

- кових праць. Серія: галузеве машинобудування, будівництво. Вип. 2 (44). -2015. – ПолтНТУ с. 65-69.
2. Броневицкий А. Влияние условий строительства на эффективность реконструкции зданий /Владимир Савйовский, Андрей Броневицкий, Артем Савйовский, Татьяна Сухорукова / Доклады XV международной конференции ВСУ 2015, София, Болгария. Том 1. -С.343-347.
  3. Савйовский В.В. Техническая диагностика строительных конструкций зданий. – Х.: Изд-во «ФОРТ». 2008.-562 с.
  4. Федосеев В.В., Гармаш А.Н., Орлова И.В., Половников В.А. Экономико-математические методы и прикладные модели. Учебное пособие для вузов, изд.2, М.: ЮНИТИ, 2005, 2012.
  5. Ферестер Э., Ренц Б. Методы корреляционного и регрессионного анализа. - М.: Финансы и статистика, 1988. - 302 с.
  6. Бешелев С.Д., Гурвич Ф.Г Математико-статистические методы экспертных оценок. 2-у изд., перераб. и доп.-М.: Статистика, 1980.-263 с.
  7. Боровиков В.П. Statistica. Искусство анализа данных на компьютере: Для профессионалов. 2-е изд. - СПб.: Питер, 2003. - 688 с.

УДК 692:693.5

**Шмуклер В.С., Бугаевский С.А.,**

*Харьковский национальный университет городского хозяйства имени А.Н. Бекетова*

**Никулин В.Б.,**

*ОДО «Жилстрой-2», г. Харьков*

### **ПРИНЦИПЫ ФИКСАЦИИ АРМАТУРНЫХ КАРКАСОВ И ВКЛАДЫШЕЙ ПРИ УСТРОЙСТВЕ ОБЛЕГЧЕННЫХ КОНСТРУКЦИЙ**

**Введение.** Применение легких вкладышей изменяет не только материалоемкость, но и трудоемкость устройства облегченных железобетонных конструкций. Дополнительно возникают операции на строительной площадке, связанные с изготовлением и укладкой вкладыша, фиксацией его в проектном положении, контролем проникновения бетонной смеси в нижнюю зону армирования под вкладыш, обеспечением защитного слоя верхнего армирования перекрытия [1-12].

**Анализ публикаций.** Систематизация вариантов фиксации вкладышей для облегченных конструкций наиболее полно приведена в работе Помазана М.Д. [1].

Применение самоуплотняющегося бетона (СУБ) при устройстве облегченных перекрытий позволит бетонировать конструкции в одну стадию в два слоя и с применением минимального изменения армирования конструкции для фиксации вкладышей в проектном положении.

**Цель и постановка задачи.** Целью данной работы является исследование во-

зможности применения СУБ для устройства облегченных железобетонных конструкций с неизвлекаемыми вкладышами-пустотообразователями призматической формы из пенополистирола.

Задачей исследований является разработка принципов фиксации арматурных каркасов и вкладышей при устройстве горизонтальных и вертикальных элементов облегченных конструкций.

**Конструктивная реализация облегченных железобетонных конструкций.** Приведем технологию бетонирования горизонтального и вертикального элемента облегченных конструкций с применением самоуплотняющегося бетона, которая была опробована на базе участка железобетонных изделий ОДО Жилстрой-2 в г. Харькове.

Для бетонирования горизонтального (размер в плане 145 см×145 см и высота 34 см) и вертикального (в плане 145 см×34 см и высотой 145 см) элемента изготовлена деревянная опалубка (рис. 1 и 2). Процесс подготовки к бетонированию заключался

в следующем: выставление и проверка геометрии опалубки, смазка опалубки, установка арматурного каркаса вместе с

вкладышем и проверка основных геометрических размеров.

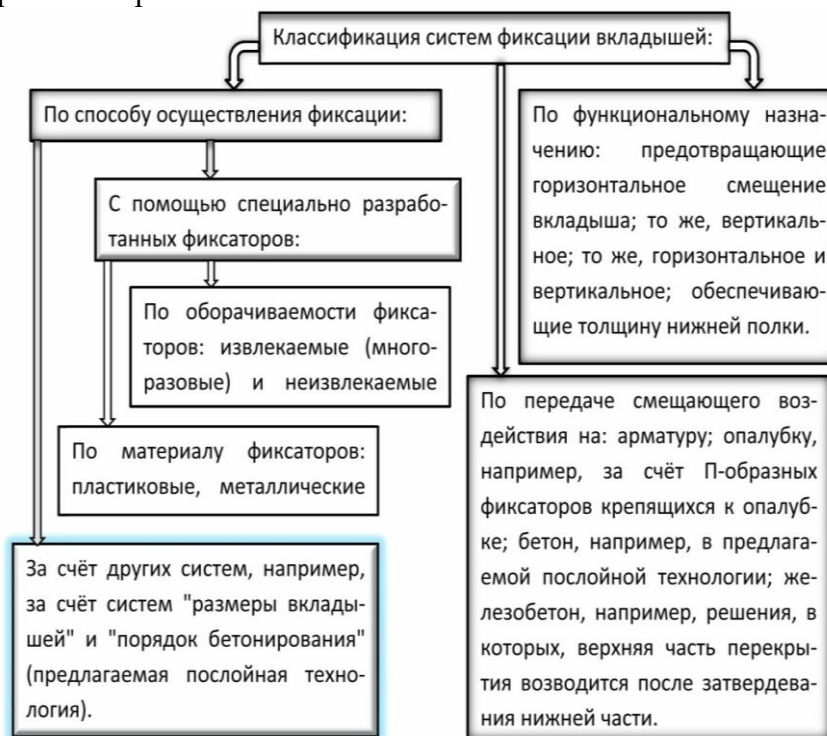


Рис. 1. Классификация систем фиксации вкладышей [1]

Для фиксации вкладыша в горизонтальном элементе предложено изменение армирования нижней и верхней горизонтальной сетки путем добавления по 4 стержня диаметром 10 мм. Они расположены в плоскости сеток таким образом, чтобы создать жесткость арматурного каркаса для удержания вкладыша в процессе бетонирования элемента (рис. 2, а, ж). Такая конструкция обеспечивает возможность перемещения рабочих по арматурному каркасу при бетонировании элемента и не позволяет повреждать вкладыш из пенополистирола. В нижней сетке на пресечении стержней дополнительно вертикально приварены обрезки стержней длиной 10 см, на которые надевается фиксатор, обеспечивающий расположение вкладыша относительно горизонтальной нижней сетки (рис. 2, б). Защитный слой между опалубкой и горизонтальной нижней сеткой обеспечен за счет пластмассовых фиксаторов (рис. 2, в). Установка вкладыша во внутрь арматурного каркаса осуществляется путем надевания на вертикальные обрезки стержней (рис. 2, г).

После этого производят вязку верхней горизонтальной сетки (рис 2, д-ж). В местах пересечения арматурных стержней диаметром 10 мм во вкладыш вертикально вставляют обрезки стержней длиной 10 см таким образом, чтобы можно было их закрепить вязальной проволокой и поставить фиксатор между вкладышем и верхней горизонтальной сеткой (рис. 2, з).

Для фиксации вкладыша в вертикальном элементе предложено по тому же принципу изменение армирования вертикальных боковых сеток путем добавления по 4 стержня диаметром 10 мм (рис. 3, а-в). Для размещения вкладыша в вертикальной плоскости его пронизывают четырьмя стержнями длиной, достаточной для закрепления вязальной проволокой по краям, и устанавливают фиксатор между вкладышем и вертикальными боковыми сетками (рис. 3, г, д).

Защитный слой между опалубкой и арматурным каркасом обеспечен за счет пластмассовых фиксаторов (рис. 3, е). Устойчивость опалубки от смещения и разрушения от давления укладываемой бе-

тонной смеси обеспечивалась постановкой с одной стороны бетонного блока и деревянных распорок (рис. 3, ж, з).



Рис. 2. Технология фиксации арматурных каркасов и вкладышей при устройстве горизонтальных элементов облегченных конструкций: а) – установка арматурного каркаса в проектное положение; б) – конструкция сетки нижней обшивки для фиксации вкладыша; в) – фиксатор, обеспечивающий толщину защитного слоя для нижней сетки; г) – установка вкладыша в проектное положение; д) – элементы жесткости верхней сетки для удержания вкладыша в проектное положение; е) – соединение арматурных стержней вязальной проволокой; ж) – конструкция верхней сетки; з) – фиксация вкладыша за счет верхней сетки

При первом бетонировании горизонтального элемента перерыв между укладкой бетона первого слоя (нижняя обшивка под вкладышем) и второго слоя (ребра по контуру и обшивка над вкладышем) составил всего 5-10 мин, что привело к всплытию арматурного каркаса вместе с вкладышем (рис. 3).



Рис. 3. Технология фиксации арматурных каркасов и вкладышей при устройстве вертикальных элементов облегченных конструкций: а) – элементы жесткости вертикальных сеток для удержания вкладыша в проектное положение; б) – конструкция вертикальной сетки; в) – фиксация вкладыша в четырех точках; г) – крепление вкладыша к вертикальным сеткам; д) – готовый блок, состоящий из арматурного каркаса и вкладыша; е) – фиксатор, обеспечивающий толщину защитного слоя для вертикальной сетки; ж) – вид сверху на опалубку для бетонирования; з) – вид с боку на опалубку для бетонирования

Для определения силы всплытия вкладыша при укладке самоуплотняющейся бетонной смеси проведены лабораторные испытания (рис. 4). В пластиковой емкости объемом 15 л разместили призматический вкладыш из пенополистирола (размер в плане 29 см×21 см и высота 10 см) объемом 6 л таким образом, что расстояние от дна и стенок емкости до вкладыша составляло 4 см (рис. 4, а).

## БУДІВНИЦТВО

Сверху на вкладыш размещали пригруз (рис. 4, б). Путем заливки самоуплотняющейся бетонной смеси под вкладыш и между стенками емкости определялась величина пригруза для удержания вкладыша от всплытия (рис. 4, в, г). В ходе эксперимента определено, что при непрерывной подаче бетонной смеси величина пригруза для удержания вкладыша составила 9 кг (в течение 3-5 мин). Если подачу бетонной смеси в емкость осуществлять с меньшей интенсивностью (в течение 8-10 мин), тогда величина пригруза для удержания вкладыша составит 6 кг. Выдерживание перерыва более 25-30 мин при бетонировании в два слоя (между бетонированием нижней части под вкладышем и ребер вокруг вкладыша) приводит к заанкериванию вкладыша в нижнем слое и невсплытию без пригруза.



Рис. 4. Бетонирование горизонтального элемента облегченной конструкции: а) – выгрузка самоуплотняющейся бетонной смеси в бадью; б) – укладка бетонной смеси для формирования нижней обшивки плиты под вкладышем; в) – укладка бетонной смеси для формирования ребер и верхней обшивки плиты; г) – всплытие арматурного каркаса вместе с вкладышем

На основании проведенных лабораторных экспериментов внесены изменения в технологию бетонирования облегченных конструкций с применением самоуплотняющихся бетонных смесей. Для обеспечения удержания арматурного каркаса с вкладышем при непрерывной подаче бетонной смеси необходимо обеспечить пригруз по величине приблизительно в 1,5 раза больше, чем величина Архимедовой силы, что при объеме вкладыша 312,5 л (размер в плане 125 см×125 см и высота

20 см) составит 470 кг. Для вертикального элемента необходимо обеспечить жесткое закрепление арматурного каркаса с вкладышем с выпусками арматурных элементов ниже лежащих забетонированных конструкций. Вторым вариантом удержания арматурного каркаса с вкладышем является применение бетонирования в два слоя с технологическим перерывом не менее 30-45 мин между бетонированием нижней обшивки плиты под вкладышем и остальной части горизонтального элемента.



Рис. 5. Проведение эксперимента по определению силы всплытия вкладыша: а) – вкладыш из пенополистирола; б) – пригруз вкладыша; в) – заполнение емкости СУБ; г) – всплытие вкладыша

Отработка предложенных изменений в технологии устройства облегченных конструкций выполнена при повторном бетонировании горизонтального и вертикального элементов (рис. 5). При укладке первого слоя его толщина составила величину, при которой низ вкладыша был погружен в бетонную смесь на 1,0-1,5 см. Технологический перерыв между укладкой первого и второго слоя составил 45 мин.

Технология фиксации вкладышей из пенополистирола, особенно с плотностью 25 кг/м<sup>3</sup>, обладает существенными особенностями, связанными с тем, что форма вкладыша может быть разрушена или повреждена от технологических нагрузок при бетонировании конструкций (вес укладываемой бетонной смеси или рабочих). Поэтому при бетонировании конструкций с вкладышами необходимо, чтобы высота

падения бетонной смеси была не более 50 см, а перемещение рабочих по поверхности арматурного каркаса во время арматурных работ и бетонирования не приводило к наступлению на вкладыши.



Рис. 6. Бетонирование облегченных конструкций с применением СУБ в одну стадию в два слоя: а) – укладка первого слоя бетонной смеси под вкладыши; б) – укладка второго слоя для горизонтального элемента; в) – укладка второго слоя для вертикального элемента; г) – установка монтажных петель для горизонтального элемента; д) – установка монтажных петель для вертикального элемента; е) – укрытие пленкой забетонированных конструкций для набора прочности бетоном; ж) – распалубка горизонтального элемента; з) – распалубка вертикального элемента

**Выводы.** Проведенные исследования отработали технологию бетонирования горизонтального и вертикального элемента облегченных конструкций с применением самоуплотняющихся бетонов и позволят применить ее на объектах гражданского и

промышленного строительства. Данная технология расширяет возможности строительства зданий и сооружений по системе «Монофант», обеспечивающей значительное уменьшение собственного веса конструкций (фундаментов, колонн, элементов жесткости, дисков перекрытий и покрытий), рациональную топологию ребер внутри диска перекрытия для выравнивания усилий в плите перекрытия и создание сложной внутренней конфигурации колонн и элементов жесткости.

**ЛИТЕРАТУРА:**

1. Помазан М. Д. Совершенствование технологии устройства облегченных железобетонных перекрытий: дис. канд. техн. наук: 05.23.08 / Максим Дмитриевич Помазан. – Харьков, 2013. – 187 с.
2. AirDeck® System. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.airdeck.com/>.
3. BubbleDeck® System. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.bubbledeck-uk.com/>.
4. Cobiax Technologies AG [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.cobiax.com/startseite/>.
5. Patent USA № 20130036693. Doughnut-shaped hollow core body, bidirectional hollow core slab using the same, and construction method thereof / Seung Chang Lee, Jeong Keun Oh, Chang Sik Choi, Hyun Ki Choi. – Опубл. 14.02.2013.
6. DALIFORM group. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://ru.daliform.com/prodotti/categorie.php>.
7. Geoplast® System. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.geoplast.it>.
8. Beeplate® System. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.beeplate.com>.
9. Патент 110391 Российская Федерация. МПК E 04 B 1/00. Многопустотный несущий элемент плит зданий / Бубниевский Л.Ш.; патентообладатель Бубниевский Л.Ш. – № 2011123599/03; заявл. 09.06.2011; опубл. 20.11.2011.
10. Евстафьев В.И. Облегченные многослойные перекрытия для архитектурно-строительных систем с широким шагом несущих конструкций: дис. ... кандидата техн. наук: 05.23.01 / Вадим Иванович Евстафьев. – Киев, 2004. – 186 с.
11. Мельник І.В. Монолітні плоскі залізобетонні перекриття з пінополістірольними вставками / І.В. Мельник, В.М. Сорохтей,

О.О. Кузик [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://ena.lp.edu.ua:8080/bitstream/ntb/13057/1/15>

12. Таран В.В. Формирование и выбор конструктивно-технологических решений по

устройству монолитных облегченных перекрытий в каркасных зданиях.: дис. ... кандидата техн. наук: 05.23.08 / Валентина Владимировна Таран. – Макеевка, 2012. – 170 с.

УДК 624.011.2: 668.3

**Золотова Н.М., Супрун О.Ю.**

*Харьковский национальный университет городского хозяйства имени А.Н. Бекетова*

## **ВЛИЯНИЕ ВЯЗКОСТИ АКРИЛОВОГО КОМПАУНДА НА ЭФФЕКТИВНОСТЬ ЗАДЕЛКИ АНКЕРНЫХ БОЛТОВ НА АКРИЛОВЫХ КЛЕЯХ В БЕТОН**

**Введение.** Разработка и внедрение прогрессивных конструкций анкерных болтовых соединений для крепления оборудования является важным резервом повышения прочности, снижения трудоемкости, материалоемкости, продолжительности и стоимости, как строительно-монтажных работ, так и работ по реконструкции промышленных предприятия. Они имеют значительное преимущество перед традиционными, так как позволяют упрощать и ускорять проектирование фундаментов под оборудование, сокращать трудоемкость, стоимость и сроки анкероустановочных работ, монтажа оборудования, а также в короткий срок возводить фундаменты до поступления оборудования на объект.

Несущая способность болтов обеспечивается за счет сцепления анкеров с бетоном [1,3]. При бетонировании новой конструкции заанкеривание анкерных болтов происходит за счет сил склеивания цементного геля с металлом, либо трения, вызванного поперечным обжатием появлением распора и сил трения, сопротивлением бетона вжатию в среду. А при установке анкеров в скважины, пробуренные в готовых железобетонных конструкциях между поверхностью анкера и бетона необходимо вводить материалы, которые обладают хорошей адгезией к металлу и бетону и высоким значением прочности сдвигу (срезу). Такими материалами являются клеи и прежде всего - акриловые, составы которых разработаны в Харьковском национальном университете городского хозяйства имени А.Н. Бекетова[7,8].

### **Цель статьи.**

В статье ставится целью решение следующих задач:

- Определить влияние вязкости акрилового компаунда на эффективность заделки анкерных болтов на акриловых клеях.

- Экспериментально исследовать влияние на вязкость акрилового клея крупности зерен наполнителя (кварцевого песка) и его количество в клее; количество отвердителя (мономера) в акриловом компаунде, влияние температуры окружающей среды.

### **Основное содержание статьи.**

Самое широкое применение акриловые клеи получили для заделки в бетон анкерных болтов, арматурных стержней и выпусков сборных железобетонных конструкций. При участии авторов разработаны технологии по установке анкеров различного профиля с помощью акриловых клеев [5]. Поэтому целью настоящей работы было определение вязкости акриловых клеев в зависимости от различных факторов.

В качестве связующего акрилового клея, выбран компаунд холодного отверждения АСТ-Т [6-8]. Компаунд состоит из двух частей: полимера в порошке (суспензионный полимерметилметакрилат, содержащий 1,0% пероксида бензоила) и жидкого мономера-отвердителя (метилловый эфир метакриловой кислоты), дополнительно содержащего активатор (3,0% диметиланилина) и ингибитор (0,02% гидрохинона).