Проект

Изображение государственного Герба Республики Казахстан

**НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН**

**Сталь для предварительного напряжения бетона**

**Методы испытания**

**Часть 2**

**СВАРНАЯ АРМАТУРНАЯ СЕТКА**

**СТ РК EN ISO 15630-2**

*(EN ISO 15630-2:2019 Steel for the reinforcement and prestressing of concrete -*

*Test methods - Part 2: Welded fabric and lattice girders, IDT)*

*Настоящий проект стандарта*

*не подлежит применению до его утверждения*

*Настоящий национальный стандарт является идентичным воспроизведением европейского стандарта EN ISO 15630-2:2019 и принят с разрешения CEN, по адресу: пр. Марникс 17, В-1000 Брюссель*

**Комитет технического регулирования и метрологии**

**Министерства торговли и интеграции Республики Казахстан**

**(Госстандарт)**

**Астана**

**Предисловие**

1. **ПОДГОТОВЛЕН И ВНЕСЕН** Товарищество с ограниченной ответственностью «SMARTOIL V»
2. **УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ** Приказом Председателя Комитета технического регулирования и метрологии Министерства торговли и интеграции Республики Казахстан от «\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_ 20\_\_ года № \_\_\_\_.

**3** Настоящий стандарт идентичен европейскому стандарту   
EN ISO 15630-2:2019 Steel for the reinforcement and prestressing of concrete. Test methods.   
Part 2: Welded fabric and lattice girders (Сталь для армирования и создания бетона предварительного напряжения. методы испытаний. Часть 2. Сварная проволочная арматурная сетка и сквозные балки).

Европейский стандарт разработан техническим комитетом по стандартизации CEN/TC 459 «ECISS - Европейский комитет по стандартизации чугуна и стали» совместно с ISO/TC 17 «Сталь».

Перевод с английского языка (en).

Официальный экземпляр европейского стандарта, на основе которого подготовлен настоящий национальный стандарт и на которые даны ссылки, имеется в Едином государственном фонде нормативных технических документов.

Степень соответствия – идентичная (IDT).

**4 СРОК ПЕРВОЙ ПРОВЕРКИ 20\_\_ г.**

**ПЕРИОДИЧНОСТЬ ПРОВЕРКИ 5 лет**

**5 ВВЕДЕН ВЗАМЕН** СТ РК ISO 15630-2-2011 «Сталь для предварительного напряжения бетона. Методы испытания. Часть 2. Сварная арматурная сетка»

*Информация об изменениях к настоящему стандарту публикуется в ежегодно издаваемом информационном каталоге «Документы по стандартизации», а текст изменений – в ежемесячных информационных указателях «Национальные стандарты». В случае пересмотра (замены) или отмены настоящего стандарта соответствующее уведомление будет опубликовано в ежемесячном информационном каталоге «Национальные стандарты».*

Настоящий стандарт не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания без разрешения Комитета технического регулирования и метрологии Министерства торговли и интеграции Республики Казахстан

**НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН**

**Сталь для предварительного напряжения бетона**

**Методы испытания**

**Часть 2**

**СВАРНАЯ АРМАТУРНАЯ СЕТКА**

**Дата введения**

# Область применения

Настоящий стандарт устанавливает химические и механические методы испытаний и методы измерения геометрических характеристик, применимые к сварным проволочным арматурным сеткам и сквозным балкам для армирования бетона.

Примечание - В некоторых странах, термин «сварная арматурная проволока» (“welded wire reinforcement”) используется вместо «сварная арматурная (проволочная) сетка» (“welded (wire) fabric”).

Для тех испытаний, которые не указаны в настоящем стандарте (например, испытание на изгиб, геометрия ребер/вмятин, масса на метр), применяется ISO 15630-1.

Настоящий стандарт не распространяется на условия отбора проб, которые рассматриваются в стандартах на продукцию.

Перечень вариантов соглашения между участвующими сторонами приведен в приложении А.

**2 Нормативные ссылки**

Для применения настоящего стандарта необходимы следующие ссылочные нормативные документы. Для датированных ссылок применяют только указанное издание ссылочного нормативного документа, для недатированных ссылок применяют последнее издание ссылочного документа (включая все его изменения).

ISO 4965-1 Материалы металлические. Калибровка динамической силы для испытаний на одноосную усталость. Часть 1. Системы испытаний

ISO 4965-2 Материалы металлические. Калибровка динамической силы для испытаний на одноосную усталость. Часть 2. Приборы динамической калибровки (DCD)

ISO 6892-1 Материалы металлические. Испытание на растяжение. Часть 1. Метод испытания при комнатной температуре

ISO 7500-1 Материалы металлические. Калибровка и проверка машин для статических одноосных испытаний. Часть 1. Машины для испытаний на растяжение/сжатие. Калибровка и проверка системы измерения силы

ISO 9513 Материалы металлические. Калибровка экстензометрических систем, используемых при одноосных испытаниях

ISO 16020 Сталь для армирования и предварительного напряжения бетона. Словарь

**3 Термины и определения**

В настоящем стандарте применяются термины по ISO 16020.

**Проект, редакция 1**

**Таблица 1 – Символы**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Обозначение | Единица | Описание | Ссылка |
| *A* | % | Относительное удлинение в процентах после изломов | 5.1, 5.3 |
| *A*g | % | Относительное непропорциональное удлинение при максимальном значении силы (*F*m) | 5.3 |
| *A*gt | % | Относительное общее удлинение в процентах при максимальном значении силы (*F*m) | Раздел 5 |
| *Ar* | % | Относительное равномерное удлинение после разрыва | [5.3](#bookmark123) |
| *d* | мм | Номинальный диаметр стержня или проволоки | 5.3, 7.2, 8.2, 8.4.7, Таблица 1, 11.3.4.8 |
| *D* | мм | Диаметр оправки устройства для изгиба при испытании на загиб на сварном пересечении | Рисунок 2, 6.3 |
| *f* | герц | Частота циклов силы в испытании на усталость осевой силы | 8.1, 8.4.3, Таблица 1 |
| *F*m | Н | Максимальный показатель силы в испытании на растяжение | 5.3 |
| *Fr* | Н | Диапазон силы в испытании на сопротивление усталости осевой силы | Рисунок 9, 8.3, 8.4.2, 8.4.3 |
| *Fs* | Н | Сварочная поперечная сила сварочной проволочной арматуры | 7.1 |
| *F*up (вверх) | Н | Верхняя сила в испытании на сопротивление усталости осевой силы | Рисунок 9, 8.3, 8.4.2, 8.4.3 |
| *Fw* | Н | Сварочная поперечная сила сквозной балки | 7.2.5 |
| *r*1 | мм | Расстояние между анкеровками и длиной металлического образца, испытываемого на растяжение для измерения вручную *A*gt | 5.3 |
| *r*2 | мм | Расстояние между изломом и длиной металлического образца, испытываемого на растяжение для измерения вручную *A*gt | 5.3 |
| *R*eH | МПа | Верхнее напряжение текучести | 5.3 |
| *R*m | МПа | Предел прочности при растяжении | 5.3 |
| *R*p0,2 | МПа | 0,2 % технический предел прочности, не пропорциональное растяжение | 5.2, 5.3 |
| *S*n | мм2 | Номинальная площадь поперечного сечения стержня и проволоки | 8.4.2 |
| ***γ*** | ° | Угол изгиба в испытание на загиб на сварном пересечении | 6.3 |
| 2*σ*a | МПа | Диапазон напряжений в испытании на сопротивление усталости осевой силы | 8.4.2 |
| *σ*  максим. | МПа | Максимальное действующее напряжений в испытании на сопротивление усталости осевой силы | 8.4.2 |
| Примечание - 1 МПа = 1 Н/мм2. | | | |

**4 Общие положения, касающиеся образцов**

Образец берется из сварной проволочной арматурной сетки или сквозной балки так, как они поставляются, если ничто иное не согласовано или не указано в стандарте на изделие.

Если образец для испытания изогнут, то его нужно предварительно выпрямить перед проведением любого испытания действием изгиба с минимальным количеством пластической деформации.

Примечание – Прямота образца должна быть предельной для испытания на растяжение и испытание на сопротивление усталости.

Средства выпрямления образца для испытания (вручную, механически) должны быть отражены в протоколе испытаний.

Для плановых испытаний, проводимых производителями арматурной стали, информация об испытаниях, включая состояние испытуемого образца и метод выпрямления, должна быть описана во внутренней документации.

Для определения механических свойств при испытаниях на растяжение и испытаниях на усталость, образец может быть искусственно состарен, в зависимости от требований соответствующего стандарта на изделие.

Если состаривание образца указано, но в стандарте на продукцию не указана обработка старением, должны применяться следующие условия: нагревание образца до   
100 °C, поддержание этой температуры ±10 °C в течение периода от 60 до 75 минут, а затем охлаждение в неподвижном воздухе до температуры окружающей среды.

Примечание – В зависимости от условий (количество образцов для испытаний, диаметр образцов для испытаний, тип нагревательного устройства) может потребоваться различное время нагрева образца для достижения температуры 100 °С. Если не доказано иное, можно принять минимальное время нагрева 40 мин, чтобы испытуемые образцы достигли рабочей температуры печи/ванны.

Если к испытательному образцу применяется обработка старением, условия обработки старением должны быть указаны в протоколе испытаний.

Образец для испытания, по меньшей мере, должен содержать одно спаянное пересечение на свободной длине.

Перекрестья или поперечная планка, а также проволока или стержень не испытываются в образце спаянной проволоки или стержня, перед испытанием их необходимо обрезать, так, чтобы не повредить, при испытании проволока или стержень будут испытаны или сплавлены.

**5 Испытание на растяжение**

**5.1 Образец для испытания**

В дополнение к общим условиям, приведенным в разделе 4, свободная длина образца для испытания должна быт достаточной для определения относительного удлинения в процентах согласно 5.3.

Если относительное удлинение в процентах после излома (*А*) определяется вручную, то образец для испытания должен быть помечен согласно ISO 6892-1.

Если относительное общее удлинение в процентах при максимальном значении силы (*A*gt) определяется вручную, то равноудалённые метки должны быть сделаны на свободной длине образца для испытания (см. ISO 6892-1). Расстояние между метками должно составлять 20 мм, 10 мм или 5 мм, в зависимости от диаметра проволоки или стержня.

**5.2 Испытательное оборудование**

Машины для испытаний должны быть проверены и калиброваны согласно   
ISO 7500-1, а также как минимум должны быть 1 класса.

Если используется экстензометр, то он должен быть 1 класса согласно ISO 9513 для определения *R*p0,2; для определения *A*gt, может использоваться экстензометр 2 класса   
(см. ISO 9513).

Любой экстензометр, используемый для определения относительного общего удлинения в процентах при максимальном показателе силы (*A*gt), должен иметь длину испытываемой части образца равную, как минимум 100 мм. В протоколе испытаний необходимо отметить длину испытываемой части образца.

**5.3 Процедура испытания**

Испытания на растяжение проводятся в соответствии с ISO 6892-1. Для определения *R*p0,2, если прямая часть диаграммы «усилие-расширение» ограничена или четко не определена, применяется один из следующих методов:

* Процедура, рекомендуемая в ISO 6892-1;
* Прямой частью диаграммы «усилие-расширение» считается линия, соединяющая точки, соответствующие 0,2 *F*m и 0,5 *F*m.

*F*m может быть предварительно определена как усилие, соответствующее номинальной прочности на растяжение, указанной в применимом стандарте на изделие.

Для нержавеющих сталей значения, отличные от указанных выше, применимые к углеродистым сталям, могут быть заменены соответствующими значениями, указанными в стандарте на продукцию или согласованными между участвующими сторонами.

В случае возникновения разногласий, применяется вторая процедура.

Испытания могут быть признаны недействительными, если наклон линии отличается более чем на 10 % от теоретического значения модуля упругости.

Для расчета свойств растяжения (*R*eH или *R*p0,2, *R*m), используется номинальная площадь поперечного сечения, если иное не указано в соответствующем стандарте продукта.

Если разрыв происходит в области тисков или на расстоянии менее 20 мм от тисков или *d* (в зависимости от того, что больше), испытания могут быть признаны недействительными.

Для расчета характеристик относительного удлинения расчетная длина должна включать, по крайней мере, одно сварное пересечение, если иное не указано в соответствующем стандарте на изделие. Однако последующие заданные ограничения относительно положения измерительной длины (расстояния r1 и r2) имеют более высокий приоритет и отменяют это требование.

Для определения относительного удлинения после разрыва (*A*), расстояние между контрольными точками измерительной базы должно быть в 5 раз больше номинального диаметра (*d*), если иное не указано в соответствующем стандарте продукта. В случае возникновения разногласий, *A* определяется вручную.

Процентное общее растяжение при максимальном усилии (*A*gt) должно определяться либо с помощью экстензометра, либо ручным методом, описанным в настоящем стандарте.

Если *A*gt измеряют с помощью экстензометра, следует применять ISO 6892-1 со следующей модификацией. *A*gt следует регистрировать до того, как усилие упадет более чем на 0,2 % от максимального значения.

Примечание - Это положение направлено на то, чтобы избежать различных значений при использовании различных методов (ручной или экстензометрический). Признано, что использование экстензометров дает в среднем более низкое значение *A*gt, чем значение, измеренное вручную.

Если *A*gt определяется ручным методом после разрыва, *A*gt рассчитывается по   
формуле(1):

*A*gt = *Ag +Rm*/2 000 (1)

где Ag – процент непропорционального удлинения при максимальной силе.

Для нержавеющих сталей значение 2000 в формуле (1) следует заменить соответствующим значением, указанным в стандарте на изделие или согласованным между участвующими сторонами.

Измерение *A*g должно быть сделано по большей их разорванных частей образца при расчетной длине 100 мм, как можно ближе к разрыву, но на расстоянии *r*2 от разрыва, по меньшей мере, в 50 мм или 2*d* (в зависимости от того, что больше). Это измерение может быть признано недействительным, если расстояние, *r*1, между тисками и расчетная длина составляет менее 20 мм или *d* (в зависимости от того, что больше). См. рис.1.

В случае возникновения разногласий, применяется ручной метод.



a Длина анкеровки.

b Длина испытываемой части образца 100 мм.

**Рисунок 1 - Измерение Agt ручным методом**

**6 Испытание на изгиб на сварном пресечении**

**6.1 Образец для испытания**

Должны применяться общие положения, данные в разделе 4.

Для сварной арматурной сетки с одиночными проволоками или стержнем, более толстая проволока или стержень должен быть изогнут.

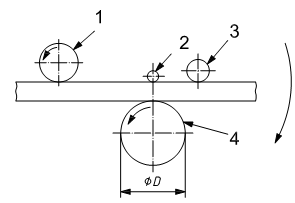
Для сварной арматурной сетки с одиночными проволоками или стержнями, одна из спаренных проволок или стержней должна быть изогнута.

**6.2 Испытательное оборудование**

6.2.1 Должно использоваться устройство для изгиба, принцип работы, которого показан на рисунке 2.

Примечание - Рисунок 2 показывает комплектацию, где оправка и крепление вращаютя, а несущей элемент замыкается. Также возможно то, что несущий элемент вращается, а оправка и крепление замыкаются.

6.2.2 Испытание на изгиб может также выполняться при использовании устройства с креплениями и оправкой (например, см. ISO 7438).

****

**Условные обозначения:**

1 крепление 3 несущий элемент

2 пересекающаяся проволока 4 оправка

**Рисунок 2 — Принцип устройства для изгиба**

**6.3 Процедура испытания**

Испытание на изгиб должно выполняться при температуре 10 °C и 35 °C, если сторонами, вовлеченными в процедуру испытания, не согласовано иначе.

Для испытания при низкой температуре, если соглашение не установило всех условий испытания, должно применяться отклонение ±2 °C от согласованной температуры. Образец для испытания должен быть погружен в охлаждающую среду на достаточное время, чтобы убедиться в том, что требуемая температура достигается через образец для испытания (например, на 10 мин в жидкую среду или как минимум 30 мин в газообразную среду). Испытание на изгиб должно начинаться в пределах 5 с от извлечения из среды. Передающее устройство должно разрабатываться и использоваться таким образом, чтобы температура образца для испытания поддерживалась в пределах диапазона измеряемых температур.

Образец для измерения должен быть изогнут над оправкой для того, чтобы сварной шов был в центре изогнутой части образца для испытания и в зоне, находящейся под растягивающим напряжением.

Угол изгиба (*γ*) и диаметр оправки (*D*) должен соответствовать требованиям соответствующего стандарта на изделие.

**6.4 Расшифровка результатов испытания**

Расшифровку испытания на изгибе необходимо выполнять в соответствии с требованиями соответствующего стандарта на изделие.

Если требования не установлены, отсутствие трещин, заметных человеку с нормальным или скорректированным зрением, рассматривается как свидетельство того, что образец для испытания выдержал испытание на изгиб.

Поверхностный пластический надрыв может появиться на основании ребер или углублений, но он не рассматривается как недостаток. Надрыв может считаться неглубоким, если глубина надрыва не больше, чем ширина надрыва.

**7 Испытание на сдвиг**

**7.1 Определение сплавной поперечной силы (*F*s)**

7.1.1 Образец для испытания

Должны применяться общие положения, данные в разделе 4.

Для сварной арматурной сетки с одинарными проволоками или стержнями в обоих направлениях, должна использоваться более толстая проволока или стержень в качестве натяжной проволоки или стержня.

Для сварной арматурной сетки со спаренными проволоками или стержнями, одна из спаренных проволок или стержней должна быть натяжной проволокой или стержнем.

Образцы для испытания, предварительно подверженные испытанию на изгиб, могут использоваться для испытания на сдвиг сварного шва при условии, что сужение поперечного сечения образца в изломе не содержит от зоны сварки.

7.1.2 Испытательное оборудование

Машина для испытания на растяжение должна проверяться согласно ISO 7500-1 и должна быть 1 или более лучшего класса.

Держатель для поддержания образца для испытания должен быть одним из следующих трех типов.

⎯ Тип a: поперечная подвеска или стержень просто поддерживаются гладким стальным листом, с прорезью для натяжной проволоки или стержня. Ни прогиб натяжной проволоки или стержня, ни вращенье перекрестья или стержня нельзя   
предотвратить [см. рисунок 3 a)];

⎯ Тип b: в дополнение к положениям, применимым к держателям типа-а, можно предотвратить отклонение конца натяжной проволоки или стержня, но не вращение перекрестья или поперечины. Конец натяжной проволоки или стержня должен держаться на расстоянии в пределах от 30 мм до 50 мм от опорной поверхности. Конечная опора должна разрешать небольшие движения в направлении проволоки или стержня. Вследствие воздействия конечной опоры боковое перемещение перекрестья или поперечины предотвращается стопором, регулируемым согласно размеру образца для испытания. Не допускается первичное сжатие шва [см. рисунок 3 b)];

⎯ Тип c: в дополнении к положениям, применимым к держателям типа b, можно предотвратить вращение перекрестья или поперечины. Перекрестье или поперечина накрепко сжаты между зажимами с соответствующей текстурой поверхности. Зажимы также предотвращают боковое перемещение перекрестья или   
поперечины [см. рисунок 3 c)].

Для всех видов держателя расстояние между поддерживающей и натяжной проволокой или стержнем, должно быть по возможности малым, но между поддерживающей и натяжной проволокой или стержнем не должно быть трения.

Если не установлено в стандарте на изделие, в случае возникновения спора должен использоваться держатель типа с.

Тип держателя должен быть установлен в протоколе испытания.

Примечание - Положения поддержки держателя типа-с лучше всего отражают условия поддержки арматурной сетки в бетоне.

Рекомендуется, чтобы расстояние между поддерживающей и натяжной проволокой или стержнем не превышало 0,5 мм для *d* u 9 мм и 1 мм для *d* > 9 мм.

Примечания

1 Выбор положения поддержки повлияют на результаты испытания.

2 Рисунки 3 a), b) и c) показывают примеры держателей типа a, b and c, в указанном порядке.

7.1.3 Процедура испытания

Образец для испытания должен быть перемещен в держатель.

Сила натяжения должна применяться к натяжной проволоке или стержню со скоростью изменения напряжений, составляющей 6 МПа/с и 60 МПа/с.

Максимальное значение силы, в ньютонах, должно регистрироваться во время испытания.

**7.2 Сквозные балки**

7.2.1 Испытание на сдвиг в точках сварки

7.2.1.1 Общие положения

Один и тот же метод испытаний должен использоваться для типовых испытаний и заводского производственного контроля.

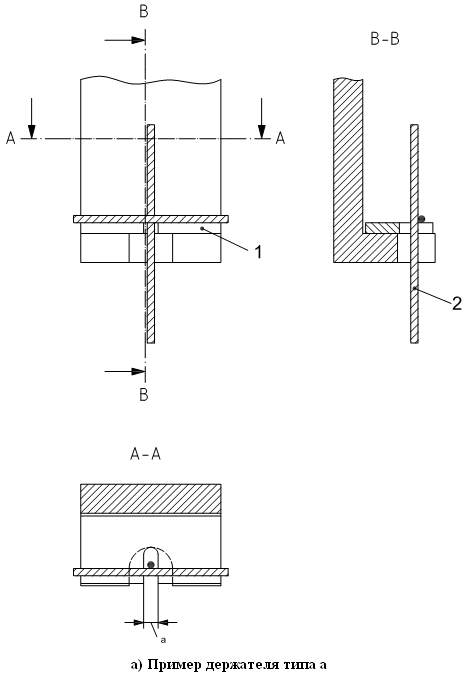
7.2.1.2 Принципы методов испытаний

Прочность сварных швов можно определить одним из двух способов. Выбор метода остается на усмотрение производителя.

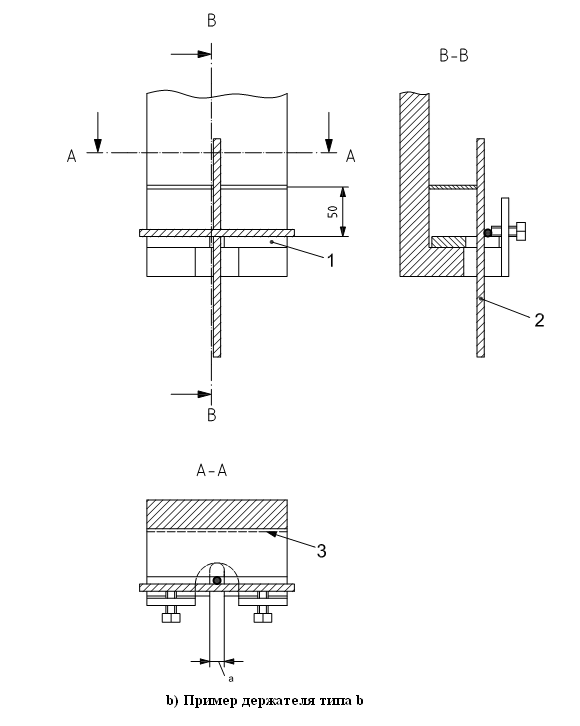
7.2.1.3 Метод 1

Принцип метода 1 заключается в испытании на растяжение, которое применяется к поясу сквозной балки, как показано на рисунке 4. В этом испытании диагональ сквозной балки должна быть в неподвижном состоянии.

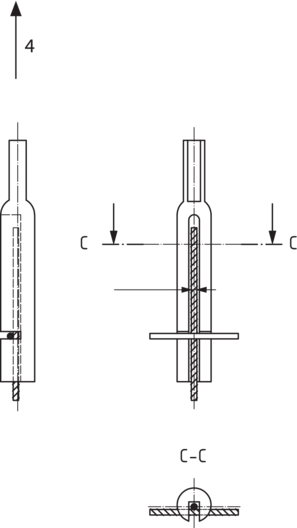
Обозначения в миллиметрах

****

Обозначения в миллиметрах

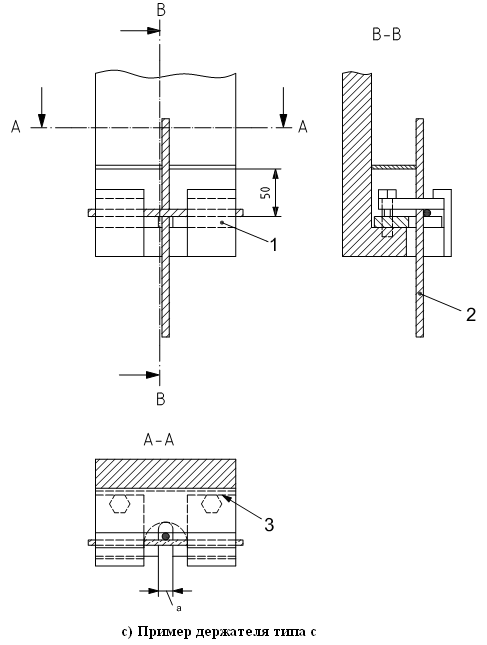
****

Обозначения в миллиметрах





Обозначения в миллиметрах



**Условные обозначения:**

1 щелевая-регулировочная пластина

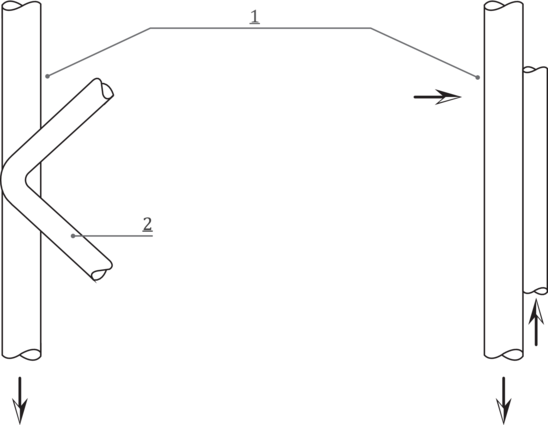
2 натяжной стержень

3 торсионная пружина

a ширина прорези.

b Направление напряжения.

**Рисунок 3 — Примеры держателей типа a, b и c**



а) вид спереди b) вид сбоку

**Условные обозначения:**

1 пояс

2 диагональ

**Рисунок 4 — Принцип испытания на сдвиг, метод 1**

7.2.1.4 Метод 2

Принцип метода 2 заключается в испытании на растяжение, которое применяется по диагонали сквозной балки, как показано на рисунке 5. В этом испытании пояса сквозной балки должен быть в неподвижном состоянии.

Испытания по любому методу должны проводиться таким образом, чтобы избежать вращения образцов для испытаний [сравните рисунки 4b) и 5b)].

В случаях, если пояс представляет собой стальную полосу, проверку места сварки между стальной полосой и диагональю следует проводить с помощью соответствующего устройства.

7.2.2 Испытание на сдвиг зажимных соединений

7.2.2.1 Общие положения

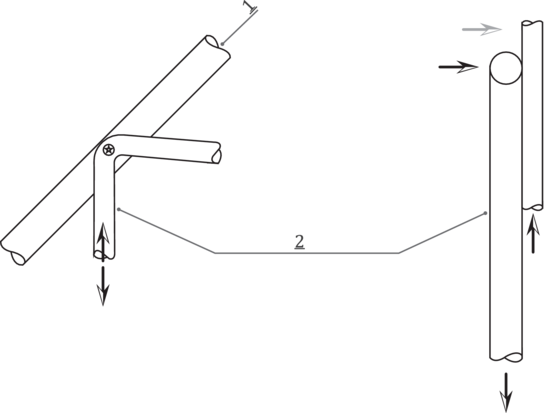
Применяются различные методы испытаний для типовых испытаний и заводского производственного контроля. В случае разногласий следует использовать метод испытаний по рисунку 6.

7.2.2.2 Принцип метода испытаний для типовых испытаний

Испытание должно проводиться аналогично испытанию на растяжение по диагонали с залитым в бетон швом (см. рисунок 6).

Класс прочности должен быть ниже C20/25, чтобы охватить наихудший случай.

Необходимо предотвратить сцепление диагонали с бетоном (см. рис. 7).



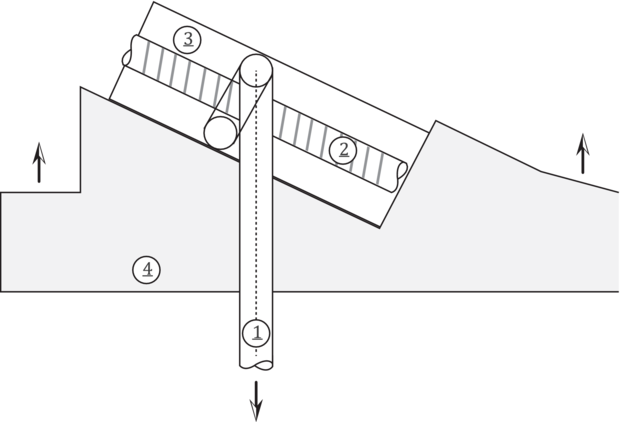
а) вид спереди b) вид сбоку

**Условные обозначения:**

1 пояс

2 диагональ

**Рисунок 5 — Принцип испытания на сдвиг, метод 2**



**Условные обозначения:**

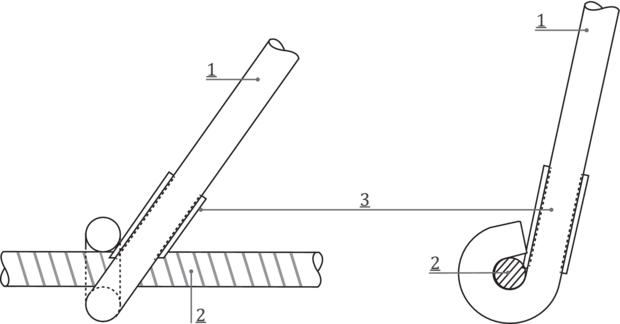
1 диагональ

2 нижний пояс

3 бетон

4 сталь

**Рисунок 6 - Принцип испытания на сдвиг зажимных соединений, залитых в бетон**



**Условные обозначения:**

1 диагональ

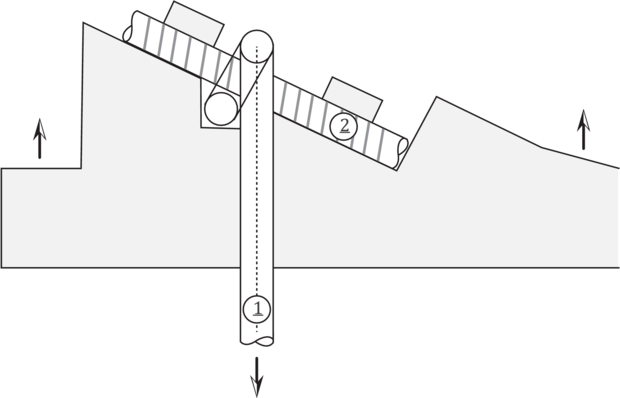
2 нижний пояс

3 трубки для предотвращения соединения

**Рисунок 7 - Образец для испытания на сдвиг по рисунку 6**

7.2.2.3 Принцип метода испытаний для заводского производственного контроля

К диагонали приложена растягивающая сила. Нижний пояс закреплен в приспособлении, исключающем вращение пояса (см. рис. 8).



**Условные обозначения:**

1 диагональ

2 нижний пояс

**Рисунок 8 - Метод испытания зажимных соединений на сдвиг для заводского производственного контроля**

7.2.3 Испытательное оборудование

7.2.3.1 Машина для испытаний на растяжение

Необходимо использовать машину для испытания на растяжение класса 1 или 0,5 в соответствии с ISO 7500-1.

7.2.3.2 Держатель

Для поддержки диагонали (метод 1) или пояса (метод 2) используется специальный держатель. Держатель закрепляют в верхних захватах разрывной машины.

В случае метода 1 держатель должен предотвращать изгиб образца во время испытания.

В случае метода 2 держатель должен предотвращать вращение образца во время испытания.

7.2.4 Образец для испытаний

Образец для испытаний должен быть отрезан от сквозных балок без повреждения места сварки.

7.2.5 Процедура испытаний

Образец для испытаний помещают в держатель либо до, либо после помещения держателя на разрывную машину.

Растягивающее усилие прикладывается к свободной длине испытуемого образца.

Скорость напряжения должна быть такой же, как и при испытаниях на растяжение в области упругости.

Максимальная сила (Fw) и место перелома должны быть запротоколированы.

Для оценки результатов испытаний на поперечную силу должно быть зарегистрировано количество точек сварки, которые были нагружены и разрушились в один и тот же момент.

**8 Приложение осевой силы в испытаниях на усталостное разрушение**

**8.1 Принцип испытаний**

Принцип приложения осевой силы в испытаниях на усталостное разрушение состоит из подачи образца таким образом, чтобы осевое усилие на разрыв менялось циклически в соответствии с синусоидой постоянной частоты *f* в диапазоне упругого деформирования (см. рис.5). Испытания проводят до разрушения образца или до достижения количества силовых циклов без сбоев, определенных в соответствующем стандарте продукта.



**Условные обозначания:**

*Fup* верхнее значение F

*Fr* диапазон F за цикл

*1/f* один цикл

**Рисунок 9 – Диаграмма цикла приложения силы**

**8.2 Испытательный образец**

Применяются общие положения, содержащиеся в разделе 4.

Свободная поверхность образца между тисками не должна подвергаться какой-либо обработке. Свободная поверхность должна быть не менее 140 мм или 14*d* (в зависимости от того, что больше).

**8.3 Испытательное оборудование**

Машина для испытаний на усталость должна быть откалибрована в соответствии с ISO 4965-1 и ISO 4965-2, или ISO 7500-1. Относительная погрешность должна быть ± 1 %. Испытательная машина должна поддерживать верхний предел силы, *F*up, в пределах ±2 % от заданного значения, и диапазон силы, *F*r, в пределах ±4 % от заданного значения.

**8.4 Процедура испытаний**

8.4.1 Положения, касающиеся образца

Образец должен быть зажат в испытательном оборудовании таким образом, чтобы сила передавалась по оси без изгибающего момента вдоль испытательного образца.

8.4.2 Верхний предел силы (*F*up) и диапазон силы (*F*r)

Верхний предел силы (*F*up) и диапазон силы (*F*r) должны соответствовать стандартам продукта.

Примечание - *F*up и *F*r могут быть выведены из значений максимального напряжения (*σ*max) и диапазона напряжения (2*σ*a), приведенных в соответствующих стандартах на продукцию, по формулам (2) и (3):

mml_m2 (2)

mml_m3 (3)

где Sn – номинальная площадь поперечного сечения бруска, катанки или проволоки.

8.4.3 Стабильность усилия и частоты

Испытания проводятся в условиях стабильного верхнего предела силы (*F*up), диапазона силы (*F*r) и частоты (*f*). На протяжении всего испытания не должно быть запланировано никаких перерывов в циклических нагрузках. Тем не менее, допустимо продолжать тест, если он случайно был прерван. Любой перерыв указывается в отчете; прерванные испытания могут быть признаны недействительными.

8.4.4 Подсчет силовых циклов

Число силовых циклов засчитывается начиная с первого цикла полной силы включительно.

8.4.5 Частота

Частота силовых циклов должна быть стабильной во время испытаний, а также в ходе серии испытаний. Она должна сохраняться в диапазоне от 1 Гц до 200 Гц.

8.4.6 Температура

Температура образца не должна превышать 40 °С на протяжении всего испытания. Температура в испытательной лаборатории должна быть 10-35 °C, если не определено иное.

8.4.7 Достоверность испытаний

Если происходит сбой в тисках или на расстоянии 2*d* от тисков, или проявляются дополнительные особенности образца, испытания могут быть признаны недействительными.

**9 Химический анализ**

В общем случае, химический состав определяется спектрометрическим методом.

В случае возникновения разногласий в аналитических методах, химический состав определяется методом, определенным в одном из соответствующих Международных стандартов.

Примечание: перечень соответствующих международных стандартов для определения химического состава приведен в Библиографии.

**10 Измерение геометрических характеристик**

**10.1 Сварная арматурная сетка**

10.1.1 Образец для испытания

Образец для испытания должен состоять из листов арматурной сетки, как установлено условием.

10.1.2 Испытательное оборудование

Проволока или интервал стержня, длина и ширина листа, должны быть измерены измерительным прибором с разрешением как минимум 1 мм.

10.1.3 Процедура испытания

Лист арматурной сетки должен быть размещен на плоской поверхности.

Длина и ширина должны быть определены, как валовые размеры листа.

**10.2 Сквозные балки**

10.2.1 Образец для испытаний

Образец для испытания должен состоять из сквозных балок, как установлено условием.

10.2.2 Испытательное оборудование

Высота, ширина и длина сквозной балки должны быть измерены измерительным прибором с разрешением как минимум 1 мм..

10.2.3 Процедура измерения

Сквозная балка должна быть уложена на ровную поверхность. Для измерения расчетной высоты сквозной балки с вылетом диагоналей допускается укладывать нижние пояса балки на перпендикулярные бруски.

Высота и ширина должны определяться посередине длины сквозной балки.

Для определения шага должно быть измерено расстояние не менее чем по трем шагам и рассчитано среднее значение.

**11 Специализированные испытания**

**11.1 Испытание на растяжение при повышенной температуре**

11.1.1 Общие положения

Испытание проводят при температуре выше 35 °C, что означает температуру выше комнатной, как указано в ISO 6892-1.

11.1.2 Образец для испытаний

См. 5.1.

11.1.3 Испытательное оборудование

См. 5.2.

11.1.4 Процедура испытаний

Испытание на растяжение должно проводиться в соответствии с ISO 6892-2. Для определения свойств см. 5.3.

**11.2 Испытание на растяжение при низкой температуре**

11.2.1 Общие положения

Испытание на растяжение при низкой температуре охватывает диапазон от 10 °C   
до минус 196 °C.

11.2.2 Образец для испытаний

См. 5.1.

11.2.3 Испытательное оборудование

См. 5.2.

11.2.4 Процедура испытаний

Испытание на растяжение должно проводиться в соответствии с ISO 6892-3. Для определения свойств см. 5.3.

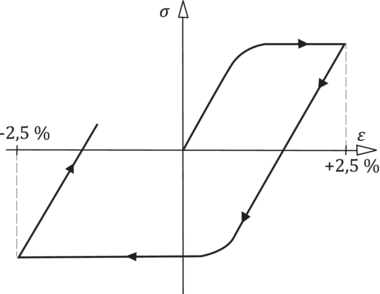
**11.3 Испытание циклической неупругой нагрузкой**

11.3.1 Принцип испытания

Испытание на циклическую неупругую нагрузку состоит в том, что образец подвергается пяти полным симметричным циклам гистерезиса в условиях, указанных в таблице 1 и на рисунке 10. Испытание должно быть прекращено при разрушении образца до достижения заданного числа циклов или по завершении заданного числа циклов без разрушения.

**Таблица 1 — Условия испытаний на циклическую неупругую нагрузку и спецификация циклов нагрузки**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Номинальный диаметр *d*  мм | Свободная длина между захватами | Деформация напряжения % | Деформация сжатия % | Количество полных гистерезисно-симметричных циклов (сила циклической нагрузки) | Частота *f*  Гц |
| Все | 10 *d* ± 5 % | 2,5 ± 0,1 | -2,5 ± 0,1 | 5 | < 3 |



**Рисунок 10 - Цикл гистерезиса**

11.3.2 Испытательный образец

В дополнение к общим положениям, приведенным в разделе 4, длина образца в свободном состоянии должна соответствовать требованиям таблицы 1.

Испытательный образец должен быть репрезентативным, неповрежденным и иметь достаточную длину для используемого испытательного оборудования, чтобы соответствовать длине между захватами, указанной в таблице 1. Поверхность свободной длины между захватами не должна подвергаться какой-либо обработке поверхности.

11.3.3 Испытательное оборудование

Испытательная машина должна быть проверена и откалибрована в соответствии с   
ISO 7500-1 и должна быть не ниже класса 1.

Для каждой испытательной машины с циклической неупругой нагрузкой должны быть задокументированы условия испытаний для каждого номинального диаметра бруска, катанки или проволоки (предварительное усилие, давление захвата, контроль испытания по свободной длине между захватами) и необходимые длины испытательных образцов.

Примечание - Положения, касающиеся предварительного усилия и контроля скорости отделения крейцкопфа, см. в ISO 6892-1.

11.3.4 Процедура испытаний

11.3.4.1 Положения, касающиеся образца для испытаний

Испытательный образец должен быть зажат в испытательном оборудовании таким образом, чтобы усилие передавалось в осевом направлении.

Используемые захваты должны гарантировать, что испытуемый образец не деформируется во время испытания. Давление зажима, перпендикулярное оси испытания, должно быть минимальным, чтобы исключить смещение образца.

11.3.4.2 Верхний и минимальный пределы деформации

Верхний и нижний пределы деформации должны соответствовать указанным в таблице 1.

Изменение направления нагрузки от растяжения к сжатию и обратно должно соответствующим образом контролироваться таким образом, чтобы максимальная и минимальная точки кривой гистерезиса, определенные условиями испытаний   
(см. таблицу 1), были точно достигнуты (см. рисунок 10).

11.3.4.3 Прерывания

В течение всего испытания не должно быть перерывов в циклическом нагружении. Испытание считается недействительным в случае прерывания циклического нагружения образца.

11.3.4.4 Подсчет циклов

Количество циклов отсчитывают включительно с первого полного цикла усилия-перемещения.

11.3.4.5 Частота

Частота силовых циклов должна быть стабильной во время испытания, а также во время серии испытаний. Частота должна быть в пределах таблицы 1.

11.3.4.6 Температура

Температура в испытательной лаборатории должна быть в пределах от 10 °С до 35 °С, если не указано иное.

11.3.4.7 Прекращение испытания

Испытание должно быть прекращено в случае отказа образца до достижения установленного количества циклов или по завершении указанного количества циклов без отказа.

11.3.4.8 Валидность испытания

Если разрушение происходит в захватах или на расстоянии 2d от захватов или происходит из-за какой-либо исключительной особенности испытуемого образца, испытание может быть признано недействительным.

**12 Протокол испытаний**

Протокол испытаний должен включать как минимум следующую информацию:

а) ссылку на настоящий стандарт;

b) идентификацию образца (в том числе номинальный диаметр бруска, катанки или проволоки);

c) свободную протяженность образца;

d) тип испытаний и соответствующие результаты испытаний;

e) соответствующий стандарт продукта, когда это применимо;

f) дополнительные сведения, касающиеся образца, испытательного оборудования и процедуры.

**Приложение А**

*(информационное)*

**Варианты соглашения между вовлеченными сторонами**

Для удобства положения, для которых в настоящем документе указано, что дополнительные или отклоняющиеся требования могут быть согласованы между участвующими сторонами, перечислены ниже:

• а) состояние образцов для испытаний, см. раздел 4, первый абзац;

• b) другие значения, которые необходимо учитывать в процедуре для нержавеющих сталей, см. 5.3, первый абзац;

• c) температура испытания на изгиб, см. 6.3, первый абзац;

• d) условия испытаний на изгиб при низкой температуре, см. 6.3, второй абзац;

• e) температура испытательной лаборатории, см. 8.4.6.

**Библиография**

[1] ISO 7438, Металлические материалы. Испытание на изгиб.

[2] ISO 439, Сталь и железо – Определение общего содержания кремния – Гравиметрический метод

[3] ISO 629, Сталь и чугун – Определение содержания марганца – Спектрофотометрический метод

[4] ISO 671, Сталь и чугун – Определение содержания серы – Титриметрический метод горения

[5] ISO 4829-1, Сталь и чугун – Определение общего содержания кремния – Спектрофотометрический метод с применением восстановленного молибдосиликата – Часть 1: Содержание кремния от 0,05 до 1,0 %

[6] ISO 4829-2, Сталь и чугун – Определение общего содержания кремния – Спектрофотометрический метод с применением восстановленного молибдосиликата – Часть 2: Содержание кремния в пределах 0,01%-0,05%

[7] ISO 4934, Сталь и железо – Определение содержания серы – Гравиметрический метод

[8] ISO 4935, Сталь и железо – Определение содержания серы – Инфракрасный метод поглощения сжигания образца в индукционной печи

[9] ISO 4937, Сталь и железо – Определение содержания хрома – Метод потенциометрического или визуального титрования

[10] ISO 4938, Сталь и железо – Определение содержания никеля – Гравиметрический или титриметрический метод

[11] ISO 4939, Сталь и чугун – Определение содержания никеля – Спектрофотометрический метод с применением диметилглиоксима

[12] ISO 4940, Сталь и чугун – Определение содержания никеля – Спектрометрический анализ методом атомной абсорбции в пламени

[13] ISO 4941, Сталь и железо – Определение содержания молибдена – Спектрофотометрический метод с применением тиоцианата

[14] ISO 4942, Сталь и железо – Определение содержания ванадия – N-BPHA спектрофотометрический метод

[15] ISO 4943, Сталь и чугун – Определение содержания меди – Спектрометрический анализ методом атомной абсорбции в пламени

[16] ISO 4945, Сталь – Определение содержания азота – Спектрофотометрический метод

[17] ISO 4946, Сталь и чугун – Определение содержания меди – Cпектрофотометрический метод с применением 2,2`-дихинолила

[18] ISO 4947, Сталь и чугун – Определение содержания ванадия – Потенциометрический метод титрования

[19] ISO 9441, Сталь – Определение содержания ниобия – Спектрофотометрический метод PAR

[20] ISO 9556, Сталь и чугун – Определение общего содержания углерода – Инфракрасный метод поглощения после сгорания в индукционной печи

[21] ISO 9647, Сталь и чугун – Определение содержания ванадия – Спектрометрический метод атомной абсорбции в пламени

[22] ISO 9658, Сталь – Определение содержания алюминия – Спектрометрический метод атомной абсорбции в пламени

[23] ISO 10138, Сталь и чугун – Определение содержания хрома – Спектрометрический метод атомной абсорбции в пламени

[24] ISO 10153, Сталь – Определение содержания бора – Спектрофотометрический метод с применением куркумина

[25] ISO 10278, Сталь – Определение содержания марганца – Спектрометрический метод атомной эмиссии индукционносвязанной плазмы

[26] ISO 10280, Сталь и чугун – Определение содержания титана – Спектрофотометрический метод с применением диантипирилметана

[27] ISO 10697-1, Сталь – Определение содержания кальция спектрометрическим методом атомной абсорбции в пламени – Часть 1: Определение содержания кислотно-растворимого кальция

[28] ISO 10697-2, Сталь – Определение содержания кальция спектрометрическим методом атомной абсорбции в пламени – Часть 2: Определение общего содержания кальция

[29] ISO 10698, Сталь – Определение содержания сурьмы - Электротермический спектрометрический метод атомной абсорбции

[30] ISO 10700, Сталь и чугун – Определение содержания марганца – Спектрометрический метод атомной абсорбции в пламени

[31] ISO 10701, Сталь и чугун – Определение содержания серы – Спектрофотометрический метод с применением метиленовой сини

[32] ISO 10702, Сталь и чугун – Определение содержания азота - Титриметрический метод после перегонки

[33] ISO 10714, Сталь и чугун – Определение содержания фосфора – Спектрофотометрический метод с применением молибдата фосфованадия

[34] ISO 10720, Сталь и чугун – Определение содержания азота – Тепловой кондуктометрический метод после расплавления в потоке инертного газа

[35] ISO 11652, Сталь и чугун – Определение содержания кобальта – Спектрометрический метод атомной абсорбции в пламени

[36] ISO 11653, Сталь – Определение повышенного содержания кобальта – Метод потенциометрического титрования после отделения ионообменом

[37] ISO 13898-1, Сталь и чугун – Определение содержания никеля, меди и кобальта – Спектрометрический метод атомной эмиссии с индуктивно связанной плазмой – Часть 1: Общие требования и растворение образца

[38] ISO 13898-2, Сталь и чугун – Определение содержания никеля, меди и кобальта – Спектрометрический метод атомной эмиссии с индуктивно связанной плазмой – Часть 2: Определение содержания никеля

[39] ISO 13898-3, Сталь и чугун – Определение содержания никеля, меди и кобальта – Спектрометрический метод атомной эмиссии с индуктивно связанной плазмой – Часть 3: Определение содержания меди

[40] ISO 13898-4, Сталь и чугун – Определение содержания никеля, меди и кобальта – Спектрометрический метод атомной эмиссии с индуктивно связанной плазмой – Часть 4: Определение содержания кобальта

[41] ISO/TS 13899-1, Сталь – Определение содержания Mo, Nb и W в легированной стали – Метод атомной эмиссионной спектрометрии индуцируемой плазмы – Часть 1: Определение содержания Mo

[42] ISO 13899-2, Сталь – Определение содержания Mo, Nb и W в легированной стали – Метод атомной эмиссионной спектрометрии индуцируемой плазмы – Часть 2: Определение содержания Nb

[43] ISO/TS 13899-3, Сталь – Определение содержания Mo, Nb и W в легированной стали – Метод атомной эмиссионной спектрометрии индуцируемой плазмы – Часть 3: Определение содержания W

[44] ISO 13900, Сталь – Определение содержания бора – Спектрофотометрический метод с применением куркумина после дистилляции

[45] ISO 13902, Сталь и чугун – Определение повышенного содержания серы – Метод инфракрасной абсорбции после сжигания в индукционной печи

[46] ISO 13933, Сталь и железо. Определение кальция и магния. Атомно-эмиссионный спектрометрический метод с индуктивно связанной плазмой

[47] ISO 15349-2, Сталь нелегированная – Определение низкого содержания углерода – Часть 2: Метод поглощения в инфракрасной области после сжигания в индукционной печи (с предварительным нагревом)

[48] ISO 15350, Сталь и чугун – Определение общего содержания углерода и серы – Метод поглощения инфракрасных лучей после сжигания в индукционной печи (стандартный метод)

[49] ISO 15351, Сталь и чугун – Определение содержания азота – Тепловой кондуктометрический метод после расплавления в потоке инертного газа (практический метод)

[50] ISO 15353, Сталь и чугун – Определение содержания олова – Спектрометрический метод атомной абсорбции в пламени (экстрагирование в виде Sn-SCN)

[51] ISO 15355, Сталь и чугун – Определение содержания хрома – Метод косвенного титрования

[52] ISO 16918-1, Сталь и железо – Определение содержания девяти элементов масс-спектрометрическим методом с применением индуктивно связанной плазмы – Часть 1: Определение содержания олова, сурьмы, церия, свинца и висмута

[53] ISO 17053, Сталь и железо – Определение содержания кислорода – Инфракрасный метод после плавки в среде инертного газа

[54] ISO 17054, Сталь высоколегированная – Практический метод рентгеновского флуоресцентного анализа (XRF) с использованием сходного способа

[55] ISO/TR 17055, Сталь – Определение содержания кремния – Спектрометрический метод атомной эмиссии с индуцируемой плазмой

[56] ISO 17058, Сталь и чугун – Определение содержания мышьяка – Спектрофотометрический метод

[57] ISO 18632, Сталь легированная. Определение марганца. Метод потенциометрического и визуального титрования.

[58] ISO 19272, Сталь низколегированная. Определение C, Si, Mn, P, S, Cr, Ni, Al, Ti и Cu. Оптическая эмиссионная спектрометрия тлеющего разряда (стандартный метод)

**МКС 77.140.15**

**Ключевые слова:** сталь для предварительного напряжения бетона, методы испытаний, сварная арматурная сетка

**МКС 77.140.15**

**Ключевые слова:** сталь для предварительного напряжения бетона, методы испытаний, сварная арматурная сетка

РАЗРАБОТЧИК:

Товарищество с ограниченной ответственностью «SMARTOIL V»

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |