ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО

ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ГОСТ Р 57845— 2017

КОМПОЗИТЫ ПОЛИМЕРНЫЕ

Расчет нормативных значений характеристик конструкционных материалов

Издание официальное

Москва
Стандартинформ
2017

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

1 ПОДГОТОВЛЕН Обществом с ограниченной ответственностью «Инновации будущего» совместно с Автономной некоммерческой организацией «Центр нормирования, стандартизации и классификации композитов» при участии Объединения юридических лиц «Союз производителей композитов» на основе собственного перевода на русский язык англоязычной версии стандарта АСТМ, указанного в пункте 4

2 ВНЕСЕН Техническим комитетом по стандартизации ТК 497 «Композиты, конструкции и изделия из них»

3 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 26 октября 2017 г. № 1531-ст

4 Настоящий стандарт является модифицированным по отношению к стандарту АСТМ Д7290—06 (2011) «Стандартные практические указания по оценке характерных значений свойств полимерных композитных материалов, применяемых в строительных конструкциях» (ASTM D7290—06 (2011) «Standard Practice for Evaluating Material Property Characteristic Values for Polymeric Composites for Civil Engineering Structural Applications», MOD) путем изменения его структуры для приведения в соответствие с правилами, установленными в ГОСТ 1.5—2001 (подразделы 4.2 и 4.3), а также путем изменения содержания отдельных структурных элементов, которые выделены вертикальной линией, расположенной на полях напротив соответствующего текста. Оригинальный текст этих структурных элементов примененного стандарта АСТМ и объяснение причин внесения технических отклонений приведены в дополнительном приложении ДА.

При этом в него не включен раздел 4 примененного стандарта АСТМ, который нецелесообразно применять в российской национальной стандартизации в связи с тем, что данный раздел носит поясняющий характер.

Указанный раздел, не включенный в основную часть настоящего стандарта, приведен в дополнительном приложении ДБ.

Измененные отдельные фразы выделены в тексте курсивом.

Внесение указанных технических отклонений связано с особенностями российской национальной стандартизации.

Дополнительная ссылка, включенная в текст стандарта для учета потребностей национальной экономики Российской Федерации и особенностей российской национальной стандартизации, выделена полужирным курсивом.

Исключены ссылки на АСТМ Д883, АСТМ Д 3878, АСТМ Д 5055, АСТМ Д 5457, АСТМ Д5574, АСТМ Е6, АСТМ Е178, АСТМ Е456, MIL-Handbook-17 вместе с положениями, в которых они приведены.

Наименование настоящего стандарта изменено относительно наименования указанного стандарта АСТМ для приведения в соответствие с ГОСТ Р 1.5—2012 (пункт 3.5).

Сопоставление структуры настоящего стандарта со структурой примененного стандарта АСТМ приведено в дополнительном приложении ДВ

5 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

© Стандартинформ, 2017

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 1
4 Требования к образцам 2
5 Расчет 2
6 Протокол 4
Приложение ДА (справочное) Оригинальный текст модифицированных структурных элементов примененного стандарта АСТМ 5
Приложение ДБ (справочное) Оригинальный текст невключенных структурных элементов примененного стандарта АСТМ 6
Приложение ДВ (справочное) Сопоставление структуры настоящего стандарта со структурой примененного в нем стандарта АСТМ 7
Библиография 8

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

КОМПОЗИТЫ ПОЛИМЕРНЫЕ

Расчет нормативных значений характеристик конструкционных материалов

Polymer composites. Calculation of normative values for structural materials

Дата введения — 2018—06—01

1 Область применения

Настоящий стандарт распространяется на полимерные композиты и устанавливает метод расчета нормативных значений характеристик конструкционных материалов.

Примечание — См. ДА.1 (приложение ДА).

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использована нормативная ссылка на следующий стандарт:

ГОСТ Р 50779.10 Статистические методы. Вероятность и основы статистики. Термины и определения

Примечание — При пользовании настоящим стандартом целесообразно проверить действие ссылочных стандартов 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 стандарт, на который дана недатированная ссылка, то рекомендуется использовать действующую версию этого стандарта с учетом всех внесенных в данную версию изменений. Если заменен ссылочный стандарт, на который дана датированная ссылка, то рекомендуется использовать версию этого стандарта с указанным выше годом утверждения (принятия). Если после утверждения настоящего стандарта в ссылочный стандарт, на который дана датированная ссылка, внесено изменение, затрагивающее положение, на которое дана ссылка, то это положение рекомендуется применять без учета данного изменения. Если ссылочный стандарт отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, рекомендуется применять в части, не затрагивающей эту ссылку.

3 Термины и определения

В настоящем стандарте применены термины по ***ГОСТ Р 50779.10***, а также следующие термины с соответствующими определениями.

3.1 **нормативное значение характеристики:** Статистически установленное свойство материала, представляющее собой 80 % нижнюю границу доверительного интервала по пятому перцентильному значению в заданной выборке.

Примечание — Нормативное значение характеристики учитывает статистическую неопределенность, возникающую в связи с конечным размером выборки.

3.2 **коэффициент достоверности данных** Ω: Коэффициент, используемый для поправки номинального значения выборки на неопределенность, связанную с конечными размерами выборки.

3.3 **номинальное значение характеристики:** Значение пятого перцентиля данных, представленных функцией плотности вероятности.

Издание официальное

4 Требования к образцам

Требования к образцам, их количеству и методам отбора должны быть *установлены в нормативном документе или технической документации на материал.*

5 Расчет

5.1 Среднеарифметическое значение определяемой характеристики материала $\overline{x}$ вычисляют по формуле

$$\overline{x} = \frac{\sum_{i=1}^{n} x_i}{n}, \quad (1)$$

где x_i — единичное значение определяемой характеристики;

n — количество образцов.

5.2 Стандартное отклонение определяемой характеристики материала S_{n-1} вычисляют по формуле

$$S_{n-1} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n} (x_i - \overline{x})^2}{n-1}}. \quad (2)$$

5.3 Определение выбросов методом максимального нормированного остатка

5.3.1 Для выборки объема n упорядочивают значения данных $\{x_1, x_2, x_3, \ldots, x_n\}$ в порядке увеличения абсолютной величины, при этом x_n соответствует максимальному значению.

5.3.2 Максимальный нормированный остаток (далее — МНО) вычисляют по формуле

$$\text{МНО} = \max\left(\frac{|x_i - \overline{x}|}{S_{n-1}}\right). \quad (3)$$

5.3.3 Коэффициент вариации K_B (при 5 % уровне значимости) вычисляют по формуле

$$K_B \approx \left(2 - \frac{8}{5 \cdot \sqrt{n}}\right)^2. \quad (4)$$

5.3.4 Если выполняется условие (5), то в выборке отсутствуют выбросы

$$\text{МНО} \le K_B. \quad (5)$$

Если условие (5) не выполняется, то проводят исследование с целью выяснения, могут ли выбросы быть объяснены какой-либо ошибкой (ошибкой при выполнении измерений, ошибкой в расчетах, опечаткой и т. д.) и имеется ли определимая причина для исключения их из набора данных.

Если причина не установлена, выбросы оставляют в наборе данных.

Если выброс явно ошибочный, его удаляют после тщательного анализа при условии, что субъективное решение удалить значение вносится в отчет об анализе данных. Если выброс удаляется из набора данных, необходимо вновь рассчитать среднее арифметическое значение (см. 5.1) и стандартное отклонение (см. 5.2).

Вычисление повторяется до исключения всех выбросов из совокупности результатов наблюдений.

5.4 За функцию распределения вероятности характеристики материала принимают двухпараметрическое распределение Вейбулла в следующем виде:

$$f(x) = \left(\frac{\beta}{\alpha}\right) \cdot \left(\frac{x}{\alpha}\right)^{\beta-1} \exp\left[-\left(\frac{x}{\alpha}\right)^{\beta}\right], \quad (6)$$

где β — параметр формы распределения;

α — параметр масштаба распределения.

5.5 Оценка максимального правдоподобия

5.5.1 Максимальную оценку правдоподобия $\hat{\beta}$ параметра формы распределения Вейбулла β вычисляют по формуле

$$\frac{\sum_{i=1}^{n} x_i^{\hat{\beta}} \ln(x_i)}{\sum_{i=1}^{n} x_i^{\hat{\beta}}} - \frac{1}{\hat{\beta}} - \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n} \ln(x_i) = 0. \quad (7)$$

5.5.2 Максимальную оценку правдоподобия $\hat{\alpha}$ масштабного параметра Вейбулла α вычисляют по формуле

$$\hat{\alpha} = \left(\frac{\sum_{i=1}^{n} x_i^{\hat{\beta}}}{n} \right)^{\frac{1}{\hat{\beta}}}. \quad (8)$$

5.5.3 Коэффициент вариации K_B вычисляют по формуле

$$K_B = \frac{\sqrt{\Gamma\left(1+\frac{2}{\hat{\beta}}\right) - \Gamma^2\left(1+\frac{1}{\hat{\beta}}\right)}}{\Gamma\left(1+\frac{1}{\hat{\beta}}\right)}, \quad (9)$$

где Γ — гамма-функция.

5.5.4 Номинальное значение выборки данных как пятый перцентиль двухпараметрического распределения Вейбулла $x_{0,05}$ вычисляют по формуле

$$x_{0,05} = \hat{\alpha} \cdot [0{,}0513]^{\frac{1}{\hat{\beta}}}. \quad (10)$$

5.5.5 Нормативное значение свойства материала с доверительной вероятностью 80 %, ограниченной пятым перцентилем, $x_{норм}$ вычисляют по формуле

$$x_{норм} = \Omega \cdot x_{0,05}. \quad (11)$$

Коэффициент достоверности данных зависит от коэффициента вариации, размера выборки и перцентиля. В таблице 1 приведены коэффициенты достоверности данных, соответствующие нижним оценкам пятого перцентиля.

Таблица 1 — Коэффициент достоверности данных по пятому перцентильному значению для распределения Вейбулла с доверительной вероятностью 80 %* [1], [2]

Кол-во образцов	Коэффициент вариации, K_B							
	0,05	0,10	0,15	0,20	0,25	0,30	0,40	0,50
10	0,950	0,899	0,849	0,800	0,752	0,706	0,619	0,541
11	0,953	0,906	0,860	0,814	0,769	0,725	0,642	0,567
12	0,956	0,913	0,869	0,826	0,783	0,741	0,662	0,589
13	0,959	0,918	0,876	0,835	0,795	0,755	0,679	0,609
14	0,961	0,922	0,883	0,844	0,805	0,767	0,694	0,626
15	0,963	0,926	0,889	0,851	0,814	0,778	0,707	0,641

* Допускается линейная интерполяция. Для значений K_B менее 0,05 ($\beta > 24{,}95$) применяют значения для $K_B = 0{,}05$.

Окончание таблицы 1

Кол-во образцов	Коэффициент вариации, K_B							
	0,05	0,10	0,15	0,20	0,25	0,30	0,40	0,50
16	0,965	0,929	0,894	0,858	0,822	0,787	0,719	0,655
18	0,968	0,935	0,902	0,869	0,836	0,803	0,739	0,678
20	0,970	0,940	0,909	0,878	0,847	0,816	0,755	0,698
22	0,972	0,944	0,914	0,885	0,856	0,827	0,769	0,714
24	0,974	0,947	0,919	0,891	0,864	0,836	0,781	0,728
26	0,975	0,949	0,923	0,897	0,870	0,844	0,791	0,741
28	0,976	0,952	0,927	0,902	0,876	0,851	0,800	0,752
30	0,977	0,954	0,930	0,906	0,882	0,857	0,809	0,761
32	0,978	0,956	0,933	0,910	0,886	0,863	0,816	0,770
34	0,979	0,957	0,935	0,913	0,890	0,868	0,822	0,778
36	0,980	0,959	0,938	0,916	0,894	0,872	0,828	0,785
38	0,980	0,960	0,940	0,919	0,897	0,876	0,833	0,791
40	0,981	0,962	0,942	0,921	0,901	0,880	0,838	0,797
42	0,982	0,963	0,943	0,924	0,904	0,883	0,843	0,803
44	0,982	0,964	0,945	0,926	0,906	0,886	0,847	0,808
46	0,983	0,965	0,946	0,928	0,909	0,889	0,851	0,813
48	0,983	0,966	0,948	0,929	0,911	0,892	0,854	0,817
50 и более	0,984	0,967	0,949	0,931	0,913	0,895	0,858	0,821

6 Протокол

Результаты расчета оформляют в виде протокола, содержащего:

- ссылку на настоящий стандарт;
- объем выборки и индивидуальные значения характеристик;
- выбросы (если есть) и обоснования их исключения;
- номинальное значение и коэффициент вариации выборки;
- максимальные оценки правдоподобия формы и масштаба распределения Вейбулла для выборки;
- коэффициент достоверности данных Ω;
- нормативное значение характеристики материала;
- дату проведения расчета.

Приложение ДА
(справочное)

Оригинальный текст модифицированных структурных элементов примененного стандарта АСТМ

ДА.1

1 Область применения

1.1 Данные практические указания включают в себя порядок расчета характерных значений важных свойств полимерных композитных материалов, предназначенных для использования в составе строительных конструкций. Характерное значение — это статистически установленное свойство материала, представляющее собой 80 % нижнюю границу доверительного интервала по пятому перцентильному значению в заданной совокупности. Характерные значения, определенные с применением настоящих практических указаний, можно использовать для расчета значений упругой деформации в правилах проектирования строительных конструкций из композитных материалов, а также для установления пределов, в которых могут использоваться такие оценки и критерии приемлемости.

1.2 Настоящий стандарт не имеет целью описать все проблемы безопасности, связанные с его использованием, если таковые имеются. Пользователь настоящего стандарта обязан самостоятельно разработать правила и методы охраны труда и техники безопасности и определить применимость нормативных ограничений до начала использования.

Примечание — Редакция раздела изменена для приведения в соответствие с требованиями ГОСТ Р 1.5—2012 (подраздел 3.1) и ГОСТ 1.5—2001 (подраздел 3.7).

Приложение ДБ
(справочное)

Оригинальный текст невключенных структурных элементов примененного стандарта АСТМ

ДБ.1

4. Значимость и применение

4.1 В настоящем стандарте рассматривают процедуры расчета характерных значений свойств полимерных композитных материалов, предназначенных для использования в строительных конструкциях. Характерное значение представляет собой статистическую нижнюю доверительную границу коэффициентов сопротивления конструктивных элементов для применения в правилах строительного проектирования конструкций из композитных материалов.

4.2 Настоящий стандарт может использоваться для получения характерных значений жесткости и прочности композитных материалов по результатам измерений, выполненных с использованием применимых методов испытаний.

Приложение ДВ
(справочное)

Сопоставление структуры настоящего стандарта со структурой примененного в нем стандарта АСТМ

Таблица ДВ.1

Структура настоящего стандарта	Структура стандарта ASTM D7290—06 (2011)
*	4 Значимость и применение
4 Требования к образцам (5)	5 Отбор образцов
5 Расчет (6)	6 Порядок проведения испытаний
6 Протокол (7)	7 Отчет
Приложение ДА (справочное) Оригинальный текст модифицированных структурных элементов примененного стандарта АСТМ	
Приложение ДБ (справочное) Оригинальный текст невключенных структурных элементов примененного стандарта АСТМ	
Приложение ДВ (справочное) Сопоставление структуры настоящего стандарта со структурой примененного в нем стандарта АСТМ	

* Данный раздел исключен, так как носит справочный характер.

Примечания

1 Сопоставление структуры стандартов приведено начиная с раздела 4, так как предыдущие разделы стандартов идентичны.

2 После заголовков разделов настоящего стандарта приведены в скобках номера аналогичных им разделов стандарта АСТМ.

Библиография

[1] ACI 318-05 Building Code Requirements for Structural Concrete and Commentary. American Concrete Institute, Farmington Hills, MI, 2005.

[2] Zureick A., Bennett R.M. and Alqam M. Acceptance Test Specifica-tions and Guidelines for Fiber-Reinforced Polymeric Bridge Decks, Final Report, Volume 2: Determination of Material Property Characteristic Values of Fiber-Reinforced Polymeric Composites, prepared for the Federal Highway Administration (FHWA), Structural Engineering, Mechanics, and Materials, Research Report No. 03-6, School of Civil and Environmental Engineering, Georgia Institute of Technology.

УДК 678.5-1:006.354 ОКС 83.120

Ключевые слова: полимерные композиты, расчет нормативных значений конструкционных материалов

БЗ 11—2017/174

Редактор *А.А. Кабанов*
Технический редактор *И.Е. Черепкова*
Корректор *Е.Р. Ароян*
Компьютерная верстка *Ю.В. Поповой*

Сдано в набор 31.10.2017 Подписано в печать 27.11.2017. Формат 60×84 1/8. Гарнитура Ариал.
Усл. печ. л. 1,40. Уч.-изд. л. 1,26. Тираж 25 экз. Зак. 2409.
Подготовлено на основе электронной версии, предоставленной разработчиком стандарта

ИД «Юриспруденция», 115419, Москва, ул. Орджоникидзе, 11.
gost.e-ecolog.ru gost.e-ecolog.ru

Издано и отпечатано во ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ», 123001, Москва, Гранатный пер., 4.
gost.e-ecolog.ru gost.e-ecolog.ru

gost.e-ecolog.ru