

УДК 69.07

УСИЛЕНИЕ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ КОЛОНН

◆◆◆◆

REINFORCEMENT OF REINFORCED CONCRETE COLUMNS

Чагина Анастасия Сергеевна

студент,
Кубанский государственный
технологический университет
chaginanastasia@gmail.com

Chagina Anastasia Sergeevna

Student,
Kuban State Technological University
chaginanastasia@gmail.com

Аннотация. В статье рассматриваются особенности усиления колонн композитными материалами. Приведено сравнение эффективности усиления традиционными методами и метода с применением композитного материала.

Annotation. The article discusses the features of reinforcing columns with composite materials. Comparison of the efficiency of amplification by traditional methods and a method using a composite material is given.

Ключевые слова: причины разрушения конструкций, реконструкция, усиление железобетонных конструкций, усиление колонн, композитные материалы.

Keywords: causes of structural failure, reconstruction, reinforcement of reinforced concrete structures, reinforcement of columns, composite materials.

Необходимость в усилении колонн появляется при реконструкции объекта, перепланировке (т.е. изменении и увеличении нагрузок), в случае, если были обнаружены ошибки в проекте, а также при восстановлении конструкций (например, после аварий, пожара и стихийного бедствия) [1].

Все вышеперечисленные факторы вызывают в первую очередь разрушение бетона, при этом появляются различные деформации и происходит снижение несущей способности и безопасности конструкции.

Причины разрушения могут быть следующими [2, 3]:

- устаревание и постепенное разрушение. приводит к возникновению деформаций.
- ошибки в проектировании при расчете нагрузок. приводит к износу.
- нарушение технологий строительства. застройщик при возведении здания сэкономил на использовании бетона требуемого класса, заменив более дешевым и слабым, в итоге реальная несущая способность колонны может оказаться в разы меньше проектной.
- механические повреждения во время эксплуатации.
- воздействие агрессивной среды.

Некоторые виды разрушения колонн представлены ниже (рис. 1).

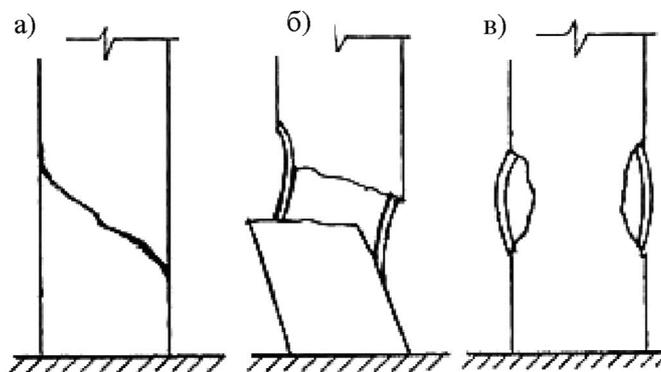


Рисунок 1 – Типы разрушений железобетонных колонн: а) образование трещин; б) вырыв продольной арматуры из бетона и его разрушение; в) скалывание бетона и выпячивание арматуры

Работы по усилению следует проводить только после строительной экспертизы (обследование методом разрушающего контроля и взятием на лабораторный анализ

образцов бетона и арматуры) и при наличии положительного решения о необходимости данных работ (производятся необходимые расчеты нагрузок). Затем выбирается наилучший вариант проекта усиления, составляется перечень необходимых работ, подбирается спецоборудование (сами работы могут быть либо в виде капитального ремонта, либо в виде реконструкции).

Можно руководствоваться следующей блок-схемой (рис. 2) [4].

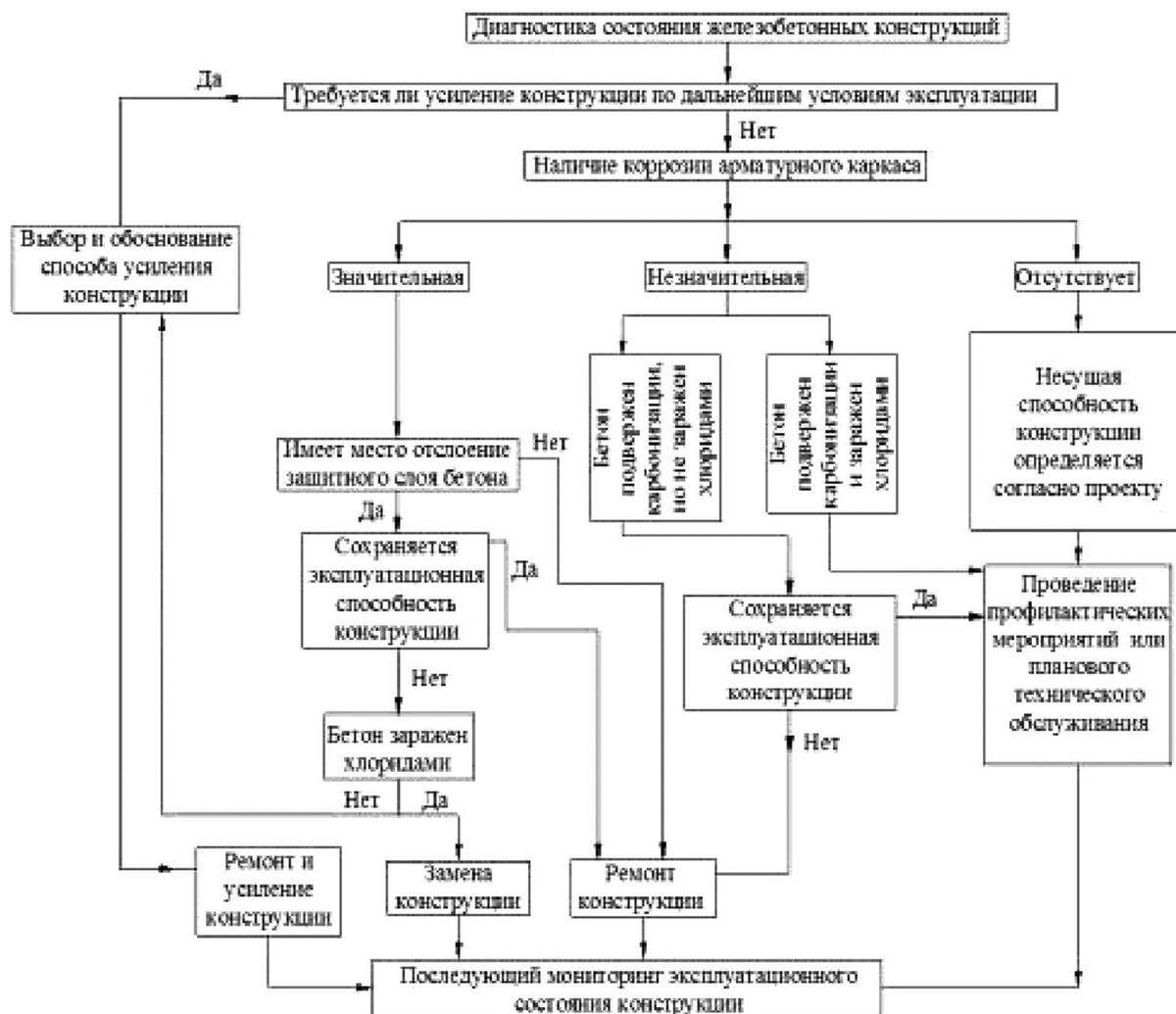


Рисунок 2 – Блок-схема для принятия решения о необходимости реконструкции железобетонной конструкции

Усиление колонны – это приведение её эксплуатационных характеристик к указанным в нормативах, т.е. восстановление таких характеристик, как жесткость, прочность, устойчивость и др.

Способы усиления железобетонной колонны [2, 3, 4, 5]:

- монтаж железобетонной рубашки. Усиление колонны производится путем монтажа каркаса из арматуры, который затем бетонируют;
- обжатие колонны стальной обоймой. На углах по всей длине монтируют стальные уголки, затем вся конструкция стягивается горизонтальными планками и опорными элементами;
- увеличение продольного армирования. К стержням в углах поперечного сечения приваривают дополнительные элементы, после конструкция бетонируется;
- усиление стальными пластинами;
- приклеивание КМФ по периметру конструкции (охватывающее усиление);
- усиление обоймой из полимербетонных композитных материалов.

1. Усиление колонн железобетонными обоймами еще выполняют сегодня, но эту технология уходит на второй план из-за трудоемкости и технологической сложности процесса. Чтобы произвести такие работы, необходимо сделать опалубку сначала на части высоты колонны и, заложив арматуру, залить бетон. Перед монтажом опалубки необходимо сбивать верхний слой бетона на колонне, но сцепление между новым и старым бетоном обеспечить трудно, следовательно, сложно гарантировать надежное усиление колонны. Кроме того, раствор технологически сложно качественно утрамбовать, что снижает качество выполняемой бетонной обоймы [6].

2. Усиление колонн обоймами из стали выполняется креплением на цементный раствор по четырем углам конструкции четырех стальных уголков на размер высоты колонны. Чтобы усиление колонн в дальнейшем было надежным, уголки стягиваются специальными хомутами. Усиление стальными обоймами повышает прочность бетона и его деформативность, предотвращает проскальзывание и изгиб внутренней продольной арматуры. Но этот способ усиления имеет недостатки: наружное расположение стальных обоев способствует развитию коррозии и снижению эффекта усиления; несовместимость деформационных характеристик стали и бетона [6].

3. Перед устройством необходимо осуществлять подготовку поверхности усиливаемой конструкции: очистить от загрязнений и пыли, жировых пятен; сделать насечки или поперечные шпонки; промыть водой, высушить, смочить перед бетонированием. При этом должно учитываться временное ослабление сечения сжатой зоны конструкции при насечке или устройстве шпонок.

Далее осуществляется приварка дополнительной сжатой арматуры к существующей арматуре усиливаемой конструкции. Коротыши и участки соединения скоб в сжатой зоне располагаются по длине конструкции с шагом не менее 200 и не более 500 мм.

Существенным минусом является то, что существует вероятность ослабления арматуры при сварке, поэтому в расчете это необходимо учитывать уменьшением на 15 % площади поперечного сечения существующей и дополнительной арматуры усиливаемой конструкции.

4. При усилении стальными пластинами (аналогично стальным обоймам) последние рассматривают как самостоятельные конструкции. Большой эффект усиления достигается при использовании преднапряженных обоев-распорок. Их применяют без разгрузки колонн. При проектировании принимают во внимание то, чтобы усилие от обоев усиления не продавило опорные поверхности перекрытий (покрытия) и не оторвало их от колонны.

5. Усиление композитными материалами в отличие от стали постепенно упруго деформируется вплоть до разрушения и, следовательно, оказывает возрастающее пассивное радиальное давление на бетон, находящийся под осевой нагрузкой [5]. Многие экспериментальные исследования установили, что прочность бетона в направлении действия максимального напряжения значительно возрастает [7]. При наклейке композитов к усиливаемой конструкции не допускается наличие неправильно закругленных краев холста и какие-либо местные неровности.

Основное преимущество данного способа – это относительная легкость композитного материала при довольно высокой прочности. Кроме того:

- композитные материалы довольно легко поддаются преднапряжению;
- нет необходимости применения в дополнительных устройств для стыкования материала усиления;
- можно применять для усиления любых по форме железобетонных конструкций;
- малая толщина полос композитного материала.

Но при своих положительных качествах данный тип усиления имеет и минусы [8]:

- низкой огнестойкостью;
- изменяют свои свойства при воздействии ультрафиолетового излучения;
- подвержены влиянию температурных колебаний (деформация ползучести).

6. Полимербетонные композитные материалы широко применяются для ремонта и усиления железобетонных конструкций в условиях агрессивной внешней среды благодаря их относительно высокой прочности, низкой проницаемости, износостойкости,

долговечности и стойкости к воздействию многих химических веществ. Но полимербетонные композитные материалы склонны к трещинообразованию при изменении объема в условиях ограничения свободы деформаций [7], [8].

Литература

1. Карпанина Е.Н., Леонова А.Н. Мониторинг энергоэффективных зданий // В сборнике: Строительство в прибрежных курортных регионах. Материалы IX международной научно-практической конференции. Министерство образования и науки РФ; Сочинский государственный университет, 2016. – С. 145–148.
2. Бадьин Г.М., Таничева Н.В. Усиление строительных конструкций при реконструкции и капитальном ремонте зданий: учеб. пособие. – М. : Изд-во Ассоц. Строит. Вузов, 2010 (Курган). – 111 с.
3. Юдина А.Ф. Реконструкция и техническая реставрация зданий и сооружений: учеб. пособие. – М. : Академия, 2014. – 319 с.
4. Рекомендации по усилению и ремонту строительных конструкций и инженерных сооружений. – М. : ЦНИИПромзданий, 1997. – 180 с.
5. Таровик В.В., Леонова А.Н. Современные способы усиления строительных конструкций углеродными композитными материалами // В сборнике: Актуальные вопросы городского строительства, архитектуры и дизайна в курортных регионах. Материалы Второй Всероссийской научно-практической конференции. – 2015. – С. 75–79.
6. Дворная З.Л., Леонова А.Н. Достоинства и недостатки различных методов усиления железобетонных колонн // Наука. Техника. Технологии (политехнический вестник). – 2019. – № 2. – С. 287–289.
7. Леонова А.Н., Курочка М.В. Структурные дефекты в пространственно-армированных композитах и их влияние на свойства материалов // В сборнике: Девелопмент и инновации в строительстве. Сборник статей Международного научно-практического конгресса. – 2018. – С. 132–136.
8. Леонова А.Н., Софьяников О.Д., Кривенкова Т.В. Особенности усиления строительных конструкций композитными полимерными материалами в условиях высоких и низких температур // Перспективы науки, 2019. – № 5 (116). – С. 64–69.

References

1. Karpanina E.N., Leonova A.N. Monitoring of energy efficient buildings // In the collection: Construction in coastal resort regions. Materials of the IX International Scientific and Practical Conference. Ministry of Education and Science of the Russian Federation; Sochi State University, 2016. – P. 145–148.
2. Badin G.M., Tanicheva N.V. Strengthening of building structures during reconstruction and overhaul of buildings: textbook allowance. – M. : Publishing house of Assoc. Build. Universities, 2010 (Kurgan). – 111 p.
3. Yudina A.F. Reconstruction and technical restoration of buildings and structures: textbook allowance. – M. : Academy, 2014. – 319 p.
4. Recommendations for the strengthening and repair of building structures and engineering structures. – M. : TsNIIPromzdaniy, 1997. – 180 p.
5. Tarovik V.V., Leonova A.N. Modern methods of strengthening building structures with carbon composite materials // In the collection: Topical issues of urban construction, architecture and design in resort regions. Materials of the Second All-Russian Scientific and Practical Conference. – 2015. – P. 75–79.
6. Dvornaya Z.L., Leonova A.N. Advantages and disadvantages of various reinforcement methods for reinforced concrete columns // The science. Technics. Technologies (polytechnic bulletin). – 2019. – № 2. – P. 287–289.
7. Leonova A.N., Kurochka M.V. Structural defects in spatially reinforced composites and their effect on the properties of materials // In the collection: Development and innovations in construction. Collection of articles of the International Scientific and Practical Congress. – 2018. – P. 132–136.
8. Leonova A.N., Sofyanikov O.D., Krivenkova T.V. Features of reinforcement of building structures with composite polymer materials at high and low temperatures // Prospects for Science, 2019. – № 5 (116). – P. 64–69.