

Снижение расходов на стыковку арматуры



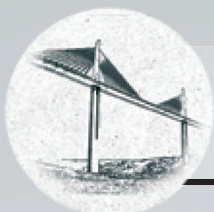
Зданий

25%



Торговых
комплексов

20%



Мостов

15%

Ускорение сроков сдачи объекта
в 3...5 раз

СОДЕРЖАНИЕ

Стыковка арматуры – одна из основных составляющих строительного процесса	3
Механическое обжимное соединение арматуры – как наиболее известный и усовершенствованный метод стыковки в мире	4
Область применения	5
Принцип стыковки и сравнительный анализ производительности	6
Преимущества механических обжимных соединений арматуры	7
Свойства, типы и геометрические размеры соединительных муфт	9
Паспорта на соединительные муфты и оборудование для обжатия, технологический регламент производства работ по механической стыковке	12
Проектирование железобетонных конструкций с применением механическим обжимных соединений	16
Применение механических соединений арматуры в сейсмически опасных зонах	17
Величины защитного слоя бетона железобетонных конструкций	18
Пожарная безопасность	19
<i>Приложение А – Протокол испытаний обжимного соединения Hardman на разрыв (Бюро исследований и стандартов, республика Филиппины)</i>	20
<i>Приложение Б – Протокол испытаний образцов арматурной стали соединенных опрессованными муфтами</i>	21

Возрастающие объемы строительства из монолитного железобетона диктуют необходимость перехода на более надежные, скоростные и технологичные методы возведения зданий и сооружений. Одной из основных и неотъемлемых составляющих этого процесса является стыковка стальных арматурных стержней.

На протяжении многих лет традиционными методами стыковки стальных арматурных стержней оставались соединения внахлест (вязкой арматуры) и сварные соединения. Однако многолетний опыт их практического использования показал наличие ряда существенных недостатков.

Многие проектировщики, архитекторы, инженеры, а также специалисты строительной отрасли задаются вопросом:

Возможно ли соединить стальные арматурные стержни между собой быстрее, прочнее, экономичнее и надежнее чем при нахлесте и сварке?

Продолжая знакомство с разделами данной брошюры, Вы найдете ответ на этот вопрос и подумаете о возможности применения механической стыковки арматуры по технологии Hardman!

Технология обжатия для механического соединения арматурных стержней является наиболее известным и усовершенствованным методом стыковки во всем мире, так как обеспечивает непрерывность и конструктивную целостность железобетонной конструкции.

Технология механической стыковки Hardman основана на поперечном деформировании соединительных муфт и используется для соединения стальных арматурных стержней железобетонных конструкций. Данная технология подходит как для возведения новых конструкций, так и для соединения уже существующих арматурных выпусков из конструкций. В отличие от соединений внахлест, после соединения по технологии Hardman арматурные стержни сохраняют соосность и ведут себя как непрерывные участки арматурной стали, обеспечивая прочность как при растяжении, так и при сжатии и знакопеременных нагрузках.

Муфты изготовлены в соответствии с международным стандартом ISO 15835-1 «Стали для армирования бетона. Арматурные муфты для механического соединения стержней. Часть 1. Требования» (Steels for the reinforcement of concrete — Reinforcement couplers for mechanical splices of bars — Part 1: Requirements) и предназначены для соединения арматурных стержней периодического профиля номинальными диаметрами от 10 мм до 57 мм классов Grade 40 и 60 по ASTM A615 и класса Grade 60 ASTM A706.

Механические соединения соответствуют разделу 25.5.7 ACI 318-14 для стыковки арматуры Grade 40 и 60 по ASTM A615 и класса Grade 60 ASTM A706 и соответствуют типу 2 в разделе 18.2.7.1 ACI 318-14.

Могут соединяться стержни, как одинакового (стандартные муфты), так и разного диаметра (переходные муфты), в любом пространственном положении в железобетонных конструкциях как вместо, так и параллельно со сваркой, или соединением стержней внахлест.

В отличие от соединений внахлест, прочность механических соединений арматуры не зависит от окружающего стык бетона.

Соединения внахлест не рекомендуется устанавливать в местах, где может возникнуть пластические деформации, поскольку такие соединения не надежны в условиях циклического нагружения в неупругом диапазоне.

Высокое качество технологии Hardman позволяет рекомендовать механическое соединение стальных арматурных стержней к применению в железобетонных конструкциях повышенной ответственности, в транспортном, высотном строительстве, а также в сейсмически-опасных районах.

При соединении внахлест число арматурных стержней удваивается, что приводит к сгущению арматуры, переармированию конструкции и, как следствие, к ограничению подвижности заполнителя бетона и усложнению работ по бетонированию конструкции. Помимо прочего увеличивается общий вес здания и усилия, действующие на основание..

В случае с механическими соединениями все эти факторы отсутствуют



Прочность соединения внахлест зависит от прочности бетона и разрушение защитного слоя бетона конструкции часто приводит к преждевременному его отказу



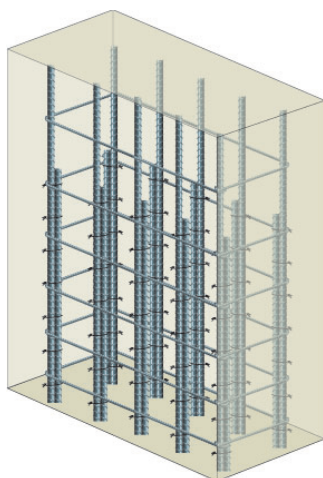
Обжимное соединение Hardman ведет себя как цельный арматурный стержень и не зависит от качества бетона

Механическая стыковка применяется при строительстве жилых домов любой этажности. В высотном (от 12 этажей) строительстве, при наличии 1000 стыков и более в несущих колонах на одном этаже и такого же количества в плитах перекрытия, экономический эффект составляет не менее 15% стоимости стыковки оборудования и еще до 15% - за счет уменьшения сроков аренды опалубочного и подъемного оборудования. Учитывая высокую производительность стыковки арматуры по технологии Hardman, экономический эффект от применения механических соединений арматуры может составлять до 40% по сравнению с соединениями внахлест. При этом механическое соединение развивает более высокую прочность на растяжение, чем соединение внахлест, и обеспечивает полную передачу нагрузки без эксцентриситета и не зависит от прочности бетона.

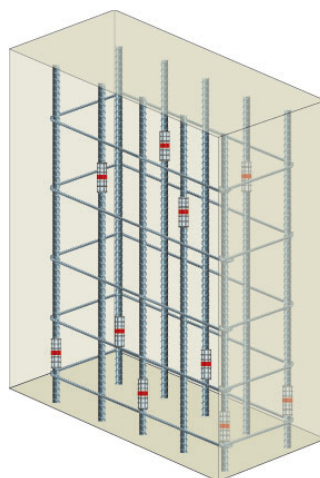
При строительстве малоэтажных торговых помещений экономический эффект хорошо проявляется при наличии 3000 стыков на одном этаже и стольких же в межэтажном перекрытии. Для них общий экономический эффект обычно составляет 20% от первоначальной стоимости стыковки.

При строительстве мостов и путепроводов экономия на материалах не так высока – всего 15%, но значительно повышается способность сооружения сопротивляться разрушительному воздействию сейсмических и ветровых нагрузок. Соединенные участки стальной арматуры ведут себя как сплошной стержень, не имеющий местного разупрочнения, которое обязательно возникает при использовании сварки.

Возведение причалов и других портовых сооружений – еще один вид строительства, где механическая стыковка просто незаменима при стыковке арматурных стержней под водой.



При соединении внахлест увеличивается количество арматурных стержней в сечении конструкции, что приводит к усложнению работ по бетонированию конструкции, перерасходу арматуры и утяжелению здания.



Механические обжимные соединения Hardman позволяют уменьшить концентрацию арматуры в сечении конструкции, тем самым упрощая как арматурные работы, так и работы по бетонированию.

Технология механической стыковки Hardman предназначена для сращивания арматурных стержней как одного, так и разных диаметров. Принцип стыковки заключается в обжатии (холодном деформировании) стальной цилиндрической муфты, изготовленной в соответствии с ISO 15835-1, со вставленными с каждого конца арматурными стержнями (смотри рисунок 1). Поперечное холодное деформирование осуществляется с помощью гидравлического переносного инструмента, состоящего из гидравлического пресса и насосной станции. Технические характеристики гидравлического пресса и насосной станции приведены в паспорте на оборудование.

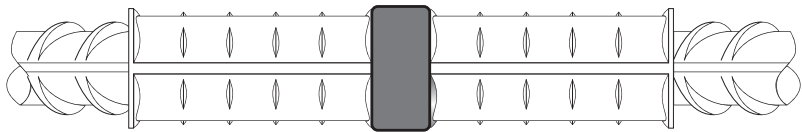


Рис. 1 – Механическое соединение арматурных стержней

Таблица 1 – Сравнительный анализ скорости получения разного типа стыков арматуры в смену

Диаметр арматуры		Количество соединений, выполняемое за смену бригадой из 2 человек (одним комплектом оборудования)		
дюймы	мм	механическое соединение	соединение внахлест (вязка арматуры)	сварное соединение внахлест
		штук		
3/8"	10	210	146	42
1/2"	12	210	146	42
5/8"	16	140	100	38
3/4"	19	140	51	19
7/8"	22	105	38	16
1"	25	105	27	12
1 1/8"	29	84	20	9
1 1/4"	32	56	13	6
1 3/8"	36	49	10	5

For **SI**: 1 inch = 25.4 mm

Производительность механической стыковки в 4...14 раз превышает сварку внахлест и в 1,4...6 раз стыковку внахлест (вязкой арматуры). Как видно из таблицы 1, максимальный эффект достигается при использовании в строительстве больших диаметров арматуры.

Максимальный эффект от применения механических соединений достигается за счет увеличения скорости возведения арматурного каркаса и, как следствие, уменьшения сроков возведения железобетонных конструкций; уменьшения сроков эксплуатации грузоподъемных и транспортных машин и механизмов; отсутствию скрытых сметных затрат, присущих соединениям внахлест. Но все же главным преимуществом механических соединений является их большая надежность, в том числе и для строительства в сейсмически опасных регионах, по сравнению с соединениями внахлест и сваркой.

Качество механической стыковки стальных арматурных стержней стабильно высокое, т.к. исключает влияние на результат квалификации персонала и погодных условий.

При пожаре или землетрясении, **соединение арматурных стержней внахлест (вязка арматуры)** исчезает, т.к. происходит разрушение защитного и уплотняющего слоя бетона, а данное соединение набирает прочность только при взаимодействии с бетоном. Также требуется установка дополнительных поперечных стержней в зоне нахлеста с целью предотвращения растрескивания бетона. Помимо этого соединение внахлест запрещено для диаметра арматуры более 43 мм (раздел 25.5.1.1 ACI 318-14) и не обеспечивает удовлетворительных результатов при циклических нагрузках. В аналогичных условиях механические соединения арматуры обжатием соединительных муфт сохраняют несущую способность. Механические соединения соответствуют разделу 25.5.7 ACI 318-14 для стыковки арматуры Grade 40 и 60 по ASTM A615 и класса Grade 60 ASTM A706 и соответствуют типу 2 в разделе 18.2.7.1 ACI 318-14.

Сварка, ослабляет материал арматурных стержней путем выжигания углерода в месте их соединения, что снижает оценку качества стыка или вообще делает невозможным ее применение в конкретном случае. Также при данном способе стыковки требуется привлечение высококвалифицированных сварщиков, контроль химического состава арматуры (согласно раздела 26.6.4 ACI 318-14) и рентгенографический контроль качества соединений.

Механическое соединение арматурных стержней путем холодного деформирования муфт, не ослабляет арматуру в месте стыковки, и соединенные таким образом два арматурных стержня ведут себя как сплошной. Коэффициент термического расширения всех элементов такого соединения одинаков, потому оно хорошо работает при больших колебаниях температуры.

Помимо своей большей надежности, использование механических соединений значительно уменьшает сроки строительства, по сравнению с применением соединений арматуры внахлест и с использованием сварки.

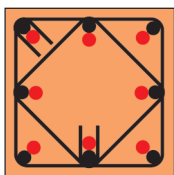
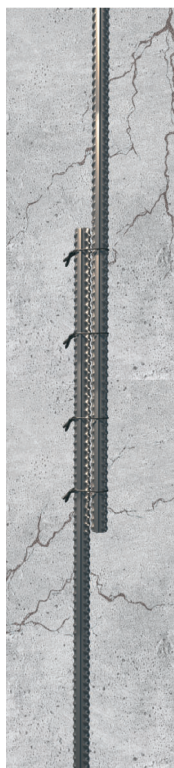
Документ ACI 318-14 „Building Code Requirements for Structural Concrete” позволяет проектировать и возводить любые строительные конструкции, применяя механическое соединение арматурных стержней.

Согласно п.18.2.7 ACI 318-14 для строительства в сейсмических районах механические соединения арматуры должны соответствовать типу 2 в разделе 18.2.7.1 ACI 318-14.

Механические соединения развивают 100% прочности арматурного стержня и 125% от его предела текучести. Эта информация подтверждается протоколами испытаний на растяжение, проведенными в профильных организациях. Т.е. механические соединения соответствуют разделу 25.5.7 ACI 318-14 для стыковки арматуры Grade 40 и 60 по ASTM A615 и класса Grade 60 ASTM A706 и соответствуют типу 2 в разделе 18.2.7.1 ACI 318-14.

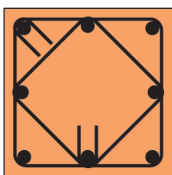
Недостатки соединения внахлест

- отсутствие соосности между стержнями и передача усилия через окружающий стык бетон;
- надежность зависит от прочности бетона;
- необходимость дополнительного армирования в зоне нахлеста;
- увеличение количества арматуры в сечении конструкции и, как следствие, сгущение арматуры, усложнение бетонирования;
- трудоемкие расчеты с большой долей ошибки и, как следствие, завышение сметных затрат;
- не удовлетворяют требованиям сейсмической безопасности;
- ограничения в расположении в конструкции



Преимущества обжимных соединений

- стержни соосны, передача усилия без эксцентриситета;
- надежность не зависит от прочности бетона;
- повышенная прочность, стык ведет себя как цельный непрерывный стержень;
- снижается сгущение арматуры в конструкции, улучшается бетонирование и уплотнение бетона;
- упрощенный расчет, не отличается от расчета арматуры без соединений;
- стойкость к циклическим нагрузкам;
- отсутствие ограничений в расположении в конструкции;
- более высокая гибкость при выборе проектных решений;
- сокращаются сроки строительства;
- отсутствие скрытых сметных затрат



Муфты изготовлены в соответствии с международным стандартом ISO 15835-1 «Стали для армирования бетона. Арматурные муфты для механического соединения стержней. Часть 1. Требования» (Steels for the reinforcement of concrete – Reinforcement couplers for mechanical splices of bars – Part 1: Requirements) и предназначены для соединения арматурных стержней периодического профиля номинальными диаметрами от 10 мм до 57 мм классов Grade 40 и 60 по ASTM A615 и класса Grade 60 ASTM A706.

Соединительные муфты Hardman классифицируются по двум типам:

Тип 1 – стандартные, для стыковки арматурных стержней одного диаметра;

Тип 2 – переходные, для стыковки арматурных стержней разных диаметров.

Соединительная муфта конструктивно имеет вид металлического цилиндра с запрессованной перегородкой внутри, который одевается на концы арматурных стержней. Под воздействием прессы цилиндр деформируется на профиле арматурного стержня для получения механического соединения.

Внутренние диаметры как стандартных, так и переходных муфт больше диаметра арматурных стержней. Смотрите таблицы 2 и 3 по габаритным размерам и условным обозначениям муфт. Разница диаметров соединяемых стержней арматурного проката не должна превышать разницы между соседними диаметрами согласно ASTM A615 и ASTM A706.

Обжатие муфт осуществляется их поперечным деформированием с промежутками (см. рисунок 2) или без них (см. рисунок 3) с применением оборудования Hardman.

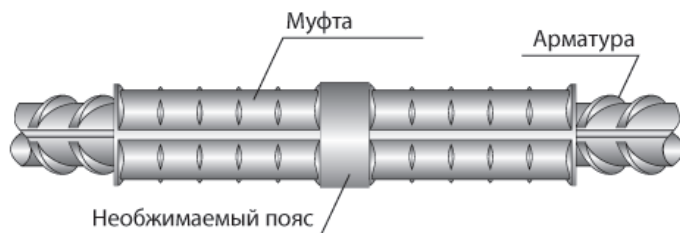


Рис. 2 – Механическое соединение арматурных стержней, выполненное многоразовым поперечным деформированием соединительной муфты с промежутками

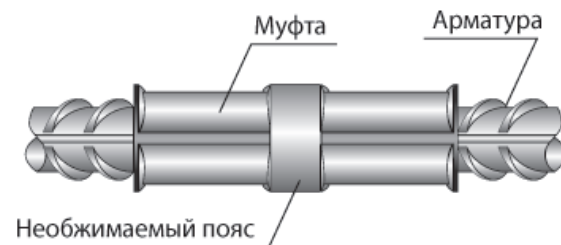


Рис. 3 – Механическое соединение арматурных стержней, выполненное многоразовым поперечным деформированием соединительной муфты без промежутков

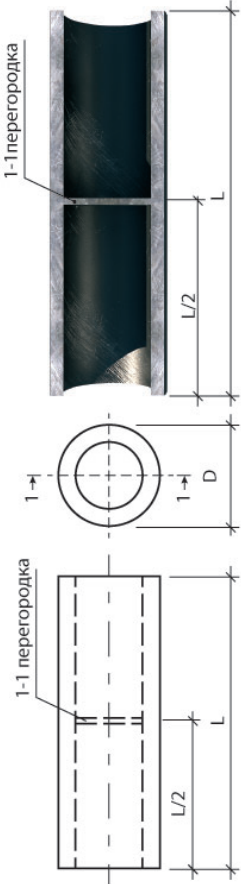


Таблица 2 – Геометрические размеры и условные обозначения стандартных муфт Hardman

Диаметр арматуры, мм	Геометрические размеры соединительных муфт, мм		Цвет разметки муфты	Условное обозначение
	Длина муфты L, не менее	Внешний диаметр D		
10	95	20	Черный	Hardman coupler-10
12	110	25	Розовый	Hardman coupler-12
16	130	30	Голубой	Hardman coupler-16
19	150	36	Белый	Hardman coupler-20
22	170	40	Серый	Hardman coupler-22
25	190	45	Зеленый	Hardman coupler-25
29	210	50	Красный	Hardman coupler-29
32	240	57	Синий	Hardman coupler-32
36	270	63	Желтый	Hardman coupler-36

Примечание: 1. Толщина стенки муфты принята из условия равнопрочности при растяжении соединяемой арматуры и муфты
2. Возможно изготовление под заказ муфт для арматуры диаметром до 57 мм.

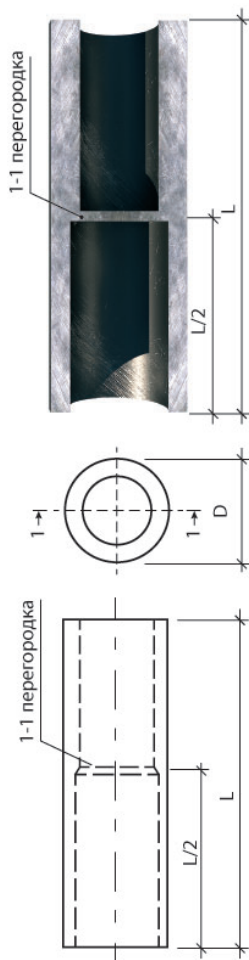


Таблица 3 – Геометрические размеры и условные обозначения переходных муфт Hardman

Диаметр арматуры, мм	Геометрические размеры соединительных муфт, мм		Цвет разметки муфты	Условное обозначение
	Длина муфты L, не менее	Внешний диаметр D		
12/10	90	22	Розовый/ Черный	Hardman coupler T-12/10
16/12	110	27	Голубой/ Розовый	Hardman coupler T-16/12
19/16	130	36	Белый/ Голубой	Hardman coupler T-19/16
22/19	170	40	Серый/ Белый	Hardman coupler T-22/19
25/22	190	45	Зеленый/ Серый	Hardman coupler T-25/22
29/25	210	50	Красный/ Зеленый	Hardman coupler T-28/25
32/29	240	57	Синий/ Красный	Hardman coupler T-32/28
36/32	270	63	Желтый/ Синий	Hardman coupler T-36/32

Примечание: 1. Толщина стенки муфты принята из условия равнопрочности при растяжении соединяемой арматуры и муфты

2. Возможно изготовление под заказ муфт для арматуры диаметром до 57 мм.

Обозначения соединения в технической документации должно состоять из буквенных и числовых значений и слова «Hardman»:

1. Обозначение стандартного соединения:

Hardman coupler - X

- Hardman coupler – стандартная муфта;
- X – диаметр соединяемых арматурных стержней.

2. Обозначение переходного соединения:

Hardman coupler T – X/X

- Hardman coupler T – переходная муфта;
- X/X – диаметр соединяемых арматурных стержней

На соединительные муфты Hardman и применяемое для их обжатия оборудование OMCA-2-80 имеются паспорта (см. рисунок 4 и рисунок 5), а также описание правил работы с оборудованием для обжатия муфт OMCA-2-80 (см. рисунок 6)

Паспорта содержат требования к механическим соединениям арматуры, указания по технологии сборки механических соединений, контролируемые параметры, методы и объем контроля качества изготовления и сборки механических соединений арматуры.

При изготовлении и сборке механических соединений необходимо руководствоваться инструкцией (технологическим регламентом) производства работ, в котором приводится подробная информация о механизмах, оборудовании, технологической оснастке (см. рисунок 6). Соблюдение регламента при проведении работ обеспечивает качество, предъявляемое к механическим соединениям.

«Hardman-De»

ПАСПОРТ

Муфты соединительные, Опрессовочные

МЗО, МЗПО

(Муфты Стандартные и Переходные)



Рис. 4 – Паспорт на муфты соединительные

«Hardman-De»

ПАСПОРТ



OMSA-2-80

**Оборудование для механической стыковки арматуры
изделие № ____**

2018

Рис. 5 – Паспорт на оборудование для механической стыковки

«Hardman-De» Ltd



OMSA-2-80

оборудование для стыковки арматуры

**Описание правил работы с оборудованием
для опрессовки муфт соединительных
фирм ООО «Хардман-Де»**

(Инструкция по технике безопасности)

2018

Рис. 6 – Регламент работы с оборудованием OMSA-2-80

Проектирование

Проектирование железобетонных конструкций с применением механических соединений необходимо осуществлять в соответствии с ACI 318-14 и особенностями национальных стандартов.

Значения нормативных и расчетных сопротивлений арматуры с механическими соединениями необходимо принимать такими же, как и для цельных арматурных стержней соответствующего класса.

Механические соединения могут использоваться для арматурного проката диаметром от 10 мм до 57 мм, включая стержни разных диаметров. Соединительные муфты Hardman позволяют стыковать арматуру классов Grade 40 и 60 по ASTM A615 и класса Grade 60 ASTM A706 или равную им по характеристикам.

Соединения Hardman соответствуют типу 2 в разделе 18.2.7.1 ACI 318-14 и обеспечивают механическое соединение, устойчивое к неупругим деформациям через несколько циклов.

Расположение соединений Hardman разрешается в любом месте конструкции.

При проектировании железобетонных конструкций с применением механических соединений, необходимо учитывать конструктивные особенности оборудования для обжатия муфт.

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

Применение механических соединений арматуры в сейсмически опасных зонах

Соединения Hardman соответствуют типу 2 в разделе 18.2.7.1 ACI 318-14 и обеспечивают механическое соединение арматурных стержней, устойчивое к неупругим деформациям через несколько циклов.

Проектирование железобетонных конструкций для сейсмических районов осуществляется путем определения усилий проектного землетрясения для предполагаемой сейсмической активности в регионе, согласно национального строительного кода.

Затем структурные элементы распределяются и детализируются в соответствии с требованиями главы 18 ACI 318-14.

При проектировании железобетонных конструкций для сейсмических районов требования главы 18 ACI 318-14 являются дополнительными положениями, помимо тех, которые указаны в других главах ACI 318-14.

Защитный слой

Соединительная муфта - элемент участка арматурного стержня, для которого величина минимального защитного слоя бетона назначается из условия коррозионной стойкости арматуры, измеряется от края муфты до края конструкции и должна быть (согласно раздела 20.6.1.3 ACI 318-14) не меньше величин, приведенных в таблице 4.

Таблица 4 – Величина защитного слоя железобетонных конструкций

Расположение арматуры	Тип конструкции	Диаметр арматуры	Защитный слой, дюйм
Арматура в бетоне, постоянно контактирующим с грунтом	все	любой	76,2 мм
Арматура в бетоне, подверженном воздействию грунта и погодных факторов	все	От 19,1 мм до 57 мм	50,8 мм
		От 15,9 мм и меньше	25,4 – 12,7 мм
Арматура в бетоне, не подверженном воздействию грунта и погодных факторов	Плиты, балки и стены	От 44,4 мм до 57 мм	25,4 – 12,7 мм
		От 34,9 мм и меньше	19,1 мм
	Колонны, основания и растянутые соединения	Рабочая арматура	25,4 – 12,7 мм

Пожарная безопасность

Коэффициент термического расширения всех элементов стыка арматурных стержней, полученного путем механической опрессовки муфты одинаков, поскольку их химический состав близок.

Геометрические размеры муфты и арматурного стержня увеличиваются при увеличении температуры одинаково, а взаимное изменение размеров не происходит.

Материал соединительной муфты не подвергается термообработке, потому при нагреве не теряет своих механических свойств.

Испытания на разрыв проводились на образце соединения Hardman с диаметром арматуры 32 мм. в бюро исследований и стандартов, республика Филиппины.

Характерным результатом испытаний было разрушение образца по телу одного из арматурных стержней на некотором расстоянии от соединительной муфты, при уровне напряжения 650 Мпа.

Form No. 64



REPUBLIC OF THE PHILIPPINES
DEPARTMENT OF PUBLIC WORKS AND HIGHWAYS
BUREAU OF RESEARCH AND STANDARDS
EDSA, QUEZON CITY

Lab. Report No. : 07-03-16
July 5, 2016
Date

TEST REPORT ON STRUCTURAL STEEL

Project : Hardman-De
Kind of material : 32mm Joint Coupling
Sample identification : 32mm Joint
Quantity represented : None except sample submitted
Sampled at : Unit 24F, Bellagio Tower 3, #3 Forbestown Road, BGC, Taguig City
Original source : Ukraine
Supplied by : Hardman-De
Proposed use : For Informational
Governing specification : -
Sampled by : Alexander Nesterenko BGC, Taguig City 06-27-16
(Name & designation) (Office) (Date)
Submitted by : Alexander Nesterenko BGC, Taguig City 06-27-16
(Name & designation) (Office) (Date Received)

Lab. No. : 1823-16 (Paid under OR #5556400)

TESTS	RESULTS
Diameter, mm	32
Yield Strength, MPa	523
Tensile Strength, MPa	650
REMARKS: As per sample submitted	
Tested by: E. Uyapala J. Margallo M. Gianan Witnessed by: LIWAYWAY M. DE JESUS Engineer IV	Checked by: NESTOR B. CAOILE Engineer V ATTESTED : JUDY F. SESE, CESO III Director IV

Приложение Б

Испытания на разрыв проводились на образцах соединений Hardman с диаметрами арматуры 16 мм, 25 мм и 40 мм, в отделе исследований зданий и сооружений научно-исследовательского института строительных конструкций, Украина.

Характерным результатом испытаний было разрушение образцов по телу одного из арматурных стержней на некотором расстоянии от соединительной муфты, при уровне напряжения от 771 МПа до 1015 МПа. При этом деформативность всех испытанных соединений не превышала допустимой величины, согласно п.п. 5.3.2 ISO 15835-1

		ДП „Державний науково-дослідний інститут будівельних конструкцій“					
Найменування документа				Позначення			
Протокол випробувань зразків арматурної сталі та зразків з'єднань арматурної сталі опресовуванням муфт				ПРВ-221-5368.17-059.17			
				Стор. 5		Дата	
				Всього 7		16.06.2017	
9 Результати випробувань зразків з'єднань арматурної сталі опресовуванням муфт. Результати випробувань зразків з'єднань арматурної сталі опресовуванням муфт наведено у таблиці 5.							
Таблиця 5							
Номер партії	Номер зразка	Діаметр арматурної сталі у зразках з'єднань, мм	Значення просковзування механічного з'єднання, ΔL_s	Розривне зусилля R_t , Н (кгс)	Значення граничної міцності з'єднання, Н/мм ² (кгс/мм ²)	Загальне видовження після розривання A_g , %	Характер руйнування
1	514/17	16	0.005	781.05	79.62	11.11	по основному металу
	515/17		0.01	771.29	78.62	7.25	
	516/17		0.015	781.05	79.62	8.00	
2	517/17	25	0.005	839.79	85.61	7.65	по основному металу
	518/17		0.01	799.80	81.53	6.54	
	519/17		0.005	1015.74	103.54	5.49	
3	520/17	40	0.025	773.24	78.82	7.04	по основному металу
	521/17		0.01	738.09	75.24	6.60	
	522/17		0.01	773.24	78.82	6.81	
Примітка: Згідно ISO 15835-1 п.п. 5.3.2 загально виміряна довжина просковзування не повинна перевищувати 0,1 мм. A_g – загальне процентне видовження при максимальному зусиллі розтягу.							
Висновок: 1. За результатами проведених випробувань зразків арматурної сталі ТМ «Hardman» партій №1- №3 (№508-№513) було визначено що вони відповідають вимогам ISO 15835-2 «Сталі для армування бетону. Арматурні муфти для механічного з'єднання стержнів. Часть 2. Методи испытання». 2. За результатами проведених випробувань з'єднань арматурної сталі опресовуванням муфт ТМ «Hardman» партій №1- №3 (№514-№522) було визначено що вони відповідають вимогам ISO 15835-1 «Сталі для армування бетону. Арматурні муфти для механічного з'єднання стержнів. Часть 1. Требования».							
Інженер I категорії				А.М. Белокоп			
Інженер II категорії				А.О. Тащилова			
Примітки: 1. Протокол випробувань стосується тільки зразків, підданих випробуванням. 2. Повне або часткове передрукуювання протоколу без дозволу випробувальної лабораторії не допускається.							



საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის სამშენებლო ფაკულტეტის სასწავლო,
სამეცნიერო-კვლევითი ცენტრი
GEORGIAN TECHNICAL UNIVERSITY, FACULTY OF CIVIL ENGINEERING EDUCATIONAL AND
RESEARCH CENTRE

შემოწმების ოქმი

გაგების თარიღი: 10 ივლისი, 2017 წელი

სამუშაო შესრულებულია სტუ-ს სამშენებლო ფაკულტეტის სასწავლო, სამეცნიერო-კვლევითი ცენტრის მიერ, შ.პ.ს „კუბიკონი“-ს დაკვეთით (ხელშეკრულება №356-2017-2, 05.07.2017 წ.).

დამკვეთის მიერ გამოსაცდელად წარმოდგენილია სამი (ერთი კომპლექტი, საბაზისო) ცხლად ნაგლინი არმატურის ღეროები (სურათი №1), დიამეტრით Ø-22 მმ.

გამოცდა ჩატარდა სტუ-ს სასწავლო, სამეცნიერო და საექსპერტო ლაბორატორიაში. წარმოდგენილი ნიმუშების გამოცდა მოხდა უნივერსალური ჰიდრავლიკური წნეხის WA-1000 გამოყენებით.

ნიმუშები გამოიცადა გაჭიმვა-ღუნვაზე (სურათი №2). გამოცდის შედეგად მიღებული ნიმუშების ფიზიკურ-მექანიკური მახასიათებლები მოცემულია ცხრილში №1. ასევე, შედარების მიზნით დამკვეთის მიერ იგივე პარტიიდან (საბაზისო) წარმოდგენილია ცხლად ნაგლინი არმატურის სამი ღერო, რომლებიც ერთმანეთთან შეერთებულია HARDMAN ტექნოლოგიით (სურათი №3, 4).

გამოცდის დროს პირველი და მეამე ნიმუშის რღვევა მოხდა არმატურის ღეროში, ხოლო მეორე ნიმუში დაირღვა ქუროს შუა ზონაში (სურათი №5, 6).

ქუროს მეშვეობით შეერთებული ნიმუშების მაქსიმალური მრღვევი ძალები შეადგენს;

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის სამშენებლო ფაკულტეტის სასწავლო,
სამეცნიერო-კვლევითი ცენტრი
GEORGIAN TECHNICAL UNIVERSITY, FACULTY OF CIVIL ENGINEERING EDUCATIONAL AND
RESEARCH CENTRE

1 ნიმუშისათვის $P_{არღ}=257,65$ კნ;

2 ნიმუშისათვის $P_{არღ}=281,94$ კნ;

3 ნიმუშისათვის $P_{არღ}=284,35$ კნ;

საბაზისო ნიმუშების გამოცდის შედეგად მიღებული ფაქტიური
მაჩვენებლები შეესაბამება A500 კლასის ცხლად ნაგლინი ფოლადისათვის
წაყენებულ მოთხოვნებს.

სტუ-ს სამშენებლო ფაკულტეტის

სასწავლო, სამეცნიერო კვლევითი

ცენტრის ხელმძღვანელი:

13.08.2025

ვ. დვალისვილი

შემსრულებელი:

1.08.2025

თ. წინიძე

სსიპ სტუ-ს სამშენებლო
ფაკულტეტის სასწავლო,
სამეცნიერო-კვლევითი
ცენტრი

სსიპ სტუ-ს
სამშენებლო
ფაკულტეტის
სამეცნიერო-კვლევითი
ცენტრი

100

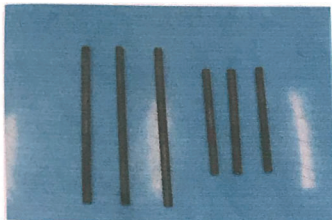
Atlanta, Georgia (322) 363996

საქართველო, თბილისი, კობახიძის №68ბ

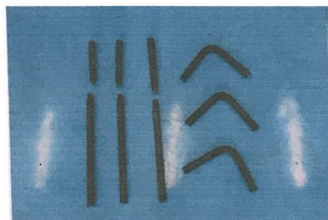
Tel: (32)2 365400, (32)2 363996
E-mail: laboratoryfce@gtu.ge; labi

Georgia
0 265 400 (32)2 363996

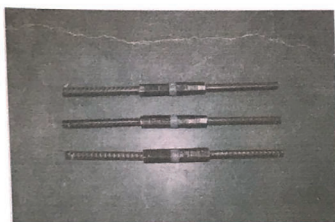
საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის სამშენებლო ფაკულტეტის სასწავლო,
სამეცნიერო-კვლევითი ცენტრი
GEORGIAN TECHNICAL UNIVERSITY, FACULTY OF CIVIL ENGINEERING EDUCATIONAL AND
RESEARCH CENTRE



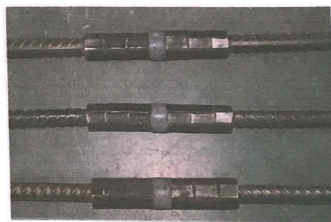
სურათი 1



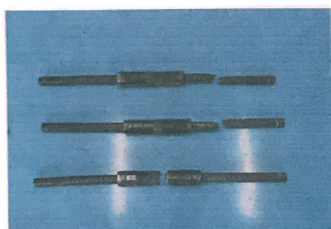
სურათი 2



სურათი 3



სურათი 4



სურათი 5



სურათი 6

საქართველო, თბილისი, კოსტავას №68
ტელ. (32)2 365400, (32)2 363996
E-mail: laboratoryfce@gtu.ge; laboratoryfce@yahoo.com

68° Kostava Str. Tbilisi, Georgia
Tel: (32)2 365400, (32)2 363996
E-mail: laboratoryfce@gtu.ge; laboratoryfce@yahoo.com

Georgian Technical University, Faculty of Civil Engineering Educational and Research Centre

Test Report

Date of issuance: July 10, 2017

The work is performed by the faculty of Civil Engineering Educational and Research Centre of Georgian Technical University, under the order of "Kubikoni" Ltd (Agreement N356-2017-2, 05.07.2017).

Three (one complete set, basic) hot rolling armature rods (picture N1), with diameter $\varnothing$ -22 mm, are presented for test by the customer.

Test is done at scientific and expert laboratory of Georgian Technical University. Test of presented samples was done by using of universal hydraulic press WA-1000.

Samples were tested on stretch-bending (picture N2). Physical-mechanical characteristics of samples received as a result of test are given in schedule N1. Also, for the purpose of comparison, hot rolling three rods from the same batch (basic) are presented by the customer that is connected with HARDMAN technology (picture N3, 4) with each other.

Demolishing of first and third sample was done in the rod of armature while testing and the second sample was demolished in middle zone of clutch (picture N5, 6).

Maximal demolishing powers of samples, connected by means of clutch, are:

For 1 sample – $P_{\text{dem.}} = 257,65 \text{ kN}$;

For 2 sample – $P_{\text{dem.}} = 281,94 \text{ kN}$;

For 3 sample – $P_{\text{dem.}} = 284,35 \text{ kN}$;

Actual characteristics, received as a result of test of basic samples, correspondent to requirements, made towards A500 class hot rolling steel.

Head of faculty of Civil Engineering Educational and Research Centre of Georgian Technical University:

V, Dvalishvili

/signed/

Executer: T, Ninidze

/signed/

/sealed/

Nino Topuria



Georgian Technical University, Faculty of Civil Engineering Educational and Research Centre

Schedule N1

N	d mm	L mm	M gr	1 m weight of profile Q, kg		area of diametric cut, F, mm ²		Fluidity power Pd kn	Demolishin g power Pmr kn	Fluidity limit ID-Pd/F ₀ MPa	Temporary resistance ID-Pd/F ₀ MPa	Relative lengthening 5%	1 m Deflection of armature profile from normative, %		Test on bend	
				Theoretical	Actual	Theoretical	Actual						theoretical	Actual	Corner to be bend	Corner to be bend
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
1	22	450	1325.1	2.980	2.945	380.0	375.1	214.54	258.03	572	688	21.8	<±4.5 %	-1.2	90°	+
2	22	450	1324.8	2.980	2.944	380.0	375.0	188.24	237.55	502	633	20.9	<±4.5 %	-1.2	90°	+
3	22	450	1348.0	2.980	2.996	380.0	381.6	207.83	257.63	545	675	22.7	<±4.5 %	+0.5	90°	+

#68b Kostava str., Tbilisi, Georgia.

Picture 1

Picture 2

Picture 3

Picture 4

Picture 3

Picture 4



Translated by: Nino Topuria

სანოტარო მოქმედების
რეგისტრაციის ნომერი

N170910751



სანოტარო მოქმედების
რეგისტრაციის თარიღი

10.08.2017 წ

სანოტარო მოქმედების
დასახელება

დოკუმენტის თარგმანზე დიპლომირებულ
მთარგმნელის ხელმოწერის დამოწმება

ნოტარიუსი

მარიამ ოძელაშვილი

სანოტარო ბიუროს მისამართი

ქ. თბილისი, გამსახურდიას გამზირი 7ა-ს მიმდებარე
ტერიტორია

სანოტარო ბიუროს ტელეფონი

2725572

სანოტარო მოქმედების
ინდივიდუალური ნომერი

39198942680917



სანოტარო მოქმედებისა და სანოტარო აქტის შესახებ ინფორმაციის (მისი შექმნის, შეცვლის და/ან გაუქმების შესახებ) მიღება-გადამოწმება შეგიძლიათ საქართველოს ნოტარიუსთა პალატის ვებ-გვერდზე: www.notary.ge ასევე შეგიძლიათ დარეკოთ ტელეფონზე: +995(32) 2 66 19 18

საქართველო
Georgia

სანოტარო აქტი
Notarial Act

მე, საქართველოს ნოტარიუსი მარიამ ოძელაშვილი (რომლის სანოტარო ბიურო მდებარეობს მისამართზე: ქ.თბილისი, გამსახურდიას გამზირი 7ა-ს მიმდებარე ტერიტორია)

I, notary of Georgia Mariam Odzelashvili (notary office located at the address: Gamsakhurdia 7a adjacent territory, Tbilisi, Georgia),

ვაიმოწმებ ნინო თოფურიას (დაბადებული 22.08.1984, პირადი №01017023158 პირადობის მოწმობა №171B10817, გაცემული იუსტიციის სამინისტროს მიერ 03.07.2017 წელს)) ხელმოწერის სინამდვილეს თარგმანზე ქართული ენიდან ინგლისურ ენაზე.

Certify authenticity of signature of Nino Topuria (born on 22.08.1984, personal #01017023158, Identity Card #171B10817, issued on 03.07.2017 by the Ministry of Justice).

მთარგმნელი გაფორმებულია, რომ პასუხს აგებს თარგმანის სიზუსტეზე და იგი იძლევა თარგმანის სისწორის გარანტიას.

Translator is warned about her responsibility for accuracy of a translation and she guarantees true translation.

თარგმანი შესრულებულია 2 ეგზემპლარად. ხელმოწერა დამოწმებულია 4 გვერდზე.

გადახდილია ნოტარიუსის სახელური 8,0 ლარი თანახმად "სანოტარო მოქმედებათა შესრულებისათვის სახელურისა და საქართველოს ნოტარიუსთა პალატისთვის დადგენილი საფასურის ოდენობების, მათი გადახდევების წესისა და მომსახურების ვადების დამტკიცების შესახებ" საქართველოს მთავრობის 29.12.2011წ. №507 დადგენილების 31-ე მუხლისა, აგრეთვე სანოტარო მოქმედების რეგისტრაციის საფასური 2,0 ლარი თანახმად საქართველოს მთავრობის 29.12.2011წ. №507 დადგენილების 39.1 მუხლისა; სულ 10,0 ლარი.

Translation is done in 2 copies. Signature is certified on 4 pages. Paid notary fee 8.00 GEL, according to 31 Article of Resolution #507 of Georgian Government dated of 29.12.2011 "About notary fees and number of fees determined for Chamber of Notary of Georgia, method of payment and approval of service terms", as well as 2.00 GEL for registration duties of notary act according to 39.1 Article of Resolution #507 of Georgian Government dated of 29.12.2011; totally paid 10.00 GEL.

ნოტარიუსი
Notary



მარიამ ოძელაშვილი
Mariam Odzelashvili

Notes

Notes

[illegible]

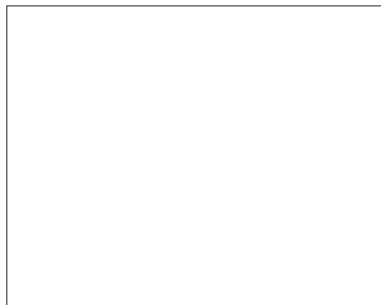
Notes



HARDMAN



СТЫКОВКА АРМАТУРЫ БЕЗ СВАРКИ



HARDMAN Germany,
Industriestrasse 6,
56457 Westerburg
Tel.: +49 266 329 451 96
Tel.: +38 044 360 75 03
Tel.: +40732601061
www.hardman-de.com