани бетона и между стержнями составило не менее 5 диаметров стержня.

Затем выполняли работы по укладке нового бетона (бетонной смеси) в опалубку. Для соединения нового бетона со старым использовали акриловый клей без добавления модификаторов, т.е. обычного состава, состоящий только из акрилового полимера и наполнителя (кварцевого песка). Акриловый клей вручную наносили на подготовленную для склеивания поверхность старого бетона при наличии свежеприготовленной бетонной смеси. Время с момента окончания нанесения акрилового клея до укладки нового бетона не превышало технологической жизнеспособности клея. Во время укладки новый бетон имел осадку стандартного конуса 3...4 см.

Из описанного выше способа реконструкции можно дать определенную последовательность технологических операций:

1. Подготовка старого бетона (очистка поверхностей от пыли и грязи). Возможна очистка при помощи пескоструйных аппаратов, сжатым воздухом или водой.
2. Разметка мест под отверстия для заделки арматурных стержней.
3. Бурение отверстий на глубину 17,5 диаметра закладываемого арматурного стержня класса А500С.
4. Заполнение отверстия высоковязким модифицированным акриловым клеем.
5. Медленное погружение арматурного стержня.
6. Нанесение слоя простого (без модифицирующих добавок) акрилового клея на всю поверхность, к которой будет прибетонирован новый бетон.
7. Укладка бетона в опалубку.

Выводы. Таким образом, определена реальная возможность использования на строительной площадке при реконструкции опор линии теплоснабжения анкеровки арматурных стержней класса А500С и геометрия заделки данных арматурных стержней в бетон акриловыми клеями различных составов. Вследствие меньшей глубины заделки арматурных стержней периодического профиля при использовании акрилового клея сокращен расход арматурного проката на 0,41 т.

Литература

1. Шутенко, Л. Н. Усиление сцепления арматуры с бетоном / Л.Н. Шутенко, М.С. Золотов, А.О. Гарбуз, Р.Б. Ткаченко // *Материалы II-й Международной научно-технической Интернет-конференции «Строительство, реконструкция и восстановление зданий городского хозяйства»*. – Харьков, 2007. – С. 127 – 130.

2. Шутенко, Л.Н. Зависимость глубины заделки арматурных стержней класса А500С от прочности акрилового клея / Л.Н. Шутенко, М.С. Золотов, Р.Б. Ткаченко // *Коммунальное хозяйство городов.: науч.-техн. сб. – Вып.79. – К.: Техніка, 2007. – С. 150 – 153.*

3. Ткаченко, Р.Б. Кратковременная, длительная и усталостная прочность анкеровки арматурных стержней класса А500С на акриловых клеях // *дис... на соискание ученой степени канд. техн. наук : 05.23.01 / Р.Б. Ткаченко. – Харьков, 2010. – 180 с.*

4. *Рекомендации по применению арматурного проката по ДСТУ3760:2006 при проектировании и изготовлении железобетонных конструкций без предварительного напряжения арматуры.* – К. : Госстрой Украины, 2006. – 39 с.

5. ДСТУ 3760:2006 Прокат арматурний для залізобетонних конструкцій. Загальні технічні умови. – К. : Держспоживстандарт України, 2007. – 18 с.

6. BS 4449: 2005 Steel for the reinforcement of concrete weldable reinforcing steel, bar, coil and decoiled product. – 2009. – 34 p.

7. Shmukler, V. S. About One Possibility of Compromise-Criterion Construction in Structure Parameter Rationalization Task Dundee / V. S. Shmukler. – Scotland, 2008. – 112 p.

Надійшла до редакції 08.11.12

© Р. Б. Ткаченко, В. В. Ильченко

Р.Б. Ткаченко, к.т.н., асистент

Харківська національна академія міського господарства

В.В. Ільченко, к.т.н., доцент

Полтавський національний технічний університет імені Юрія Кондратюка

ЗБІЛЬШЕННЯ ВИСОТИ ЗАЛІЗОБЕТОННИХ ОПОР ЛІНІЇ ТЕПЛОПОСТАЧАННЯ

Розглянуто спосіб збільшення висоти опор лінії теплопостачання з використанням арматурного прокату класу А500С, встановленого за допомогою акрилового клею.

Ключові слова: залізобетонні опори, арматурний прокат класу А500С, акриловий клей, анкерні з'єднання, міцність.

R.B. Tkachenko, Ph.D., Assistant

Kharkov National Academy of Municipal Economy

V.V. Ilchenko, Ph.D., Associate Professor

Poltava National Technical Yuri Kondratyuk University

THE INCREASED HEIGHT OF REINFORCED CONCRETE PILLAR LINE HEAT SUPPLY

The way to increase the height of supports line heating using rebar class A500C set with acrylic adhesive.

Keywords: concrete support, rebar class A500C, acrylic adhesive, anchor connection, durability.