

## **КОМПОЗИТНЫЙ НЕСУЩИЙ ЭЛЕМЕНТ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ**

Ванагель В.В.

(Научный руководитель – Костюкович О.В.)

### **Аннотация**

В мировой строительной практике, в том числе и в Республике Беларусь, как правило, используются железобетонные или цельнометаллические конструкции. Несущие элементы традиционно выполняются из сборного железобетона: используется классическая композиция бетона и стержневой стальной арматуры. Хорошо известны и недостатки таких конструкций. Они, с одной стороны, связаны с фундаментальным недостатком бетона – неспособностью его воспринимать растяжение. С другой стороны, стальной профилированный настил, имея малую толщину, требует подкрепления для повышения его жесткости.

Обобщение опыта проектирования и расчета железобетонных конструкций, а также применение современных методов и средств математического и физического моделирования позволило создать и исследовать новый конструктивный элемент: «композитный несущий элемент строительных конструкций (КНЭСК)» (Рис. 1), а также продолжить и применить в строительстве конструкции на его основе.

Основными элементами КНЭСК являются: стальной опорный лист 1, пластинчатая (фасонная) арматура 2, стержневая арматура 3, бетон 4. Фасонная арматура 2, лист 1 и бетон 4 определяют несущую способность композитного элемента, а стержневая арматура 3 выполняет монтажные функции и способствует сцеплению металлического каркаса с бетонным заполнителем.



Рисунок 1 – Конструкция КНЭСК

КНЭСК обладает хорошей масштабируемостью и гибкостью в конструктивном плане, что определяет его широкое применение в строительных конструкциях различного назначения. Он обладает достаточной несущей способностью для восприятия нагрузок при монтаже, а также от укладываемого бетона. КНЭСК как элемент строительных конструкций должен удовлетворять ряду требований, определяющих эксплуатационно-экономическую эффективность его использования. Он должен быть технологичен в изготовлении, иметь высокую несущую способность и низкую стоимость.

Наличие формообразующего листа обеспечивает требуемую прочность и несущую способность, взрыво- и пожароустойчивость,

эксплуатацию в агрессивных средах, разрушающих бетон, герметичность конструкций и их соединений.

КНЭСК как базовые элементы для проектирования и возведения конструкций или укрупненных блоков конструкций с особыми свойствами и с высоким уровнем заводской готовности можно классифицировать по признакам исполнения, форме и области применения. Широкий охват области применения обусловлен универсальностью используемого сочетания материалов и эффективностью их соединения.

Для исключения нарушения сцепления заполнителя и сварной оболочечной арматуры во время сварки на монтаже, а, следовательно, для защиты от раскрошивания бетона и потери сцепления между бетоном и металлом необходимо поддерживать температуру на поверхностях, контактирующих с бетоном, не выше определенного уровня, что не вызовет возникновения напряжений, превышающих силы сцепления бетона и металла. Это ограничение обусловлено тем, что до определенной температуры металл и бетон имеют близкие значения коэффициентов температурно-линейного расширения.

Предложенные конструкции монтажных стыков со сварными соединениями для быстромонтируемых сегментов из КНЭСК обеспечивают достаточный уровень несущей способности, быстрый монтаж сваркой и готовность воспринимать эксплуатационные нагрузки сразу после их выполнения. В разы сокращаются сроки возведения. Возможность отказа от опалубочных и подпорных систем за счет монтажа уже готовых сегментов, способных воспринимать нагрузки как от собственного веса, так и от веса персонала, осуществляющего монтаж, позволяет сократить себестоимость монтажа и снизить дополнительные расходы, вызванные использованием опалубочных, подпорных систем.

Величина сегмента КНЭСК ограничивается только грузоподъемностью оборудования для монтажа, транспортирования и изготовления секции, габаритными размерами производственного помещения и ожидаемого маршрута транспортировки.

Еще одним плюсом является то, что изготовление объемной сварной арматуры КНЭСК с листовой составляющей и последующее заполнение бетоном переносится в условия цеха. На этапе возведения осуществляется монтаж конструкций из укрупненных сегментов (модулей), изготовленных в заводских условиях, уже с бетонным компонентом.

#### Заключение

Композитный несущий элемент строительных конструкций ввиду ряда конструктивных особенностей и преимуществ может быть эффективно использован в широкой гамме конструкций различного

назначения, обладает достаточной несущей способностью для восприятия нагрузок при монтаже. а также от укладываемого бетона. Необходимо продолжение экспериментальных и теоретических исследований с целью определения критериев оценки прочности и несущей способности КНЭСК (с учетом особенностей сцепления арматуры с бетоном), оптимизация конструктивных параметров в зависимости от назначения базовой конструкции, разработки быстровозводимых конструкций и сооружений, содержащих КНЭСК, и краевых монтажных узлов, соединяемых сваркой. Перспективным является также создание руководящих технологических материалов по проектированию, изготовлению и монтажу конструкций из КНЭСК.

#### Литература

1. Пат. 4082 РБ, МПК7 Е 04 С 2/28. Композитный несущий элемент строительных конструкций / В. М. Фридкин [и др.] ; заявитель и патентообладатель Могилев. машиностр. ин-т. – № 970421 ; заявл. 29.07.97 ; опубл. 19.04.01, Бюл. № 3. – 3 с. : ил.
2. Пат. 2181406 РФ, МПК7 Е 01 Д 12/00, Е 04 С 2/24. Композитный несущий элемент строитель-ных конструкций / В. М. Фридкин [и др.] ; заявитель и патентообладатель Могилев. машиностр. ин-т. – № 97121947 ; заявл. 29.07.97 ; опубл. 20.04.02, Бюл. № 11. – 6 с. : ил.
3. Фридкин, В. М. Принципы формообразования в теории линейно-протяженных сооружений / В. М. Фридкин.-М. :Ладья, 2006,-512с.
4. Аспекты проектирования композитного несущего элемента средствами САПР / И. М. Кузменко [и др.] // Вестн. Белорус.-Рос. ун-та. – 2006. – № 4. – С. 198–202.
5. Богданов, С. В. Области рационального применения композитных несущих элементов строи-тельных конструкций по экономическим и прочностным показателям / С. В. Богданов, И. М. Кузменко // Строительная наука и техника. – 2011. – № 3.