

Следует отметить, что коррозия бетона и железобетона может привести к потере несущей способности конструкций и её жесткости, вследствие уменьшения поперечных сечений элементов конструкций. Следует помнить, что в чистом виде коррозия всех типов встречается редко: при действии агрессивной водной среды на бетон в последнем обычно происходят процессы разрушения, включающие элементы всех трех видов коррозии бетона, правда, не в равной степени. Для того чтобы коррозия не стала причиной аварийного состояния ЖБК, необходимо предусматривать определенные меры защиты.

Мерами защиты от коррозии железобетонных конструкций, находящихся в условиях агрессивной среды, в зависимости от степени агрессии являются: снижение фильтрующей способности бетона введением специальных добавок, повышение плотности бетона, увеличение толщины защитного слоя бетона, а также применение лакокрасочных или мастичных покрытий, оклеенной изоляции, замена портландцемента глиноземистым цементом, применение специального кислотостойкого бетона.

ЛИТЕРАТУРА

1. Калинин, В.М. Оценка технического состояния зданий: учебник. / В.М. Калинин, С.Д. Сокова. – М.: 2006. – 268 с.
2. Коррозия бетона и железобетона, методы их защиты / Москвин В.М. [и др.]. – М.: Стройиздат, 1980. – 536 с.
3. Мальцев, Т.А. Анализ дефектов и повреждений строительных конструкций: учеб. пособие по курсу «Техническая эксплуатация строительных конструкций» для студ. спец. 2903 / Т.А. Мальцев. – Саратов: СГТУ, 1996. – 96 с.
4. Байков, В.Н. Железобетонные конструкции: Общий курс: учебник для вузов / В.Н. Байков, Э.Е. Сигалов. – 5-е изд. – М.: Стройиздат, 1971. – 767 с.

УДК 72.036:624.072.32

МУФТОВЫЕ СОЕДИНЕНИЯ АРМАТУРЫ В МОНОЛИТНЫХ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ КОНСТРУКЦИЯХ.

И.А. АВФЕРЁНОК

(Представлено: канд. техн. наук, доц. А.С. АЛЬ НАХДИ)

Рассматриваются варианты стыкового соединения стержней продольной арматуры колонн при проектировании монолитных многоэтажных зданий. Приведены рекомендации по выбору способа стыкования арматуры.

Быстрорастущие объемы строительства из монолитного железобетона требуют освоения более надежных и скоростных технологий возведения зданий и сооружений.

В Республике Беларусь перед строительной отраслью поставлена задача значительного увеличения объемов жилищного строительства многоэтажных зданий из монолитного железобетона. Обеспечить рост объемов строительства таких зданий возможно только при максимальном использовании новых технологий их возведения. Одной из главных проблем для монолитного железобетона является стыкование арматуры.

В строительном производстве при формировании арматурных каркасов, нормативными документами предусмотрена непрерывность арматурного стержня на всю длину конструкции. Как правило, максимальная непрерывная длина арматурных стержней ограничивается следующими параметрами:

- максимальной длиной арматурного стержня (из условий транспортировки 11,7 м);
- конструктивными соображениями (например, при формировании колонн длина устанавливаемого стержня не превышает высоту двух этажей).

Для обеспечения непрерывности армирования отдельными стержнями в построечных условиях применяются два вида соединений – **сварные и внахлестку без сварки.**

Применение сварных соединений приводит к удорожанию и усложнению арматурных работ за счет необходимости большого расхода электроэнергии, привлечения высококвалифицированных сварщиков, значительной трудоемкости этих работ и сложного контроля качества.

Надежность этих стыков проверена временем, но отстает от современных требований, прежде всего из-за невысоких темпов производства работ.

Наиболее простым способом соединения стержневой арматуры является соединение внахлестку без сварки, когда усилия с одного стыкуемого стержня на другой передаются за счет сил сцепления с

окружающим бетоном, и при разрушении защитного слоя прочность соединения внахлестку становится равной практически нулю, что может привести к разрушению конструкции (рис. 1).



Рис.1. Соединения внахлестку переносят нагрузку на бетон и по мере разрушения защитного слоя бетона выходят из строя

Нахлестка длиной от $20d$ до $40d$, в зависимости от условий работы арматуры и количества стыков в одном сечении, приводит к потере от 3,5 до 27 % арматуры при ее диаметрах от 10 до 40 мм и длине стыкуемых стержней 6,0 м. При этом наибольшие потери металла имеют место при стыковании стержней больших диаметров: 32...40 мм – соответственно до 22...27 % [1].

Однако проблема этим не ограничивается, для гарантии прочности такое соединение требует значительного расхода поперечной арматуры, а минимальные величины объемного армирования должны составлять, например, не менее 0,01...0,016 при прочности бетона 42,3 и 31,5 Н/мм².

В СНБ 5.03.0102 [2] не рекомендуется стыковать внахлестку стержни диаметром более 25 мм, а стыковка внахлестку стержней диаметром более 36 мм не допускаются.

Длина нахлестки в СНБ 5. 03.01-02 достигает 40...50 диаметров стыкуемых стержней, что составляет около 40 % высоты этажа жилого здания. В связи с этим применение соединения стержней арматуры внахлестку также становится экономически невыгодным.

Кроме того, применение нахлестанных соединений для стыкования арматуры больших диаметров приводит к ограничению объема для бетона в месте стыка и опасности снижения реальной прочности железобетонного элемента, что особенно опасно в колоннах и других сжатых в стадии эксплуатации железобетонных элементах относительно небольшого сечения.

По этой причине стоимость стыкования здесь уходит на второй план. Главным является эксплуатационная безопасность здания. Поэтому в большинстве стран мира, в том числе в Великобритании, США, Германии, для стыкования арматуры диаметром 25...40 мм применяют механические соединения, гарантирующие надёжность сооружения.

Механические соединения представляют собой систему соединений с конической разбой, создающую надежное фиксирующее соединение, которое обеспечивает непрерывность и конструктивную целостность железобетонной конструкций (рис. 2).



Рис. 2. Общий вид стыкования арматурных стержней

После соединения арматурные стержни ведут себя как непрерывные участки арматурной стали, обеспечивая «полную прочность» при растяжении, сжатии и в случаях циклических переменных напряжений. Равнопрочное соединение арматурных стержней (**full-strength joint**) – это соединение арматуры, которое не ослабляет арматурный стержень, имея значение прочности не менее номинального значения прочности цельной арматуры. Этот качественный показатель является одним из ключевых для обеспечения долговечности и надежности в эксплуатации железобетонных сооружений, в особенности на объектах с повышенными требованиями к сейсмостойкости и усталостной прочности (такими объектами являются атомные, гидро - и теплоэлектростанции).

На сегодняшний день единственной методикой механического стержней посредством муфт резьбового соединения арматурных стержней, допущенной к применению на территории Республики Беларусь является система муфтового соединения. СТБ 2152-2010 «Муфты с конической резьбой для меха-

нического соединения арматуры для железобетонных конструкций [3]. Технические условия, предусматривающие применение стыковых соединений арматуры класса S500 диаметром от 16 до 40 мм.

Муфты с конической резьбой подразделяются на следующие виды:

- **Стандартные муфты** – используются для стыковки арматурных стержней одинакового диаметра, в том случае, когда один из них может свободно вращаться, и его перемещение в осевом направлении ничем не ограничено (рис. 3, а).

- **Переходные муфты** – используются для стыковки арматурных стержней разного диаметра, в том случае, когда один из них может свободно вращаться, и его перемещение в осевом направлении ничем не ограничено (рис. 3, б).

- **Позиционные муфты** – используются для быстрой стыковки двух криволинейных, изогнутых или прямых арматурных стержней в том случае, когда ни один из них не может свободно вращаться, и движения присоединяемого стержня арматуры в осевых направлениях ограничены. Муфты такой конфигурации применяются чаще всего в сборных каркасах. Для надёжной защиты внутренней резьбы муфт от коррозии они комплектуются пластмассовой резьбовой заглушкой (рис. 3, в).

- **Болтовые муфты** – гарантируют надёжное соединение с максимальной прочностью между арматурным стержнем и стандартным метрическим болтом. Эти муфты незаменимы при устройстве несущих стальных конструкций с болтовым креплением к бетонным фундаментам, колоннам или стенам. Примером могут служить основания пилонов, крепления подкрановых путей, крепления тяжёлых труб и переходных мостиков (рис. 3, г).

Болтовые муфты можно фиксировать при помощи прихваточного сварного шва, несмотря на то, что для их изготовления используются только несвариваемые марки стали. Муфта модели МБ обеспечивает удобный переход от арматурного стержня к резьбовой шпильке, сохраняя максимальную прочность и надёжность стержня. Такой переход необходим при устройстве стяжек большой длины, например, в опалубке или деревянных шпунтинах, с целью их защиты от внутреннего давления и устройства неподвижного заземлённого анкера для грунтовых анкеров.

- **Сварные соединительные муфты** – используются для быстрого, простого и надёжного соединения стержня арматуры с прокатным профилем или пластиной из конструкционной стали. Внутри одного торца такой муфты, как и в муфте стандартной конфигурации, нарезана коническая резьба, другой же торец муфты специально подготовлен под сварку. Для изготовления сварных соединительных муфт используются только свариваемые марки стали (рис. 3, д).

- **Концевые анкера** – представляет собой альтернативу арматурным стержням с крюком, анкерным болтам, контргайкам для арматурных стержней, проходящим через деревянную шпунтину, а также элементам из конструкционной стали. Лицевая часть муфты рассчитана с большим запасом устойчивости и должна выдерживать полную растягивающую нагрузку, действующую на арматурный стержень, когда анкер упирается в бетон или конструкционную сталь (рис. 3, е).

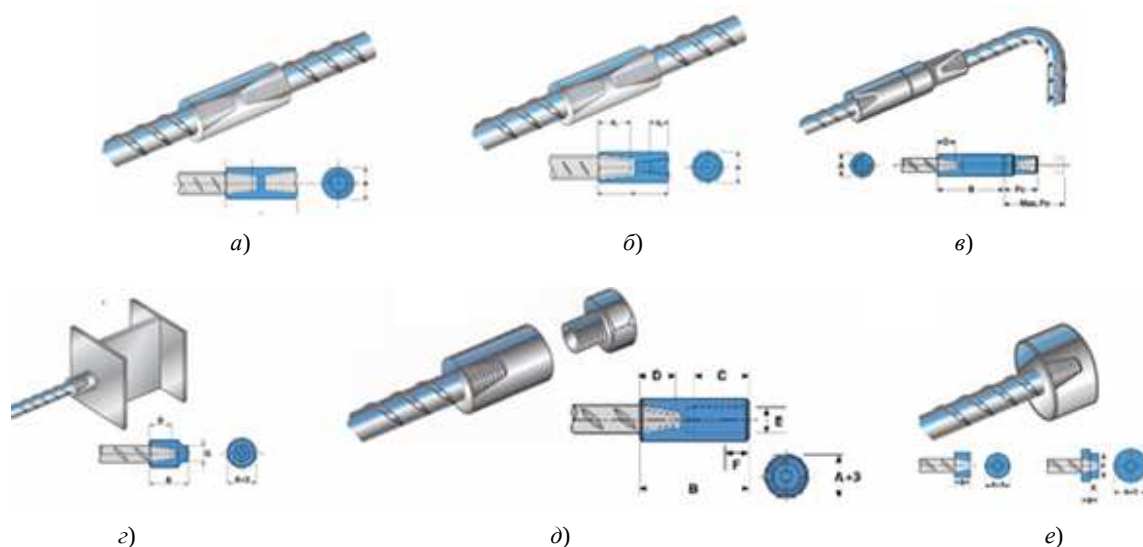


Рис. 3. Муфты с конической резьбой:

а – муфты с конической резьбой (стандартные); б – муфты с конической резьбой переходные;
в – муфты с конической резьбой позиционные; г – сварные муфты с конической резьбой;
д – комбинированные муфты с коническо-цилиндрической резьбой; е – муфты с конической резьбой анкерные

Механические соединения арматуры по условиям работы в железобетонных конструкциях подразделяются на такие, как [4; 5]:

- сжатые контактные – применяются для сведения арматурных стержней, в которых в процессе эксплуатации не возникает усилий растяжения. Передача нагрузки с одного стержня на другой осуществляется оперением их торцов;

- растянутые – применяется для соединения как сжатых, так и растянутых в процессе эксплуатации арматурных стержней, усилия с одного стержня на другой передаются через соединительную муфту.

К растянутым механическим соединениям арматуры предъявляются следующие основные требования:

- прочность соединения должна быть не менее 60 % от нормативного значения временного сопротивления соединяемой арматуры;

- деформативность соединения (сдвиг стержней в муфте не должна превышать 0,1 мм при напряжениях, составляющих 60 % от нормативного значения временного сопротивления соединяемой арматуры;

- равномерное относительное удлинение арматуры после разрушения соединения должно быть не менее 2 %;

- для сжато-контактных соединений главным требованием является перпендикулярность обрезки торцов соединяемых стержней относительно их оси с предельным отклонением $+1,5^\circ$

Преимуществами механического соединения арматуры с использованием конусных муфт является то, что его прочность не зависит от качества бетона, обеспечиваются повышенная прочность и пластичность соединения, исключается сушение арматуры, улучшаются условия укладки и уплотнения бетона. Кроме того, обеспечивается более высокая гибкость при выборе проектных решений, не требуется особая квалификация рабочих, снижается трудоёмкость работ при затратах на оборудование и механизмы, а также на материалы за счет сокращения объемов использования арматуры.

В качестве успешного опыта применения муфт с конической резьбой в Беларуси можно привести ОАО «Гроднопромстрой», которое использовало данную технологию на строительстве Гродненской ГЭС. По мнению специалистов, применение муфт с конической резьбой [5] для соединения продольной арматуры позволило значительно сократить трудозатраты, упростить процедуру контроля стыков соединений, при этом не снижалась несущая способность конструкций. Применение соединения было согласовано в установленном порядке заказчиком и проектной организацией.

Использование механического соединения муфт с конической резьбой для соединения арматуры является реальным инструментом, при помощи которого заказчики и подрядные организации смогут начать процесс снижения на 5 % сметной стоимости строительства объектов, согласно распоряжению главы правительства № 67р от 12 марта 2013 года.

ЛИТЕРАТУРА

1. Мадатян, С.А. Новы материалы и технологии арматурных работ в монолитном железобетоне / С.А. Мадатян // Технология бетона. – 2006. – № 3. – С. 52–54.
2. Бетонные и железобетонные конструкции: СНБ 5.03.01-2. – с 5-ю изм. / М-во архитектуры и строительства Респ. Беларусь. – Минск, 2003.
3. Муфты с конической резьбой для механического соединения арматуры для железобетонных конструкций: СТБ 2152-2010.
4. Рекомендации по механическим соединениям арматурой стали для железобетонных конструкций: РА-10-04. – М.: Ассоциация «Желеобетон», 2004. – 22 с.
5. Соединение арматуры механические «LENTON» производства фирмы ERICO. Технические условия: ТУ 4842-196-46854090-2005. – М.: НИИЖБ.