**Министерство строительства
и жилищно-коммунального хозяйства
Российской Федерации**

**Федеральное автономное учреждение
«Федеральный центр нормирования, стандартизации
и оценки соответствия в строительстве»**

Методическое пособие

ПРИМЕНЕНИЕ МЕХАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ АРМАТУРЫ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ

Москва 2016

gost.e-ecolog.ru

Содержание

Введение 3

1 Область применения..... 4

2 Общие положения..... 4

3 Классификация..... 6

4 Технические требования..... 11

5 Технология сборки механических соединений..... 22

6 Правила приемки и методы контроля..... 52

Приложение А. Основные понятия, термины и определения..... 62

Приложение Б. Порядок аттестации (переаттестации) рабочих, производящих соединение стержней..... 64

Приложение В. Порядок проведения входного контроля качества арматурного проката..... 65

Приложение Г. Усилия затяжки механических соединений арматуры..... 67

Приложение Д. Методика проведения испытаний на растяжение механических соединений арматуры..... 68

Приложение Е. Форма протокола испытаний на растяжение механических соединений..... 73

Приложение Ж. Расчет и проектирование соединительных муфт опрессованных механических соединений..... 74

Приложение И. Рекомендации по сварке тавровых соединений муфт с плоскими элементами проката..... 79

Приложение К. Основные геометрические размеры резьбовых, комбинированных механических соединений арматуры и соединений на болтах 83

Приложение Л. Характеристики прессов для опрессованных соединений арматуры..... 87

Приложение М. Нормативные ссылки..... 88

Введение

Настоящее пособие разработано в развитие положений Сводов Правил СП 63.13330.2012 «Бетонные и железобетонные конструкции. Основные положения. Актуализированная редакция СНиП 52-01-2003» и СП 70.13330.12 «СНиП 3.03.01-87 Несущие и ограждающие конструкции. Актуализированная редакция» в целях детализации указаний по применению механических соединений арматуры.

Разработка данного пособия обусловлена широким применением механических соединений различных типов и направлена на обобщение и систематизацию рекомендаций и требований по применению механических соединений для стыковки арматурного проката.

В Пособии приведены требования к механическим соединениям, указания по изготовлению, применению и сборке соединений, указания по проектированию железобетонных конструкций без предварительного напряжения с применением механических соединений арматуры, а также указания, необходимые для контроля качества выполнения данного вида соединений арматуры и методы контроля.

Пособие предназначено для инженеров-проектировщиков, органов технического надзора, контроля и экспертизы, ИТР, а также для преподавателей и студентов строительных вузов.

При пользовании Пособием следует проверить действие ссылочных стандартов и сводов правил в информационной системе общего пользования – на официальных сайтах национального органа Российской Федерации по стандартизации в Интернете или по ежегодно издаваемым информационным указателям, опубликованным по состоянию на 1 января текущего года. Если ссылочный документ заменен (изменен), то при пользовании настоящим пособием следует руководствоваться новым (измененным) документом. Если ссылочный документ отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, применяется в части, не затрагивающей эту ссылку.

Пособие разработано в НИИЖБ им. А. А. Гвоздева коллективом авторов: к.т.н. В. В. Дьячков, инж. Д. Е. Климов, инж. С. О. Слышенков.

1 Область применения

1.1 Настоящее методическое пособие (далее – Пособие) распространяется на механические соединения арматуры классов А400, А500, А600 диаметром от 12 до 40 мм. Устанавливает требования к механическим соединениям, применяемым для арматурных стержней при изготовлении сборных и монолитных железобетонных конструкций без предварительного напряжения при возведении зданий и сооружений различного назначения, эксплуатируемых в климатических условиях России, в среде с неагрессивной степенью воздействия,

1.2 В настоящем Пособии приведены практические рекомендации по изготовлению, принципам сборки механических соединений арматуры и основные положения по проектированию и применению в железобетонных конструкциях.

1.3 В данном Пособии не рассматриваются расчет и правила проектирования концевых анкеров, требования и указания по применению и сборке сжато-контактных механических соединений арматуры.

2 Общие положения

2.1 Настоящее Пособие разработано в развитие положений СП 63.13330.2012 и СП 70.13330.12.

2.2 Пособие содержит требования к механическим соединениям арматуры, указания по технологии сборки различных типов механических соединений, контролируемые параметры, методы и объем контроля качества изготовления и сборки механических соединений арматуры.

2.3 При изготовлении и сборке механических соединений Пособие следует использовать совместно с соответствующим проектом производства работ, в котором приводится подробная информация о механизмах, оборудовании, технологической оснастке.

2.4 Выбор технологии и видов механических соединений должен осуществляться с учетом параметров эксплуатации конструкции и характера нагрузок, технологии производства арматурных работ, технико-экономических показателей соединений и методов контроля качества.

2.5 К работам по изготовлению и сборке механических соединений арматуры допускаются рабочие, прошедшие теоретическое и практическое обучение и имеющие удостоверения на право производства данных работ.

3 Классификация

3.1 Механические соединения арматуры, описанные в Пособии, представляют собой систему, соединяющую арматурные стержни посредством соединительной муфты и, при необходимости, дополнительных элементов.

3.2 Механические соединения классифицируются:

- по условиям работы в железобетонных конструкциях;

- по способу соединения;

- по назначению соединения.

3.2.1 В зависимости **от условий работы** в железобетонных конструкциях механические соединения подразделяются на:

- растянутые – применяются для соединения арматурных стержней, воспринимающих как сжимающие, так и растягивающие усилия в конструкции;

- сжатые контактные – применяются для соединения арматурных стержней, в которых в процессе эксплуатации не возникает усилий растяжения. Усилия в арматуре передаются через непосредственное соприкосновение торцов стержней.

3.2.2 По **способу соединения**[1] механические соединения арматуры подразделяются на следующие типы.

а) Резьбовое соединение – соединение арматуры с нарезанной или накатанной на концах арматурных стержней резьбой, стыкуемой с помощью муфты, имеющей резьбу, соответствующую резьбе на арматурных стержнях (рис. 1). Резьба на арматурных стержнях нарезается или накатывается на специальном оборудовании в специально оборудованном посту.

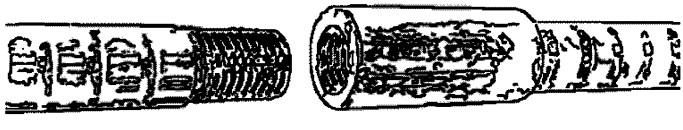


Рисунок 1 – Резьбовое соединение арматуры

[1] В методическом пособии представлены сертифицированные и апробированные при применении и проектировании механические соединения арматуры

Резьбовые соединения по способу изготовления и типу резьбы на концах арматурных стержней подразделяются на соединения с конической или цилиндрической резьбой, созданной методом нарезки или накатки либо непосредственно по периодическому профилю арматурного стержня, либо на предварительно высаженной головке (участке увеличенного диаметра с помощью давления) на конце арматурного стержня. Накатка применяется при изготовлении цилиндрических резьб.

б) Опрессованное соединение – соединение арматурных стержней посредством соединительной муфты, установленной на концы стыкуемых стержней арматуры и обжатой гидравлическим способом (рис. 2). Анкеровка концов стержней арматуры в муфте обеспечивается за счет вдавливания металла муфты между поперечными ребрами арматуры вследствие пластической деформации при обжатии.

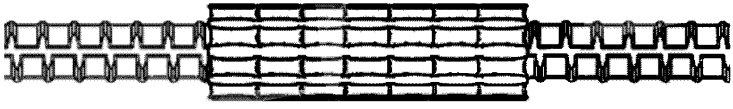


Рисунок 2 – Опрессованное соединение арматуры

Опрессованные соединения по способу изготовления подразделяются на опрессованные однократным или многократным поперечным деформированием, или методом однократной протяжки соединительной муфты.

в) Комбинированное соединение – соединение арматурных стержней с помощью комбинированных муфт, объединяющих в себе особенности резьбовых и опрессованных соединений. Муфты представляют собой соединительные элементы, предварительно опрессовываемые на концах арматурных стержней и соединяемые впоследствии между собой посредством существующей на муфтах резьбы (рис. 3).

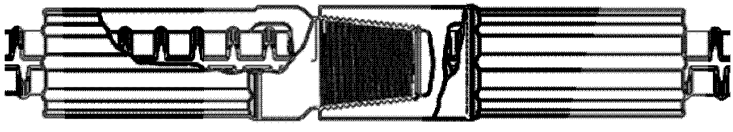


Рисунок 3 – Комбинированное соединение арматуры

г) Винтовое соединение − соединение арматуры со специальным винтовым периодическим профилем с помощью муфты и контргаек, имеющих резьбу, соответствующую ребрам профиля на арматурных стержнях (рис. 4).

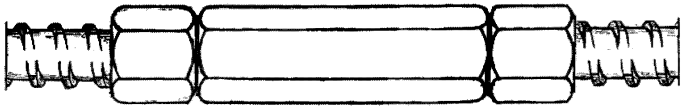


Рисунок 4 – Винтовое соединение арматуры

д) Соединение на болтах – соединение арматурных стержней с помощью длинной муфты, в которой арматурные стержни фиксируются с помощью заостренных болтов, врезающихся в тело арматурного стержня (рис. 5).

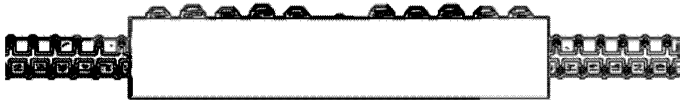


Рисунок 5 – Соединение арматуры на болтах

3.2.3 В зависимости от конструкции соединительных муфт механические соединения **по назначению** подразделяются на следующие типы.

а) Стандартные (рис. 6) − предназначены для соединения стержней одного диаметра, когда хотя бы один из стыкуемых стержней может свободно вращаться. Применяются при сборке арматурных сеток и каркасов из отдельных стержней.

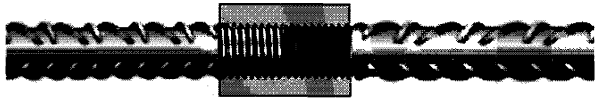


Рисунок 6 – Стандартное резьбовое соединение арматуры

б) Переходные (рис. 7) – предназначены для соединения стержней разного диаметра в тех же условиях, что и стандартные.

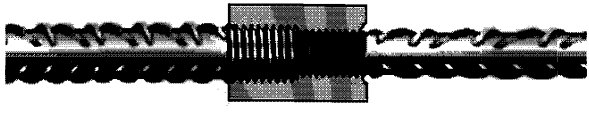


Рисунок 7 – Переходное резьбовое соединение арматуры

в) Позиционные – предназначены для соединения арматурных стержней в тех

случаях, когда ни один из стыкуемых стержней не может свободно вращаться. Применяются для соединения готовых арматурных каркасов, криволинейных стержней или готовых железобетонных элементов. Позиционные соединения бывают различных типов в зависимости от применяемой технологии и производителя соединительных элементов: 1 тип – с удлиняющим элементом (рис. 8), 2 тип – со стягивающим элементом (рис. 9), 3 тип – со стандартной муфтой с контргайкой или без контргайки (рис. 10–11), 4 тип – с разнонаправленной резьбой (выглядит как стандартное соединение).

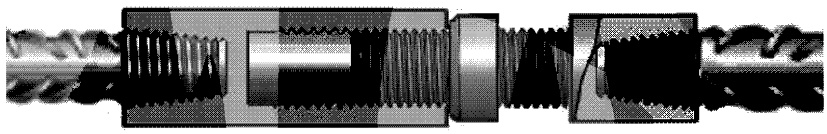


Рисунок 8 – Позиционное резьбовое соединение арматуры с удлиняющим элементом

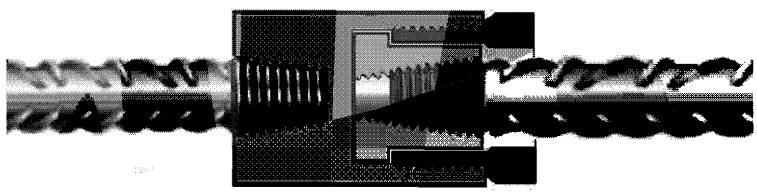


Рисунок 9 – Позиционное резьбовое соединение арматуры со стягивающим элементом



Рисунок 10 – Позиционное резьбовое соединение арматуры без контргайки

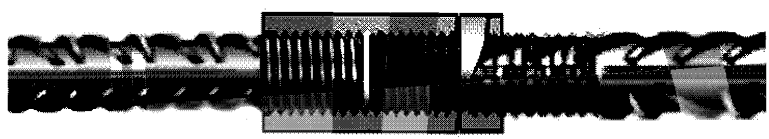


Рисунок 11 – Позиционное резьбовое соединение арматуры с контргайкой

г) Привариваемые (рис. 12) – применяются для соединения арматурных стержней с металлоконструкциями или стальными пластинами закладных деталей посредством сварки.

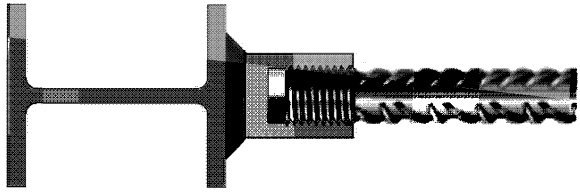


Рисунок 12 – Привариваемое резьбовое соединение арматуры

д) Под метрический болт (под болт с метрической резьбой) (рис. 13) – применяются для соединения с металлоконструкциями с помощью болтов с метрической резьбой, например стальных несущих конструкций с железобетонными фундаментами, колоннами и стенами.

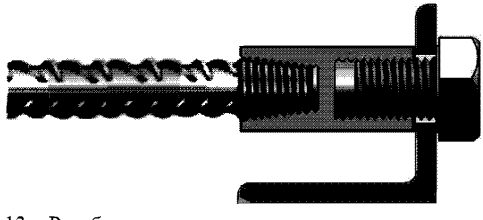


Рисунок 13 – Резьбовое соединение арматуры под метрический болт

е) Помимо соединительных муфт, предназначенных для стыковки арматурных стержней, существуют еще и анкерные муфты, так называемые концевые анкеры (рис. 14). Устанавливаются на концах арматурных стержней и применяются для анкеровки арматурных стержней в железобетонных конструкциях.[2]



Рисунок 14 – Концевой анкер

[2] В данном методическом пособии расчет и правила проектирования концевых анкеров не рассматривается

4 Технические требования

4.1 Требования к механическим соединениям арматуры

4.1.1 Механические соединения, применяемые при строительстве зданий и сооружений различного назначения, должны быть сертифицированы в соответствии с требованиями действующей нормативной документации (далее по тексту – НД).

4.1.2. Сортамент и геометрические размеры муфт механических соединений должны регламентироваться нормативной документацией конкретных производителей, разработанной и утвержденной в установленном порядке.

4.1.3 Прочность, деформативность и пластичность растянутых механических соединений арматуры должны соответствовать требованиям, представленным в таблице 1.

Таблица 1. Требования к прочности, деформативности и пластичности механических соединений арматуры

Разрывное усилие $P_в$, кН	Деформативность Δ при растяжении[2)], мм	Равномерное относительное удлинение арматуры $\delta_р$ после разрушения соединения[3)], %
не менее	не более	не менее
$\sigma_в \cdot F_s$[1)]	0,1	2

Примечания:

[1)] F_s – номинальная площадь поперечного сечения соединяемой арматуры по нормативным документам на её производство; $\sigma_в$ – браковочное значение временного сопротивления соединяемой арматуры по нормативным документам на ее производство.

[2)] За деформативность соединения принимается значение пластической деформации стыка при напряжении в арматуре, равном $0{,}6\sigma_т$ ($0{,}6\sigma_{0,2}$), где $\sigma_т$ ($\sigma_{0,2}$) - браковочное значение физического или условного предела текучести арматуры по нормативным документам на ее производство, определяется по Приложению Г.

[3)] За равномерное относительное удлинение соединенных арматурных стержней после испытания соединения на растяжение $\delta_р$ принимается наибольшее из значений $\delta_р$, определенных на каждом из стержней.

4.1.4 Соединения арматурных стержней железобетонных конструкций, рассчитанных на действие многократно повторяющихся нагрузок, должны удовлетворять требованиям НД по выносливости.

4.1.5 Соединения, применяемые в конструкциях при строительстве в сейсмически активных районах (СП 14.13330.2011), должны соответствовать

требованиям по прочности и деформативности при малоцикловом нагружении.

4.1.6 Химический состав муфт привариваемых соединений должен соответствовать требованиям, приведенным в таблице 2.

Таблица 2.Химический состав привариваемых муфт

Тип соединения	Массовая доля элементов, % не более						
	Углерод, C	Кремний, Si	Марганец, Mn	Фосфор, P	Сера, S	Азот, N	Углеродный эквивалент, $C_{экв}$ [2]
Свариваемое	0,22 (0,24) [1]	0,90 (0,95)	1,60 (1,70)	0,05 (0,055)	0,05 (0,055)	0,012 (0,013)	0,50 (0,52)

Примечания:

1) В скобках указана массовая доля элементов в готовом прокате.

2) $C_{Экв} = C + \frac{Mn}{6} + \frac{Cr + Mo + V}{5} + \frac{Cu + Ni}{15}$.

4.1.7 Каждая муфта и контргайка должны иметь заводскую маркировку, в которой в обязательном порядке должны быть указаны: тип соединительного элемента каким-либо обозначением или сокращением, диаметр соединяемых стержней и номер партии или знак завода-изготовителя.

Указанная маркировка наносится на каждую соединительную муфту способами, обеспечивающими ее сохранность до момента ее использования; допускается наносить маркировку несмываемой краской, электромагнитным ударно-точечным методом, непрерывным прочерчиванием твердосплавной иглой или другими способами в соответствии с ГОСТ 7566.

4.1.8 Геометрические размеры соединительных элементов должны соответствовать требованиям НД на соединения. Отклонения не должны превышать допускаемых величин.

4.1.9 Удлинение муфты опрессованного соединения после опрессовки должно соответствовать требованиям НД на соединения. При отсутствии данного требования в НД на соединения величина контролируемого удлинения должна составлять не менее 8% от первоначальной длины муфты.

4.1.10 При обжатии опресованного соединения многократным деформированием не допускается опрессовка центральной части муфты величиной 15 мм от центра муфты в каждую сторону (суммарно не менее 30 мм). Данный

участок должен быть отмечен на применяемых муфтах несмываемой краской или иными методами с отклонением от центра муфты не более 2 мм. Обжатие муфты должно производиться от середины к краям.

4.1.11 Производитель (поставщик) муфт и оборудования для механических соединений арматуры должен представлять инструкции (регламент) по выполнению подготовки, сборке соединений, контролируемым параметрам, по эксплуатации применяемого оборудования, соблюдение которых должно обеспечивать выполнение требований НД.

4.2 Требования при проектировании и конструировании железобетонных конструкций с механическими соединениями

4.2.1 Проектирование железобетонных конструкций зданий и сооружений различного назначения с применением механических соединений арматуры производится по действующим нормативным документам.

4.2.2 Рассмотренные в данном пособии механические соединения предназначены для стыкования арматурного проката классов А400, А500, А600. Допускается стыковать арматурный прокат класса А240 с помощью резьбовых механических соединений и соединений на болтах. Не допускается стыковка гладкого арматурного проката с применением опрессовки. Допускается стыковать арматурный прокат класса А800 с помощью опрессованных соединений при соответствующем расчете и подборе соединительных муфт.

4.2.3 Нормативные и расчетные значения сопротивления, модуль упругости, коэффициенты условий работы арматуры с механическими соединениями в железобетонных конструкциях, соответствующих требованиям табл. 1, следует принимать такими же, как для арматуры соответствующего класса, не имеющей стыков. При этом нормативное значение прочности (временного сопротивления) принимаемого механического соединения должно быть не менее нормативного значения прочности (временного сопротивления) соединяемой арматуры.

4.2.4 Количество стыкуемой в одном сечении элемента рабочей растянутой

или сжатой арматуры периодического профиля с помощью механических соединений допускается принимать до 100% при проценте армирования продольной арматуры $\mu_s \leq 3\%$ и не более 50% в остальных случаях. Минимальное расстояние между сечениями стыкуемой арматуры принимаются равными L, где L – длина перепуска соединяемой арматуры (нахлестки) по СП 63.13330.2012 (рис. 15).

Рекомендуется при стыковке 100% арматуры в одном сечении располагать стыки в зонах наименьших усилий.

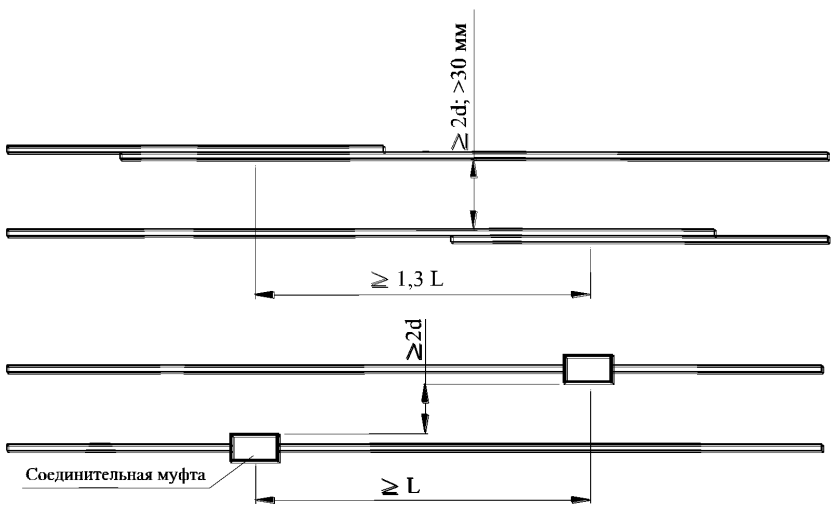


Рисунок 15 – Расположение стержней стыкуемых механическими соединениями вразбежку; а) соединение внахлест; б) механическое соединение с помощью муфт; d – номинальный диаметр арматурного стержня

При стыковке 100% арматуры в одном сечении возможно применение механических соединений с прикреплением к опалубке (рис. 16а).

Допускается стыковать 100% арматуры в одном сечении в случае реконструкции зданий и сооружений, когда невозможно обеспечить необходимую разбежку по длине арматуры (рис. 16б).

4.2.5 Величина защитного слоя бетона с применением арматуры с механическими соединениями, принимаемая от края муфты до грани железобетонного элемента, должна быть не менее значений, указанных в таблице 10.1 СП 63.13330.2012.

При этом геометрические размеры муфт для механических соединений арматуры следует принимать по действующим нормативным документам. Ориентировочные габариты муфт представлены в приложении К.

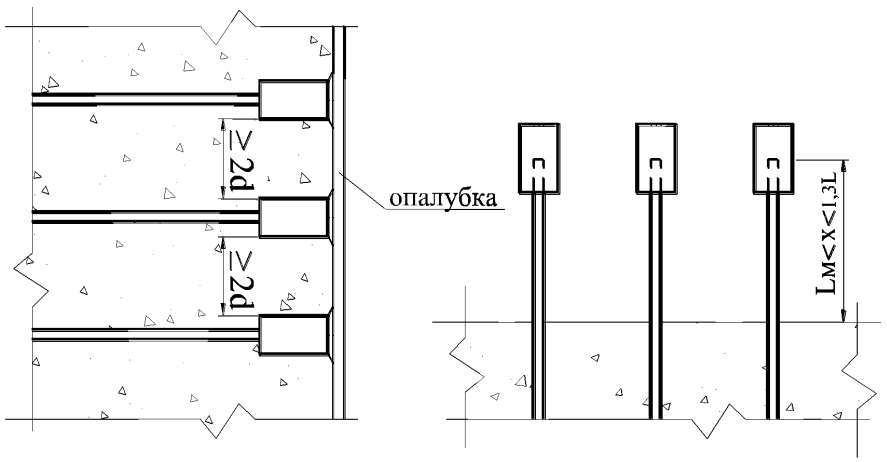


Рисунок 16 – Расположение стержней, стыкуемых механическими соединениями в одном сечении; Lм – дина муфты; d – номинальный диаметр арматурного стержня

4.2.6 Минимальное расстояние в свету между механическими соединениями арматуры определяется габаритными размерами оборудования для выполнения стыка (опрессовки или затяжки муфт) и должно быть не менее 2d (рис. 15) и не менее значений, указанных в п. 10.3.5 СП 63.13330.2012.

4.2.7 Область применения механических соединений по расчетной отрицательной температуре должна приниматься в соответствии с указаниями технических условий на соединения.

4.2.8 Механические соединения в вертикальных железобетонных элементах следует располагать в зоне 1/4−1/5 высоты этажа от верха перекрытия, в изгибаемых элементах − вне зоны максимальных моментов или действующих максимальных усилий в арматуре.

4.2.9 В каркасах с механическими соединениями арматуры поперечное армирование принимается таким же, как в каркасах без механических соединений арматуры.

4.3 Требования к проведению арматурных и бетонных работ с применением механических соединений для стыковки арматуры

4.3.1 При выполнении арматурных работ с механическими соединениями следует руководствоваться положениями СП 70.13330 с дополнениями в соответствии с Пособием.

4.3.2 Типы муфт механических соединений должны назначаться с учетом класса прочности соединяемой арматуры, условий работы ее в железобетонных конструкциях, технологии производства арматурных работ и технико-экономических показателей. Сборка механических соединений должна выполняться в соответствии с инструкциями производителя или технологическим регламентом.

4.3.3 Перед изготовлением соединений арматурный прокат и соединительные муфты должны пройти входной контроль в соответствии с п. 6.5.

4.3.4 Подготовка концов арматурных стержней (торцовка) должна производиться способами, обеспечивающими прямолинейность и «чистоту резов» (отсутствие заусенцев и перпендикулярность торцов). Рекомендуется производить порезку арматурных стержней абразивными кругами или пилением.

4.3.5 Сборка механических соединений должна выполняться в соответствии с инструкциями производителя, технологическим регламентом или руководствуясь рекомендациями Пособия.

4.3.6 После сборки механические соединения необходимо контролировать в соответствии с требованиями п. 4.1.

4.3.7 Резьбовые и винтовые соединения, а также концевые анкера должны в обязательном порядке быть затянуты с помощью трубного или динамометрического ключа с усилием, в соответствии с рекомендациями изготовителя соединений, обеспечивающим деформативность соединений в соответствии с табл. 1. При указании усилия затяжки в НД на соединения для выборочного контроля затяжки необходимо использовать только динамометрические ключи.

Рекомендуемые значения усилия затяжки представлены в Приложении Г.

4.3.8 При бетонировании открытые концы стержней с резьбой и свободные

торцы соединительных муфт должны быть защищены от осадков, грязи и бетона специальными пластиковыми колпачками и заглушками или альтернативными средствами.

4.3.9 Транспортирование и хранение соединительных муфт, а также стержней арматуры следует выполнять в соответствии с ГОСТ 7566 со следующим дополнением: в процессе транспортирования, хранения и производства работ по соединению арматурных стержней соединительные муфты, дополнительные элементы и концы арматурных стержней должны быть защищены от повреждений и загрязнений, в том числе бетонной смесью.

4.4 Требования к материалам, оборудованию и принадлежностям

4.4.1 Выбор материалов (марки стали, тип проката) для изготовления соединительных муфт осуществляет изготовитель, при условии соответствия, как самих соединительных элементов, так и готовых соединений (при соблюдении технологии производства) требованиям НД.

4.4.2 Для привариваемых соединений химический состав муфт ограничивается требованиями п. 4.1.6.

4.4.3 Для опрессованных соединений муфты должны изготавливаться из стальных бесшовных горячедеформированных или холоднодеформированных труб (по ГОСТ 8731 в части технических требований и ГОСТ 8732 в части сортамента) или круглого горячекатаного проката (по ГОСТ 535 в части технических требований и ГОСТ 2590 в части сортамента). В качестве материала для соединительных муфт используется сталь марок 10, 15 по ГОСТ 1050; Ст.2 или Ст.3 по ГОСТ 380. По согласованию с производителем оборудования допускается применять муфты из стали марки 20 по ГОСТ 1050, учитывая снижение ресурса обжимного оборудования.

4.4.4 Для соединительных элементов резьбовых соединений арматурных стержней в качестве материала используется сталь марок 40, 45, 45Х, 45Г2 и аналоги по ГОСТ 1050.

4.4.5 Для соединительных элементов арматурных стержней с периодическим винтовым профилем в качестве материала используется сталь марок 30–45 по ГОСТ 1050 или Ст5 по ГОСТ 380.

4.4.6 Для изготовления механических соединений арматуры необходимо пользоваться сертифицированным оборудованием, обеспечивающим полный комплекс необходимых мероприятий по подготовке арматурных стержней к сборке (например обжатие конца арматурного стержня, высадка головки, нарезка или накатка резьбы, предварительная напрессовка) и непосредственной сборке механических соединений (например опрессовка) и гарантирующим совместимость применяемых компонентов соединений и соответствие готовых механических соединений из применяемых компонентов требованиям НД.

4.4.7 Каждый изготовитель соединительных элементов предоставляет комплекс собственного оборудования для создания резьбы на концах арматурных стержней (нарезки или накатки), предварительного обжатия концов арматуры, локального увеличения диаметра (высаживания головки), опрессовки, контроля. Эксплуатация оборудования и техника безопасности должны соблюдаться в соответствии с требованиями и инструкциями поставщика оборудования.

4.4.8 Для опрессовки соединений арматуры периодического профиля многократным деформированием применяются обжимные гидравлические прессы. Прессы являются переносным оборудованием и позволяют производить как в заводских (стационарных) условиях, так и в условиях строительной площадки работы по стыковке арматурных стержней разных диаметров за счет набора сменных губок (пуансонов).

Оборудование для опрессовки соединений должно соответствовать требованиям ГОСТ 17411 и ГОСТ 15150.

4.4.9 Подачу гидравлической рабочей жидкости к обжимному прессу обеспечивает насосная станция по рукавам высокого давления, инструкция по эксплуатации которой должна быть приведена в технологической документации. Насосные станции комплектуются манометром, показывающим развиваемое давление рабочей жидкости при проведении опрессовки. Манометры следует

ежегодно проверять независимо от условий их эксплуатации. Копии поверочных актов необходимо прикладывать при сдаче работ по изготовлению стыков.

4.4.10 Затяжку срезных болтов при сборке механических соединений на болтах для арматуры до 20 мм включительно производят гаечными ключами с трещоткой. Для соединений арматуры большего диаметра применяются электрические гайковерты безударного действия. Использование инструментов ударного действия не допускается.

4.4.11 Для защиты резьбы муфт и стержней от атмосферных осадков, загрязнения бетоном и механических повреждений применяются специальные защитные заглушки и колпачки, пластмассовые или металлические (схематично изображены на рис. 17). Колпачки надеваются на торец стержня сразу после нарезки резьбы. Заглушки из муфт удаляются непосредственно перед вкручиванием в них арматурных стержней. Указанные защитные средства применяются на подготовленной арматуре, транспортируемой и подаваемой на строительную площадку, а так же на выпусках арматуры (рис. 17).

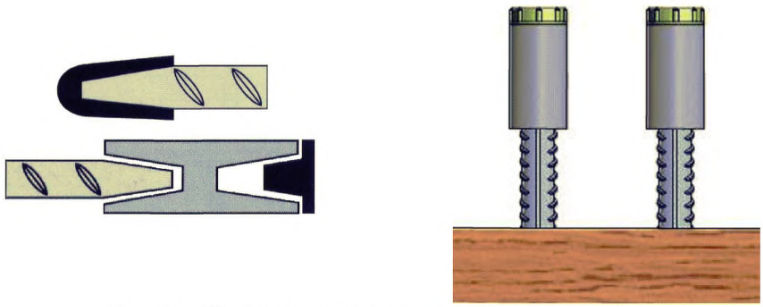


Рисунок 17 – Защитные изделия для муфт и стержней

4.4.12 При отсутствии выпусков арматуры и необходимости стыковки арматуры существуют специальные устройства для защиты муфт резьбовых механических соединений и крепления их к опалубке. Выполняются в виде специальных заглушек и колпачков на муфты, формирующих технологическую выемку в бетоне после снятия опалубки и их извлечения, обеспечивающих свободное присоединение арматурных стержней (рис. 18).

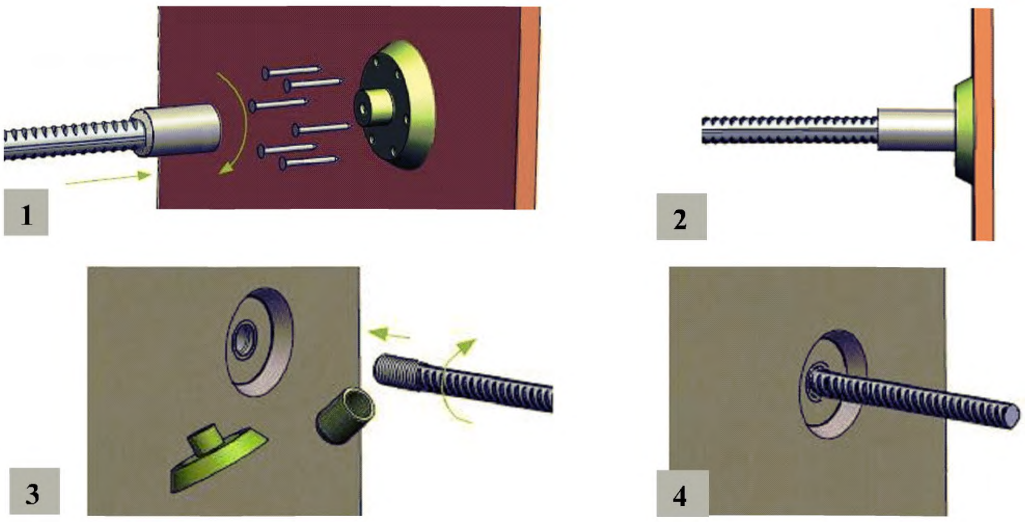


Рисунок 18 – Крепление муфт к опалубке

4.4.13 Длина ключа, применяемого для затяжки механических соединений, должна быть не менее:

- для арматуры диаметром 12–18 мм – 0,3 м;

- для арматуры диаметром 20–28 мм – 0,5 м;

- для арматуры диаметром 32–40 мм – 0,7 м.

Для контроля затяжки механических соединений и концевых анкеров используются специальные динамометрические ключи (рис. 19). Динамометрические ключи, используемые для затяжки соединений, должны проходить ежегодную калибровку.



Рисунок 19 – Динамометрический ключ

4.4.14 В зависимости от производителя контроль затяжки резьбовых соединений может производиться визуально по специальным дополнительным элементам или частям соединительных муфт, сминающимся или срезающимся при достижении необходимого усилия затяжки (рис. 20).

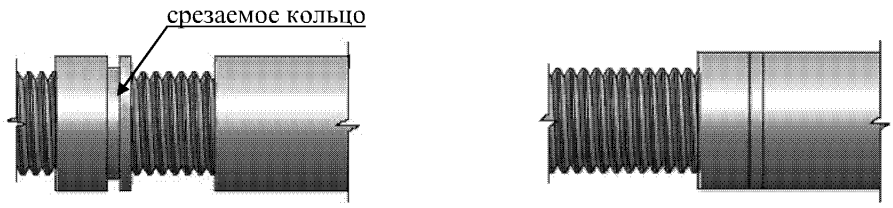


Рисунок 20 – Затяжка контргайки со срезным кольцом

4.4.15 При применении оцинкованных муфт толщина цинкового покрытия должна соответствовать требованиям СП 28.13330.2012.

5 Технология сборки механических соединений

5.1 В данном разделе Пособия приведены технологические операции по сборке наиболее распространенных и апробированных при проектировании и строительстве механических соединений:

- резьбовые механические соединения с конической нарезанной резьбой на арматурных стержнях;

- резьбовые механические соединения с цилиндрической накатанной или нарезанной резьбой на арматурных стержнях с предварительной высадкой головки на конце арматурного стержня в холодном состоянии или без предварительной специальной подготовки;

- комбинированные механические соединения, соединяющие в себе технологию резьбового и опрессованного соединения;

- опрессованные механические соединения;

- механические соединения на болтах;

- винтовые механические соединения для арматуры с винтовым периодическим профилем.

5.2 Механические соединения с конической нарезанной резьбой на арматурном стержне

5.2.1 В данной технологии на концах соединяемых арматурных стержней нарезается коническая резьба, а соединение стержней осуществляется посредством соединительной муфты с соответствующей ответной резьбой.

5.2.2. Существует две технологии подготовки арматуры для нарезки конической резьбы на концах арматурных стержней: с предварительным обжатием и без предварительного обжатия.

Технология без предварительного обжатия обеспечивает прочность стыка не ниже, чем нормативное значение временного сопротивления применяемой

арматурной стали.

Технология с предварительным обжатием обеспечивает разрушение стыка вне зоны соединения по металлу соединяемых стержней. При использовании данной технологии перед нарезкой производится обжатие концов арматурных стержней на специально предназначенном для этих целей оборудовании.

5.2.3 Выбор технологии производится в зависимости от требований к возводимым зданиям и сооружениям конкретного проекта и производится проектировщиком или производителем работ.

5.2.4 В технологии с конической нарезанной резьбой присутствуют все типы соединительных элементов по назначению, указанные в разделе 3.

5.2.5 Последовательность сборки стандартных и переходных механических соединений.

5.2.5.1 Стандартные и переходные соединения применяются для соединения арматуры при изготовлении каркасов и сеток из отдельных арматурных стержней, при этом стандартные муфты применяются для соединения стержней арматуры одного диаметра, а переходные − для соединения арматурных стержней разного диаметра. Присоединяемые при помощи таких соединений арматурные стержни должны иметь возможность свободного перемещения вдоль и вращения вокруг своей оси.

5.2.5.2 Сборка стандартного и переходного соединений осуществляется в следующем порядке:

- муфта накручивается на конец одного из соединяемых стержней руками, что составляет примерно 4−5 оборотов, и докручивается специальным ключом до контролируемого усилия (рис. 21, позиция 1). При бетонировании открытые концы стержней с нарезанной резьбой и свободные торцы муфт обязательно должны быть защищены специальными пластиковыми колпачками и заглушками;

- при присоединении второго стержня удаляется защитный колпачок и вкручивается второй стержень (рис. 21, позиции 2 и 3);

- соединение затягивается ключом до контролируемого усилия, прикладываемого ко второму стержню (рис. 21, позиция 4);

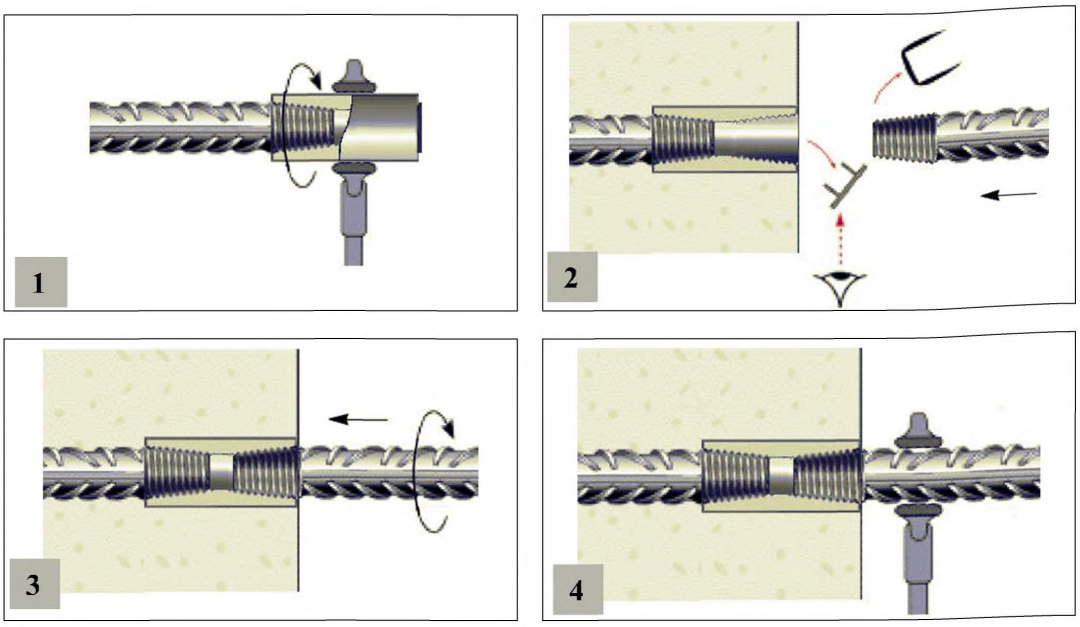


Рисунок 21 – Сборка стандартных соединений с конической резьбой

5.2.6 Последовательность сборки позиционных механических соединений.

5.2.6.1 Для соединения готовых арматурных каркасов или железобетонных элементов, а также присоединения арматурных стержней криволинейной формы применяются позиционные соединения.

5.2.6.2 При использовании позиционных соединений в конструкции, когда ни один из стыкуемых стержней не может свободно вращаться, и присоединяемый стержень ограничен в осевом перемещении, применяются соединения 1-го типа, с контргайкой и удлиняющим соединительным элементом.

5.2.6.3 Сборка позиционных соединений такого вида производится в следующем порядке:

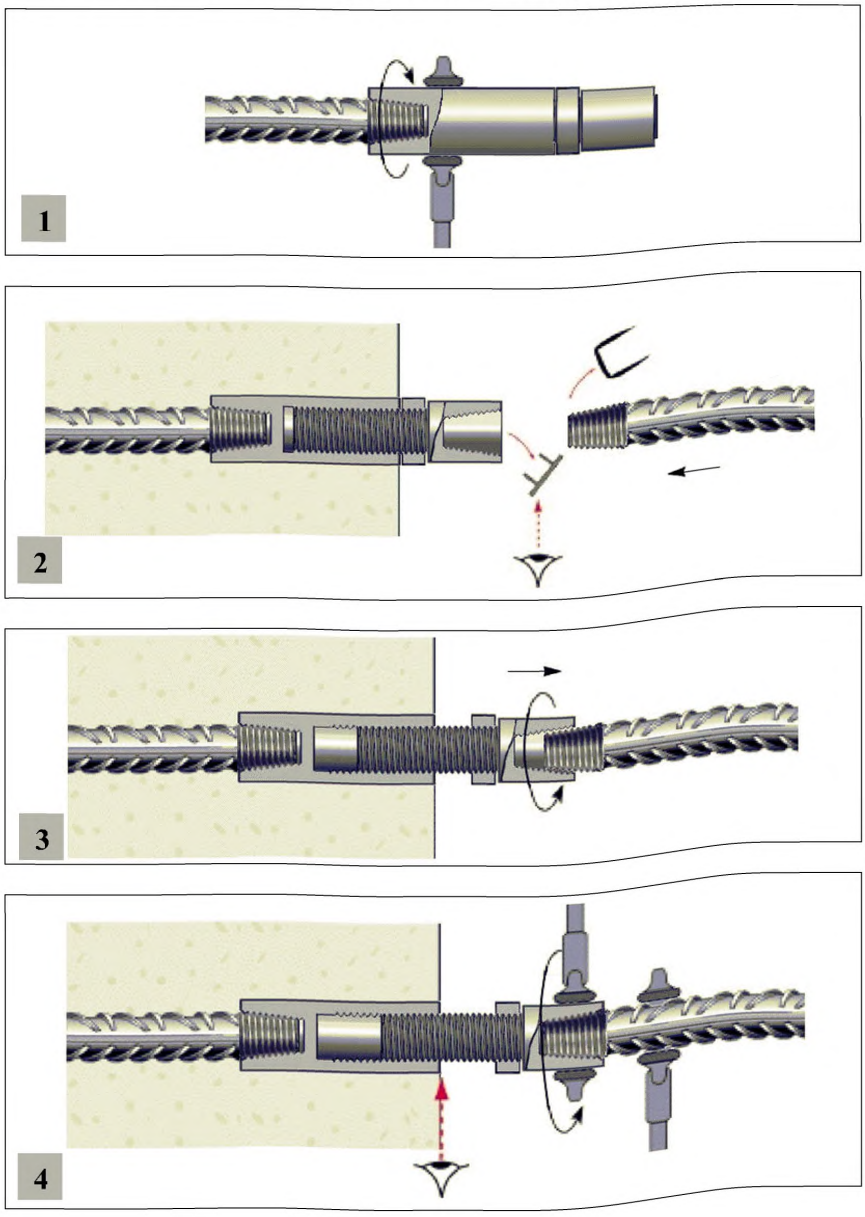
- муфта накручивается на один из соединяемых арматурных стержней с необходимым усилием затяжки (рис. 22, позиция 1);

- удаляется защитный колпачок с другого торца муфты и к свободному торцу муфты подводится присоединяемый стержень (рис. 22, позиция 2);

- далее из муфты выкручивается соединительный элемент, одновременно

накручивается на присоединяемый арматурный стержень и затягивается с необходимым усилием (рис. 22, позиции 3 и 4);

- после чего соединитель фиксируется контргайкой, затягиваемой ключом с необходимым усилием затяжки (рис. 22, позиции 5 и 6).



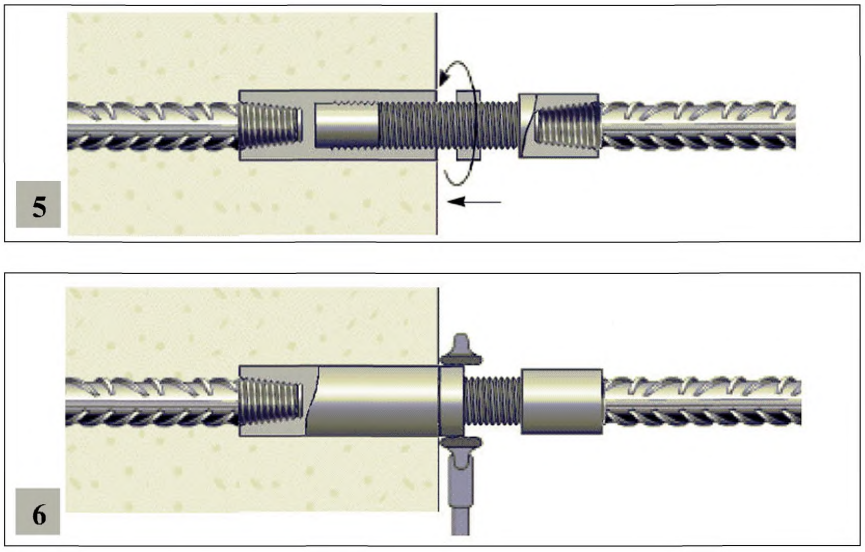


Рисунок 22 – Сборка позиционного соединения тип 1 с конической резьбой

5.2.6.4 У позиционных соединений такого вида на теле соединительного элемента, имеющего цилиндрическую резьбу, обычно имеется контрольная отметка-паз, которая, в зависимости от рекомендаций конкретного производителя муфт, не должна выступать за пределы либо основной соединительно муфты, либо контргайки, тем самым обеспечивая необходимую глубину вкручивания соединительного элемента и прочность соединения.

5.2.6.5 При свободном осевом перемещении присоединяемого стержня применяются соединения 2-го типа, со стягивающим соединительным элементом.

Это соединение состоит из основной муфты, навинчивающейся на первый стержень, переходного элемента, навинчивающегося на второй (присоединяемый), и стягивающего элемента, который предварительно надевается на присоединяемый арматурный стержень и, вкручиваясь в основную часть муфты, фиксирует переходной элемент (рис. 23). Каждый элемент этого соединения должен быть затянут ключом с необходимым усилием затяжки.

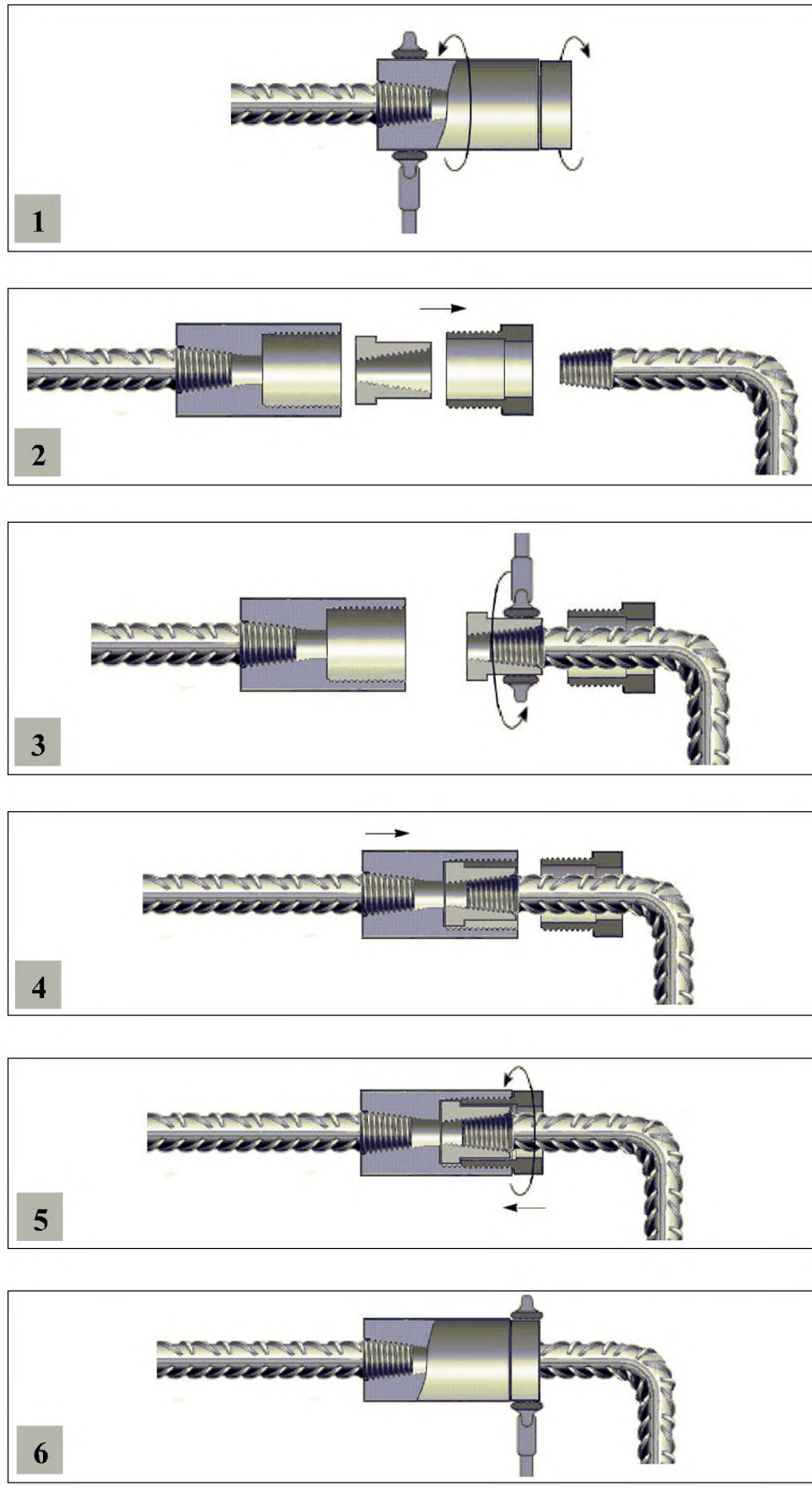


Рисунок 23 - Сборка позиционного соединения тип 2 с конической резьбой

5.2.6.6 В качестве примера, на рисунке 24 представлена последовательность соединения железобетонных элементов или готовых блоков конструкции с использованием позиционных соединений обоих типов.

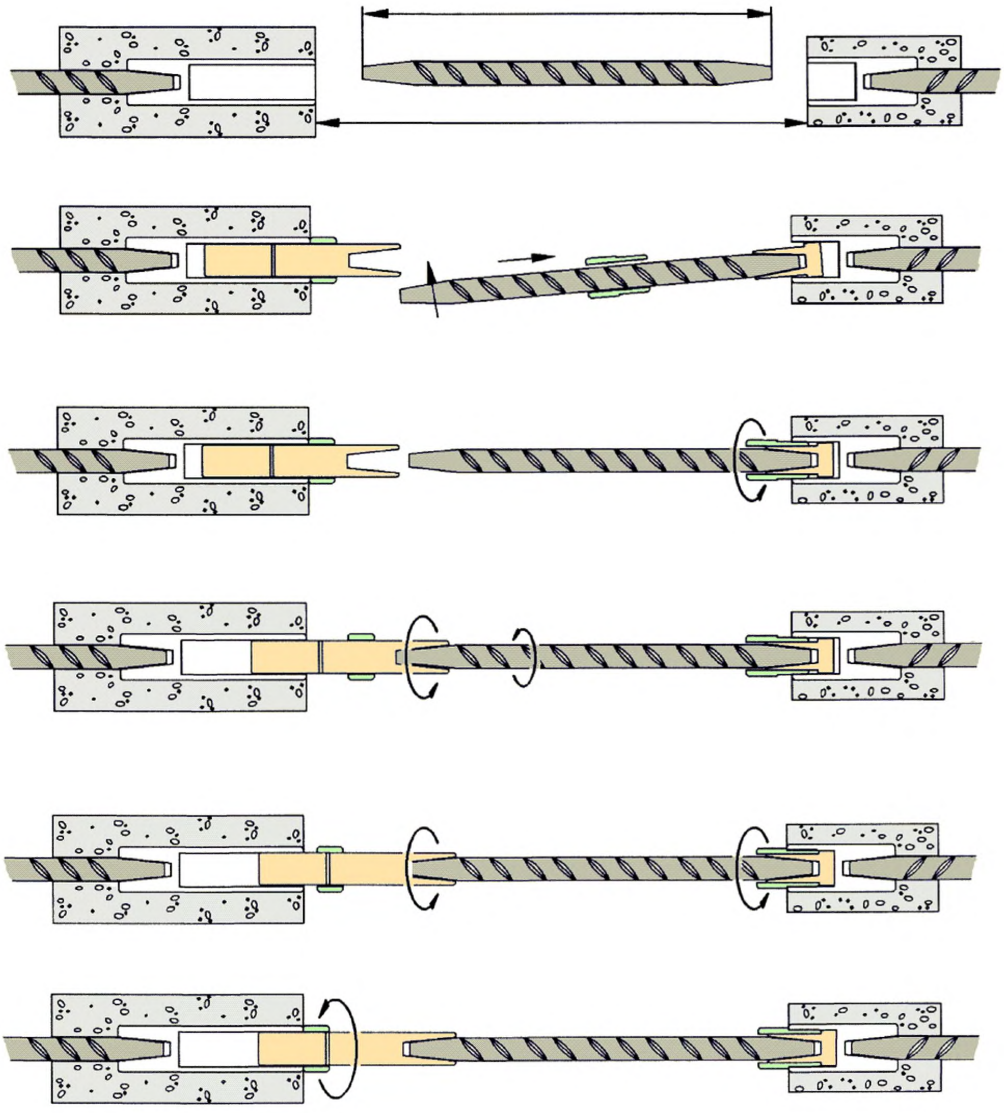


Рисунок 24 - Сборка позиционных соединений в конструкции.

5.2.7 Последовательность сборки привариваемых механических соединений и соединений под метрический болт.

5.2.7.1 Для присоединения арматурных стержней к металлоконструкциям из

прокатных или сварных из листовой стали профилей, а так же к пластинам закладных деталей применяются привариваемые соединительные муфты или муфты под метрический болт.

5.2.7.2 Привариваемые муфты изготавливаются из свариваемых сталей, химический состав которых должен соответствовать требованиям таблицы 2 Пособия. В зависимости от технологии выполнения сварочных работ (проекта производства работ) приварка муфт соединения такого типа может выполняться как в заводских условиях, так и непосредственно на строительной площадке

5.2.7.3 Размеры сварного шва и способы сварки должны быть оговорены в проекте и соответствовать нормативным документам. При монтаже металлоконструкций торцы приваренных муфт должны быть закрыты пластиковыми заглушками.

Рекомендации по сварке тавровых соединений резьбовых муфт с плоскими элементами проката приведены в Приложении И.

5.2.7.4 При использовании таких соединений муфты заранее привариваются к стальным конструкциям. Сборка соединения заключается во вкручивании арматурного стержня с нарезанной на конце резьбой в муфту и затяжке ключом с необходимым усилием (рис. 25).

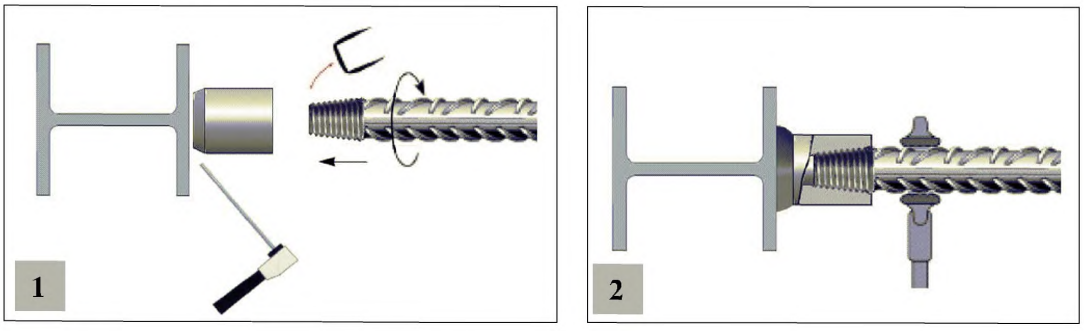


Рисунок 25 – Сборка привариваемых соединений

5.2.7.5 Механические соединения под метрический болт позволяют соединять арматурные стержни железобетонных конструкций с любыми элементами, имеющими метрическую резьбу без снижения прочности соединения. Порядок сборки аналогичен стандартным соединениям с тем отличием, что вместо

одного из стержней вкручивается болт, соединяющий соединительную муфту с металлоконструкциями (рис. 26). При бетонировании свободные концы муфт должны быть закрыты защитными заглушками.

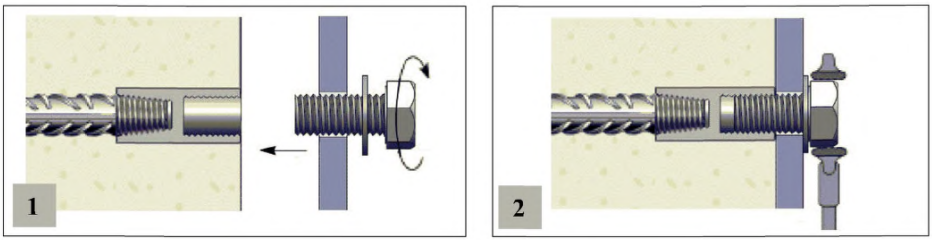


Рисунок 26 – Сборка болтовых соединений

5.2.8 Установка концевых анкеров.

5.2.8.1 Анкерные муфты предназначены для анкеровки арматурных стержней в бетоне. Представляют собой муфты большого внешнего диаметра с отверстием с внутренней конической резьбой. При установке анкер накручивается на арматурный стержень и затягивается ключом с необходимым усилием.

5.2.8.2 Длина заделки в бетон арматурного стержня с анкером определяется расчетом на выкалывание и принимается не менее 10d.

5.3 Механические соединения с цилиндрической накатанной или нарезанной резьбой на арматурном стержне

5.3.1 Цилиндрическая резьба на концах арматурных стержней может нарезаться или накатываться на предварительно увеличенном в диаметре участке арматурного стержня (высаженной головке), или накатываться непосредственно по неподготовленной поверхности арматурного стержня.

5.3.2 В технологии с предварительной подготовкой на концах соединяемых арматурных стержней на небольшом участке (около 1,5 $d_н$ арматуры) увеличивается диаметр, то есть высаживается головка, методом пластической деформации под давлением или ковки в холодном состоянии, на котором нарезается или накатывается цилиндрическая резьба, а соединение стержней осуществляется

посредством соединительной муфты с соответствующей ответной резьбой.

5.3.3 Применяемая в соединениях метрическая резьба в зависимости от производителя может быть как стандартной, так и нестандартной.

5.3.4 В технологии присутствуют стандартные, переходные, позиционные и привариваемые типы соединительных элементов по назначению, указанные в разделе 3.

5.3.5 Последовательность сборки стандартных и переходных механических соединений.

5.3.5.1 При создании стандартного или переходного типа соединения резьба на концах обоих арматурных стержней нарезается или накатывается на длину, равную или больше на 1 виток половине длины соединительной муфты, что примерно составляет длину участка с увеличенным диаметром (высаженной головки).

5.3.5.2 Сборка стандартного и переходного соединений осуществляется в следующем порядке:

- муфта накручивается на конец одного из соединяемых стержней руками до конца нарезанной резьбы (рис. 27, позиция 1). При необходимости производится бетонирование конструкции. При бетонировании открытые концы стержней с нарезанной резьбой и свободные торцы муфт обязательно должны быть защищены специальными пластиковыми колпачками и заглушками;

- при присоединении второго стержня удаляется защитная заглушка и вкручивается второй стержень до упора в торец уже вкрученного стержня (рис. 27, позиции 2 и 3);

- соединение затягивается ключом достаточной длины для создания необходимого усилия затяжки (рис. 27, позиция 4).

5.3.5.3 При затягивании соединения усилие затяжки прикладывается к одному из стержней. При этом другой стержень должен быть зафиксирован от вращения, то есть либо должен быть забетонирован, либо удерживаться от вращения вторым трубным ключом. Затяжка соединения обеспечивается только при

соприкосновении торцов соединяемых стержней.

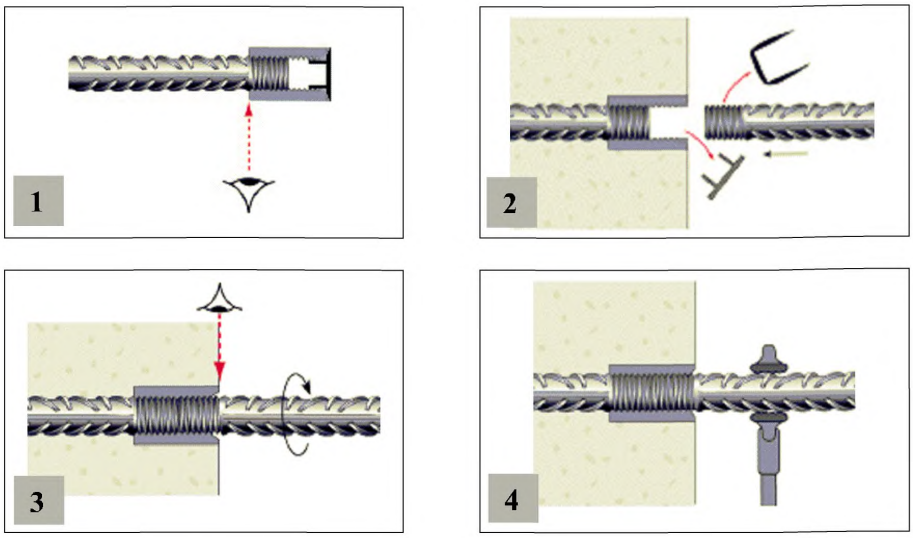


Рисунок 27 – Сборка стандартных соединений

5.3.6 Последовательность сборки позиционных механических соединений.

5.3.6.1 В данной технологии существуют 4 вида позиционных соединений: без контргайки, с контргайкой, с разнонаправленной резьбой, с удлиняющим элементом и контргайкой.

Позиционное соединение с удлиняющим элементом и контргайкой по конструкции и последовательности сборки аналогично соединению с конической резьбой, указанному в п.5.2.6.2 – 5.2.6.4.

Остальные позиционные соединения отличаются от стандартных соединений увеличенной длиной участка с резьбой на конце стержня, либо разнонаправленной резьбой, что позволяет соединять стержни вращением муфты, без вращения самих стержней. Для соединения стержней используется либо стандартная соединительная муфта, либо муфта с разнонаправленной резьбой.

5.3.6.2 Соединение арматуры позиционными соединениями без контргайки применяется в случаях, когда хотя бы один из соединяемых стержней вращать сложно, но возможно, например, из-за их большой длины, и он не ограничен в

осевом перемещении. Такие соединения также, как и стандартные, применяют для изготовления каркасов и сеток из отдельных арматурных стержней. Возможность ограниченного вращения стержня используют для затяжки соединения.

5.3.6.3 При использовании такого типа соединения резьба на конце второго (присоединяемого) арматурного стержня нарезается или накатывается на длину участка, равную или чуть больше длины соединяемой муфты прямо по поперечным ребрам арматурного проката.

5.3.6.4 Сборка позиционных соединений без контргайки осуществляется в следующем порядке:

- со стержня, к которому происходит присоединение, и который жестко закреплен в уже готовом каркасе или сетке, или забетонирован, снимаются защитные средства: колпачок, заглушка и т.п. (рис. 28, позиция 1).

- соединительная муфта накручивается на конец второго присоединяемого стержня руками до конца нанесенной резьбы. При правильно нанесенной длине резьбы накрученная муфта не должна выступать за торец стержня (рис. 28, позиция 2).

- присоединяемый стержень подводится к первому неподвижному до соприкосновения торцами и соединительная муфта с присоединяемого стержня накручивается на первый неподвижный до конца резьбы последнего (рис. 28, позиция 3).

- после соединение затягивается ключом достаточной длины, вращая присоединяемый стержень (рис. 28, позиция 4).

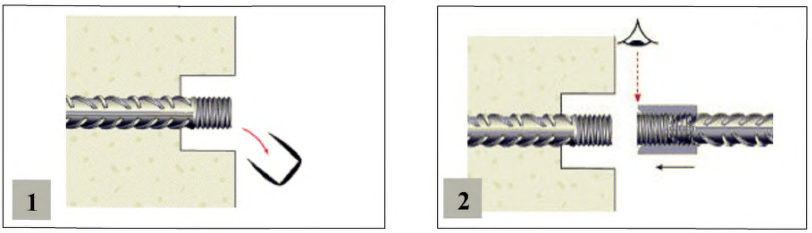


Рисунок 28 – Сборка позиционных соединений без контргайки

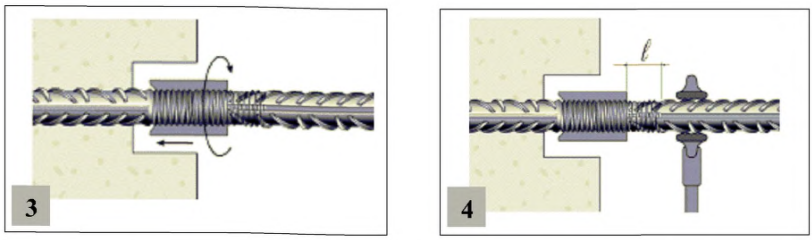


Рисунок 28 – Сборка позиционных соединений без контргайки

Затяжка такого соединения возможна только при соприкосновении торцов соединяемых стержней.

5.3.6.5 Позиционные соединения с контргайкой применяют, когда при монтаже арматуры на стройплощадке ни один из соединяемых стержней не может свободно вращаться, например, для присоединения криволинейных стержней, соединения готовых арматурных каркасов или железобетонных элементов.

5.3.6.6 При использовании такого типа соединения резьба на конце второго (присоединяемого) арматурного стержня наносится на длину участка, равную или чуть больше суммарной длины соединяемой муфты и контргайки. Для соединения используется стандартная соединительная муфта и контргайка.

5.3.6.7 Сборка позиционных соединений с контргайкой производится в следующем порядке:

- с первого стержня, к которому происходит присоединение, и который жестко закреплен в уже готовом каркасе или сетке или забетонирован, снимаются защитные средства: колпачок, заглушка и т.п. (рис. 29, позиция 1).

- на конец второго присоединяемого стержня руками до конца нарезанной резьбы накручиваются сначала контргайка, а затем соединительная муфта. При правильно нарезанной длине резьбы накрученная муфта не должна выступать за торец стержня (рис. 29, позиция 2).

- присоединяемый стержень подводится к первому неподвижному, по возможности до соприкосновения торцами и соединительная муфта с присоединяемого стержня накручивается на первый неподвижный до конца резьбы последнего (рис. 29, позиция 3).

- затем муфта обязательно затягивается ключом на этом стержне (рис. 29, позиция 4).

- на втором стержне соединительная муфта фиксируется контргайкой, затягиваемой ключом с необходимым усилием затяжки (рис. 29, позиции 5 – 6).

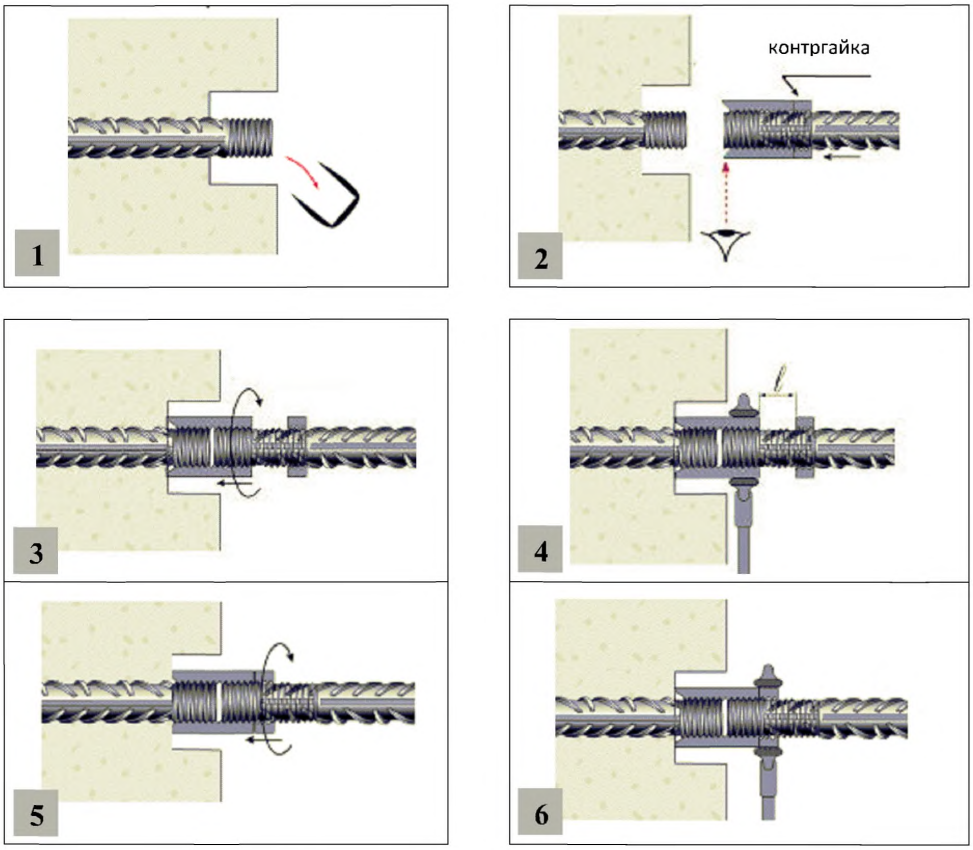


Рисунок 29 – Сборка позиционных соединений с контргайкой

5.3.6.5 Позиционные соединения с разнонаправленной резьбой применяют в тех же случаях, что и позиционные соединения с контргайкой. Данный тип соединений имеет разнонаправленную резьбу,

5.3.6.6 При использовании такого типа соединения разнонаправленная резьба на концах соединяемых арматурных стержней наносится на длину участка чуть больше половины длины соединительной муфты. Для соединения используется специальная соединительная муфта с разнонаправленной резьбой.

5.3.6.7 Сборка позиционных соединений с разнонаправленной резьбой

осуществляется в следующем порядке:

- перед началом сборки соединения необходимо удалить защитные колпачки и заглушки и переместить два соединяемых стержня к краю муфты (рис. 30, позиция 1);

- вращением муфты, резьба арматурных стержней зацепляется с резьбой муфты. При этом необходимо убедиться, чтобы стержни с одной и с другой стороны были вкручены на одинаковое расстояние и если это возможно, то подкрутить один из стержней (рис. 30, позиция 2);

- продолжать поворачивать муфту, тем самым, сдвигая стержни друг к другу до тех пор, пока они не соприкоснуться в середине муфты (рис. 30, позиция 3). Убедиться, что после соприкосновения торцов стержни вкрутились на одинаковое расстояние по оставшимся виткам резьбы на арматурном стержне;

- с помощью динамометрического ключа соединение затягивается с соответствующим усилием, прикладывая его к непосредственно к муфте (рис. 30, позиция 4). Затяжка соединения обеспечивается непосредственным соприкосновением торцов.

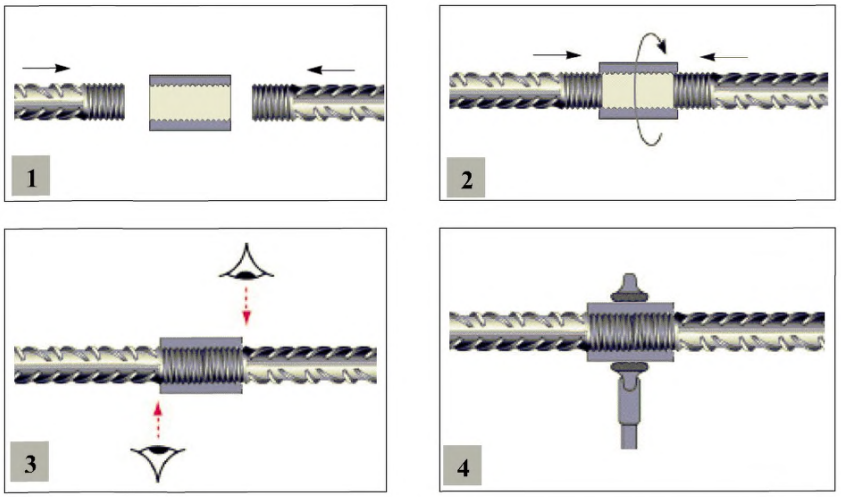


Рисунок 30 – Сборка позиционных соединений с разнонаправленной резьбой

5.3.7 Требования и последовательность сборки привариваемых

механических соединений с цилиндрической резьбой производится аналогично п. 5.2.7.

5.4 Комбинированные механические соединения с резьбой, предварительно опрессованные на концах арматурных стержней

5.4.1 Особенностью технологии является опрессовка соединительных элементов на концах арматурных стержней с последующим соединением между собой посредством резьбы этих элементов и, при необходимости, дополнительных элементов.

5.4.2 Опрессовка осуществляется на стационарном оборудовании на специально оборудованном посту за одно обжатие на концах соединяемых арматурных стержней. Перед опрессовкой торцы арматурных стержней должны быть отторцованы перпендикулярно оси стержня.

5.4.3 В данной технологии присутствуют все типы соединительных элементов по назначению, указанные в разделе 3.

5.4.4 Последовательность сборки стандартных и переходных механических соединений.

5.4.4.1 Сборка стандартного и переходного соединений осуществляется в следующем порядке:

- соединительные элементы опрессовываются на концах арматурных стержней. При необходимости производится бетонирование конструкции. При бетонировании открытые концы соединительных элементов обязательно должны быть защищены специальными пластиковыми колпачками и заглушками (рис. 31, позиция 1);

- при присоединении второго стержня удаляются защитные элементы (заглушка и колпачок) и второй стержень с предварительно опрессованным элементом с ответной резьбой вкручивается до конца резьбы до упора (рис. 31, позиции 2 и 3);

- после чего соединение затягивается ключом с необходимым усилием

затяжки (рис. 31, позиция 4).

5.4.4.2 При затягивании соединения усилие затяжки прикладывается к одному из соединительных элементов, при этом другой стержень должен быть зафиксирован от вращения, то есть либо должен быть забетонирован, либо удерживаться от вращения вторым трубным ключом.

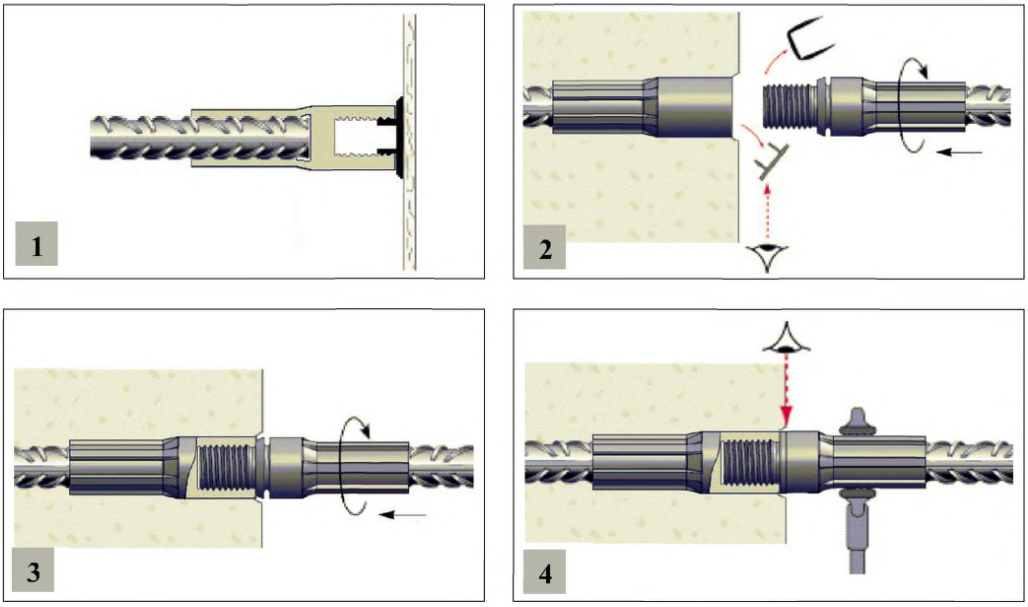


Рисунок 31 – Сборка стандартных комбинированных соединений

5.4.5 Последовательность сборки позиционных механических соединений.

5.4.5.1 В данной технологии применяется позиционное соединение с отдельным удлиняющим элементом. Применяется в конструкциях, когда ни один из стыкуемых стержней не может свободно вращаться, а присоединяемый стержень не ограничен в осевом перемещении, например для соединения криволинейных стержней, готовых арматурных каркасов или железобетонных элементов.

5.4.5.2 Соединяющий элемент состоит из удлиняющего стержня с цилиндрической резьбой, дополнительной соединительной муфты и двух контргаек.

5.4.5.3 Сборка позиционных соединений такого вида производится в следующем порядке:

- крайние соединительные элементы опрессовываются на концах арматурных стержней (рис. 32, позиция 1). При необходимости производится бетонирование одного из стержней;

- при сборке удаляются защитные колпачок и заглушка (рис. 32, позиция 2);

- удлиняющий стержень с дополнительной муфтой и контргайками вкручивается в крайний опрессованный элемент до упора и фиксируется одной из контргаек, затягиваемой ключом (рис. 32, позиции 3 и 4);

- к удлиняющему стержню подводится второй арматурный стержень до упора (рис. 32, позиция 5);

- он присоединяется с помощью дополнительной муфты, накручиваемой до упора и затягиваемой ключом (рис. 32, позиция 6);

- дополнительная муфта фиксируется на удлиняющем стержне контргайкой с затягиванием ключом (рис. 32, позиции 7 и 8).

Затяжка ключом производится с необходимым усилием.

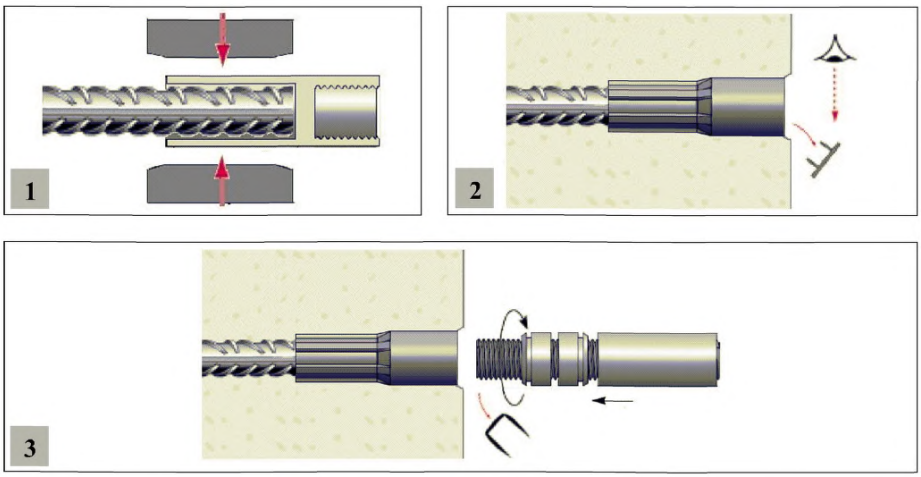


Рисунок 31 – Сборка позиционных комбинированных соединений

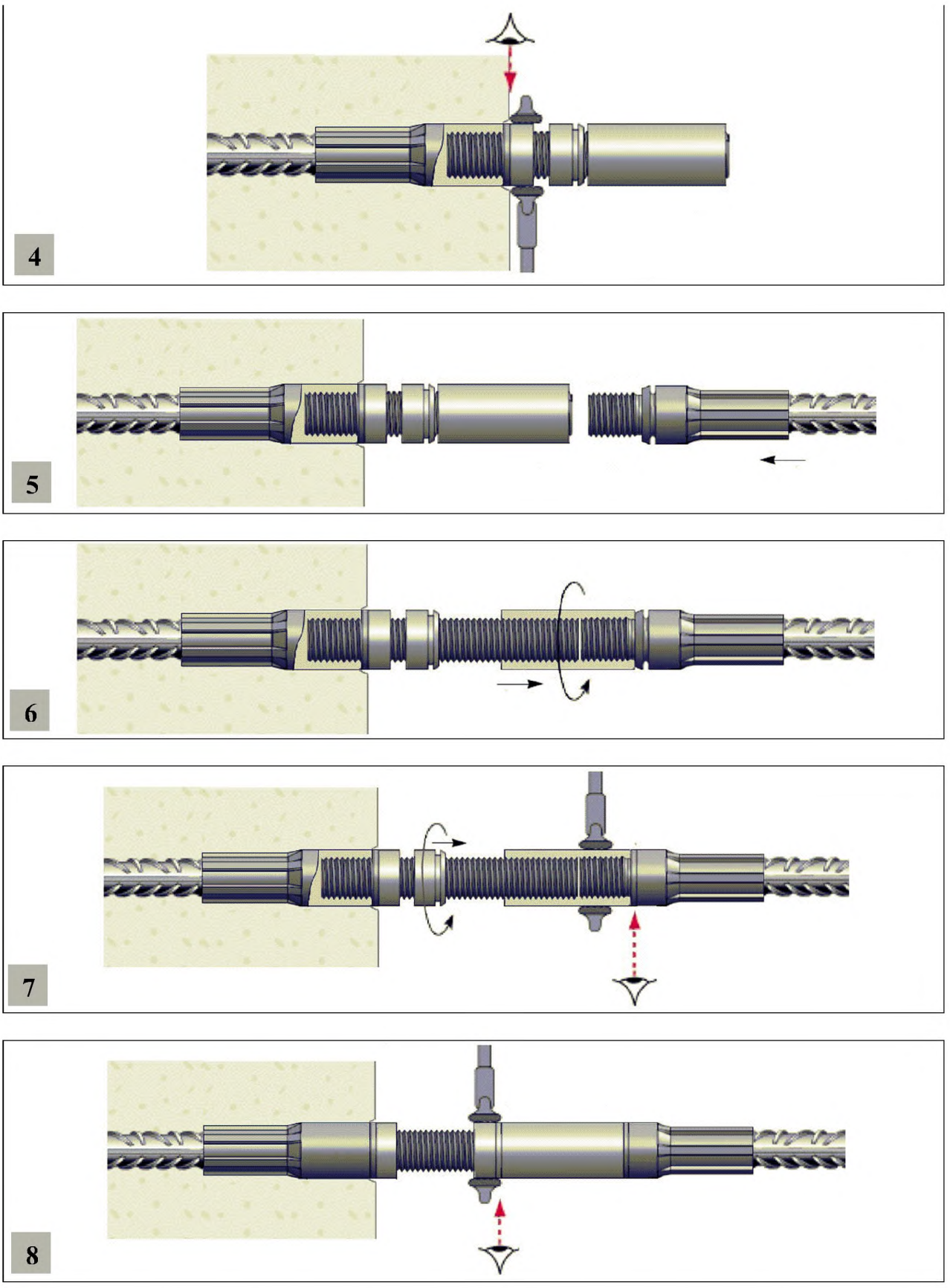


Рисунок 31 – Сборка позиционных комбинированных соединений

5.4.6 Последовательность сборки привариваемых механических соединений и соединений под метрический болт аналогична п.5.2.7.

5.4.7 Для установки концевых анкеров на концах арматурных стержней применяются соединения под метрический болт с дополнительной анкерной пластиной.

5.5 Опрессованные механические соединения

5.5.1 Механические опрессованные соединения арматуры в построечных условиях изготавливаются при помощи специального переносного оборудования (гидравлических прессов) путем многократного обжатия муфт на концах соединяемых арматурных стержней.

5.5.2 В технологии стыковки арматуры с помощью опрессованных соединений применяются муфты для стандартных и переходных соединений, с помощью которых возможно стыковать как прямолинейные, так и криволинейные стержни и каркасы. Порядок проведения работ по опрессовке соединений обоих типов идентичен.

5.5.3 Опрессовку соединений должны производить только рабочие, прошедшие соответствующее обучение и аттестацию в соответствии с Приложением Б.

5.5.4 Опрессовку соединений арматуры можно производить как готовыми муфтами, так и производимыми самостоятельно в условиях стройплощадки из бесшовных труб.

5.5.5 При заготовке муфт из прокатных труб необходимо выполнять следующие операции:

- производить входной контроль труб. Применяемые трубы должны иметь заводской сертификат с указанием: марки стали, механических свойств и химического состава стали. В случае сомнений или отсутствия бирок и сертификатов необходимо в обязательном порядке, провести испытания образцов для подтверждения требуемых свойств материала труб;

- осуществлять нарезку муфт в соответствии с геометрическими размерами, приведенными в ТУ или иной нормативной документации на соединения. Резку муфт производить на металлорежущем станке под прямым углом к оси муфты;

- после порезки или расточки производить очистку от заусенцев внутренних кромок отверстий муфт;

- производить проверку геометрических размеров изготовленных муфт. Геометрические размеры муфт должны соответствовать требованиям нормативной документации в пределах допускаемых отклонений.

- замаркировать центр муфты несмываемой краской полосой не менее 3 см с отклонением не более 2 мм, которая в процессе опрессовки не должна обжиматься.

5.5.6 Готовые муфты сторонних производителей могут иметь в середине муфты запрессованную внутрь перегородку из листовой стали для упора арматурных стержней, облегчающую установку муфт при монтаже. Отклонение положения перегородки от центра муфты не должно превышать 5 мм.

5.5.7 При отсутствии в муфте перегородки правильность расположения стыков арматуры обеспечивается и контролируется по предварительно нанесенным краской соответствующим меткам на соединяемых арматурных стержнях.

5.5.8 Применяемые муфты должны иметь маркировку в соответствии с НД на соединения, позволяющей различать назначение по диаметру соединяемых арматурных стержней. Допускается производить маркировку на муфте несмываемой краской с указанием информации в соответствии с п. 4.1.7.

5.5.9 Изготовление стыков.

5.5.9.1 При производстве опрессовки соединительных муфт для каждого диаметра стыкуемой арматуры необходимо выбрать соответствующий комплект штампов в соответствии с маркировкой на штампах. Штампы устанавливаются в вилку пресса, который соединяется с гидростанцией, используя рукава высокого давления. Станция подключается к источнику электроэнергии. После того как выбраны необходимые штампы для обжатия и установка готова к работе можно переходить к непосредственному изготовлению стыков.

5.5.9.2 Концы арматурных стержней, соединяемых опрессованными

механическими соединениями должны быть отторцованы и не должны иметь грубых заусенцев.

5.5.9.3 При изготовлении опрессованного соединения арматуры необходимо надеть муфту на конец арматурного стержня таким образом, чтобы край муфты совпадал с меткой на арматурном стержне нанесенном краской (рис. 32).

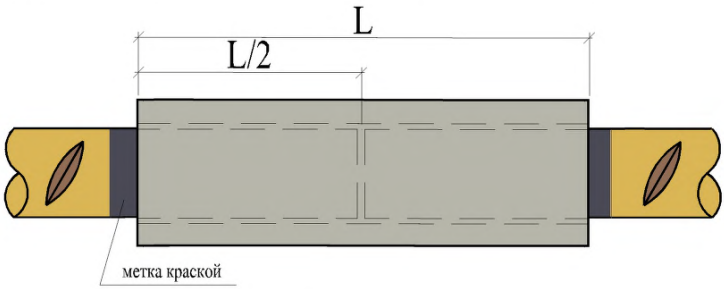


Рисунок 32 – Стык с метками краской на арматуре

5.5.9.4 Разметка наносится для визуального контроля расположения конца арматурного стержня относительно центра муфты краской контрастного цвета кистью по трафарету на расстоянии ½ L от торца стержня.

Метки удобнее наносить на продольных ребрах арматурного проката.

5.5.9.5 Метка должна указывать несколько параметров или состоять из нескольких отметок:

- первая отметка обозначает расстояние, до которого должен войти стыкуемый стержень в соединительную муфту с точностью до 3 мм;

- вторая отметка учитывает обязательное минимальное удлинение муфты и указывает границу, за которую должен выйти край муфты после окончания процесса опрессовки.

5.5.9.6 При предварительной напрессовке муфт на специально обустроенном посту на концы стержней, применяемых для армирования контструкций, можно изготовить шаблон, который рассчитан на весь диапазон стыков (рис. 33).

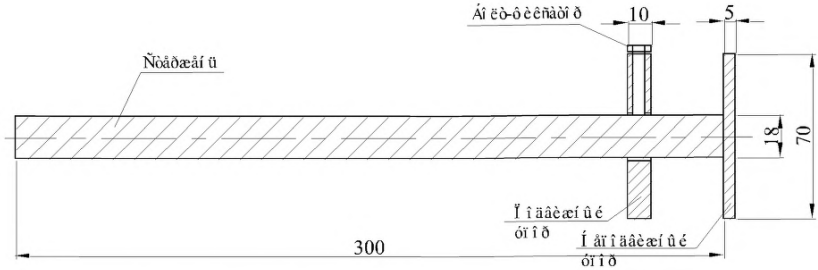


Рисунок 33 – Шаблон для устройства опрессованного стыка

С помощью подвижного упора отмеряется половина длины соединительной муфты. После этого, как показано на рисунке 34, с одной стороны муфты вставляется шаблон, а с другой - арматурный стержень.

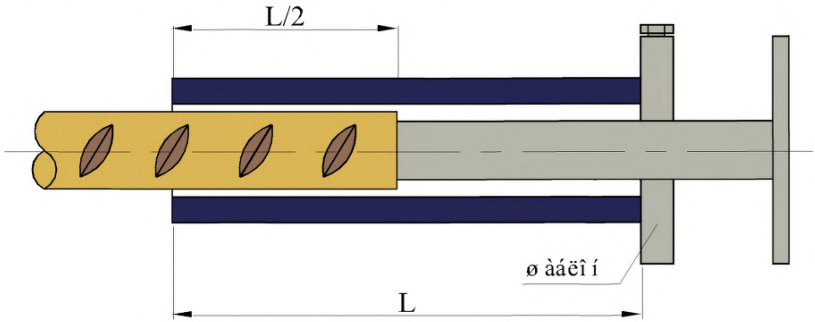


Рисунок 34 – Центровка арматуры с помощью шаблона

5.5.9.7 В случае вертикального расположения стержня необходимо зафиксировать муфту скруткой из пучка вязальной проволоки, как показано на рисунке 35.

5.5.9.8 Если посередине муфты запрессована перегородка из листовой стали, то правильность расположения стыков арматуры обеспечивается упором в перегородку (рис. 35) и контролируется для горизонтальных стыков по заранее нанесенным меткам (пп. 5.5.9.4 – 5.5.9.5).

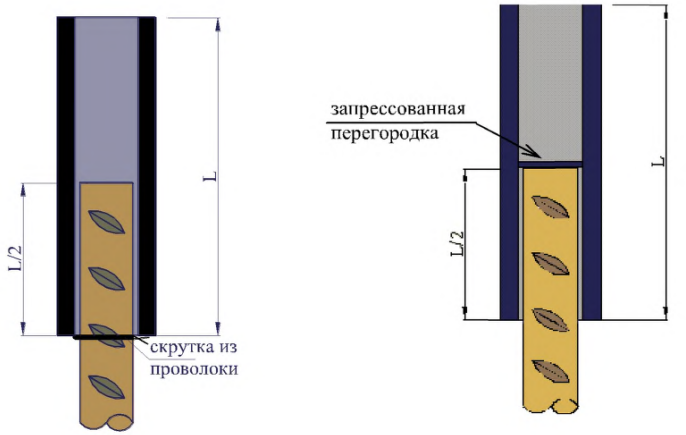


Рисунок 35 – Центровка стыка с помощью скрутки или запресованной перегородки

5.5.9.9 После установки муфты на стержень производится ее опрессовка. Обжатие муфты в обязательном порядке производится от ее середины к краям строго перпендикулярно оси арматуры. При этом во избежание выдавливания арматурного стержня и повреждения внутренней поверхности муфты о край торца арматуры при обжатии необходимо в обязательном порядке произвести отступ от центра муфты на величину 10–15 мм в обе стороны (рис. 36). Данный участок, не подвергаемый обжатию, должен быть обозначен несмываемой краской в соответствии с п. 4.1.10.

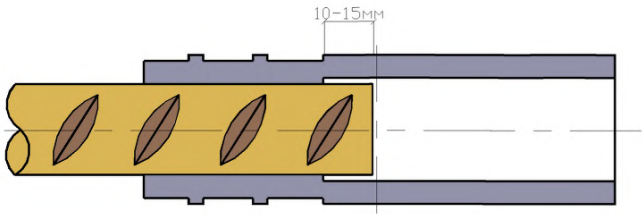


Рисунок 36 – Опрессованный стык, обжатый с одной стороны

5.5.9.10 Контроль усилия обжатия осуществляется по манометру гидростанции, соответствующее величине порядка 60–70 МПа. Некоторые прессы могут комплектоваться автоматическим сбросом давления и разведением штампов

при достижении необходимого давления.

5.5.9.11 Опрессовка в построечных условиях производится многократным обжатием муфты. Обжатие может выполняться с промежутками от 2 до 5 мм между жимами в зависимости от длины муфты или без промежутков. При опрессовке без промежутков обжатие производится с небольшим нахлестом последующего жима на предыдущий.

5.5.9.12 Количество жимов для соединений арматуры различного диаметра определяется в зависимости от применяемого оборудования и должно соответствовать требованиям НД. Уменьшение количества жимов не допускается.

5.5.9.13 Перемещать пресс по муфте между жимами необходимо от центра к краю и только после достаточного разведения штампов.

5.5.9.14 При опресовки муфты на первом арматурном стержне в муфту устанавливается второй стержень и обжимается вторая половина муфты до конца. Начало обжатия второй части муфты необходимо производить так же с отступом на 10 - 15 мм от ее центра, или на 20-30 мм от первого жима обжатой части муфты, чтобы исключить выдавливание второго стержня из муфты или не попасть на перегородку запрессованную внутрь муфты.

5.5.9.15 После обжатия стыка необходимо раздвинуть штампы, сдвинуть пресс с обжатой муфты, и, вынув стопорный элемент (скобу или стержень) штампа, извлечь переднюю половину штампа и снять пресс с арматуры.

5.5.16 При сборке арматурных сеток и каркассов и стыковки арматуры с помощью опрессованых соединений возможны два способа производства работ:

а) заранее, при заготовке арматуры нужного размера и формы, напрессовывать муфту, обжимая половину длины муфты на одном из стыкуемых стержней на специально оборудованном посту, а при монтаже дообжимать вторую половину муфты. При этом торцы напрессованных муфт должны быть защищены от загрязнения.

б) производить обжатие всей муфты непосредственно при монтаже арматуры при сборке арматурной сетки или арматурного каркаса.

Способ работ выбирается в зависимости от конкретных условий

строительства.

5.6 Механические соединения на болтах

5.6.1 В данной технологии концы соединяемых арматурных стержней соединяются при помощи длинной муфты, фиксируемые в ней при помощи заостренных болтов, вкручиваемых в тело арматурных стержней, и прижимаемых к противоположной стенке муфты.

5.6.2 В технологии присутствуют стандартные и переходные соединительные элементы по назначению, указанные в разделе 3, а так же комбинированные соединения, состоящие из двух муфт на болтах, соединяемых элементом с резьбой. С помощью соединений на болтах возможно соединение как отдельных прямолинейных стержней арматуры, так и отделных криволинейных стержней арматуры, а так же готовых каркасов и сеток и железобетонных изделий.

5.6.3 Механические соединения арматуры на болтах в зависимости от диаметра соединяемых стержней собираются с применением гаечных ключей с трещоткой и безударных гайковертов. Применение инструментов ударного типа не допускается.

5.6.4 Сборку соединений должны производить только рабочие, прошедшие соответствующее обучение и аттестацию в соответствии с приложением Б.

5.6.5 Концы арматурных стержней, соединяемых механическими соединениями на болтах должны быть отторцованы перпендикулярно оси стержня и не иметь грубых заусенцев.

5.6.6 Готовые муфты могут иметь в середине муфты запрессованный внутрь центрирующий элемент, например из стальной проволоки, для упора арматурных стержней, облегчающий установку муфт при монтаже. При отсутствии подобных центрирующих элементов правильность расположения стержней арматуры должно контролироваться по предварительно нанесенным краской соответствующим меткам на соединяемых арматурных стержнях.

5.6.7 Применяемые муфты должны иметь маркировку в соответствии с НД

на соединения, позволяющей различать назначение по диаметру соединяемых арматурных стержней.

5.6.8 При сборке стандартного или переходного соединения на болтах необходимо ввести арматурный стержень в муфту до упора в центрирующий элемент или до центрирующей отметки на стержне и произвести затяжку болтов начиная от центра муфты. При установке арматурного стержня в муфте необходимо убедиться, что продольное ребро арматуры не попадает под острия болтов. Аналогично повторить на втором арматурном стержне (рис. 37).

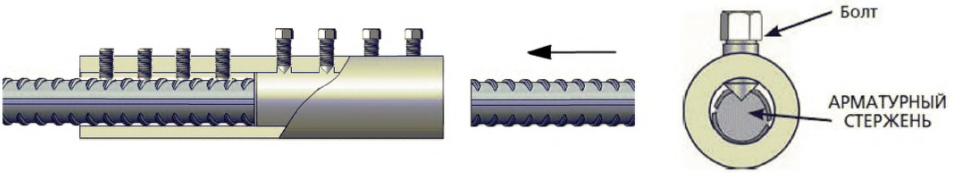


Рисунок 37 – Сборка стандартных механических соединений на болтах

5.6.9 При наличии незаостренных (тупых) фиксирующих болтов по краям муфты предварительно производится фиксация этими болтами арматурного стержня от смещения, а затем затяжка заостренных болтов.

5.6.10 Процесс затяжки болтов соединения необходимо производить до срыва головок болтов, что обеспечивает необходимое усилие затяжки.

5.6.11 Комбинированные соединения, состоящие из двух муфт на болтах, соединяемых элементом с резьбой (рис. 38) предназначены для соединения арматурных стержней, прерываемых установкой опалубки, в местах расположения технологических швов.

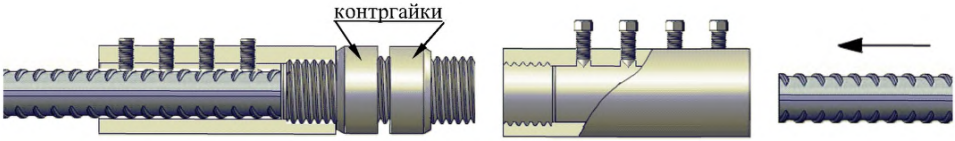


Рисунок 38 – Сборка механических соединений на болтах с соединительным элементом

5.6.12 Сборка комбинированных соединений на болтах состоит из фиксации арматурного стержня в одной части муфты. Последующего бетонирования конструкции с применением защитных и фиксирующих заглушек. Присоединения с помощью соединительного элемента с резьбой второй части муфты после снятия опалубки, и фиксации второго стержня болтами аналогично п.5.6.8-.5.6.10.

5.7 Винтовые механические соединения для арматуры с винтовым периодическим профилем

5.7.1 Винтовые механические соединения применяются для соединения арматурного проката специального винтового профиля с прокатными выступами, идущими по винтовой линии и служащими как для сцепления с бетоном, так и для навинчивания соединительных элементов в соответствии с рис. 39.

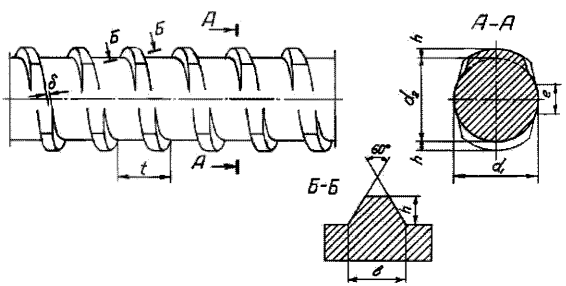


Рисунок 39 – Арматурный прокат с винтовым периодическим профилем

5.7.2 Предельные отклонения для параметров периодического винтового профиля арматурного проката представлены в табл. 3.

Таблица 3

$d_н$	$d_1^{\pm 0,5}$	$d_2^{\pm 0,5}$	h	Предельные отклонения	$t^{\pm 0,3}$	$b^{\pm 0,3}$	e	δ
							не больше	
мм								
16	15,5	16,0	1,5	±0,3	10,0	5,0	4,0	0,5
18	17,0	17,5	1,6		10,0	5,0	5,0	
20	19,0	19,5	1,8		11,0	5,0	6,0	
22	21,0	21,5	1,9		13,0	6,0	7,0	
25	24,0	24,5	2,0		14,0	6,0	8,0	

28	27,0	27,5	2,2	±0,4	15,0	7,0	9,0	
32	31,0	31,5	2,4		16,0	8,0	10,0	
36	35,0	35,5	2,7		18,0	9,0	11,0	

5.7.3 Механические соединения арматуры винтового профиля состоят из соединительной муфты и двух контргаек (см. рис. 4). Для соединения арматурного проката с винтовым периодическим профилем используют соединительные муфты и контргайки в соответствии с рис. 40 и табл. 4.

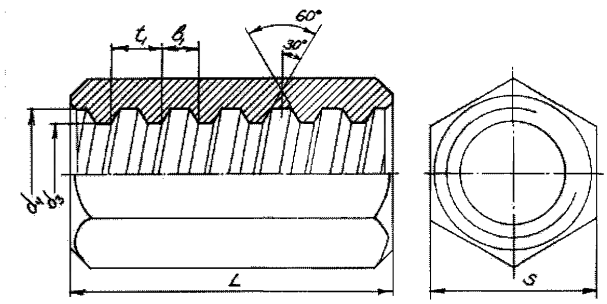


Рисунок 40 – Резьба соединительных элементов для арматуры винтового профиля.

Таблица 4

Номинальный диаметр $d_н$	$d_3^{\pm 0,1}$	$t_1^{\pm 0,3}$	$d_4^{\pm 0,2}$	$b_1^{\pm 0,3}$	$S^{\pm 0,5}$	Длина муфты $L_м^{\pm 0,5}$	Длина контргайки $L_к^{\pm 0,5}$
16	17,5	10,0	20,0	7,0	32	90	30
18	19,0	10,0	23,0	7,0	38	100	30
20	21,0	11,0	25,0	8,0	38	110	35
22	23,0	13,0	27,5	9,0	40	120	40
25	26,0	14,0	30,5	9,0	45	140	50
28	29,0	15,0	34,0	10,5	50	150	50
32	33,0	16,0	38,5	12,0	55	160	60
36	37,0	18,0	43,5	13,5	60	170	70

5.7.4 Перед сборкой винтового соединения арматурные стержни должны быть отторцованы перпендикулярно оси стержня. Заусенцы и вмятины на концах арматурных стержней винтового профиля не должны препятствовать навинчиванию на них винтовых муфт и гаек.

5.7.5 Правильность расположения стыков арматуры обеспечивается и контролируется нанесением соответствующих меток на стержнях. При соединении

стержней арматуры винтовыми муфтами стык стержней должен располагаться посередине муфт с предельным отклонением ±5 мм.

5.7.6 Сборка винтового соединения состоит из навинчивания контргаек на соединяемые стержни, навинчивание соединительной муфты на один из соединяемых стержней до контролируемой положение муфты отметки и фиксацией ее контргайкой, ввинчивание присоединяемого стержня до упора торцов стержней с последующей фиксацией второй контргайкой и затяжкой до необходимого усилия.

5.7.7 Затяжку контргаек производят динамометрическими ключами, пневматическими или гидравлическими устройствами, обеспечивающими величину затяжки в соответствии с табл. Г.2 приложения Г. При затяжке контргаек необходимо удерживать соединительную муфту от проворота дополнительным ключом.

6 Правила приемки и методы контроля

6.1 Правила приемки и контроля качества механических соединений должны выполняться в соответствии с СП. 48.13330.2011 и СП 70.13330.2012 с дополнениями, представленными в данном разделе.

6.2 Производственный контроль качества механических соединений арматуры на стадии подготовки, изготовления и сборки при монтаже арматуры и арматурных изделий при возведении монолитных железобетонных конструкций и монтаже сборных железобетонных конструкций должен осуществляться инженерно-техническими работниками, сотрудниками строительных лабораторий, отделов технического контроля и органов технического надзора заказчика, либо независимой организацией, имеющей соответствующую аккредитацию.

6.3 Основные контрольные операции по определению качества в процессе производства и приемки работ по соединению арматуры механическими соединениями подразделяются на:

- входной контроль;
- операционный контроль;
- приемочный контроль.

6.4 В результате контрольных операций определяется возможность проведения работ по стыковке арматуры с помощью механических соединений, их сборки, выявляются причины появления брака, разрабатываются и осуществляются меры по его устранению и недопущению впредь.

Результаты контроля должны быть оформлены в соответствующем порядке.

6.5 Контроль качества сварки привариваемых механических соединений к металлоконструкциям и элементам плоского проката закладных деталей изложен в Приложении И.

6.5 Входной контроль

Входной контроль осуществляется до начала выполнения работ по подготовке и сборки механических соединений.

6.5.1 Входной контроль включает в себя:

- контроль наличия технологической документации (регламента) по подготовке и сборке механических соединений арматуры;
- контроль квалификации исполнительных работников, выполняющих работы по подготовке и сборке механических соединений и инженерно-технических работников, руководящих работами по сборке и монтажу арматурных изделий;
- контроль качества используемых материалов и оборудования для изготовления стыков арматуры;
- контроль качества подготовки элементов механического соединения арматуры.

6.5.2 Контроль рабочей технологической документации осуществляется установлением ее наличия и утверждения в установленном порядке.

6.5.3 Сборка механических соединений арматуры должна выполняться только аттестованными на проведение таких работ рабочими. Контроль квалификации рабочих осуществляется в соответствии с Приложением Б.

6.5.4 Квалификация ИТР, руководящих работами по подготовке и сборке механических соединений и контролю качества, устанавливается квалификационной комиссией, назначаемой приказом руководителя предприятия (организации) на основании проверки их знаний действующих стандартов, применяемых регламентов и настоящего Пособия.

6.5.5 Контроль качества используемых материалов для изготовления стыков арматуры.

6.5.5.1 Контроль качества и приемки арматурного проката выполняют в соответствии с действующими нормативными документами на его производство по мере поступления на предприятие или строительную площадку. Перед изготовлением соединений арматура должна пройти проверку сертификатов, бирок,

визуальный контроль внешнего вида стержней. При отсутствии сертификатов соответствия, возникновении сомнений в правильности данных или иной необходимости, арматура должна подвергаться проверке с определением соответствия механических свойств проката заявленному классу с помощью выборочных испытаний на растяжение и изгиб в соответствии с приложением В.

6.5.5.2 Железобетонные изделия, поступаемые на строительную площадку и стыкуемые с использованием механических соединений, должны иметь паспорта качества с указанием заложенной в них арматуры.

6.5.5.3 Входной контроль готовых муфт механических соединений и анкеров должен включать:

- проверку наличия сертификата качества на каждую партию муфт и соответствия маркировки на муфтах требованиям сопроводительных документов, соответствие химического состава стали муфт для привариваемых соединений, указанного в сопроводительной документации требованиям табл. 2;

- проверку комплектности элементов муфт (контргаек, удлинительных элементов и т п);

- визуальную проверку на отсутствие трещин, сколов, заусенцев и ржавчины на поверхности муфт, чистоты резьбы муфт резьбовых соединний;

- проверку наличия защитных пластиковых заглушек на одном из торцов муфт резьбовых соединений;

- инструментальную проверку соответствия основных геометрических размеров муфт (длины и наружного диаметра), а также расположения перегородки (при ее наличии) в муфтах для опресованных соединений требованиям технических условий в количестве не менее двух штук от каждой партии.

6.5.5.4 Партия должна состоять из муфт одного условного обозначения с количеством муфт в партии не более 500 шт. Каждая партия муфт должна сопровождаться сертификатом качества предприятия – изготовителя.

6.5.5.5 При самостоятельном изготовлении муфт для опрессованных механических соединений необходимо выполнить входной контроль труб.

6.5.5.6 Трубы для изготовления муфт следует принимать партиями. Партия

должна состоять из труб одного размера по диаметру и толщине стенки, одной марки стали и сопровождаться одним документом о качестве. Количество труб в партии должно быть не более 400 шт.

6.5.5.7 Применяемые трубы должны иметь заводской сертификат с указанием марки стали, механических свойств и химического состава стали. В случае сомнений или отсутствия бирок и сертификатов необходимо в обязательном порядке провести испытания образцов для подтверждения требуемых свойств материала труб.

6.5.5.8 Каждую трубу необходимо подвергать осмотру и обмеру. На поверхности труб не допускаются трещины, плены, рванины и закаты. Допускаются отдельные незначительные забоины, вмятины, риски, тонкий слой окалины, следы зачистки дефектов и мелкие плены, если они не выводят толщину стенки за пределы минусовых отклонений.

Транспортировка хранение труб должны осуществляться в соответствии с ГОСТ 7566.

6.5.5.9 Контроль вспомогательных изделий для монтажа муфт (п.4.4.11) должен включать проверку сопроводительной документации, комплектности, соответствия типу и размеру соединительных муфт, внешнего вида (отсутствие повреждений и загрязнений).

6.5.5.10 Контроль сварочных материалов должен осуществляться в соответствии с положениями РТМ 393-94.

6.6 Операционный контроль

Операционный контроль качества, осуществляемый в процессе подготовки элементов и сборке механических соединений арматуры, должен обеспечивать выявление и своевременное устранение обнаруженных дефектов и принятие мер с целью недопущения возникновения повторных дефектов.

Операционный контроль качества проводится специалистами в произвольный момент времени на любой операции методом случайного отбора в

соответствии с требованиями положений Пособия и включает в себя:

- проверку подготовки торцов арматурных стержней перед опрессовкой, нарезкой или накаткой резьбы, и другими технологическими операциями применяемой технологии (обжатие, высадка головки и прочее);
- наличие защитных колпачков и заглушек на торцах муфт и свободных концах стержней с нарезанной и накатанной резьбой;
- визуальный или инструментальный контроль величины деформации при предварительном обжатии концов арматурных стержней или увеличении диаметра (высадки головки) для нарезки или накатке резьбы;
- визуальный и инструментальный контроль качества нарезанной или накатанной резьбы, конусность для конических соединений;
- правильность предварительной сборки механических соединений на одном арматурном стержне при подаче или поставке на строительную площадку арматурных стержней с накрученными или напресованными соединительными элементами или их частями, наличие защитных элементов свободных концов муфт или стержней с резьбой (п.4.4.10);
- проверку чистоты резьбы свободных концов стержней или муфт от загрязнений, чистоту внутренней поверхности муфт под опрессовку и на болтах перед сборкой соединения;
- правильность сборки механических соединений, факт опрессовки, факт затяжки резьбовых соединений визуально (п. 4.4.13) или инструментально (п.4.4.12), факт затяжки болтовых соединений по наличию срыва головок болтов;
- контроль удлинения муфты после опрессовки опресовнных соединений, выполняемый как по меткам, нанесенных на стержни, и указывающих границу минимального удлинения муфты (п.5.5.9.5), так и измерением длинны муфты после опрессовки (п.4.1.9).

6.7 Приемочный контроль

6.7.1 Приемку механических соединений производят партиями, состоящими

из соединений одной технологии, одного типоразмера из арматуры одного класса и диаметра. Размер партии не должен превышать 500 соединений.

6.7.2 Приемочный контроль должен осуществляться выборочно методом случайного отбора на соответствие требованиям НД и включать в себя:

- визуальный контроль;

- инструментальный контроль;

- лабораторный контроль.

6.7.3 Визуальный контроль качества соединений

6.7.3.1 Визуальный осмотр необходимо проводить у 100 % соединений.

6.7.3.2 Визуальным контролем определяется:

- проверка правильности сборки резьбовых соединений в зависимости от типа соединения в соответствии с регламентом или положениями Пособия;

- факт опрессовки соединительных муфт опрессованных соединений, правильность положения стыка стержней относительно центра муфты;

- затяжка резьбовых и комбинированных соединений по смятию или срезу специальных контрольных колец;

- затяжка фиксирующих болтов по наличию срыва головок болтов.

6.7.4 Инструментальный контроль.

6.7.4.1 Инструментальный контроль качества резьбовых механических соединений арматуры состоит из проверки усилия затяжки соединения в соответствии с требованиями НД и регламента на применяемые соединения. При указании усилия затяжки применяются динамометрические ключи, которые должны проходить ежегодную калибровку.

В ряде технологий существуют альтернативные методы контроля затяжки по величине проворота трубного ключа длинной не менее значений п. 4.4.13.

6.7.4.2 Усилие затяжки муфт и контргаек резьбовых соединений проверяется контрольной затяжкой не менее 10% соединений контролируемой партии.

Результат проверки считается удовлетворительным, если контрольная затяжка контргаек не вызывает их поворота, определяемого визуально по смещению предварительно нанесенных рисок. При неудовлетворительном результате проверки

хотя бы для одного соединения, производится повторная затяжка всех соединений контролируемой партии.

6.7.4.3 При инструментальном контроле опрессованных механических соединений после визуального осмотра необходимо с помощью рулетки у 10 % соединений выполнить проверку длины муфты после опрессовки и сравнить ее с первоначальной длиной. Длина муфты в результате опрессовки должна увеличиться не менее чем на 8 % ее первоначальной длины (если иной величины не указано в технологическом регламенте поставщика муфт). В случае несоответствия удлинения хотя бы одной муфты необходимо проверить удлинение всей партии опрессованных соединений, выявить причину несоответствия, провести дообжатие бракованных соединений, если причиной является недостаточное давление, развиваемое насосной станцией или выбраковывать стык.

6.7.4.4 При собственном производстве соединительных муфт опрессованных соединений браковочная величина удлинения муфты (8%) может быть уточнена для каждой партии соединений в результате лабораторных испытаний пробных образцов.

6.7.4.5 Так же могут быть уточнены размеры соединительных муфт и технология их опрессовки в результате испытаний на растяжение пробных образцов соединений, при этом разрушение опрессованных механических соединений путем выдергивания стержня из муфты не допускается.

6.7.4.6 Количество испытанных пробных образцов определяется изготовителем соединений и должно быть достаточным для уточнения параметров соединений, обеспечивающих требования НД и настоящего Пособия к прочности и деформативности стыков, но не менее 3-х.

6.7.5 Результаты визуального и инструментального контроля соединений должны быть оформлены соответствующим актом.

6.7.6 После визуального и инструментального контроля качества механических соединений выполняют отбор соединений для испытания на растяжение в соответствии с п. 6.7.7.

6.7.7 Контроль качества стыков в лабораторных условиях.

6.7.7.1 Основным методом контроля качества механических соединений арматуры является проверка их соответствия требованиям НД и Пособия к прочности, деформативности и относительному удлинению арматуры.

6.7.7.2 Механические соединения арматуры должны проходить периодические контрольные испытания на растяжение при нормальной температуре на соответствие с требованиям, представленными в таблице 1.

6.7.7.3 Контрольные образцы механических соединений должны быть вырезаны из арматуры, установленной в конструкции, либо изготовлены совместно с выполнением соединений арматуры возводимой конструкции. Контрольные образцы соединений, изготавливаемые совместно с выполнением соединений арматуры возводимой конструкции (образцы-свидетели), должны быть выполнены на точно таком же оборудовании, с применением тех же материалов и при точно таких же условиях, что и при производстве работ.

6.7.7.4 Оба соединяемых арматурных стержня контрольных образцов-свидетелей должны быть отобраны от одной партии арматуры (для переходных соединений – от двух партий).

6.7.7.5 Образцы механических соединений должны проходить периодические контрольные испытания на растяжение для каждого диаметра и класса арматуры, а также для каждого типа соединения, применяемых при производстве работ со следующей периодичностью:

- 3 образца на первые 50 соединений;

- 3 образца на каждые последующие 500 соединений.

6.7.7.6 Механические характеристики испытанных образцов должны соответствовать требованиям НД и Пособия.

6.7.7.7 Если механические характеристики какого-либо контрольного образца не удовлетворяют этим требованиям, то повторно должны быть испытаны два образца. Если механические свойства обоих повторно испытанных образцов будут удовлетворять требованиям таблицы 1, то соединения считаются прошедшими испытания. Если механические свойства хотя бы одного соединения не будут удовлетворять этим требованиям, то изготовление механических

соединений должно быть приостановлено для выявления причин, приводящих к несоответствию механических характеристик соединений требованиям НД и Пособия. Изготовление соединений может быть возобновлено только после устранения этих причин. После возобновления изготовления соединений, периодические испытания должны быть начаты вновь в соответствии с требованиями пункта 6.7.7.5.

6.7.7.8 После испытаний контрольных образцов оформляется протокол механических испытаний соединений арматуры, который прикладывается к Акту изготовления механических соединений арматуры. Протокол должен иметь подписи ответственных представителей: испытательной лаборатории и проверяющей организации. Образец формы протокола приведен в Приложении Е.

6.7.7.9 При применении соединений арматурных стержней железобетонных конструкций, рассчитанных на действие многократно повторяющихся нагрузок, контрольные испытания на выносливость выполняются непосредственно при сертификации соединений в соответствии с требованиями НД. Соответствие характеристик соединений должно быть подтверждено сертификатом соответствия. При наличии таких испытаний и сертификатов соответствия непосредственно при производстве работ испытания на выносливость не проводятся.

6.8 Методы контроля

6.8.1 Контроль арматурного проката осуществляется в соответствии с требованиями НД на его производство.

6.8.2 Геометрические размеры соединительных муфт и контргаек, а так же толстостенных труб для муфт опрессованных соединений проверяют измерительным инструментом необходимой точности.

6.8.3 Качество поверхности муфт и дополнительных элементов, а так же толстостенных труб для муфт опрессованных соединений проверяют без увеличительных приборов.

6.8.4 Контроль выполнения подготовительных операций (обжатие, высадка головок, нарезка или накатка резьбы) проводится в соответствии с указаниями и требованиями Технологического регламента на соединения, инструкциями на применяемое оборудование и положениями Пособия.

6.8.5 Величину удлинения опрессованных соединений проверяют с помощью рулеток по ГОСТ 7502 или линеек по ГОСТ 427 по двум противоположным сторонам муфты с вычислением среднего значения.

Относительная величина удлинения муфты в результате опрессовки δ определяется по результатам измерения длины муфты до опрессовки L_o и усредненного значения после опрессовки L по формуле:

$$\delta = ((L - L_o)/L_o) \times 100\% \quad (1)$$

6.8.6 Усилие затяжки резьбовых соединений проверяют с помощью динамометрических ключей по ГОСТ Р 51254 или иными способами, указанными в технологическом регламенте на соединения, обеспечивающими соответствие механических соединений требованиям НД и Пособия по деформативности.

6.8.7 Испытания на растяжение образцов механических соединений необходимо проводить по ГОСТ 12004 со следующими изменениями:

- определение деформативности соединений. Деформативность опрессованных соединений не контролируется.

- предел текучести $\sigma_т$ ($\sigma_{0,2}$) – не определяется;

- относительное удлинение δ_5 – не определяется.

6.8.8 Методика проведения испытаний на растяжение представлена в Приложении Д. Рекомендуемая форма протокола – в Приложении Е.

6.8.9 Химический анализ стали привариваемых муфт проводят методами, обеспечивающими необходимую точность.

Приложение А
(обязательное)

Основные понятия, термины и определения

В настоящем Пособии применены термины по ГОСТ 12004, а также следующие термины с соответствующими определениями.

А.1 **Механическое соединение:** конструктивный узел, состоящий из двух предварительно обработанных арматурных стержней и соединительной муфты.

А.2 **соединительная муфта:** устройство с необходимыми дополнительными элементами для механического соединения арматурных стержней с целью обеспечения передачи усилия с одного стержня на другой.

Примечание – под дополнительными элементами понимаются контргайки, болты, резьбовые шпильки и т.п.

А.3 **Опрессованное соединение:** соединение арматурных стержней путем пластической деформацией без нагрева стальных соединительных муфт с помощью мобильного оборудования в условиях строительной площадки или стационарного в заводских условиях.

А.4 **Резьбовое соединение:** соединение арматурных стержней резьбовыми муфтами заводского изготовления с нарезанной внутренней резьбой, аналогичной профилю резьбы на соединяемых арматурных стержнях.

А.5 **Деформативность механического соединения Δ:** значение остаточной деформации механического соединения при напряжении в соединяемой арматуре равном $0{,}6\sigma_{т(0,2)}$.

Примечание – $\sigma_{т(0,2)}$ – нормативное значение физического или условного предела текучести соединяемой арматуры по действующим нормативным документам на ее производство.

А.6 **Равномерное относительное удлинение арматуры $\delta_р$ после разрушения механического соединения:** наибольшее из двух значений

равномерного относительного удлинения арматуры, определенных после испытаний этого соединения на растяжение до разрыва.

А.7 **Технология механического соединения арматуры:** совокупность производственных процессов и операций, материалов и готовых изделий, оборудования и инструментов, и технической документации, обеспечивающих изготовление механического соединения арматуры.

Приложение Б
(обязательное)

Порядок аттестации (переаттестации) рабочих, производящих соединение стержней

Б.1 Аттестация (переаттестация) рабочих, выполняющих механические соединения, каждой организации, осуществляется квалификационной комиссией этой организации, состав которой определяет руководитель организации. Состав квалификационной комиссии утверждается приказом руководителя организации.

Б.2 Рабочие, выполняющие механические соединения, подвергаются проверке, а изготовленные при проверке механические соединения испытаниям, периодически не реже одного раза в год независимо от стажа работы, а также в случае перерыва в работе более 6 месяцев.

Б.3 Для аттестации (переаттестации) каждый рабочий должен выполнить по два соединения (каждого типа) стержней наибольшего диаметра, используемых при производстве работ. Эти соединения должны быть выполнены с использованием точно таких же материалов и способов соединения, которые предполагаются в производстве работ, при этом:

- соединения должны быть испытаны на растяжение при нормальной температуре;

- результаты испытания стержней должны удовлетворять требованиям НД.

Б.4 Квалификационные испытания рабочих должны быть зафиксированы соответствующей документацией (протоколами), на основе которой выдается (продлевается) удостоверение на право проведения работ по выполнению механических соединений.

Приложение В
(справочное)

Порядок проведения входного контроля качества арматурного проката

В.1 Арматура, поступающая на стройплощадку, при отсутствии сертификатов соответствия, бирок, возникновении сомнений в правильности данных в процессе визуального контроля внешнего вида и характеристик профиля или иной необходимости, должна подвергаться дополнительному входному контролю, состоящему из выборочных испытаний на растяжение и изгиб, а также проверки геометрических размеров профиля и массы 1 погонного метра.

В.2 Для проверки на растяжение и изгиб от каждой партии арматуры отбирают как минимум по два образца (четыре образца от партии). В результате испытаний на растяжение контролируются три показателя: предел текучести $\sigma_т$, временное сопротивление разрыву $\sigma_в$ и относительное удлинение δ_5, $\delta_р$ или $\delta_{макс}$; при испытании на изгиб в холодном состоянии – угол загиба арматуры без образования трещин. Контролируемые величины некоторых классов арматурного проката представлены в табл. В.1.

В.3 Если в результате испытаний хотя бы один из контрольных показателей нарушается, то об этом ставится в известность поставщик и за счет его средств производятся повторные выборочные испытания удвоенного количества образцов. Если в результате повторных испытаний не соблюдается хотя бы один из контролируемых показателей, партия бракуется, или переводится в более низкий класс.

В.4 На образцах арматуры, приготовленных для испытаний, должны быть прикреплены бирки с указанием партии арматурного проката, от которой отобраны образцы и представлена копия сертификата. Длина образцов для испытаний должна быть достаточной для установки в испытательную машину и измерения соответствующего относительного удлинения на свободной части образца после разрыва. При поступлении арматуры в вечернее время и в выходные дни отбор

образцов производится мастером строительного участка, ответственным за разгрузку и складирование арматуры.

В.5 Применение арматуры в конструкции и стыковки механическими соединениями допускается после получения положительных результатов контрольных испытаний, включая соответствие механических свойств данным сертификата и требованиям нормативных документов по которым этот арматурный прокат произведен. Допускается применение арматурной стали до проведения контрольных испытаний при условии, что результаты этих испытаний будут получены до приемки каркаса и блока к бетонированию.

В.6 Поступающая на место резки и подготовки к стыковке механическими соединениями пачка арматуры или ее часть должна иметь бирку с указанием класса, диаметра арматуры, номера плавки и завода изготовителя..

В.7 При несовпадении данных сертификата с данными бирок или утрате бирок на пачках контроль арматуры таких пачек должен осуществляться отдельно как для партии за счет средств поставщика.

В.8 Приемка и применение арматуры, не имеющей сертификата, не допускается. Исключение составляют случаи, когда принадлежность арматуры к требуемому классу и её качество подтверждены специальными механическими испытаниями и, при необходимости, химическим анализом. Результаты испытаний арматуры в виде заключений прилагаются к актам скрытых работ.

В.9 Результаты испытаний арматуры при входном контроле и их сравнение с приведенными в сертификатах качества данными о механических свойствах заносятся в специальный журнал входного контроля арматуры.

Таблица В.1 – Основные контролируемые показатели для арматуры классов А500С по ГОСТ Р 52544-2006 , А400 (А-III) по ГОСТ 5781- 82, А600С по СТО АСЧМ 7-93.

Класс арматурной стали	$\sigma_т$, Н/мм^2	$\sigma_в$, Н/мм^2	δ_5, %	$\sigma_в / \sigma_т$	Угол загиба на оправке диаметром с=3d
	Не менее				
А500С	500	600	14	1,08	180^0
А400 (А-III)	390	590	14	---	90^0
А600С	600	740	14	1,05	180^0

Приложение Г
(справочное)

Усилия затяжки механических соединений арматуры

Г1 Для обеспечения минимальных значений деформативности соединений резьбовые и винтовые механические соединения должны быть затянуты ключом с определенным усилием, указываемым производителем соединительных муфт. В случае отсутствия информации в технической документации производителя рекомендуется пользоваться значениями, указанными в данном Приложении.

Г2 Рекомендуемые значения усилия затяжки муфт и контргаек резьбовых механических соединений представлены в таблице Г.1.

Таблица Г.1

Наименование значения	Показатель значения										
Диаметр арматурного стержня, мм	12	14	16	18	20	22	25	28	32	36	40
Минимальный момент затяжки, Н·м	30 - 60	65 - 95	95 - 145	120 - 180	145 - 215	175 - 265	200 - 300	215 - 325	240 - 360	265 - 395	280 - 420

Г3 Рекомендуемые значения усилия затяжки муфт и контргаек винтовых механических соединений для арматуры с винтовым профилем представлены в таблице Г.2.

Таблица Г.2

Наименование значения	Показатель значения							
Диаметр арматурного стержня, мм	16	18	20	22	25	28	32	36
Минимальный момент затяжки, кН·м	0,3	0,3	0,3	0,4	0,6	0,8	1,2	1,5

Приложение Д
(обязательное)

Методика проведения испытаний на растяжение механических соединений арматуры

Д.1 При испытании на растяжение до разрыва определяются разрывное усилие, деформативность и относительное равномерное удлинение арматурных стержней механических соединений после разрушения испытанного образца. Величины разрывного усилия для механических соединений арматуры различных классов представлены в табл. Д.3.

Д.2 База измерения деформаций L при испытании образцов механических соединений должна быть равна длине соединительной муфты $L_м$ плюс расстояние равное не менее одного диаметра и не более трех диаметров $d_н$, отложенных с каждой стороны муфты (рис. Д.1).

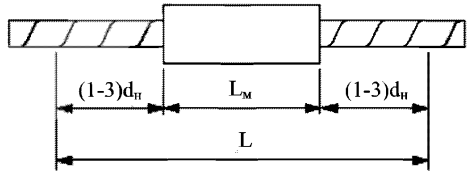


Рисунок Д.1

Д.3 Для измерения деформативности механических соединений применяются измерительные приборы с точностью не ниже 0,01 мм. Положение измерительных приборов представлено на рисунке Д.2.

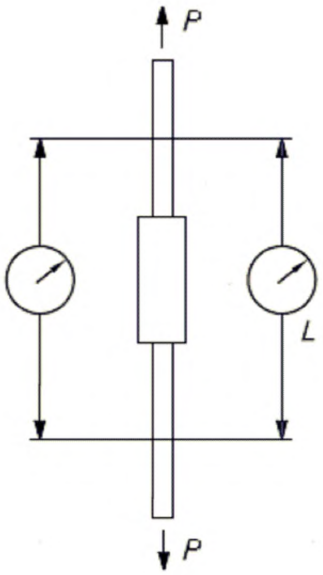


Рисунок Д.2 – Схема установки измерительных приборов при испытаний образцов механических соединений арматурных стержней на растяжение

Д.4 Положение измерительных приборов и схема испытаний образцов механических соединений арматурных стержней с металлоконструкциями и с концевыми анкерами представлено на рисунке Д.3.

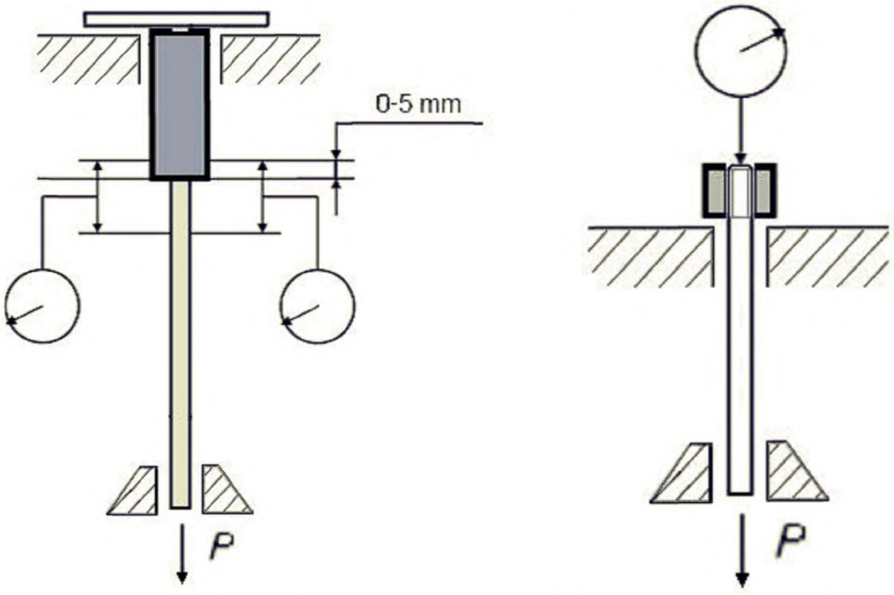


Рисунок Д.3 – Схема установки измерительных приборов при испытаний образцов механического соединения арматурного стержня с металлоконструкциями и с концевым анкером на растяжение

Д.5 При измерении деформативности напряжения в соединяемых стержнях механического соединения от предварительной нагрузки не должны превышать 4 Н/мм^2. Для вычисления напряжений должна использоваться номинальная площадь поперечного сечения соединяемых арматурных стержней по действующим нормативно-техническим документам.

Д.6 Не допускается определение деформаций образца по величине перемещения траверсы испытательной машины.

Д.7 Деформативность соединения Δ при растяжении допускается определять двумя способами.

Д.8 Первый способ предназначен для определения деформативности механических соединений, длина муфты которых не более $5d_н$ соединяемых арматурных стержней.

Вычисляется усилие P_Δ, соответствующее напряжениям в арматурных стержнях равных $0{,}6\sigma_т$ ($0{,}6\sigma_{0,2}$) по формуле:

$$P_\Delta = A_s \cdot 0{,}6\sigma_т. \qquad (Д.1)$$

По результатам испытаний определяются полные деформации соединения $\Delta_{полн.}$ на фактической базе измерения L при усилии P_Δ. Вычисляются упругие деформации $\Delta_{упр.}$ на фактической базе измерения L при усилии P_Δ по формуле:

$$\Delta_{упр.} = L \cdot (0{,}6\sigma_т / E_s), \qquad (Д.2)$$

где $E_s = 2 \cdot 10^5$ Мпа.

Деформативность соединения Δ определяется как разность между полными деформациями соединения $\Delta_{полн.}$ и упругими деформациями $\Delta_{упр.}$:

$$\Delta = \Delta_{полн.} - \Delta_{упр.}. \qquad (Д.3)$$

Д.9 Второй способ предназначен для определения деформативности механических соединений с муфтой любой длины, а также механических соединений арматурных стержней с металлоконструкциями и с концевыми анкерами.

Образец соединения нагружается до усилия $P_\Delta = A_s \cdot 0{,}6\sigma_т$, после чего производится его разгрузка до исходного усилия в соответствии с п. Д.5. Деформативность соединения Δ определяется как остаточная деформация

соединения на базе измерения L.

Д.10 Относительное удлинение определяется в соответствии с ГОСТ 12004 на арматурных стержнях с обеих сторон механического соединения. Оба значения должны регистрироваться, а наибольшее значение относительного удлинения использоваться для оценки соответствия требованиям НД.

Д.11 Характер разрушения образцов механических соединений должен фиксироваться и отражаться в протоколе испытаний. Если разрушение образца происходит в захватах испытательной машины, то результаты испытания принимаются, если удовлетворяют требованиям НД.

Д.12 Рекомендуемая форма протокола испытаний приведена в Приложении Е.

Д.13 Примеры определения деформативности механических соединений.

Д.13.1 Образец соединения арматурной стали класса А500С диаметром 32 мм. Номинальная площадь сечения арматуры A_s = 804 мм^2. Номинальный предел текучести арматуры класса А500С $\sigma_т$ = 500 Н/мм^2, номинальный модуль упругости арматуры $E_s = 2 \cdot 10^5$ Н/мм^2. Длина муфты $l_м$ = 75 мм.

Испытания проводят с измерением тензометрами деформаций по двум диаметрально противоположным ребрам образца. База измерения деформаций l=200 мм. Цена деления тензометра с = 0,01 мм.

Вычисляется усилие $P_Δ$, соответствующее напряжениям в арматурных стержнях равных $0{,}6\sigma_т$ ($0{,}6\sigma_{0,2}$): $P_Δ = A_s \cdot 0{,}6\sigma_т = 804 \cdot 0{,}6 \cdot 500 = 241{,}2$ кН.

Д.13.2 Первый способ.

После установки образца соединения в захваты испытательной машины и установки тензометров снимается нулевой отчет по тензометрам $C_{0,1}$ и $C_{0,2}$. Затем к образцу прикладывается усилие $P_Δ$ = 241,2 кН. При этом усилии снимаются показания тензометров $C_{P,1}$ и $C_{P,2}$.

Результаты замеров деформаций записываются в таблицу и вычисляется деформативность образца соединения (см. таблицу Д.1).

Таблица Д.1

Нагрузка, Р, кН	Отсчет по тензометрам		Среднее значение отсчета по тензометрам $C_i = (C_{i,1} + C_{i,2})/2$	Полные деформации на базе измерения $\Delta_{полн.} = (C_P - C_0) \cdot c$, мм	Упругие деформации на базе измерения $\Delta_{упр.} = l \cdot [P_\Delta/(A_s \cdot E_s)]$, мм	Деформативность соединения $\Delta = \Delta_{полн.} - \Delta_{упр.}$, мм
	$C_{i,1}$	$C_{i,2}$				
0	0	0	0	–	–	–
$P_\Delta = 241{,}2$	36	37	36,5	0,365	0,3	0,065

Д.13.3 Второй способ.

После установки образца соединения в захваты испытательной машины и установки тензометров снимается нулевой отчет по тензометрам $C_{0,1}$ и $C_{0,2}$. Затем к образцу прикладывается усилие P_Δ=241,2 кН. После чего образец разгружается до нулевой нагрузки. После разгрузки образца снимаются отсчеты $C_{0\ Разгр.,1}$ и $C_{0\ Разгр.,2}$. Результаты замеров деформаций записываются в таблицу, и вычисляется деформативность образца соединения (см. таблицу Д.2).

Таблица Д.2

Нагрузка, Р, кН	Отсчет по тензометрам		Среднее значение отсчета по тензометрам $C_i = (C_{i,1} + C_{i,2})/2$	Деформативность соединения $\Delta = (C_{0\ разгр.} - C_0) \cdot c$, мм
	$C_{i,1}$	$C_{i,2}$		
0 (до приложения нагрузки)	0	0	0	–
0 (после разгрузки)	6	7	6,5	0,065

Таблица Д.3 – Значения нагрузок для определения прочности и деформативности механических соединений арматуры

Диаметр арматуры, мм	Площадь поперечного сечения арматуры, мм^2	Усилие для определения деформативности, кН[1)]			Разрушающая нагрузка, не менее, кН		
		Класс арматуры					
		А400	А500	А600	А400	А500	А600
10	78,5	18	24	28	46	47	58
12	113,1	26	34	41	67	68	84
14	153,9	36	46	55	91	92	114
16	201,1	47	60	72	119	121	149
18	254,5	60	76	92	150	153	188
20	314,2	74	94	113	185	189	233
22	380,1	89	114	137	224	228	281
25	490,9	115	147	177	290	295	363
28	615,8	144	185	222	363	369	456
32	804,2	188	241	290	474	483	595
36	1017,9	238	305	366	601	611	753
40	1256,6	294	377	452	741	754	930

Примечание: 10 кН=1т

Приложение Е
(справочное)

Форма протокола испытаний на растяжение механических соединений

Наименование и аккредитация контролирующей организации

ПРОТОКОЛ №_____
испытаний на растяжение по _____
_____механических соединений
«____»_____20__г.

Данные о месте выполнения соединений_____

Тип соединений, маркировка, № партии, документ на производство _____

Наименование организации / Ф.И.О. монтажника _____

Условия сборки, дата_____

Объем партии, шт., изделий _____

Диаметр(ы) и класс соединяемой арматуры, документ на производство арматуры

_____

Номинальная площадь поперечного сечения арматурных стержней A_s, мм^2 _____

Усилие для определение деформативности $0{,}6\sigma_т A_s$ _____

Результаты испытаний

Номер образца	Разрывное усилие $P_в$, кН	Деформативность Δ, мм	Равномерное относительное удлинение арматуры $\delta_р$ после разрушения соединения, %	Характер разрушения
1				
2				
3				

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Испытанные_____механические соединения _____

требованиям_____

Начальник контролирующего подразделения_____
(подпись, инициалы, фамилия)

Испытания проводил_____
(подпись, инициалы, фамилия)

_____
(подпись, инициалы, фамилия)

Приложение Ж
(справочное)

Расчет и проектирование соединительных муфт опрессованных механических соединений

Ж.1 Опрессованными механическими соединениями арматуры допускается соединять арматурный прокат классов А400-А800 любого периодического профиля. Применение опрессованных соединений для арматуры гладкого профиля не допускается.

Ж.2 В качестве материала для соединительных муфт используют безшовные трубы в соответствии с п. 4.4.3.

Ж.3 Опрессованные соединения должны соответствовать следующим параметрам, определяющим их прочность и характер разрушения.

Ж.3.1. Площадь поперечного сечения соединительной муфты до опрессовки $F_м$ назначается из условия равнопрочности по нормативному значению временного сопротивления при растяжении соединяемой арматуры и муфты:

$$F_м = \sigma_{в,\,s} \cdot F_s / \sigma_{в,\,м} \qquad (Ж.1)$$

где $\sigma_{в,м}$ и $\sigma_{в,\,s}$ – браковочные значения временного сопротивления $\sigma_в$ материала соединительной муфты и арматурного проката соответственно по нормативным документам на их производство.

Ж.3.2 Для отдельной партии муфт допускается вместо браковочных значений величин $\sigma_{в.м}$ материала муфт принимать их фактические значения.

Ж.3.3 Длина соединительной муфты до опрессовки l_0. Подбирается из следующих условий:

а) Способ опрессовки. Опрессовка соединительной муфты на арматуре может осуществляться многократным обжатием муфты с промежутками и без промежутков (рис. Ж.1). При опрессовке с промежутками рекомендуется принимать зазор между жимами от 2 до 5 мм.

б) Для обеспечения требуемого усилия среза материала муфты для

опрессованых соединений арматуры классов А400 (А-III) и А500 величина обжатой части соединительной муфты должна быть не менее $5d_н$ (по 2,5 $d_н$ с каждой стороны муфты), где $d_н$ – номинальный диаметр соединяемой арматуры.

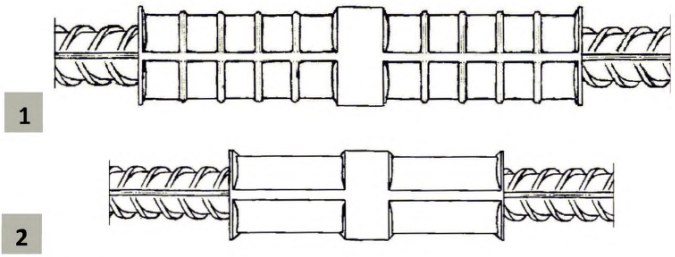


Рисунок Ж.1 – Опрессованный стык построечного изготовления, произведенный на мобильном оборудовании многократным поперечным деформированием соединительной муфты: 1- с промежутками, 2- без промежутков

Ж.3.4 Длина муфты при обжатии без промежутков подбирается по формуле:

$$l_0 = (4{,}5d_н + 3 \text{ см} + 2 \cdot 0{,}5 \text{ см}) \cdot 0{,}9. \qquad (Ж.2)$$

При опрессовке без промежутков обжатие производится с небольшим нахлестом последующего жима на предыдущий.

Ж.3.5 Длина муфты при обжатии с промежутками подбирается по формуле:

$$l_0 = (n \cdot l_i + (n - 1) \cdot a + 3 \text{ см} + 2 \cdot 0{,}5 \text{ см}) \cdot 0{,}95, \qquad (Ж.3)$$

где n – число жимов пресса, l_i – ширина отпечатка одного жима пресса, определяется в зависимости от применяемого оборудования по ширине рабочей части пуансонов, а – величина принимаемого промежутка между жимами.

Общее количество жимов n вычисляется из условия:

$$n \cdot l_i \geq 4{,}5d_н . \qquad (Ж.4)$$

Ж.3.6 Рекомендуется ориентировочно при обжатии с промежутками принимать длину муфт, равную $(8 \div 9)d_н$.

Ж.3.7 В построечных условиях рекомендуется принимать обжатие муфт с промежутками, как более простое в исполнении и контроле качества. В производственных условиях допускается применение обжатия без промежутков с

помощью переносного оборудования и рекомендуется при применении стационарного оборудования.

Ж.3.8 Внутренний диаметр муфт опрессованных соединений арматуры подбирается из следующего условия: суммарный зазор между муфтой и стыкуемой арматурой $d_{вн,\ м} - d_{max,\ s}$, должен быть не больше 4 мм независимо от диаметра стыкуемой арматуры, где $d_{вн,\ м}$ – внутренний диаметр муфты, $d_{max,s}$ – фактический максимальный габаритный размер поперечного сечения арматуры по ребрам.

Ж.3.9 Для гарантированного обеспечения требований по выносливости рекомендуется для опрессованых соединений арматуры с гарантией выносливости фактический зазор между муфтой и стыкуемыми стержнями арматуры до опрессовки $d_{вн} - d_{max,s}$ принимать не более 2 мм независимо от диаметра арматуры.

Ж.4 Величина усилий поперечного деформирования или протяжки принимается в зависимости от используемого оборудования и должна гарантировать требуемое удлинение муфты после обжатия.

Ж.5 Подобранные параметры муфт в обязательном порядке должны быть проверены эксперементально испытанием на растяжение пробных образцов в достаточном количестве, но не менее 3 шт. каждого вида и типоразмера. Не допускается при разрушении опрессованных соединений выдергивания арматурного стержня из муфты.

Ж.6 При подборе толщины стенки муфт необходимо учитывать то, что при малой толщине стенки не обеспечивается достаточная жесткость муфты сопротивлению распора периодического профиля арматуры. При завышенной толщине стенки муфты усиля обжатия опресовочного оборудования может быть недостаточно для проведения качественной опрессовки.

Ж.7 Ориентировочные размеры муфт опрессованных соединений из стали 10 для арматуры классов А400, А500 и А600 приведены в табл. Ж.1.

Ж.8 Допускается размеры или значения параметров муфт, полученные при расчете или указанные в таблице Ж.1, корректировать по результатам испытаний на растяжение пробных стыков, изготовленных с использованием конкретного оборудования и соединительных муфт в части толщины муфты и общей длины

муфты. Не допускается уменьшение суммарной величины обжатой части муфты ниже значений $4{,}5d_н$.

Таблица Ж.1

Класс стыкуемой арматуры	Диаметр соединяемой арматуры, $d_н$, мм	Геометрические размеры соединительных муфт:		
		длина, l_0, мм	толщина стенки, t, мм	наружный диаметр, $d_м^{\pm 2}$, мм
		не менее		
А400 (А-III), А400С, А500, А500С	16	$8d_н$ при многократной опрессовке с промежутками	4,5	28,5
	18		5	32
	20		5,5	35
	22		6	39
	25		8	43,5
	28		9	49
	32		10	55,5
	36		11	62
	40		12	69,5
А600, А600С, Ан600С	16	$9d_н$ при многократной опрессовке с промежутками	6	32
	18		6,5	36
	20		7,5	40
	22		8,5	45
	25		10	48
	28		11	56
	32		12	63
	36		13	68
	40		14	75

Ж.9 Геометрические размеры муфт опрессованных соединений для арматуры класса А800 (Ат800) (ГОСТ 10884-94) и более должны быть экспериментально обоснованы с учетом возможностей опрессовочного оборудования.

Ж.10 При поставках заготовки для муфт (труб или круглого проката) производителем гарантируются только минимальные значения механических свойств стали, следовательно, прочность стали может быть высокой, а ее пластичность относительно небольшой. Использование соединительных муфт из стали с такими свойствами может приводить к сокращению сроков службы оборудования для опрессовки соединений и его поломкам. В связи с этим рекомендуется преимущественно использовать заготовку для муфт из стали марок 10 или Ст3сп с минимально низкой прочностью, которую допускается дополнительно контролировать по твердости из условия: НВ – не больше 150.

Твердость стали муфт определяется в соответствии с ГОСТ 9012,

допускается определять экспресс-измерением при помощи электронного твердомера по ГОСТ 23677.

Ж.11 В таблицах Ж.2 и Ж.3 для сведения приведены требования нормативно-технических документов к разбросу величин минимальных и максимальных размеров по ребрам арматурного проката и сечений бесшовных труб, рекомендуемых для изготовления муфт для опессованных стандартных соединений арматуры.

Таблица Ж.2

Номинальный диаметр арматуры	Минимальные и максимальные значения габаритных размеров сечения арматуры в мм	
	По требованию нормативных документов:	
	ГОСТ 5781	ГОСТ Р 52544
18	18,5 – 21,3	18,94 – 21,0
20	20,5 – 23,6	21,2 – 23,4
22	22,5 – 25,4	23,46 – 25,9
25	25,5 – 28,4	26,85 – 29,5
28	28,4 – 32,3	29,8 – 33,0
32	32,4 – 36,3	33,9 – 37,5
36	37,4 – 41,3	38,3 – 42,1
40	41,4 – 45,3	42,6 – 46,8

Таблица Ж.3

Номинальный диаметр арматуры	Трубы по ГОСТ 8732 и ГОСТ 8734	Минимальные и максимальные значения			
		наружного диаметра труб, $d_н$		внутреннего диаметра труб $d_{вп}$	
		горячедеформированных	холоднодеформированных	горячедеформированных	холоднодеформированных
18	34х5,5	33,5 - 34,5	33,6 - 34,4	21,1 - 24,9	21,6 - 24,4
20	38х6,5	37,5 - 38,5	37,6 - 38,4	22,9 - 27,5	23,6 - 26,4
22	42х7	41,5 - 42,5	41,6 - 42,4	25,7 - 30,6	26,5 - 28,7
25	45х9	44,5 - 45,5	44,6 - 45,4	24,3 - 30,2	25,2 - 27,8
28	51х8,5	50,5 - 51,5	50,6 - 51,4	31,3 - 37,1	32,2 - 34,7
32	60х10	59,4 - 60,6	59,5 - 60,5	36,9 - 43,6	37,9 - 40,9
36	68х11	67,3 - 68,7	67,5 - 68,5	42,5 - 50,0	43,7 - 46,9
40	73х12	72,3 - 73,7	72,4 - 73,6	45,3 - 53,3	46,5 - 50,1

Примечание: размеры даны для труб обычной точности изготовления.

Приложение И
(обязательное)

Рекомендации по сварке тавровых соединений муфт с плоскими элементами проката

И.1 Требования по технологии сварки

И.1.1 Настоящими Рекомендациями надлежит руководствоваться при проектировании и производстве работ по приварке муфт привариваемых механических соединений арматуры классов А500 или А400 к толстостенным элементам листового и сортового проката.

И.1.2 Тавровые соединения муфт с листовым прокатом должны осуществляться ручной дуговой сваркой многослойными валиковами швами, накладываемыми по периметру примыкания свариваемых элементов. Общие положения по конструкции таких соединений, технологии их сварки и контролю качества должны соответствовать требованиям ГОСТ 5264, ГОСТ 10922 и РТМ-393 с учетом дополнений, изложенных в данном Приложении. Расчет параметров сварных швов осуществляется с учетом требований СП 16.13330.2011.

И.1.3 Схема и размеры тавровых соединений муфт с листовым прокатом, выполняемых при горизонтальном или вертикальном расположении плоского элемента проката, приведены на рис. И.1.

И.1.4 Соединения муфт с элементами листового проката расположенного на вертикали допускается выполнять с использованием дополнительной промежуточной пластины (в дальнейшем – «платик») размерами 100×100 мм. Толщина платика должна быть не менее 12 мм для соединений арматуры диаметром 25 мм и более, материалы – сталь Ст3сп, Ст3пс или низколегированные стали с содержанием углерода не более 0,22%.

В данном случае муфту следует предварительно приварить к платику в нижнем положении в соответствии с требованиями п.п. И.1.5–И.1.8. Приварку

платика с муфтой к элементу плоского проката на монтаже следует осуществлять обваркой по всему периметру платика. Катет шва при этом должен соответствовать требованиям проекта или ГОСТ 5264.

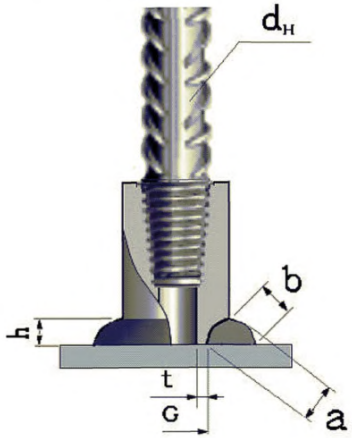


Рисунок И.1 – Конструкция и размеры тавровых соединений муфт с элементами плоского проката

И.1.5 Сварку соединений муфт с элементами плоского проката следует, как правило, следует осуществлять электродами типа Э50А марки УОНИ 13/55. Допускается применение электродов типа Э46, например типа МР-3С, при соблюдении требований п. И.2.3.

И.1.6 В качестве источников питания дуги следует использовать серийные выпрямители (например, типов ВД-306, ВДУ-506 и т.п.). Сварка, таким образом, производится на постоянном токе обратной полярности.

И.1.7 Установку муфт в проектное положение следует осуществлять с помощью прихваток, число которых должно быть не менее двух. Прихватки должны быть полностью переплавлены при последующей сварке.

И.1.8 Сварка муфт с элементами плоского проката, расположенными в горизонтальном положении (рис. И.1, а), это обычная сварка угловых швов «в разделку» в нижнем положении (ГОСТ 5264, соединение Т6). Количество проходов определяется квалификацией сварщика, но не должно быть менее двух. Корень шва проваривается электродом диаметром не более 4 мм. Зачистка шлака после

наложения каждого прохода обязательна. Особо тщательно следует закачивать сварку последнего прохода, не допуская подрезов тела муфты.

И.1.9 Сварку муфт с вертикально расположенными элементами проката (рис. И.1,б) следует начинать с заполнения разделки на участке «потолочного» шва, причем последний выполняют, как правило, в 3–4 прохода. Заполнение боковых участков и верхней части разделки (сварка в нижнем положении) можно осуществить в два прохода или в зависимости от квалификации сварщика даже в один проход.

И.1.10 При сварке тавровых соединений муфт с плоским прокатом рекомендуется не перегревать муфту, для чего каждый последующий шов или проход следует накладывать после остывания предыдущего, что практически достигается при сварке одновременно нескольких соединений одним сварщиком.

И.2 Контроль качества сварных соединений

И.2.1 При операционном и приемочном контроле качества сварных тавровых соединений муфт с элементами плоского проката технические требования к изделиям, порядок отбора проб и методики испытаний, требования к квалификации персонала и ведению исполнительной документации должны соответствовать требованиям ГОСТ 5264, СП 70.13330.2012, РТМ 393 с учетом указаний настоящего Приложения.

И.2.2 К сварке тавровых соединений муфт с элементами плоского проката допускаются электросварщики, обученные данному способу сварки и аттестованные по результатам испытаний контрольных образцов. Контрольные образцы должны выполняться из тех же материалов, тех же диаметров, в том же пространственном положении, что и реальные сварные соединения. Каждый сварщик должен выполнить и представить на испытания не менее трех «образцов-свидетелей».

Конструкция и размеры контрольных образцов должны соответствовать приведенным на рис. И.2

И.2.3 Испытания на отрыв производятся по ГОСТ 10922. При этом

испытательная нагрузка прикладывается к арматурному стержню, закрученному в муфту. При испытании на отрыв до разрыва указанный образец должен иметь временное сопротивление (отнесенное к площади поперечного сечения арматуры) не менее нормативного значения временного сопротивления применяемого арматурного проката. Образцы должны разрушаться по арматурному стержню или по резьбе. Разрушения по сварному шву не допускаются.

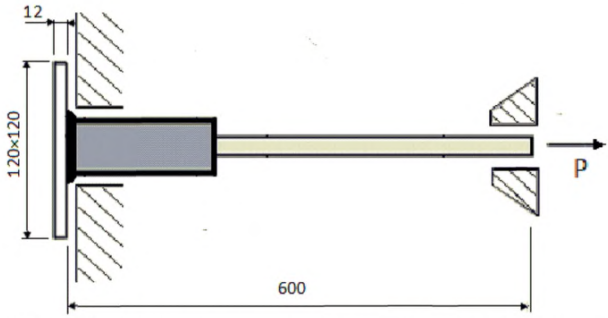


Рисунок И.2 – Конструкция и схема испытаний образца таврового соединения муфты механического соединения с элементом плоского проката

И.2.4 Приемку готовых сварных соединений, выполненных сварщиками, аттестованными на данный вид продукции, следует производить в соответствии с требованиями ГОСТ 10922 по внешнему виду, т.е. 100%-ным осмотром и обмером сварных соединений на соответствие требованиям ГОСТ 5264 и настоящего Приложения.

Приложение К

(информационное)

Основные геометрические размеры резьбовых, комбинированных механических соединений арматуры и соединений на болтах

Тип соединения	Вид соединения по назначению	Геометрические размеры, мм	Диаметр стыкуемой арматуры, мм					
			10	12	14	16	18	20
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Резьбовое с конической резьбой	стандартное	Диаметр муфты D	-	17-18	20-22	21-23	27-28	27-28
		Длина муфты L	-	49-50	53-55	60-61	70-71	82-88
	позиционное тип 1	Диаметр муфты D	-	22-25	25-28	27-30	33-35	33-35
		Длина муфты L	-	87-124	93-133	102-144	112-161	138-198
	позиционное тип 2	Диаметр муфты D	-	33-34	33-34	37-38	37-38	41-42
		Длина муфты L	-	60-62	65-67	70-72	78-80	92-94
	привариваемое	Диаметр муфты D	-	20-21	25-26	25-26	30-31	30-31
		Длина муфты L	-	30-31	35-36	40-41	45-46	50-51
	под метрический болт	Диаметр муфты D	-	22-24	22-24	27-28	33-34	33-34
		Длина муфты L	-	58-77	63-85	68-93	75-96	98-114
	концевой анкер	Диаметр муфты D	-	35-41	35-46	35-52	40-64	40-64
		Длина муфты L	-	19-23	21-26	24-29	29-34	35-41
Резьбовое с цилиндрической накатанной резьбой	стандартное	Диаметр муфты D	-	-	-	22-26	25-30	29-34
		Длина муфты L	-	-	-	41-45	45-48	50-55
	позиционное	Диаметр муфты D	-	-	-	22-30	25-32	29-34
		Длина муфты L	-	-	-	41-49	45-51	50-55
Резьбовое соединение с цилиндрической нарезанной резьбой	стандартное	Диаметр муфты D	-	19-21	21-25	24-32	26-34	28-36
		Длина муфты L	-	26-30	30-34	38-65	42-71	46-77
	позиционное	Диаметр муфты D	-	26-30	30-34	38-65	42-71	46-77
		Длина муфты L	-	93-96	102-105	114-117	127-130	134-137
	привариваемое	Диаметр муфты D	-	21-24	27-30	33-36	37-40	37-40
		Длина муфты L	-	17-18	26-27	32-33	34-35	35-36
	концевой анкер	Диаметр муфты D	-	26-45	29-48	33-55	42-63	42-68
		Длина муфты L	-	10-14	12-16	15-19	17-21	18-22

Тип соединения	Вид соединения по назначению	Геометрические размеры, мм	Диаметр стыкуемой арматуры, мм					
			22	25	28	32	36	40
1	2	3	10	11	12	13	14	15
Резьбовое с конической резьбой	стандартное	Диаметр муфты D	32-33	33-34	37-38	41-43	46-48	52-56
		Длина муфты L	90-91	95-96	100-101	107-110	121-125	131-140
	позиционное тип 1	Диаметр муфты D	40-42	41-45	46-50	52-60	58-65	64-70
		Длина муфты L	141-209	151-220	158-230	174-249	186-271	217-290
	позиционное тип 2	Диаметр муфты D	46-48	52-56	58-60	64-65	74-76	74-76
		Длина муфты L	98-100	104-106	109-111	114-116	125-127	136-138
	привариваемое	Диаметр муфты D	40-41	40-41	40-41	50-51	60-61	60-61
		Длина муфты L	55-56	55-56	55-56	60-61	65-66	75-76
	под метрический болт	Диаметр муфты D	37-38	41,42	46-48	52-56	58-60	64-65
		Длина муфты L	104-131	110-136	115-153	125-174	134-184	143-188
	концевой анкер	Диаметр муфты D	45-75	55-80	55-90	75-110	75-120	95-130
		Длина муфты L	37-44	40-46	42-48	45-52	52-58	57-64
Резьбовое с цилиндрической накатанной резьбой	стандартное	Диаметр муфты D	31-38	35-43	39-48	45-54	52-61	57-67
		Длина муфты L	55-60	61-68	66-75	74-85	82-94	88-102
	позиционное	Диаметр муфты D	31-38	35-43	39-48	45-54	52-61	57-67
		Длина муфты L	55-60	61-68	66-75	74-85	82-94	88-101
Резьбовое соединение с цилиндрической нарезанной резьбой	стандартное	Диаметр муфты D	31-41	35-45	39-51	43-57	50-66	54-70
		Длина муфты L	52-85	58-96	64-107	70-119	82-137	88-159
	позиционное	Диаметр муфты D	52-85	58-96	64-107	70-119	82-137	88-159
		Длина муфты L	157-160	167-170	188-191	205-208	241-244	266-269
	привариваемое	Диаметр муфты D	44-47	44-47	54-57	54-57	71-74	71-74
		Длина муфты L	36-37	38-39	39-40	43-44	50-51	53-34
	концевой анкер	Диаметр муфты D	45-78	52-88	61-103	65-108	74-123	83-143
		Длина муфты L	21-25	24-28	26-30	29-33	34-38	36-40

Тип соединения	Вид соединения по назначению	Геометрические размеры, мм	Диаметр стыкуемой арматуры, мм					
			10	12	14	16	18	20
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Соединение на болтах	стандартное	Диаметр муфты D	28-34	28-34	34-43	34-43	43-49	43-49
		Длина муфты L	100-129	127-140	160-161	160-193	191-204	191-204
	позиционное	Диаметр муфты D	-	28-34	34-43	34-43	43-49	43-49
		Длина муфты L	-	250	270	280	290	297
	концевой анкер	Диаметр муфты D	28-34	28-34	34-43	34-43	43-49	43-49
		Длина муфты L	64-66	84-86	91-93	91-93	99-101	113-115
Комбинированные соединения	стандартные	Диаметр муфты D	18	21	24	27	33	33
		Длина муфты L	96	113	127	141	173	173
	позиционные	Диаметр муфты D	18	21	24	27	33	33
		Длина муфты L	177	213	240	264	311	311
	привариваемое	Диаметр муфты D	18	21	24	27	33	33
		Длина муфты L	98	115	129	143	175	175
	под метрический болт	Диаметр муфты D	18	21	24	27	33	33
		Длина муфты L	62	75	85	94	113	113
	концевой анкер	Диаметр муфты L	18	21	24	27	33	33
		Длина муфты D	62	75	85	94	113	113
		Диаметр анкерной пластины D	40	48	55	63	80	80
		Толщина анкерной пластины T	10	12	14	15	19	19

Тип соединения	Вид соединения по назначению	Геометрические размеры, мм	Диаметр стыкуемой арматуры, мм					
			22	25	28	32	36	40
1	2	3	10	11	12	13	14	15
Соединение на болтах	стандартное	Диаметр муфты D	47-54	53-55	59-67	64-71	71-81	79-81
		Длина муфты L	222-258	254-258	287-312	312-323	358-420	400-484
	позиционное	Диаметр муфты D	47-54	53-55	59-67	64-71	71-81	79-81
		Длина муфты L	330	357	400	431	533	603
	концевой анкер	Диаметр муфты D	47-54	53-55	59-67	64-71	71-81	79-81
		Длина муфты L	124-126	138-140	167-169	170-172	229-231	261-263
Комбинированные соединения	стандартные	Диаметр муфты D	41	41	47	53	63,5	63,5
		Длина муфты L	218	218	250	278	297	297
	позиционные	Диаметр муфты D	41	41	47	53	63,5	63,5
		Длина муфты L	381	381	439	494	559	559
	привариваемое	Диаметр муфты D	41	41	47	53	63,5	63,5
		Длина муфты L	220	220	252	280	301	301
	под метрический болт	Диаметр муфты D	41	41	47	53	63,5	63,5
		Длина муфты L	139	139	160	177	186	186
	концевой анкер	Диаметр муфты L	41	41	47	53	63,5	63,5
		Длина муфты D	139	139	160	177	186	186
		Диаметр анкерной пластины D	95	95	110	130	150	150
		Толщина анкерной пластины T	24	24	28	31	40	40

Приложение Л

(информационное)

Характеристики прессов для опрессованных соединений арматуры

Л.1. Оборудование, применяемое для выполнения опрессованных механических соединений, должно обеспечивать выполнение требований п. 4.1.

Л.2 Перечень оборудования, представленный в табл. Л.1 является иформационным. При опрессовке соединений может использоваться оборудование, не вошедшее в перечень при условии выполнения п. Л.1.

Таблица Л.1

СН-90/80	ПА-80	ПП-А100
		
Максимальное рабочее давление, МПа		
80±8	70	70
Максимальное усилие обжатия, тс		
90	80	100
Максимальный диаметр арматуры, мм		
40	40	40
Габаритные размеры пресса Д×Ш×В, мм		
640×165×165	395×170×170	567×198×210
Ширина вилки пресса, мм		
120		
Масса пресса, кг		
40	63	47

Примечание: производители могут вносить изменения в конструкцию оборудования.

Приложение М

Нормативные ссылки

В настоящем Пособии использованы ссылки на следующие нормативные документы:

СП 14.13330.2011 «СНиП II-7-81* «Строительство в сейсмических районах»

СП 16.13330.2011 «СНиП II-23-81* «Стальные конструкции»

СП 28.13330.2012 «СНиП 2.03.11-85 «Защита строительных конструкций от коррозии»

СП 48.13330.2011 «СНиП 12-01-2004 «Организация строительства»

СП 63.13330.2012 «СНиП 52-01-2003 Бетонные и железобетонные конструкции»

СП 70.13330.2012 «СНиП 3.03.01-87 Несущие и ограждающие конструкции»

ГОСТ Р 51254-99 Ключи моментные. Общие технические условия

ГОСТ Р 52544-2006 Прокат арматурный свариваемый периодического профиля классов А500С и В500С для армирования железобетонных конструкций

ГОСТ 380-2005 Сталь углеродистая обыкновенного качества. Марки

ГОСТ 427-75 Линейки измерительные металлические. Технические условия

ГОСТ 535-2005 Прокат сортовой и фасонный из стали углеродистой обыкновенного качества. Общие технические условия

ГОСТ 1050-88 Прокат сортовой, калиброванный, со специальной отделкой поверхности из углеродистой качественной конструкционной стали

ГОСТ 2590-2006 Прокат сортовой стальной горячекатаный круглый. Сортамент

ГОСТ 5264-80 Ручная дуговая сварка. Соединения сварные. Основные типы, конструктивные элементы и размеры

ГОСТ 5781-82 Сталь горячекатаная для армирования железобетонных конструкций. Технические условия

ГОСТ 10884-94 Сталь арматурная термомеханически упрочненная для железобетонных конструкций. Технические условия

ГОСТ 7502-98 Рулетки измерительные металлические. Технические условия

ГОСТ 7566-94 Металлопродукция. Приемка, маркировка, упаковка, транспортирование и хранение

ГОСТ 8731-74 Трубы стальные бесшовные горячедеформированные. Технические требования

ГОСТ 8732-78 Трубы стальные бесшовные горячедеформированные. Сортамент

ГОСТ 9012-59 Металлы. Метод измерения твердости по Бринеллю

ГОСТ 23677-79 Твердомеры для металлов. Общие технические требования

ГОСТ 12004-81 Сталь арматурная. Методы испытания на растяжение

ГОСТ 15150-69 Машины, приборы и другие технические изделия

ГОСТ 17411-91 Гидроприводы объемные. Общие технические требования

ГОСТ 10922-2012 Арматурные и закладные изделия, их сварные, вязаные и механические соединения для железобетонных конструкций. Общие технические условия

РТМ 393-94 Руководящие технологические материалы по сварке и контролю качества соединений арматуры и закладных изделий железобетонных конструкций

gost.e-ecolog.ru