

# К ВОПРОСУ ИССЛЕДОВАНИЯ СЦЕПЛЕНИЯ АРМАТУРЫ С КЕРМЗИТОБЕТОНОМ

*В.С. Бубликов<sup>1</sup>*

<sup>1</sup> Магистрант кафедры строительных конструкций, инженер отраслевой лаборатории «Научно-исследовательский центр инноваций в строительстве», Брестский государственный технический университет, Брест, Беларусь, [slawa2003.slava@gmail.com](mailto:slawa2003.slava@gmail.com), +375298215391

**Аннотация.** Сегодня в большинстве железобетонных конструкций и изделий применяют бетон нормального веса. Это обусловлено большим количеством знаний, которые формировались на основе исследований и экспериментов. Но применение бетона нормального веса сталкиваются с его недостатком – большим собственным весом. Попытки уменьшить собственный вес привели к распространению легких бетонов. Это совершенно новая категория бетонов, различающаяся по методу уменьшения веса, структуре и других признаков, которые влияют на итоговое железобетонное изделие. Исследования проводятся относительно давно, но разные виды легких бетонов имеют разные достоинства и недостатки, которые требуют своего подхода в изучении.

Чтобы понять, как стоит подходить к изучению эффектов от применения керамзитобетона, необходимо изучить какие факторы влияют на бетон нормального веса.

**Предмет исследования:** нормативная документация по проектированию железобетонных конструкций.

**Цели:** изучить требования к проектированию непосредственно связанные с механикой сцепления бетона и арматуры. Провести сравнение между документами. Найти информацию о проектировании элементов с применением керамзитобетона и других легких бетонов.

**Материалы и методы:** нормативная документация; анализ.

**Результаты:** Результатом анализа явилось представление о методах проектирования, предъявляемые требованиях и местах, в которых используют сцепление арматуры. Составлены сравнительные таблицы, отражающие требования к материалам, требования по анкеровке и нахлесту. Найдены данные о проектировании с применением легких бетонов.

## ВВЕДЕНИЕ

Если посмотреть на сферу строительства в сегодняшних реалиях, можно заметить, что любое строительство – это крупное финансовое вложение. Начиная от создания проекта, самого строительства, ремонтом, обслуживанием до самого его разрушения. Высокая стоимость строительства сопряжена не только с решением о возведении здания, но и с тем, кто будет платить за продукты и/или блага от здания, конструкции. Если здание промышленное, то производимый в нем продукт может содержать небольшую стоимость здания, которую закладывают в себестоимость. Если здание жилое, то стоимость квартиры напрямую связано со стоимостью строительства всего здания.

Это приводит к размышлениям о удешевлении строительства. Не малую часть от стоимости составляют материалы. При уменьшении объема применяемых конструкций можно добиться сокращения применяемых материалов.

В Республике Беларусь можно достаточно часто встретить здания, построенные из железобетона. Это материал, который имеет как множество достоинств, так и недостатков. Один из них – большой собственный вес. При проектировании здания около 80% нагрузки на элементы от собственного веса. Из-за этого приходится увеличивать сечения несущих элементов, применять армирование большего диаметра и другое. Это все удорожает строительство.

Попытки побороть этот недостаток были и результатом стали бетоны с названием легкие. Легкие бетоны действительно обладают меньшим удельным весом по сравнению с обычным бетоном. В зависимости от метода производства бетонной смеси могут применяться различные материалы и добавки.

Одним из таких материалов является керамзит. Он имеет хорошие теплотехнические свойства, из-за чего его применяют при утеплении зданий. Но его главная особенность важная в данном контексте – его малый удельный вес. При использовании керамзита как заполнителя в бетонной смеси можно уменьшить собственный вес железобетонной конструкции.

Но применение нового вида заполнителя сопряжено с проблемами. Снизиться ли прочность изделия, какие пропорции следует использовать при изготовлении смеси легкого бетона, повлияет ли это на работу между бетоном и арматурой – это только часть справедливых вопросов. Уже существуют исследования, направленные на поиск ответов только на часть из них.

Одна из важнейших тем – сцепление керамзитобетона с арматурой. Ещё с начала прошлого века начались бурные исследования сцепления как явления, которое влияет на совместную работу бетона и арматуры. Стремление узнать природу сцепления, факторы, которые влияют на это, позволяют сегодня безопасно и достаточно просто проектировать здания и конструкции из железобетона. Но исследования были направлены на бетон нормального веса, без применения керамзита. Только недавно стали появляться исследования, изучающие природу работы железобетонных изделий из керамзитобетона.

## **ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ**

Чтобы приступить к исследованиям сцепления керамзитобетона и арматуры следует понять работу сцепления с бетоном нормального веса. На основе этой работы сегодня основаны современные нормы, которые применяют проектировщики. В частности, нормами определены свойства материалов, их виды и правила, по которым производятся работы и изделия. Изучение этих данных – удовлетворительное начало для изучения факторов, влияющих на сцепление, правила применения и расчета железобетонных изделий и конструкций.

В качестве норм для изучения были выбраны документы, использующиеся при проектировании в Республике Беларусь, Российской Федерации и стран Европейского союза.

## **МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ**

Объектом анализа стали документы по проектированию железобетонных конструкций, включающие в себя данные о характеристиках применяемых материалов, расчету длины анкеровки и нахлеста. Зарубежная литература переведена с учетом контекста и знаний, основанных на других нормативных документах.

## **РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ**

В ходе изучения и анализа информации из нормативной документации, были найдены разделы, напрямую использующие эффекты сцепления арматуры и бетона. Особое внимание было уделено пунктам, которые указывают виды и характеристики применяемой арматуры, указывают условия твердения бетона, расположению арматуры в толще элемента или изделия и его количество.

Одними из таких пунктов были посвящены условиям анкеровки и нахлеста. Это оказались самые наглядные и простые примеры, где характеристики материала напрямую оказывают влияние на то, как будет произведено проектирование, а значит от чего зависит сцепление.

Также уделено внимание пунктам, которые описывают методы проектирования из легких бетонов. В зависимости от применяемых компонентов бетонных смесей меняются методы проектирования, что понимается как различие в работе сцепления между арматурой и легким бетоном.

## **ВЫВОДЫ**

Анализ нормативной документации дает понимание, что все представленные документы имеют схожую структуру и позволяют просто и эффективно выполнять проектирование железобетонных конструкций. Не смотря на различия в школах проектирования 19 века, многие методы и выводы на основе множества исследований на сегодняшний день совпадают. Но представленные нормы в большей части относятся к бетону нормального веса, а значит исследования, ориентированные на изучение свойств керамзитобетона и методов его применения актуальны. В ходе анализа были изучены факторы, которые влияют на сцепление.

## **ЛИТЕРАТУРА**

1. СП 5.03.01-2020. Бетонные и железобетонные конструкции. – Введ. 16.11.2020. – Минск, Минстройархитектуры, 2020. – 244 с.
2. СТБ 1704-2012. Арматура ненапрягаемая для железобетонных конструкций. Технические условия. – Введ. 01.01.2013. – Минск, Госстандарт, 2012. – 23 с.
3. ГОСТ Р 57357-2016. Сталь для армирования железобетонных конструкций. Технические условия. – Москва, Стандартинформ, 2017. – 50 с.
4. ISO 15630-1. Steel for the reinforcement and prestressing of concrete — Test methods. – ISO, 2010. – 22 с.
5. ГОСТ 25820-2014. Бетоны легкие. Технические условия. – Москва, Стандартинформ, 2019. – 16 с.
6. ГОСТ 32496-2013. Заполнители для легких бетонов. Технические условия. – Москва, Стандартинформ, 2014. – 10 с.
7. fib Model Code for Concrete Structure 2020. – Istanbul, fib, 2023. – 1256 с.