

## Перспективы применения в строительстве механических муфтовых соединений арматуры

Рабецкая А.Д.

Научный руководитель – Хотько А.А.

Белорусский национальный технический университет

Минск, Беларусь

Многоэтажные каркасные жилые и общественные здания, гостиницы, спортивные комплексы и др. в Республике Беларусь последние десятилетия все чаще строятся из монолитного железобетона. При устройстве армирования монолитных железобетонных конструкций зданий и сооружений соединение арматурных стержней может выполняться следующими типами стыковки:

- Стыковка арматуры без сварки внахлест;
- Механическое муфтовое соединение.

Более простым способом стыкования арматуры является соединение арматуры внахлест.

Соединение арматуры внахлест может выполняться как с загибом стержней (для сохранения положения стержней в сечении), так и без загиба (со смещением стержней в сечении). Как первое, так и второе конструктивное решение несомненно сказывается на надежности железобетонной конструкции. К недостаткам соединения внахлест следует также отнести необходимость дополнительного поперечного армирования в месте стыка. Соединение внахлест приводит к увеличению процента армирования в местах стыка и препятствует уплотнению бетона.

Механические муфтовые соединения могут выполняться в нескольких вариантах [1, 2, 5, 6, 7]:

Муфтовое соединение арматурных стержней с конической резьбой (рис. 1);



Рис. 1. Муфтовое соединение с конической резьбой

Муфтовое соединение арматурных стержней с параллельной резьбой (рис. 2);



Рис. 2. Муфтовое соединение с параллельной резьбой

Муфтовое соединение арматурных стержней с использованием арматуры винтового периодического профиля (рис. 3);

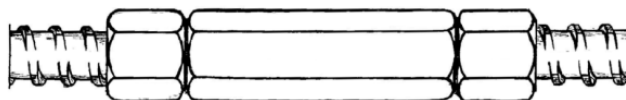


Рис. 3. Муфтовое соединение арматуры винтового профиля

Соединение арматурных стержней с помощью обжимной муфты (рис. 4);

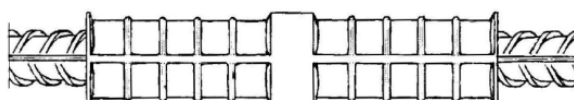


Рис. 4. Обжимная муфта

Комбинированное соединение, сочетающее в себе обжимную и резьбовую муфту (рис. 5).



Рис. 5. Комбинированное муфтовое соединение

В каждую группу входит несколько подвидов муфт, отличающихся конструктивными нюансами, способами стыковки. Монтаж с помощью резьбовых муфт обеспечивает прочность, меньший расход материала. В отличие от метода стыковки внахлест не увеличивает процент армирования в месте стыка[5, 6, 7].

Соединительные муфты в зависимости от вида имеют свои конструктивные особенности, способы применения. Для производства муфт применяются трубы небольшого диаметра. Внутри – гладкая поверхность (для обжимных видов) или нанесена трубная микрорезьба с дюймовым шагом. Наружный стыковочный конец выполняется в форме многогранника. Резьба создается различными способами: накатки, штамповки и др.

Края соединяемых стержней помещаются внутрь муфты, после чего соединяются встык при помощи навинчивания на резьбу и фиксируются шпильками. Для соединения арматурных стержней различного диаметра применяются позиционные муфты. Они применяются для прямого и поперечного соединения прямой или изогнутой арматуры. Стоимость сборки конструкции закладывают при планировке и составлении общей сметы[5, 6, 7, 8].

Несомненным преимуществом муфтовых соединений по сравнению с соединениями внахлест, является снижение расхода арматуры, улучшение условий уплотнения бетона. В случае использования механического муфтового соединения создается равнопрочное соединение в местах высоких напряжений. Муфтовое соединение обеспечивает отличную электрическую проводимость разряда молнии для заземления зданий, устойчивость к ударным нагрузкам при техногенных или природных воздействиях.

Недостатки муфтовых соединений зависят от вида применяемых муфт. Основными ограничениями применения муфтовых соединений является стоимость самих муфт, необходимость применения специального оборудования и оснастки, наличие квалифицированных специалистов, способных выполнять такие соединения, более длительные сроки устройства соединений. Как показала практика, в меньшей степени эти недостатки касаются обжимных муфт. Среди основных недостатков обжимных муфтовых соединений – невозможность сохранять заявленный уровень качества при изменении условий эксплуатации, сложность выполнения требований по деформативности. Однако, ряд опубликованных исследований свидетельствуют об экономической целесообразности применения механических обжимных муфт по сравнению с соединениями арматуры внахлест [1, 2].

Тем не менее, не смотря на более высокую надежность муфтовых соединений по сравнению с соединениями арматуры внахлест, на сегодняшний день в строительной отрасли сложилась парадоксальная ситуация. Очевидно, что снижение стоимости муфт возможно при условии организации местных производств, увеличения объема их использования. Однако, большая часть строительных организаций не имеют необходимого оборудования и квалифицированных специалистов для устройства муфтовых соединений. В сочетании с другими факторами, такими как высокая стоимость муфт и оснастки, необходимость дополнительного контроля выполнения работ по устройству механических соединений, большая продолжительность выполнения муфтовых соединений арматуры по сравнению с соединениями внахлест, это вынуждает строительные организации отказываться от механических муфтовых соединений в пользу соединений арматуры внахлест.

Если еще несколько лет назад, учитывая требования ТКП 45-5.03-131-2009[3] о не допустимости выполнения стыковых соединений внахлест рабочей вертикальной арматуры диаметром от 20 до 40 мм монолитных фундаментов и вертикальных монолитных конструкций (колонны, диафрагмы жесткости, стены и др.), такой переход можно было выполнить только через проектные и научно-исследовательские организации после соответствующего технического обоснования[1, 2], то на сегодняшний день ситуация изменилась. Учитывая, что такие ограничения по использованию соединений арматуры внахлест, заложенные в ТКП 45-5.03-131-2009, отсутствуют в нормативных документах по проектированию железобетонных конструкций (ТКП EN 1992-1-1-2009)[4], это позволило проектным организациям (под давлением строительных компаний) более свободно и активно переходить от использования муфтовых соединений арматуры на соединения арматуры внахлест. Предприятия, занимающиеся изготовлением муфт, и находящиеся в стадии становления, на сегодняшний день находятся в ситуации резкого сокращения объемов реализации, угрожающие сворачиванию производства. Все в совокупности может привести к полному отказу от использования муфтовых механических соединений.

Тем не менее, следует учесть более высокую надежность муфтовых механических соединений по сравнению с соединениями арматуры внахлест. Так, например, при стыковке арматуры с помощью муфтовых соединений соблюдается соосность арматуры каркасов колонн. При соединении внахлест передача усилия с одного стержня на другой происходит через бетон. Поэтому, прочность соединения внахлест зависит от прочностных характеристик бетона. В случае разрушения бетона в месте перепуска передача усилия от одного стержня на другой невозможна. Механическое соединение обеспечивает гарантию со-

хранения непрерывности передачи усилий в армировании конструкции независимо от состояния или наличия бетона.

При коррозии арматурная сталь увеличивается в размере, что приводит к отслаиванию и растрескиванию защитного слоя бетона. Так как прочность соединений внахлестку зависит от сцепления между бетоном и сталью, разрушение бетона под воздействием коррозии приводит к отказу работы соединения стержней внахлест. При использовании технологии механического соединения арматуры конструктивная целостность сохраняется даже при нарушении защитного слоя бетона, так как механические муфты ведут себя как целый арматурный стержень.

Также следует учитывать, что соединение внахлест запрещено применять при строительстве в сейсмоопасных районах, а также в конструкциях, воспринимающих вибрации и динамические нагрузки.

#### **Выводы:**

Выбор типа стыковки арматурных стержней при устройстве армирования монолитных железобетонных конструкций зданий и сооружений следует выполнять не только исходя из результатов экономического сравнения, но также учитывать влияние выбранного соединения арматуры на надежность конструкций здания или сооружения, что необходимо отразить в требованиях нормативного документа по проектированию железобетонных конструкций.

#### **СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Пецольд Т.М. Механический способ соединения арматуры с помощью обжимных муфт / В.Н.Козловский, А.И.Венжик[Электронный ресурс].–Режим доступа: [http://proekt.by/stroitelnie\\_resheniya-b27.0/](http://proekt.by/stroitelnie_resheniya-b27.0/). – Дата доступа 14.05.2020.
2. Пецольд Т.М. Практика применения механических соединений арматуры при строительстве «Гостинично-делового комплекса с теннисным центром в городе Минске» / В.В.Латыш // Вестник Полоцкого государственного университета. Сер. Ф. Прикладные науки. – 2018. - №16. – С. 51–54.
3. Монолитные бетонные и железобетонные конструкции: правила возведения : ТКП 45-5.03-131-2009. –Минск: Стройтехнорм, 2009. – 23 с.
4. Проектирование железобетонных конструкций: ТКП EN 1992-1-1-2009. Еврокод 2. Часть 1-1 : Общиеправила и правила для зданий. – Минск :Стройтехнорм, 2009. – 192 с.
5. Применение механических соединений арматуры железобетонных конструкций: Методическое пособие/ - Москва: Министерство строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации, 2016 - 89с.
6. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://psk-holding.ru/library/articles/>. – Дата доступа 14.05.2020.
7. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.enerprom.ru/qa/111.html>. – Дата доступа 14.05.2020.
8. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://metagarant-minsk.by/articles/>. – Дата доступа 14.05.2020.