

**УДК 691.58.668.3**

**ВЛИЯНИЕ ПОПЕРЕЧНЫХ РАЗМЕРОВ СКВАЖИН В БЕТОНЕ В СЛУЧАЕ КЛЕЕВОЙ ЗАДЕЛКИ В БЕТОН АРМАТУРНЫХ СТЕРЖНЕЙ СЕРПОВИДНОГО ПРОФИЛЯ КЛАССА А500С НА НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРУЕМОЕ СОСТОЯНИЕ АНКЕРНОГО СОЕДИНЕНИЯ**

**ВПЛИВ ПОПЕРЕЧНИХ РОЗМІРІВ ШПАР У БЕТОНІ У ВИПАДКУ КЛЕЙОВОГО ЗАКЛАДЕННЯ В БЕТОН АРМАТУРНИХ СТЕРЖНІВ СЕРПОВИДНОГО ПРОФІЛЮ КЛАСУ А500С НА НАПРУЖЕНО-ДЕФОРМОВАНИЙ СТАН АНКЕРНОГО З'ЄДНАННЯ**

**INFLUENCE OF TRANSVERSAL SIZES OF MINING HOLES IN A CONCRETE AT SEALING-OFFS OF RE-BARSS OF FALCATE PROFILE OF CLASS OF А500S ON THE STRESS-DEFORMABLE STATE ANCHOR CONNECTION ON ACRYLIC GLUES**

**Бабаев В.Н., д-р н. гос. упр., проф., Золотов М.С., к.т.н., проф., Шишкин Э.А., асп., Склярлов В.А., к.т.н., доц., Гарбуз А.О., к.т.н., доц. (Харьковская национальная академия городского хозяйства, г. Харьков)**

**Бабаєв В.М., д-р н. держ. упр., проф., Золотов М.С., к.т.н., проф., Шишкін Е.О., асп., Склярлов В.О., к.т.н., доц., Гарбуз А.О., к.т.н., доц. (Харківська національна академія міського господарства, м. Харків)**

**Babaev V.N., doctor of sciences, professor, Zolotov M.S., the candidate of technical sciences, professor, Shishkin E.A., a post-graduate student, Sklyarov V.O., the candidate of technical sciences, associate professor, Garbuz A.O., the candidate of technical sciences, associate professor (Kharkiv national academy of municipal economy, Kharkiv)**

**По результатам теоретических исследований приведены результаты расчетных экспериментов по определению влияния поперечных размеров скважин в бетоне при заделке арматурных стержней серповидного профиля класса А500С на напряженно-деформируемое состояние анкерного соединения на акриловых клеях.**

**За результатами теоретичних досліджень наведені результати розрахункових експериментів по визначенню впливів поперечних розмірів шпар у бетоні при закладенні арматурних стержнів серповидного профілю класу А500С на напружено-деформований стан анкерного з'єднання на акрилових клеях.**

**On results theoretical researches results over of calculation experiments are brought on determination influence of transversal sizes of mining holes in a concrete at sealing-offs of re-barss of falcate profile of class of A500C on the stress-deformable state anchor connection on acrylic glues.**

**Ключевые слова:**

Акриловый клей, бетон, арматурный стержень серповидного профиля, скважина в бетоне, напряжение в бетоне.

Акриловий клей, бетон, арматурних стержень серповидного профілю, свердловина у бетоні, напруження у бетоні.

Acrylic glue, concrete, armature bar of falcate type, mining hole, is in a concrete, tension in a concrete.

В условиях реконструкции промышленных зданий и сооружений возникает необходимость надежного крепления конструкций в труднодоступных местах, в кратчайшие сроки без остановки производственных процессов. Такие конструктивные соединения можно выполнить с использованием полимерных клеев, в том числе акриловых клеев.

В связи с использованием в Украине в строительном производстве нового сортамента арматурной стали, согласно ДСТУ 3760-2006 [1] «Прокат арматурный для железобетонных конструкций», авторами были проведены расчетные эксперименты по определению влияния толщины клеевого слоя [2] и глубины заделки арматурного стержня серповидного профиля [3] на напряженно-деформируемое состояние анкерного соединения на акриловых клеях.

Как показали экспериментальные [3, 4] и теоретические [5] исследования, прочность заделки арматурных стержней класса А500С в бетон акриловыми клеями обычных составов обеспечивается при  $l_{анк} = 22,5d_s$ , а при использовании модифицированных акриловых клеев глубина заделки составила  $l_{анк} = 17,5d_s$  ( $d_s$  – диаметр арматурного стержня) [6-9].

Знание распределения напряжений в бетоне позволяет подойти к проектированию железобетонных конструкций в случае анкеровки арматурных стержней серповидного профиля с помощью акриловых клеев. Поэтому авторы приводят метод определения и результат расчета по влиянию поперечных размеров скважин в бетоне на напряженно-деформированное состояние анкерного соединения.

Исследованию подвергались анкерные соединения с арматурными стержнями, диаметр был равен 20А500С. Диаметры арматурного стержня, скважин в бетоне и геометрические размеры соединения приведены в таблице. Глубина заделки арматурного стержня  $l_{зад.} = 17,5 d_s$ .

Исследования по определению влияния поперечных размеров скважины на напряженное состояние соединения проводились по двум направлениям. Первое – это при подобии геометрических размеров анкерного соединения, то есть при постоянных значениях отношений  $l_0$  и  $l_1$  (таблица). Результаты

расчетов показали, что в таком случае поперечные размеры анкерного стержня не оказывают влияния на напряженное состояние соединения. Но при таком условии размеры скважины в бетоне очень велики, особенно для стержней  $d_s > 2,0$  см. Такие размеры соединения неэкономичны и приводят к перерасходу клея.

Геометрические характеристики анкерного соединения

№ п/п	Диаметр арматурного стержня $d_s$ , см	Толщина клеевого слоя $\delta$ , см	Диаметр скважины $d_{скв}$ , см	Величина отношений	
				$l_0 = \frac{l_{анк}}{r_s}$	$l_1 = \frac{l_{анк}}{r_{скв}}$
1	2,0	0,5	3,0	35	23,33
2	2,0	1,0	4,0	35	17,5
3	2,0	1,5	5,0	35	14
4	2,0	2,0	6,0	35	11,67
5	2,0	2,5	7,0	35	10,0
6	2,0	3,5	9,0	35	7,78
7	2,0	4,0	10,0	35	7,0
8	2,0	5,0	12,0	35	5,83

Поэтому были произведены расчеты для второго случая, когда нарушается подобие геометрических размеров соединения. В этом случае величина отношения  $l_0$  остается постоянной, а  $l_1$  уменьшается с увеличением диаметра анкерного стержня.

Результаты расчетов представлены графиками изменения максимумов касательных, нормальных осевых, максимумов и минимумов радиальных и окружных напряжений (рис. 1), возникающих в клеевом слое соответственно на контактах клей-анкер и клей-бетон, а также максимумов осевых, максимумов и минимумов радиальных перемещений.

Расчеты показали, что с увеличением диаметра скважины при постоянном диаметре арматурного стержня (в данном случае 0,5 см) напряжения в элементах соединения уменьшаются. Особенно заметны уменьшения напряжений на контакте клей-бетон.

Так, с увеличением значения  $l_1$  при постоянном  $l_0$  наблюдается значительное уменьшение касательных напряжений на контакте клей-анкер и незначительное на контакте клей-бетон (рис. 1).

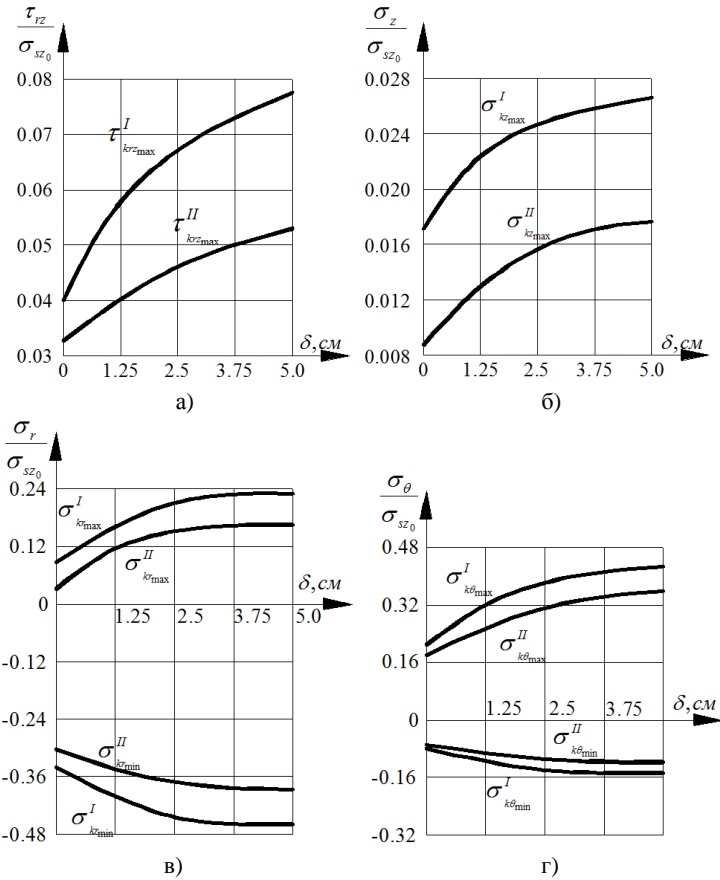


Рис. 1. Графики зависимостей от диаметра скважины в бетоне максимумов касательных (а), нормальных осевых (б), радиальных (в), окружных (г), а также их минимумов (в, г) в клее соответственно на контактах клей-анкер и клей-бетон

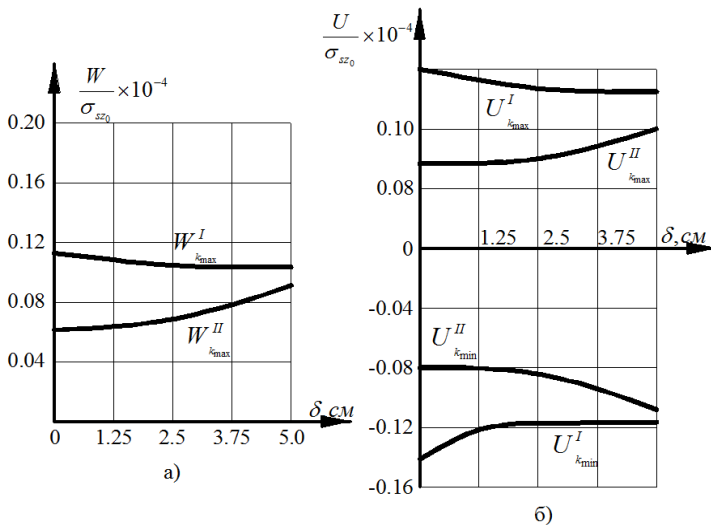


Рис. 2. Графики зависимостей от диаметра скважины в бетоне максимумов осевых (а), максимумов и минимумов радиальных (б) перемещений в клее соответственно на контактах клей-анкер и клей-бетон

Особенно значительно уменьшение радиальных и окружных напряжений в клее на контакте клей-анкер и в бетоне на контакте клей-бетон (рис. 1в,г).

Очевидно, что увеличение значений касательных и радиальных напряжений с увеличением  $l_1$  уменьшит адгезионную прочность данного анкерного соединения и таким образом, выдергивающее усилие  $P_{выд.дл.}$  приложенное к анкеру, уменьшится.

Увеличение нормальных осевых и окружных напряжений в клее не окажут существенного влияния на прочность соединения ввиду большой прочности акрилового клея на сжатие и растяжение.

Более опасно увеличение нормальных осевых, радиальных и окружных напряжений в бетоне, так как они могут превзойти пределы прочности на сжатие и растяжение. Очевидно в таком случае необходимо или увеличивать толщину клевого слоя, или прочность бетона, либо предусмотреть конструктивные мероприятия по увеличению прочности соединения (например, армирование).

1. ДСТУ 3760:2006. Прокат арматурний для залізобетонних конструкцій. – К.: Держжиповивстандарт України, 2007. – 28 с.; 2. Шутенко Л.Н. Прочность анкеровки арматуры класса А500С акриловыми клеями / Л.Н. Шутенко, М.С. Золотов, Р.Б. Ткаченко // Ресурсоєкономні матеріали, конструкції, будівлі та споруди: зб. наук. праць. – Рівне 2008. – Вип. 16, Ч. 2. – С 410-417; 3. 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. – К.:

Техніка, 2008. – Вип. 79. – С. 49-57; **4.** Шутенко Л.Н. Длительная прочность анкеровки арматуры класса А500С акриловыми клеями / Л.Н. Шутенко, М.С. Золотов, Р.Б. Ткаченко // Науковий вісник будівництва. – Х.: ХДТУБА, 2008. С. 110-114; **5.** Напряженно-деформированное состояние клеевой анкеровки арматурных стержней серповидного профиля / М.С. Золотов, Э.А. Шишкин, В.А. Скляров, К.А. Рапина // Науковий вісник будівництва. – Х.: ХДТУБА, 2011. – Вип. 66. – С.176-183; **6.** Влияние возраста акрилового клея на напряженно-деформированное состояние анкеровки арматурных стержней периодического профиля / М.С. Золотов, Э.А. Шишкин, В.А. Скляров, О.Н. Коремян // Науковий вісник будівництва. – Х.: ХДТУБА, 2012. – Вип. 67. – С.159-165; **7.** Золотов М.С. Влияние глубины заделки арматурного стержня серповидного профиля на напряженно-деформируемое состояние анкерного соединения на акриловых клеях / М.С. Золотов, Э.А. Шишкин, В.А. Скляров // Комунальне господарство міст: наук.-техн. зб. – Х.: ХНАМГ, 2012. – Вип. 105. – С. 116-122; **8.** Зависимость напряженно-деформированного состояния клеевой анкеровки арматурных стержней серповидного профиля класса А500С от толщины клеевого слоя / М.С. Золотов, Э.А. Шишкин, В.А. Скляров, А.О. Гарбуз // Строительство, материаловедение, машиностроение: сб. науч. тр. – Днепропетровск, 2012. – Вип. 65. – С. 235-239; **9.** Распределение напряжений в бетоне при клеевой анкеровке арматурного стержня серповидного профиля класса А500С / М.С. Золотов, Э.А. Шишкин, В.А. Скляров, А.О. Гарбуз // Ресурсоекономні матеріали, конструкції, будівлі та споруди: зб. наук. праць. – Рівне, 2012. – Вип. 24. – С. 135-140.