ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО

ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ГОСТ Р 70520— 2022

АРМАТУРА ДЛЯ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ

Методы определения механических свойств при высоких температурах

Издание официальное

Москва
Российский институт стандартизации
2022

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

1 РАЗРАБОТАН Акционерным обществом «НИЦ «Строительство» (АО «НИЦ «Строительство») — Научно-исследовательским и технологическим институтом бетона и железобетона им. А.А. Гвоздева (НИИЖБ им. А.А. Гвоздева)

2 ВНЕСЕН Техническим комитетом по стандартизации ТК 465 «Строительство»

3 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 8 декабря 2022 г. № 1458-ст

4 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

*Правила применения настоящего стандарта установлены в статье 26 Федерального закона от 29 июня 2015 г. № 162-ФЗ «О стандартизации в Российской Федерации». Информация об изменениях к настоящему стандарту публикуется в ежегодном (по состоянию на 1 января текущего года) информационном указателе «Национальные стандарты», а официальный текст изменений и поправок — в ежемесячном информационном указателе «Национальные стандарты». В случае пересмотра (замены) или отмены настоящего стандарта соответствующее уведомление будет опубликовано в ближайшем выпуске ежемесячного информационного указателя «Национальные стандарты». Соответствующая информация, уведомление и тексты размещаются также в информационной системе общего пользования — на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет (*gost.e-ecolog.ru

© Оформление. ФГБУ «Институт стандартизации», 2022

Настоящий стандарт не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания без разрешения Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии

Содержание

1 Область применения 1
2 Нормативные ссылки 1
3 Термины и определения 2
4 Основные положения 2
5 Испытательное оборудование и средства измерений 3
6 Отбор и подготовка образцов арматуры к испытаниям 5
7 Методика проведения испытаний 6
8 Обработка результатов испытаний 7
9 Протокол испытаний 7

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

АРМАТУРА ДЛЯ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ

Методы определения механических свойств при высоких температурах

Reinforcement for reinforced concrete structures.
Methods for determining mechanical properties at high temperatures

Дата введения — 2023—06—01

1 Область применения

Настоящий стандарт распространяется на стальную арматуру и канаты для армирования железобетонных конструкций, арматуру композитную полимерную (АКП) периодического профиля для армирования бетонных конструкций и устанавливает методы определения механических свойств при высоких температурах.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие документы:

ГОСТ 166 (ИСО 3599—76) Штангенциркули. Технические условия

ГОСТ 427 Линейки измерительные металлические. Технические условия

ГОСТ 1497 (ИСО 6892—84) Металлы. Методы испытаний на растяжение

ГОСТ 5781 Сталь горячекатаная для армирования железобетонных конструкций. Технические условия

ГОСТ 6507 Микрометры. Технические условия

ГОСТ 6727 Проволока из низкоуглеродистой стали холоднотянутая для армирования железобетонных конструкций. Технические условия

ГОСТ 7348 Проволока из углеродистой стали для армирования предварительно напряженных железобетонных конструкций. Технические условия

ГОСТ 7502 Рулетки измерительные металлические. Технические условия

ГОСТ 9651 (ИСО 783—89) Металлы. Методы испытаний на растяжение при повышенных температурах

ГОСТ 12004—81 Сталь арматурная. Методы испытания на растяжение

ГОСТ 12423 (ISO 291:2008) Пластмассы. Условия кондиционирования и испытания образцов (проб)

ГОСТ 13840 Канаты стальные арматурные 1 × 7. Технические условия

ГОСТ 28840 Машины для испытания материалов на растяжение, сжатие и изгиб. Общие технические требования

ГОСТ 32486 Арматура композитная полимерная для армирования бетонных конструкций. Методы определения структурных характеристик

ГОСТ 32492—2015 Арматура композитная полимерная для армирования бетонных конструкций. Методы определения физико-механических характеристик

ГОСТ 34028 Прокат арматурный для железобетонных конструкций. Технические условия

ГОСТ Р 8.568 Государственная система обеспечения единства измерений. Аттестация испытательного оборудования. Основные положения

ГОСТ Р 8.585 Государственная система обеспечения единства измерений. Термопары. Номинальные статические характеристики преобразования

Издание официальное

ГОСТ Р 52544 Прокат арматурный свариваемый периодического профиля классов А500С и В500С для армирования железобетонных конструкций. Технические условия

ГОСТ Р 53772 Канаты стальные арматурные семипроволочные стабилизированные. Технические условия

СП 27.13330.2017 «СНиП 2.03.03-84 Бетонные и железобетонные конструкции, предназначенные для работы в условиях воздействия повышенных и высоких температур»

СП 468.1325800.2019 Бетонные и железобетонные конструкции. Правила обеспечения огнестойкости и огнесохранности

Примечание — При пользовании настоящим стандартом целесообразно проверить действие ссылочных стандартов (сводов правил) в информационной системе общего пользования — на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет или по ежегодному информационному указателю «Национальные стандарты», который опубликован по состоянию на 1 января текущего года, и по выпускам ежемесячного информационного указателя «Национальные стандарты» за текущий год. Если заменен ссылочный документ, на который дана недатированная ссылка, то рекомендуется использовать действующую версию этого документа с учетом всех внесенных в данную версию изменений. Если заменен ссылочный документ, на который дана датированная ссылка, то рекомендуется использовать версию этого документа с указанным выше годом утверждения (принятия). Если после утверждения настоящего стандарта в ссылочный документ, на который дана датированная ссылка, внесено изменение, затрагивающее положение, на которое дана ссылка, то это положение рекомендуется применять без учета данного изменения. Если ссылочный документ отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, рекомендуется применять в части, не затрагивающей эту ссылку. Сведения о действии сводов правил целесообразно проверить в Федеральном информационном фонде стандартов.

3 Термины и определения

В настоящем стандарте применены термины по ГОСТ 5781, ГОСТ 1497, ГОСТ 13840, ГОСТ 34028, ГОСТ 32492 и ГОСТ 32486, а также следующие термины с соответствующими определениями:

3.1 **высокая температура:** Температура воздействия на арматуру свыше 200 °С.

3.2 **длительный нагрев:** Температурное воздействие на арматуру длительностью 4 ч и более.

3.3 **кратковременный нагрев:** Однократное температурное воздействие длительностью менее 4 ч.

3.4 **нормальная температура:** Температура, равная (20 ± 5) °С.

3.5 **повышенная температура:** Температура воздействия на арматуру в интервале от 50 °С до 200 °С включительно.

3.6

состояние поставки: Состояние арматурной стали определенного класса, выпущенной производителем и переданной потребителю с сопроводительной документацией.

[ГОСТ 31383—2008, пункт 3.14]

3.7 **температурное воздействие:** Нагрев арматуры свыше 50 °С.

4 Основные положения

4.1 Стандарт устанавливает методы лабораторных испытаний на растяжение при нагреве и в охлажденном состоянии после нагрева до заданной температуры стальной арматуры с определением следующих механических характеристик:

- временное сопротивление разрыву;
- предел текучести (физический или условный);
- условный предел упругости;
- начальный модуль упругости,

и АКП с определением временного сопротивления при растяжении.

4.2 Лабораторные испытания арматуры на температурные воздействия проводят как при кратковременном, так и при длительном нагреве в соответствии с требованиями технического задания на испытания.

Результаты испытаний механических свойств арматуры при кратковременном нагреве и после него используют в целях определения коэффициентов условий работы или проверки их соответствия значениям СП 468.1325800.2019 (таблица 5.6), принимаемым для расчетной оценки огнестойкости и

огнесохранности железобетонных конструкций, а при длительном нагреве и после него — в целях определения коэффициентов условий работы или проверки их соответствия значениям СП 27.13330.2017 (таблица 5.14) для расчетов железобетонных конструкций, предназначенных для работы в условиях длительных температурных воздействий.

4.3 Испытания арматуры на температурные воздействия проводят профильные лаборатории или испытательные центры с использованием аттестованной испытательной аппаратуры и средств измерений по ГОСТ Р 8.568.

4.4 Отбор и подготовку образцов для проведения испытаний проводят согласно разделу 6.

4.5 Испытание на растяжение арматуры проводят до и после нагрева в охлажденном состоянии (при нормальной температуре) по ГОСТ 12004, в нагретом состоянии — согласно разделу 7.

4.6 Испытание на растяжение АКП при нормальной температуре проводят по ГОСТ 32492, в нагретом состоянии и после нагрева в охлажденном состоянии — согласно разделу 7.

4.7 Требования настоящего стандарта следует соблюдать при разработке новых, пересмотре действующих стандартов, технических условий, проектной и технологической документации и при производстве сборных бетонных и железобетонных изделий и конструкций, монолитных и сборно-монолитных сооружений с применением указанных видов арматуры.

5 Испытательное оборудование и средства измерений

5.1 Для испытаний на растяжение образцов стальной арматуры и АКП в условиях температурных воздействий используют универсальные и разрывные испытательные машины, соответствующие требованиям ГОСТ 28840, со следующими дополнениями.

5.2 Все испытательные и разрывные машины должны быть аттестованы согласно требованиям ГОСТ Р 8.568.

5.3 Испытательные машины должны обеспечивать:

- предельные усилия, превышающие значение усилия временного сопротивления разрушению конкретного образца при испытаниях до нагрева, при нагреве и после нагрева в охлажденном состоянии;
- измерение нагрузки с точностью не более 0,5 %;
- регулируемую скорость перемещения активного захвата в диапазоне от 5 до 100 мм/мин;
- автоматическую запись диаграммы растяжения на компьютере.

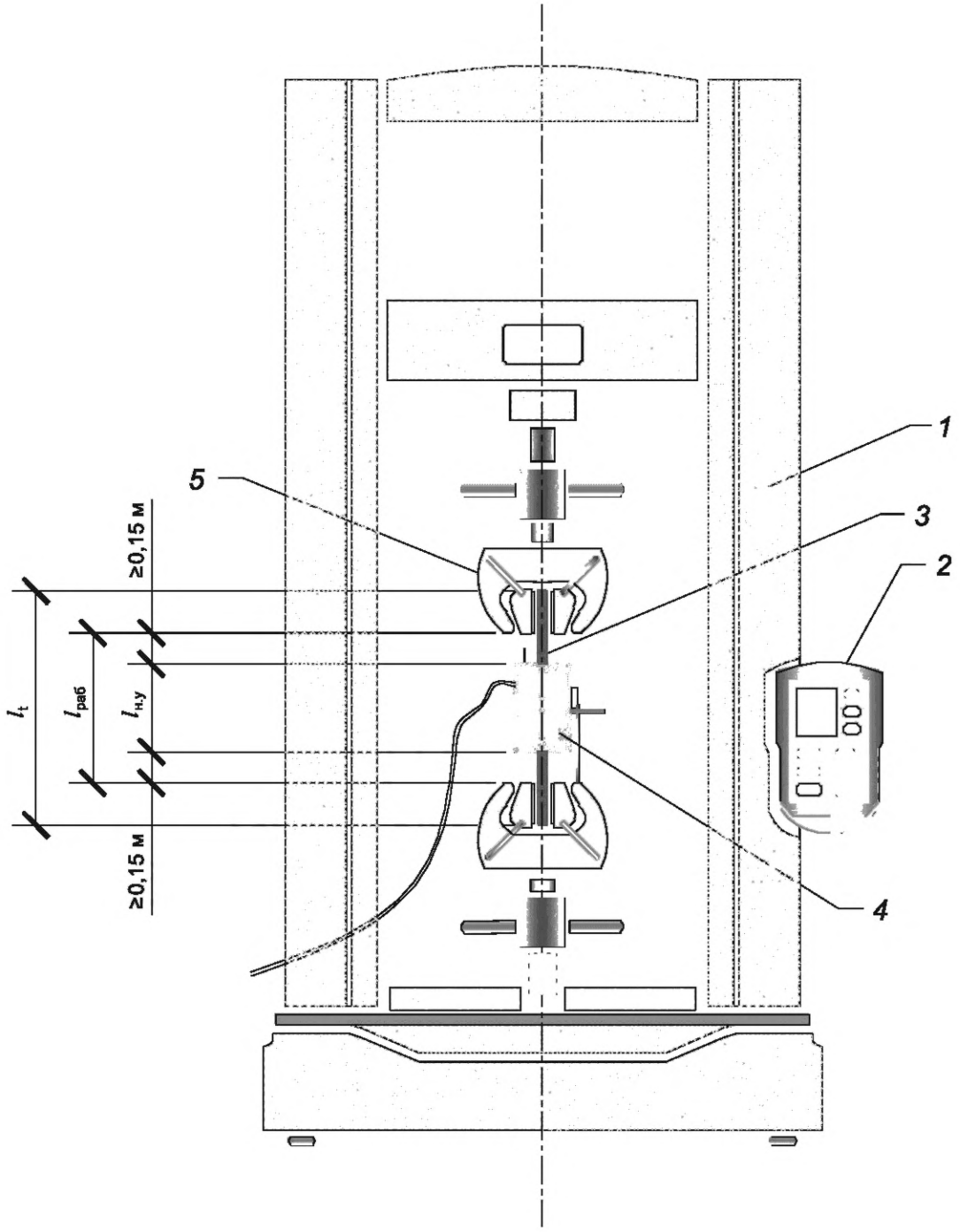
5.4 Расстояние между захватами испытательных машин должно позволять устанавливать нагревательное устройство вместе с крепежными элементами, необходимыми для обеспечения надежного центрирования образца в захватах испытательной машины и по оси нагревательного устройства (рисунок 1).

5.5 Нагревательное устройство должно обеспечивать равномерный нагрев образца по его рабочей части до заданной температуры испытания и поддержание этой температуры с учетом допускаемых отклонений, указанных в 7.1.5, на протяжении всего испытания.

5.6 Для испытания арматуры при нагреве в качестве нагревательных устройств могут быть использованы высокотемпературные трубчатые однозонные печи с программным терморегулятором и соответствующим интерфейсом. Длина зоны нагрева в печи должна обеспечивать равномерный нагрев образца по длине его рабочей части до заданной температуры испытания и поддержание этой температуры с учетом допускаемых отклонений по 7.1.5 на протяжении всего времени испытания.

5.7 Для испытания арматуры после нагрева в охлажденном состоянии для нагрева могут быть использованы нагревательные устройства — камерные электропечи с программным терморегулятором и соответствующим интерфейсом. Длина зоны нагрева печи должна обеспечивать равномерный нагрев образца по всей длине его рабочей части до заданной температуры испытания с учетом допускаемых отклонений по 7.1.5 на протяжении заданного времени нагрева.

5.8 Контроль и автоматическое регулирование температуры должны осуществляться с помощью микропроцессорного регулятора. Терморегуляторы всех типов печей, применяемых для испытаний арматуры на температурные воздействия, должны обеспечивать заданный температурно-временной режим подъема температуры в пространстве печи.



1 — корпус пресса; *2* — измерительный блок; *3* — испытуемая арматура; *4* — трубчатая печь; *5* — захватное устройство пресса; l_t — длина испытуемых образцов; $l_{раб}$ — рабочая длина между захватами; $l_{н.у}$ — длина нагревательного устройства

Рисунок 1 — Схема испытания образца арматуры на растяжение при температурном воздействии с использованием трубчатой печи

5.9 Для дополнительного контроля температуры нагрева арматуры на образец могут устанавливаться вторичные устройства — термопреобразователи сопротивления (термопары) по ГОСТ Р 8.585 с унифицированным выходным сигналом. Требуемое количество устанавливаемых термопар — по ГОСТ 9651.

5.10 Средства измерений должны соответствовать требованиям:
- штангенциркули — ГОСТ 166;
- линейки металлические — ГОСТ 427;
- микрометры — ГОСТ 6507;
- рулетки — ГОСТ 7502.

6 Отбор и подготовка образцов арматуры к испытаниям

6.1 Отбор и подготовка образцов стальной арматуры к испытаниям на температурные воздействия

6.1.1 Отбор образцов стальной арматуры проводят по ГОСТ 12004.

6.1.2 Для испытания на растяжение в условиях температурных воздействий применяют образцы стальной арматуры гладкой и периодического профиля в состоянии поставки с необработанной поверхностью номинальным диаметром от 4,0 до 40 мм по ГОСТ 34028, ГОСТ Р 52544, ГОСТ 6727, ГОСТ 7348 (стержни и проволока круглая и периодического профиля) и ГОСТ Р 53772 (арматурные канаты).

6.1.3 Допускается проводить испытания арматуры с однородной структурой по сечению из легированных и низколегированных сталей номинальным диаметром более 40 мм на обточенных (пропорциональных) образцах цилиндрической формы с головками, по возможности с сохранением на головках поверхности проката. Форма, размеры и требования к обработке рабочей части образцов — по ГОСТ 12004.

6.1.4 Для испытаний арматуры при температурных воздействиях отбор образцов осуществляют от партий арматуры одного класса прочности. В случае если в партию арматуры одного класса входят две или более плавки, отбор образцов осуществляется от каждой плавки.

6.1.5 Требуемое количество образцов для испытаний механических свойств стальной арматуры при нагреве — не менее трех образцов от каждой партии или каждой плавки для каждой заданной температуры нагрева и не менее двух образцов для контрольных испытаний при нормальной температуре (без нагрева), если иное не предусмотрено в техническом задании на испытания.

6.1.6 Требуемое количество образцов для испытаний механических свойств стальной арматуры в охлажденном состоянии после нагрева — аналогично 6.1.5.

6.1.7 Длина l_t, м, испытуемых образцов арматуры на температурные воздействия определяется перед их отбором и принимается в зависимости от рабочей длины между захватами испытательной машины и длины захватов:

$$l_t = l_{раб} + 2\, l_{захв}, \quad (1)$$

где $l_{захв}$ — длина захватов, м;

$l_{раб}$ — рабочая длина между захватами испытательной машины, м.

Рабочая длина выбирается с учетом следующих условий:
- возможность обеспечения установки нагревательного устройства;
- расстояние в свету между нагревательным устройством и захватами должно быть не менее 5 диаметров арматуры и не менее 150 мм;
- рабочая длина между захватами испытательной машины испытуемых образцов стальной арматуры при нагреве должна быть не менее

$$l_{раб} = l_{н.у} + 0{,}3, \quad (2)$$

где $l_{н.у}$ — длина нагревательного устройства, м (см. рисунок 1).

6.1.8 Начальную площадь поперечного сечения образцов арматуры периодического профиля и канатов, диаметры круглых и обточенных образцов арматуры, массу испытуемых образцов определяют по ГОСТ 12004—81 (пункты 1.4—1.9).

6.2 Отбор и подготовка образцов АКП к испытаниям при нагреве

6.2.1 Отбор образцов АКП для испытаний на растяжение при нагреве проводят по ГОСТ 32486. Количество образцов — не менее трех для каждой заданной температуры нагрева и не менее трех контрольных образцов АКП в состоянии поставки для испытаний на растяжение без нагрева.

6.2.2 Образцы АКП для испытаний должны соответствовать требованиям ГОСТ 32492.

6.2.3 Подготовку образцов АКП к испытаниям проводят путем закрепления испытательных муфт на двух концах образца согласно ГОСТ 32492—2015 (раздел 5).

6.2.4 Опытные образцы АКП перед испытаниями кондиционируют в соответствии с требованиями ГОСТ 12423.

7 Методика проведения испытаний

7.1 Испытание стальной арматуры при нагреве

7.1.1 Испытания стальной арматуры при нагреве проводят в такой последовательности. Подготовленный после торцевания, измерения длины, определения массы, фактической площади поперечного сечения и разметки образец стальной арматуры устанавливают в испытательную машину, как показано на рисунке 1, и фиксируют захватами. На образец закрепляют нагревательное устройство, проводят центрирование образца по оси печи и нагрев образца до заданной температуры с установленной скоростью нагрева. После нагрева до заданной температуры и изотермической выдержки в течение определенного времени образец стальной арматуры подвергают испытанию на растяжение.

7.1.2 При испытаниях стальной арматуры на кратковременный нагрев образцы нагревают до заданной температуры со скоростью подъема температуры 25—30 °С/мин, далее подвергают изотермической выдержке в течение 10—15 мин.

7.1.3 При испытаниях стальной арматуры на длительный нагрев образцы нагревают до заданной температуры со скоростью подъема температуры согласно таблице 1, далее подвергают изотермической выдержке в течение 1 ч при требуемой температуре, если иное не указано в техническом задании на испытания.

Таблица 1 — Скорость подъема температуры при испытаниях арматуры на длительный нагрев

Скорость подъема температуры, °С/ч, не более	50	100	150
Максимальная температура нагрева образцов*, °С	200	400	600 и выше
* Для максимальных температур нагрева, отличающихся от приведенных в настоящей таблице, скорость нагрева образцов арматуры определяют по линейной интерполяции.			

7.1.4 Скорость нагрева образца до заданной температуры испытания определяют по данным измерительной системы программного регулятора печи.

7.1.5 Предельные отклонения от заданной температуры испытания без учета погрешностей измерения температуры нагревательными приборами не должны превышать:

±5 °С — при температуре испытания до 600 °С;

±7 °С — при температуре испытания свыше 600 °С до 900 °С;

±8 °С — при температуре испытания свыше 900 °С до 1200 °С.

7.1.6 Испытание образца арматуры на растяжение после изотермической выдержки проводят по ГОСТ 1497 и ГОСТ 12004 с автоматической записью фактической диаграммы «напряжение — деформация» на дисплее компьютера.

7.1.7 При необходимости проведения ресурсных испытаний на длительный нагрев режимы скорости нагрева, шаг температур нагрева и время изотермической выдержки арматуры определяются техническим заданием на испытания.

7.2 Испытание стальной арматуры в охлажденном состоянии после нагрева

7.2.1 Испытания стальной арматуры в охлажденном состоянии после нагрева до заданной температуры проводят в такой последовательности. Подготовленные к испытаниям образцы (после торцевания, измерения длины, определения массы, фактической площади поперечного сечения и разметки) помещают в нагревательное устройство (например, в камерную печь) и нагревают до заданной температуры с последующей изотермической выдержкой по 7.1.2 и 7.1.3. Остывание образцов после нагрева и изотермической выдержки происходит в пространстве электропечи.

7.2.2 После остывания образцов до нормальной температуры их подвергают испытанию на растяжение по ГОСТ 1497 и ГОСТ 12004 с автоматической записью фактической диаграммы «напряжение — деформация» на дисплее компьютера.

7.3 Испытание АКП при нагреве

7.3.1 Испытания АКП при нагреве до заданной температуры и в охлажденном состоянии после нагрева проводят в диапазоне температур от 60 °С до 400 °С с шагом 50 °С—100 °С, если иное не установлено в техническом задании на испытания.

7.3.2 Принципиальная схема испытаний на действие растягивающей нагрузки должна соответствовать требованиям ГОСТ 32492—2015 (раздел 5).

7.3.3 Испытания образцов АКП при нагреве проводят в такой последовательности. Подготовленный согласно 6.2 образец АКП устанавливают в испытательную машину, как показано на рисунке 1, и фиксируют захватами через муфты. На образец АКП закрепляют нагревательное устройство, проводят центрирование образца по оси печи и его нагрев до заданной температуры со скоростью нагрева 20 °С/мин. После нагрева до заданной температуры проводят изотермическую выдержку длительностью 15 мин — для АКП номинальным диаметром от 6 до 10 мм, 20 мин — для АКП диаметром от 12 до 16 мм, 25 мин — для АКП диаметром от 18 до 22, 30 мин — для АКП диаметром от 24 и выше. После нагрева и изотермической выдержки образца АКП снимают нагревательное устройство и образец АКП подвергают испытанию на растяжение с учетом положений ГОСТ 32492 и определения временного сопротивления при растяжении.

7.4 Испытание АКП в охлажденном состоянии после нагрева

Испытания образцов АКП в охлажденном состоянии после нагрева до заданной температуры проводятся в последовательности, аналогичной 7.3.3, до стадии изотермической выдержки включительно. После изотермической выдержки и снятия нагревательного устройства образец АКП остывает в течение 2 ч до нормальной температуры, и его подвергают испытанию на растяжение с учетом положений ГОСТ 32492 и определения временного сопротивления при растяжении.

8 Обработка результатов испытаний

8.1 Обработку результатов испытаний механических характеристик для стальной арматуры и канатов проводят по ГОСТ 12004.

8.2 Временное сопротивление разрыву арматуры $\sigma_в$, физический или условный предел текучести $\sigma_т$ ($\sigma_{0,2}$), условный предел упругости σ_i при заданной величине допуска на мгновенную упругопластическую деформацию (при указании в требованиях на испытание), начальный модуль упругости стали E_s определяют по ГОСТ 12004. Результат вычисляют с точностью не более 5 МПа (0,5 кгс/мм^2).

8.3 Основным способом вычисления физического или условного пределов текучести $\sigma_т$ ($\sigma_{0,2}$), а также условного предела упругости σ_i является машинный. Допускается указанные характеристики рассчитывать аналитическим способом по ГОСТ 12004.

8.4 Обработку результатов испытаний механических характеристик для АКП проводят по ГОСТ 32486 с определением временного сопротивления при растяжении.

9 Протокол испытаний

9.1 Результаты испытаний заносят в протокол испытаний, который должен включать в себя следующие сведения:

- характеристики образцов, приведенных в акте отбора образцов;
- наименование организации, проводившей испытание;
- дату проведения испытаний;
- сведения о специалистах, проводивших испытания, и их подписи;
- сведения об условиях, при которых проведены испытания;
- номинальный диаметр и площадь поперечного сечения арматуры;
- значения определяемых характеристик каждого образца, полученные при обработке результатов испытания;
- средние значения определяемых характеристик и результаты статистической обработки полученных данных;
- описание вида и характера разрушения каждого образца и фото каждого образца после испытаний.

9.2 Протоколы испытаний формируются как на бумажном носителе информации, так и в электронном виде с помощью программных и технических средств, подписываются усиленными квалифицированными цифровыми подписями исполнителей и/или утверждаются руководителем организации-исполнителя (по требованию технического задания). Протоколы испытаний подлежат хранению в испытательном подразделении в течение трех лет. При истребовании протоколов испытаний в указанный срок передача осуществляется посредством программных и технических средств, на физических носителях или с помощью информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» по официальному запросу заказчика испытаний.

УДК 691.32:620.1:006.354 ОКС 91.100.30

Ключевые слова: методы испытаний, стальная арматура, арматура композитная полимерная, высокие температуры, нагрев, охлаждение после нагрева, испытания на растяжение

Редактор *Г.Н. Симонова*
Технический редактор *И.Е. Черепкова*
Корректор *Л.С. Лысенко*
Компьютерная верстка *И.А. Налейкиной*

Сдано в набор 12.12.2022. Подписано в печать 19.12.2022. Формат 60×84⅛. Гарнитура Ариал.
Усл. печ. л. 1,40. Уч.-изд. л. 1,26.

Подготовлено на основе электронной версии, предоставленной разработчиком стандарта

Создано в единичном исполнении в ФГБУ «Институт стандартизации»
для комплектования Федерального информационного фонда стандартов,
117418 Москва, Нахимовский пр-т, д. 31, к. 2.
gost.e-ecolog.ru gost.e-ecolog.ru

gost.e-ecolog.ru