

Способы усиления стальных конструкций, подверженных центральному растяжению (сжатию)

*Парфенкова Ксения Андреевна, студент 2-го курса
кафедры «Математические методы в строительстве»
Белорусский национальный технический университет, г. Минск
(Научный руководитель – Вербицкая О.Л., канд. техн. наук, доцент)*

В современном строительстве надежность и долговечность конструкций играют ключевую роль. Центральные растянутые и центрально сжатые стальные элементы составляют основу многих инженерных сооружений, однако со временем эти элементы могут требовать усиления из-за увеличенных нагрузок, устаревших технологий или воздействия внешней среды, также не стоит исключать ошибки при расчётах. В этой статье приведены самые распространённые способы усиления таких конструкций, а также их преимущества и недостатки.

Первым и самым распространённым является способ **увеличение сечения**. При усилении стальных конструкций путем изменения сечения необходимо увеличивать одновременно их площадь сечения и момент инерции. К преимуществам данного метода можно отнести:

1. Простоту реализации;
2. Скорость выполнения.

В свою очередь недостатками являются:

1. Увеличение веса конструкции;
2. Изменение проектных решений.

Ещё одним популярным способом является усиление **композитными материалами**. Композитные материалы, такие как углеродные и стекловолоконные, представляют собой комбинацию различных материалов. Этот способ включает обертывание стальных элементов композитами, что значительно повышает их прочность и жесткость. Композитные материалы лучше всего подходят для применения в элементах, испытывающих растяжение.

У этого способа есть ряд преимуществ:

1. Малый вес;
2. Повышенная коррозионная стойкость;
3. Технологичность и гибкость;
4. Экологичность и безопасность;
5. Возможности вторичной переработки.

Самым большим недостатком данного способа является его высокая стоимость.

Более сложный способ представляет собой **введение новых стержневых систем** для изменения статической схемы конструкции. Этот способ заключается в установке дополнительных элементов для восприятия местной нагрузки. В роле дополнительных элементов могут выступать: дополнительные опоры, подкосы, подвесы, шпренгели и т.д. Из преимуществ можно выделить:

1. Повышение устойчивости;
2. Увеличение срока службы конструкции;

Так же способ имеет ряд недостатков:

1. Сложность установки;
2. Высокая стоимость;
3. Риск несовместимости;
4. Необходимость в регулярном обслуживании и мониторинге.

Не менее эффективным является способ **усиления с помощью бетона**. Сущность способа заключается в нанесении бетонной смеси на поверхность стальной конструкции методом набрызга. Существует два основных метода набрызга бетонной смеси: безопалубочный и опалубочный. Безопалубочный метод применяется для создания защитных слоёв на существующих конструкциях и возведения новых сооружений, а опалубочный метод используется при ремонте и усилении тонкостенных конструкций. Укрепление с помощью бетона более эффективно для элементов, испытывающих сжатие. Бетон хорошо справляется с нагрузками на сжатие, что делает его идеальным для использования в таких конструкциях. Если говорить о преимуществах, то стоит выделить:

1. Защиту от коррозии;
2. Увеличение прочности.

Недостатки не так существенны, но также могут оказать проблемой:

1. Сложность монтажа;
2. Увеличение времени выполнения работ.

Уже достаточно давно во время строительных работ используется способ преднапряжения. Преднапряжение — это способ, который включает создание предварительных напряжений в стальных элементах, что позволяет повысить их прочность и устойчивость к нагрузкам. Этот метод часто применяется в бетонных конструкциях, но его также можно использовать и для стальных элементов. Системы предварительного напряжения могут применяться в качестве внешнего армирования при усилении существующих конструкций зданий и сооружений.

Метод предварительного напряжения заключается в том, что на стадии изготовления в конструкции создается напряженное состояние за счет передачи усилия натяжения арматурных элементов при помощи анкерных устройств, состоящих из анкерной плиты и зажима.

К преимуществам можно отнести:

1. Повышение прочности;
2. Устойчивость к трещинам.

А недостатками можно считать:

1. Сложность применения;
2. Высокая стоимость.

Выбор метода усиления центральных растянутых и центрально-жатых стальных элементов зависит от множества факторов. Каждый из рассмотренных способов имеет свои преимущества и недостатки. Комбинация этих самым способов может обеспечить требуемое усиление. Для достижения наилучших результатов важно провести тщательный анализ всех доступных способов и методик и выбрать наиболее подходящий в зависимости от конкретных условий и требований проекта. Это позволит обеспечить долговечность и надежность конструкций, а также снизить затраты на обслуживание и ремонт в будущем.

Литература:

1. БЕЛАРУСЬ Р. СТРОИТЕЛЬНЫЕ ПРАВИЛА РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ. – 2025.
2. Цыгвинцев И. В., Постникова П. И., Сенцов И. В. Применение композитных материалов в строительстве //Иновационное развитие. – 2017. – №. 7. – С. 26-29.
3. Перельмутер А. В. и др. Пособие по проектированию усиления стальных конструкций. – 1988.