Проект

Изображение государственного Герба Республики Казахстан

**НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН**

**Сталь для предварительного напряжения бетона**

**Методы испытаний**

**Часть 1**

**АРМАТУРНЫЕ СТЕРЖНИ, КАНАТЫ И ПРОВОЛОКА**

**СТ РК EN ISO 15630-1**

*(EN ISO 15630-1:2019 Steel for the reinforcement and prestressing of concrete -*

*Test methods - Part 1: Reinforcing bars, rods and wire, IDT)*

*Настоящий проект стандарта*

*не подлежит применению до его утверждения*

*Настоящий национальный стандарт является идентичным воспроизведением европейского стандарта EN ISO 15630-1:2019 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 15630-1:2019 Steel for the reinforcement and prestressing of concrete. Test methods.   
Part 1: Reinforcing bars, rods and wire (Сталь для армирования и создания бетона предварительного напряжения. методы испытаний. Часть 1. Арматурные бруски, катанка и проволоки).

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 15630-1-2014 «Сталь для предварительного напряжения бетона. Методы испытаний. Часть 1. Арматурные стержни, канаты и проволока»

*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 испытаний**

**Часть 1**

**АРМАТУРНЫЕ СТЕРЖНИ, КАНАТЫ И ПРОВОЛОКА**

**Дата введения**

# Область применения

Настоящий стандарт устанавливает химические и механические методы испытаний и методы измерения геометрических характеристик, применимые к арматурным бруску, катанке и проволоке для бетона.

Настоящий стандарт не распространяется на условия отбора образцов, которые рассматриваются в стандартах на изделие.

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 6892-2 Материалы металлические. Испытание на растяжение. Часть 2. Метод испытания при повышенной температуре

ISO 6892-3 Материалы металлические. Испытание на растяжение. Часть 3. Метод испытания при низкой 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**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Символ | Единица измерения | Описание | Ссылка |
| *a'* | мм | Высота продольного ребра | [10.3.2](#bookmark312),[11.3](#bookmark362) |
| *a*m |  | Высота ребра в центре или глубина углубления в центре | [10.3.1.2](#bookmark309), [Рисунок 6](#bookmark218),  [11.3.2](#bookmark372),[11.4.1](#bookmark393),[11.4.2](#bookmark398) |
| *a*maxa |  | Максимальная высота поперечного ребра или максимальная глубина углубления | [10.3.1.1](#bookmark307) |
| *a*s,*i* |  | Средняя высота части *i* ребра, разделенного на *p* частей длиной ∆*l*, или средняя глубина части *i* углубления разделенного на *p* частей шириной ∆*b* | [Рисунок 6](#bookmark218),[11.3.1](#bookmark367),[11.4.1](#bookmark393) |
| *a*1/4 |  | Высота ребра в точке одной четверти или глубина углубления в точке на расстоянии одной четверти их ширины | [10.3.1.2](#bookmark309),[11.3.2](#bookmark372),[11.4.2](#bookmark398) |
| *a*3/4 |  | Высота ребра в точке на расстоянии трех четвертей или глубина углубления в точке на расстоянии трех четвертей их ширины | [10.3.1.2](#bookmark309),[11.3.2](#bookmark372),[11.4.2](#bookmark398) |
| *A* | % | Относительное удлинение после разрыва | [5.1](#bookmark113), [5.3](#bookmark123) |
| *A*g | % | Процент непропорционального удлинения при максимальной силе  (*F*m) | [5.3](#bookmark123) |
| *A*gt | % | Процент общего удлинения при максимальной силе (*F*m) | [Раздел 5](#bookmark108) |
| *Ar* | % | Относительное равномерное удлинение после разрыва | [5.3](#bookmark123) |
| *b* |  | Ширина поперечного ребра в середине или ширина углубления | [10.3.8](#bookmark342) |
| *c* |  | Интервалы между поперечными ребрами или углублениями | [Рисунок 6](#bookmark218),[10.3.3](#bookmark317),[11.3](#bookmark362) |
| *d* |  | Номинальный диаметр арматурного бруска, катанки или проволоки | [5.3](#bookmark123), [Рисунок 3](#bookmark178), [8.2](#bookmark227),  [8.4.7](#bookmark271),[11.3](#bookmark362),[11.4](#bookmark388), [Таблица 1](#bookmark478),[13.3.4.8](#bookmark500) |
| *D* |  | Диаметр сердечника механизма для загиба в испытаниях на загиб или на деформацию при повторном загибе | [Рисунок 2](#bookmark149), [6.3](#bookmark151), [7.3.2](#bookmark191) |
| *e* |  | Средний промежуток между двумя соседними ребрами или рядами углублений | [10.3.5](#bookmark329), [Рисунок 6](#bookmark218),  [11.3.2](#bookmark372), [Рисунок 7](#bookmark220) |
| *f* | Hz | Частота силовых циклов в испытаниях на усталостное разрушение | [8.1](#bookmark213), [8.4.3](#bookmark252), [Таблица 1](#bookmark478) |
| *fP* | — | Относительная площадь углубления | [Раздел 11](#bookmark347) |
| *fR* | — | Относительная площадь ребра | [Раздел 11](#bookmark347) |
| *Fm* | N | Максимальная сила в испытании на растяжение | [5.3](#bookmark123) |
| *Fp* | мм2 | Площадь продольного сечения одного углубления | [11.4.1](#bookmark393) |
| *Fr* | N | Диапазон приложения осевого усилия в испытаниях на усталостное разрушение | [8.1](#bookmark213), [8.3](#bookmark232), [8.4.2](#bookmark245), [8.4.3](#bookmark252) |
| *Fr* | мм2 | Площадь продольного сечения одного ребра | [Рисунок 6](#bookmark218),[11.3.1](#bookmark367) |
| *F*up | N | Верхний предел силы приложения осевого усилия в испытаниях на усталостное разрушение | [8.1](#bookmark213), [8.3](#bookmark232), [8.4.2](#bookmark245), [8.4.3](#bookmark252) |
| *l* | мм | Длина поперечного ребра в арматуре | [Рисунок 6](#bookmark218) |
| *n, m, q, p* | — | Величины, используемые в формуле, определяющей *f*R, *f*P, *F*R и *F*P | [11.3](#bookmark362),[11.4](#bookmark388) |
| *P* | мм | Шаг между скрученными (в холодном состоянии) арматурными брусками | [10.3.4](#bookmark324),[11.3](#bookmark362) |
| *r1* | мм | Расстояние между тисками и цена деления прибора для ручного измерения *A*gt | [5.3](#bookmark123) |
| *r2* | мм | Расстояние между разрывом и цена деления прибора ручного измерения *A*gt | [5.3](#bookmark123) |
| *ReH* | MPa | Верхний предел пластической деформации | [5.3](#bookmark123) |
| *Rm* | MПa | Нагрузка на растяжение | [5.3](#bookmark123) |
| *Rp0,2* | MПa | 0,2% условного предела пластической деформации, непропорциональное расширение | [5.2](#bookmark118), [5.3](#bookmark123) |
| *Sn* | мм2 | Номинальная площадь поперечного сечения бруска, катанки или проволоки | [8.4.2](#bookmark245) |
| *x* | мм | Длина отступа | [Рисунок 7](#bookmark220) |
| *α* | ° | Наклон фланга поперечного ребра | [10.3.7](#bookmark339) |
| *β* | ° | Угол между осью поперечного ребра или углублениями и стержнем, катанкой или осью проволоки | [10.3.1](#bookmark305),[10.3.6](#bookmark334), [Рисунок 6](#bookmark218),[11.3](#bookmark362),[11.4](#bookmark388) |
| *γ* | ° | Угол поворота испытаний на загиб или на деформацию при повторном загибе | [6.3](#bookmark151), [Рисунок 4](#bookmark190), [7.3.2](#bookmark191) |
| ∆*l* | мм | Дополнительные части протяженности поперечного ребра в арматуре | [11.3.1](#bookmark367), [Рисунок 6](#bookmark218) |
| Δ*x* | мм | Дополнительные части протяженности отступа | [11.4.1](#bookmark393) |
| *δ* | ° | Угол испытаний на загиб или на деформацию при повторном загибе | [Рисунок 4](#bookmark190), [7.3.4](#bookmark200) |
| *λ* | — | Эмпирический фактор в эмпирической формуле *f*R и *f*P | [11.3.2](#bookmark372),[11.4.2](#bookmark398) |
| *φ* | — | Эмпирический фактор в формуле *fR* для ребер постоянной высоты | [11.3.2](#bookmark372) |
| 2*σ*a | MПa | Диапазон напряжения в приложении осевой силы в испытаниях на усталостное разрушение | [8.4.2](#bookmark245) |
| *σ*max | MПa | Максимальное напряжение в приложении осевой силы в испытаниях на усталостное разрушение | [8.4.2](#bookmark245) |
|  | мм | Часть окружности без углублений и ребер | [10.3.5](#bookmark329),[11.3.2](#bookmark372),[11.4.2](#bookmark398) |
| Примечание - 1 мПа = 1 Н/мм2.  a В некоторых стандартах продукта для этого параметра также используется условное обозначение h. | | | |

**4 Общие положения, касающиеся образцов**

Образец берется из бруска, катанки или проволоки так, как они поставляются, если ничто иное не согласовано или не указано в стандарте на изделие.

Если образец взят из катушки (катанки или проволоки), он должен быть выпрямлен перед испытаниями на загиб с минимальной пластической деформацией.

Примечание – Выпрямление образца имеет решающее значение для испытаний на растяжение и испытаний на усталость.

Средства выпрямления образца (ручной, машинный) указываются 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 (после выпрямления, если применимо), в зависимости от требований стандарта продукта.

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.

**5 Испытания на растяжение**

**5.1 Испытательный образец**

В дополнение к общим положениям, приведенным в разделе 4, свободная протяженность образца должна быть достаточной для определения процента удлинения в соответствии с 5.3.

Если относительное удлинение определяется вручную после разрыва (A), образец маркируется в соответствии с ISO 6892-1.

Если процент общего удлинения при максимальной силе (Agt) определяется ручным методом, на свободной протяженности образца должны быть нанесены равноудаленные маркировочные знаки (см. ISO 6892-1). Расстояние между знаками должно быть 20, 10 или 5 мм, в зависимости от диаметра испытуемого образца.

**5.2 Испытательное оборудование**

Испытательная машина проверяется и калибруется в соответствии с ISO 7500-1, она должна быть, по меньшей мере, класса 1.

Если используется экстензометр, он должен быть класса 1 в соответствии с ISO 9513 для определения Rp0,2; для определения Agt, может быть использован экстензометр класса 2 (см. ISO 9513).

Любой экстензометр, используемый для определения процента общего удлинения при максимальной силе (Agt), должен иметь цену деления не менее 100 мм. Цена деления указывается в протоколе испытаний.

**5.3 Процедура испытаний**

Испытания на растяжение проводятся в соответствии с ISO 6892-1. Для определения Rp0,2, 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 Fm и 0,5 Fm.

Fm 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 (ReH или Rp0,2, Rm), 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 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 (Agt) должно определяться либо с помощью экстензометра, либо ручным методом, описанным в настоящем стандарте.

Если Agt измеряют с помощью экстензометра, следует применять ISO 6892-1 со следующей модификацией. Agt 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 Agt, чем значение, измеренное вручную.

Если Agt определяется ручным методом после разрыва, Agt 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 Ag должно быть сделано по большей их разорванных частей образца при расчетной длине 100 мм, как можно ближе к разрыву, но на расстоянии r2 от разрыва, по меньшей мере, в 50 мм или 2d (в зависимости от того, что больше). Это измерение может быть признано недействительным, если расстояние, r1, 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 загиб**

**6.1 Испытательный образец**

Применяются общие положения, указанные в разделе 4.

**6.2 Испытательное оборудование**

6.2.1 Для загиба применяется приспособление, принцип действия которого показан на рис.2.

Примечание - На рис.2 показана конфигурация, в которой сердечник и опора вращаются, а носитель заблокирован. Возможно также, чтобы носитель вращался, а опора или сердечник были заблокированы.

6.2.2 Испытание на загиб может также осуществляться с помощью устройств с опорами и сердечником (например, см. ISO 7438).



**Условные обозначения:**

1 сердечник

2 опора

3 носитель

**Рисунок 2 – Принцип работы приспособления для загиба**

**6.3 Процедура испытания**

Испытание на загиб проводят при температуре 10-35 °С, если иное не согласовано сторонами.

Для низкотемпературных испытаний, если соглашение не определяет всех условий испытаний, применяется согласованная температура с отклонениями в ±2 °С. Образец погружается в охлаждающую среду на достаточно длительное время для того, чтобы убедиться, что будет достигнута необходимая температура (например, не менее 10 мин в жидкую среду или 30 минут в газовую среду). Испытание на загиб должно начаться в течение 5 с после удаления его из среды. Передаточное устройство должно быть разработано и использовано таким образом, чтобы температура образца поддерживалась в диапазоне необходимых температур.

Образец гнется через сердечник.

В случае горячекатаных стержней с резьбой оправка должна располагаться на продольной плоской части стержня, если иное не указано в стандарте на изделие или не согласовано между участвующими сторонами.

Угол загиба (γ) и диаметр сердечника (D) должны соответствовать стандартам продукта.

**6.4 Интерпретация результатов испытаний**

Интерпретация результатов испытаний на загиб осуществляется в соответствии с требованиями соответствующего стандарта продукта.

Если требования не определены, видимое отсутствие трещин рассматривается как свидетельство того, что образец выдержал испытание на загиб.

Может произойти поверхностный эластичный разрыв в основании ребер или углублений, такой разрыв не считается повреждением. Разрыв можно считать поверхностным, если его глубина не больше его ширины.

**7 Испытания на деформацию при повторном загибе**

**7.1 Испытательный образец**

Применяются общие положения, указанные в разделе 4.

**7.2 Испытательное оборудование**

7.2.1 Приспособление для загиба

Для загиба используется то же приспособление, что и указанное в 6.2.

7.2.2 Приспособление для повторного загиба

Повторный загиб может осуществляться устройством для загиба, как показано на рис.2. На рис.3 показан пример альтернативного устройства для обратного загиба.

****

**Рисунок 3 - Пример устройства для повторного загиба**

**7.3 Процедура испытания**

7.3.1 Общие положения

Процедура испытания состоит из трех шагов:

а) загиб;

b) искусственное состаривание;

с) повторный загиб.

Процедура тестирования показана на рисунке 4



**Условные обозначения:**

1 сердечник

2 образец

a Исходная позиция.

b Позиция после действий, описанных в 7.3.2.

c Позиция после действий, описанных в 7.3.4.

**Рисунок 4 - Пример процедуры испытания на деформацию после повторного загиба**

7.3.2 Загиб

Загиб осуществляется при температуре от 10 °C до 35°C. Образец гнут через сердечник.

Угол загиба (γ) и диаметр сердечника (D) должны соответствовать стандартам продукта.

Образец должен быть тщательно проверен на видимое наличие трещин человеком с нормальным или скорректированным зрением.

7.3.3 Искусственное состаривание

Температура и время искусственного состаривания должны соответствовать стандартам продукта.

Если стандарт продукта не предусматривает процедуры состаривания, применяются условия, указанные в разделе 4.

7.3.4 Повторный загиб

После естественного охлаждения в неподвижном воздухе до температуры 10-35 °С, образец должен быть согнут в обратную сторону на заданный угол (δ) в соответствии со стандартами продукта.

**7.4 Интерпретация результатов испытаний**

Интерпретация испытаний на деформацию после повторного загиба проводится в соответствии с требованиями соответствующего стандарта продукта.

Если требования не определены, видимое отсутствие трещин рассматривается как свидетельство того, что образец выдержал испытания.

Может произойти поверхностный эластичный разрыв в основании ребер или углублений, такой разрыв и не считается повреждением. Разрыв можно считать поверхностным, если его глубина не больше его ширины.

**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 обозначения:**

Fup верхнее значение F

Fr диапазон F за цикл

1/f один цикл

F сила

t время

**Рисунок 5 – Диаграмма цикла приложения силы**

8.2 Испытательный образец

Применяются общие положения, содержащиеся в разделе 4. Для выпрямления образца может быть использован производственный станок.

Свободная поверхность образца между тисками не должна подвергаться какой-либо обработке. Свободная поверхность должна быть не менее 140 мм или 14d (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, Fup, в пределах ±2 % от заданного значения, и диапазон силы, Fr, 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 (Fup) и диапазон силы (Fr)

Верхний предел силы (Fup) и диапазон силы (Fr) должны соответствовать стандартам продукта.

Примечание: Fup и Fr могут быть выведены из значений максимального напряжения (σmax) и диапазона напряжения (2σa), 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 (Fup), диапазона силы (Fr) 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 от 10 °C до 35 °C, если не определено иное.

8.4.7 Достоверность испытаний

Если происходит сбой в тисках или на расстоянии 2d 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 параметров**

**10.1 Испытательный образец**

Применяются общие положения, содержащиеся в разделе 4.

Длина образца должна быть достаточной для измерений в соответствии с 10.3.

**10.2 Испытательное оборудование**

Геометрические параметры должны измеряться инструментами с разрешением не менее следующих значений:

⎯ 0,01 мм для высоты поперечных или продольных ребер и глубины углублений для измерений меньше или равных 1 мм;

⎯ 0,02 мм для высоты поперечных или продольных ребер и глубины углублений для измерений более 1 мм;

⎯ 0,05 мм зазора между поперечными ребрами или углублениями двух соседних поперечных ребер или рядами отступов;

⎯ 0,5 мм для расстояний между поперечными ребрами или углублениями при определении поперечных ребер или расстояния между зазорами (см.10.3.3) или расстояния между двумя соответствующими точками продольного ребра или скрученными (в холодном состоянии) арматурными брусками при определении шага (см.10.3.4);

⎯ один градус для наклона между поперечными ребрами или углублениями и продольной осью бруска, катанки или проволоки, или наклона фланга ребра.

В случае возникновения разногласий, используются обычные считывающие инструменты, например, штангенциркуль, датчики глубины.

**10.3 Процедура испытаний**

10.3.1 Высота поперечных ребер или глубина углублений

10.3.1.1 Максимальные значения (amax)

Максимальная высота поперечных ребер или глубина углублений (amax) определяется как среднее значение, по крайней мере, из трех измерений, сделанных кряду, максимальной высоты отдельных поперечных ребер или максимальной глубины отдельных углублений, не используемых для идентификации бруска, катанки или проволоки.

Если в ряду имеются различные поперечные ребра или углы углублений (β) к продольной оси стержня, стержня или проволоки, то должны быть выполнены не менее трех измерений на отдельных поперечных ребрах или отдельных углублениях на каждое поперечное ребро или угол углублений.

10.3.1.2 Значение в данной позиции

Высота поперечных ребер или глубина углублений в заданной позиции, например, на четверть, в середине или на три четверти соответственно, назначается как a1/4, am и a3/4, и определяется как среднее значение, по крайней мере, в трех измерениях, произведенных кряду в данной позиции для различных поперечных ребер или углублений, не используемых для идентификации стержня, катанки или проволоки.

Если в ряду имеются различные поперечные ребра или углы углублений (β) к продольной оси стержня, стержня или проволоки, то должны быть выполнены не менее трех измерений на отдельных поперечных ребрах или отдельных углублениях на каждое поперечное ребро или угол углублений.

10.3.2 Высота продольных ребер (a')

Высота продольных ребер (a') определяется как среднее значение, по крайней мере, в трех измерениях высоты каждого продольного ребра в трех различных положениях.

10.3.3 Поперечные ребра или промежутки между углублениями (с)

Расстояние между поперечными ребрами или углублениями (с) определяется из значения измеренной длины, деленного на число расстояний между ребрами или выступами между углублениями.

Для каждого ряда расстояние между поперечными ребрами или углублениями (с) должно определяться путем деления измеренной длины на количество промежутков между ребрами или выступов между углублениями, включенных в измеренную длину.

Измеренной длиной считается интервал между центром ребра или отступом и центром другого ребра или углублением в одном ряду продукта, снятой по прямой линии параллельно продольной оси продукта. Измеренная длина должна быть:

- не менее 10 расстояний между ребрами или углублениями между углублениями, или

- длины одного шага между скрученными (в холодном состоянии) арматурными брусками.

10.3.4 Шаг (P)

Шаг (P) между скрученными (в холодном состоянии) арматурными брусками определяется как среднее расстояние между двумя последовательными соответствующими точками продольного ребра на одной продольной линии, для каждого продольного ребра.

10.3.5 Часть окружности без ребер и углублений (Σei)

Часть окружности без ребер или углублений (Σei) определяется как сумма среднего расстояния (е) между каждой парой двух соседних ребер или рядами отступов. Должно быть определено, по крайней мере, среднее расстояние (е) в трех измерениях.

10.3.6 Угол поперечного ребра или углубления (β)

Угол поперечного ребра или углубления (β) к оси продольного бруска, катанки или проволоки, должен определяться как среднее значение отдельных измерений углов для каждого ряда ребер или углублений с тем же номинальным углом.

10.3.7 Отклонение фланга поперечного ребра (α)

Каждое значение отклонения фланга поперечного ребра (α) определяется как среднее значение отдельных отклонений на одной стороне ребра, измеренных как показано на рис.6, по крайней мере, для двух различных поперечных ребер кряду, не используемых для идентификации бруска, катанки или проволоки.







Примечание - Раздел A-A является плоскостным представлением поперечного ребра.

**Рисунок 6 - Определение наклона фланга ребра (α) и определение области продольного сечения одного ребра (FR)**

Наклон фланга поперечного ребра (α) измеряется путем определения линии наилучшего соответствия между двумя точками наклона, достаточно далеко расположенными друг от друга, с тем, чтобы дать представление угла наклона, но избежать получения значений угла наклона на концах и пиках ребер, например, как показано на рис.6.

10.3.8 Ширина поперечного ребра или ширина углубления (b)

Ширина поперечного ребра (b) определяется как среднее значение из трех измерений, сделанных кряду, из середины ребра по нормали к оси ребра. Рассматриваются только ребра, которые не используются для идентификации.

Ширина углубления (b) определяется как среднее значение трех измерений на каждом ряду сделанных параллельно продольной оси бруска, катанки или проволоки вдоль линии пересечения углубления на поверхности уровня бруска, катанки или проволоки.

**11 Определение относительной площади ребра или углубления (fR или fP)**

**11.1 Общие положения**

Взаимодействие между сталью и бетоном позволяет взаимной передаче силы.

Основной эффект связи получается в результате сдвига ребер или углублений на поверхности арматурной стали.

В случае если сталь ребристая или армированная, поведение связей может быть определено различными методами:

- измерением геометрических параметров ребер или углублений;

- измерением взаимодействия бетона и арматуры в выдвижном тесте или ряде тестов.

На основе геометрических данных, вычисляется связывающий фактор, называемый относительной площадью ребра (fR) или относительной площадью отступа (fP).

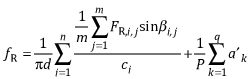
**11.2 Измерения**

Определение относительной площади ребра или углубления (fR или fP), должно выполняться с использованием результатов измерений геометрических характеристик, производимых в соответствии с разделом 10.

**11.3 Расчет fR**

11.3.1 Относительная площадь ребра

Относительная площадь ребра определяется по формуле (4):

 (4)

где

*n –* число рядов поперечных ребер на окружности;

*m –* количество различных наклонов поперечных ребер в ряду;

*q –* число продольных ребер скрученных (в холодном состоянии) арматурных брусков.

mml_m5 площадь продольного сечения одного ребра (рис. 6), где *asi –* средняя высота части *i* из ребра разделенного на *p* частей длиной ∆*l*.

Второе слагаемое относится только к скрученным (в холодном состоянии) арматурным брускам и должно быть принято во внимание в пределах значения 30 % от общего значения *f*R.

11.3.2 Упрощенная формула

11.3.2.1 Формула (4), приведенная в 11.3.1 не может быть строго применена, может быть использована упрощенная формула.

11.3.2.2 Примеры упрощенной формулы для поперечных ребер серповидной формы приведены в формулах (5)-(8):

1. Формула трапеции:

mml_m6 (5)

b) Формула Симпсона:

mml_m7 (6)

c) Формула параболы:

mml_m8 (7)

d) Эмпирическая формула:

mml_m9 (8)

где *λ* – эмпирический фактор, который может быть взят для того, чтобы связать *fR* с *am/c* для определенного бруска, катанки или проволоки.

11.3.2.3 Пример упрощенной формулы для поперечных ребер постоянной высоты показан по формуле (9):

mml_m10 (9)

где φ — эмпирический коэффициент, определяемый для конкретного профиля бруска, катанки или проволоки.

11.3.2.4 Значения *a*1/4, *am* и *a*3/4 определяются в соответствии с 10.3.1.2.

Σ*ei* должно быть определено в соответствии с 10.3.5.

11.3.3 Формула для расчета *f*R

Формула, используемая для расчета *f*R, применяется в соответствии со стандартом продукта, указанном в протоколе испытаний.

**11.4 Расчет *f*P**

11.4.1 Относительная площадь углубления

Относительная площадь углубления определяется по формуле (10):

mml_m11 (10)

где *n* – число рядов углублений.

** - площадь продольного сечения одного углубления (см. рис.7), где *a*s,*i* - средняя глубина части *i* углубления подразделенного на *p* частей длиной ∆*x*.





**Рисунок 7 - Определение площади продольного сечения одного углубления F**

11.4.2 Упрощенная формула

Если общая формула, приведенная в 11.4.1, не применяется строго с использованием специальных устройств, предназначенных для учета этой формулы, может использоваться упрощенная формула.

Примеры упрощенных формул приведены в формулах (11)-(14).

а) Формула трапеции:

mml_m13 (11)

b) Формула прямоугольника:

mml_m14 (12)

с) Формула параболы:

mml_m15 (13)

d) Эмпирическая формула:

mml_m16 (14)

где λ – эмпирический коэффициент, который может быть взят для того, чтобы связать *fP* с *am/c* для определенного бруска, катанки или проволоки. Значения *a*1/4, *am* и *a*3/4 определяются в соответствии с 10.3.1.2.

∑ *ei* должно быть определено в соответствии с 10.3.5.

11.4.3 Формула для расчета *f*P

Формула, используемая для расчета *f*P, должна соответствовать стандартам продукта и должна быть указана в протоколе испытаний.

**12 Определение отклонения массы на 1 метр в сравнении с номинальной массой**

**12.1 Испытательный образец**

Определение отклонения массы на 1 метр в сравнении с номинальной массой производится на испытательном образце с прямоугольными концами.

Вариации в параметрах ребра/углубления, связанные с маркировкой арматурного бруска, катанки и проволоки могут быть приняты во внимание для того, чтобы отрегулировать длину образца.

**12.2 Точность измерений**

Длина и масса образца должны быть измерены с точностью не менее +0,5 %.

**12.3 Процедура испытаний**

Процент отклонения от номинальной массы на 1 метр, определяется как разница между фактической массой на 1 метр образца, выводимой из его массы и длины, и номинальной массой на 1 метр, как указано в соответствующих стандартах продукта.

**13 Специализированные испытания**

**13.1 Испытание на растяжение при повышенной температуре**

13.1.1 Общие положения

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

13.1.2 Испытательный образец

См. 5.1.

13.1.3 Испытательное оборудование

См. 5.2.

13.1.4 Процедура испытаний

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

**13.2 Испытание на растяжение при низкой температуре**

13.2.1 Общие положения

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

13.2.2 Испытательный образец

См. 5.1.

13.2.3 Испытательное оборудование

См. 5.2.

13.2.4 Процедура испытаний

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

13.3 Испытание циклической неупругой нагрузкой

13.3.1 Принцип испытания

Испытание на циклическую неупругую нагрузку состоит из пяти полных симметричных циклов гистерезиса в условиях, указанных в таблице 1 и на рисунке 8, завершение заданного количества циклов без сбоев.

**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 |

13.3.2 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.



**Условные обозначения:**

σ стресс

ε напряжение

**Рисунок 8 — Цикл гистерезиса**

13.3.3 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.

13.3.4 Процедура испытаний

13.3.4.1 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.

13.3.4.2 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 8).

13.3.4.3 Прерывания

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

13.3.4.4 Подсчет циклов

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

13.3.4.5 Частота

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

13.3.4.6 Температура

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

13.3.4.7 Прекращение испытания

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

13.3.4.8 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.

13 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 при проведении процедуры для нержавеющих сталей, см. 5.3, первый абзац;

c) значение, которое следует учитывать в формуле (1) вместо 2000 для нержавеющих сталей, см. 5.3, десятый абзац;

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

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

f) условия испытаний на изгиб горячекатаных стержней с резьбой, см. 6.3, четвертый абзац;

g) условия испытаний на изгиб горячекатаных стержней с резьбой при испытании на повторный изгиб, см. 7.3.2, абзац первый;

h) температура испытательной лаборатории, см. 8.4.6;

i) температура испытательной лаборатории, см. 13.3.4.6.

**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, арматурные стержни, канаты, проволока

**МКС 77.140.15**

**Ключевые слова:** сталь для предварительного напряжения бетона, методы испытаний, арматурные стержни, канаты, проволока

РАЗРАБОТЧИК:

Товарищество с ограниченной ответственностью «SMARTOIL V»

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