

ГОСТ 29167—91

МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ

---

БЕТОНЫ

**МЕТОДЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ  
ХАРАКТЕРИСТИК ТРЕЩИНОСТОЙКОСТИ  
(ВЯЗКОСТИ РАЗРУШЕНИЯ)  
ПРИ СТАТИЧЕСКОМ НАГРУЖЕНИИ**

Издание официальное

ИПК ИЗДАТЕЛЬСТВО СТАНДАРТОВ  
Москва

**МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ****Бетоны****МЕТОДЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ХАРАКТЕРИСТИК  
ТРЕЩИНОСТОЙКОСТИ  
(ВЯЗКОСТИ РАЗРУШЕНИЯ)  
ПРИ СТАТИЧЕСКОМ НАГРУЖЕНИИ****ГОСТ  
29167—91**

Concretes.

Methods for determination of fracture toughness characteristics

МКС 91.100.30  
ОКСТУ 5870Дата введения **01.07.92**

Настоящий стандарт распространяется на бетоны всех видов (кроме ячеистых), применяемых в строительстве, и устанавливает методы их испытаний для определения силовых и энергетических характеристик трещиностойкости при статическом кратковременном нагружении.

Требования настоящего стандарта являются рекомендуемыми.

Обозначения, применяемые в настоящем стандарте, приведены в приложении 1. Пояснения к терминам приведены в приложении 2.

**1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ**

1.1. Характеристики трещиностойкости определяют при равновесных и неравновесных механических испытаниях.

Равновесные испытания на стадии локального деформирования образца характеризуются обеспечением адекватности изменения внешних сил внутренним усилиям сопротивляемости материала с соответствующим статическим развитием магистральной трещины.

Неравновесные испытания характеризуются потерей устойчивости процесса деформирования образца в момент локализации деформации по достижении максимальной нагрузки, с соответствующим динамическим развитием магистральной трещины.

1.2. Для определения характеристик трещиностойкости испытывают образцы с начальным надрезом. При равновесных испытаниях записывают диаграмму  $F-V$ ; при неравновесных испытаниях фиксируют значение  $F_c^*$ .

Допускается проведение равновесных испытаний с фиксацией текущих размеров развивающейся магистральной трещины ( $a_{\psi}$ ) и соответствующих значений прилагаемой нагрузки ( $F_{\psi}$ ) согласно приложению 3.

1.3. По результатам испытаний определяют следующие основные силовые — в терминах коэффициентов интенсивности напряжений ( $K$ ), энергетические — в терминах удельных энергозатрат ( $G$ ) и джей-интеграла ( $J$ ) характеристики трещиностойкости:  $K_c$ ,  $K_c^*$ ,  $K_{Ic}$ ,  $G_F$ ,  $G_I$ ,  $G_{ce}$ ,  $J_I$ ,  $\chi_I^*$ .

Значения  $R_{bt}$ ,  $R_{b\psi}$ ,  $E_b$  определяют по приложению 4.

1.4. Определяемые по настоящему стандарту характеристики трещиностойкости (наряду с другими характеристиками механических свойств) используют для:

- сравнения различных вариантов состава, технологических процессов изготовления и контроля качества бетонов;
- сопоставления бетонов при обосновании их выбора для конструкций;
- расчетов конструкций с учетом их дефектности и условий эксплуатации;
- анализа причин разрушений конструкций.

## 2. ОБРАЗЦЫ

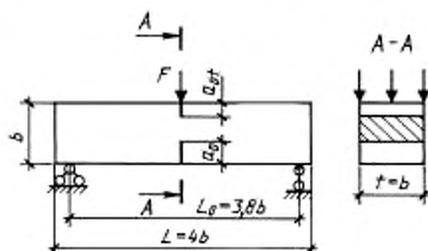
2.1. Для определения характеристик трещиностойкости при равновесных испытаниях применяют образцы типа 1 для испытаний на изгиб (черт. 1).

2.2. Для определения характеристик трещиностойкости при неравновесных испытаниях применяют образцы типов 1 для испытаний на изгиб (черт. 1), 2 — для испытаний на осевое растяжение (черт. 2), 3 — для испытаний на внецентренное сжатие (черт. 3), 4 — для испытаний на растяжение при раскалывании (черт. 4).

2.3. Соотношение размеров и схемы нагружения образцов приведены на черт. 1—4.

Минимальные размеры образцов и размеры начальных надзоров принимают по таблице в зависимости от размера зерна заполнителя  $d_{ав}$ .

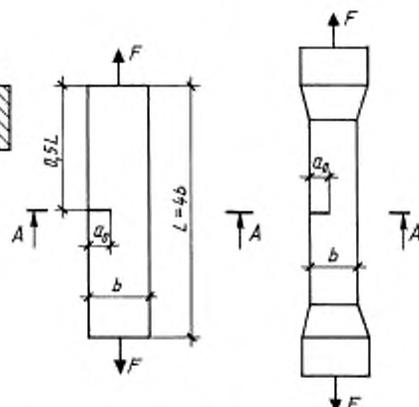
Тип 1



Образец — призма квадратного поперечного сечения для испытания на изгиб силой  $F$  в середине пролета.

Черт. 1

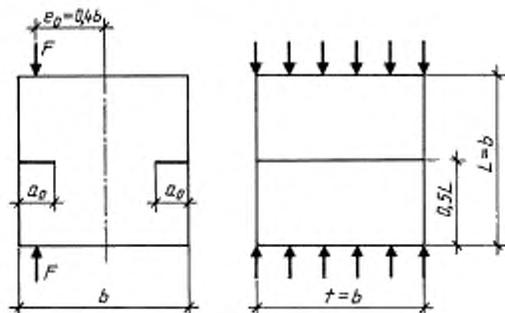
Тип 2



Образец — призма квадратного поперечного сечения для испытания на осевое растяжение силой  $F$ .

Черт. 2

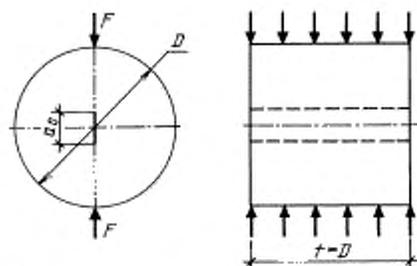
Тип 3



Образец — куб для испытаний на внецентренное сжатие силой  $F$ .

Черт. 3

Тип 4



Образец — цилиндр для испытаний на растяжение при раскалывании.

Черт. 4

Примечание к черт. 1—4. Обозначения приведены в приложении 1, размеры образцов — в таблице.

В миллиметрах

Максимальный размер зерна заполнителя $d_{ам}$	Размеры образцов							
	Тип 1		Тип 2		Тип 3		Тип 4	
Менее 1,25	40	10/5	40	15	40	10	100	30
1,25—5,00	70	25/5	70	25	70	15		
5,00—10,00	100	35/5	100	45	100	25		
10,00—20,00	150	50/10	150	60	150	35	200	60
20,00—40,00	200	70/10	200	80	200	50		
40,00—60,00	300	100/15	300	120	300	75	400	120
60,00—80,00	400	140/20	400	160	—	—		

Примечание. При неравновесных испытаниях образца типа 1 допускается не образовывать верхний надрез ( $a_{0r} = 0$ ).

2.4. Начальные надрезы наносят при помощи режущего инструмента или при формовании образцов путем закладывания фольги либо латунной (или стальной) пластины.

Ширина начального надреза не должна превышать  $0,5 d_{ам}$  и быть не более 2 мм.

2.5. Образцы для испытаний изготавливают по ГОСТ 10180 сериями не менее чем из четырех образцов-близнецов каждая, либо выбуривают (выпиливают) из изделий, конструкций, сооружений по ГОСТ 28570.

2.6. Для изготовления образцов используют оборудование по ГОСТ 10180 и ГОСТ 28570.

2.7. Условия твердения образцов после изготовления принимают по ГОСТ 18105.

### 3. ИСПЫТАТЕЛЬНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

3.1. Перечень оборудования и его характеристики для изготовления образцов всех типов и их испытаний для определения характеристик трещиностойкости при неравновесных испытаниях принимают по ГОСТ 10180 и ГОСТ 28570.

3.2. Для определения характеристик трещиностойкости при равновесных испытаниях образцов типа 1 используют испытательное оборудование согласно приложению 5; при этом средства измерения должны обеспечивать непрерывную двухкоординатную запись диаграммы  $F-V$  в соответствии со схемой коммутации аппаратуры согласно приложению 6.

3.3. Допускается использование других средств измерения, оборудования и приспособлений, если их технические характеристики удовлетворяют требованиям ГОСТ 10180 или ГОСТ 28570 и приложению 5 настоящего стандарта.

3.4. Правила поверки и аттестации средств измерения и испытательного оборудования принимают по ГОСТ 10180.

### 4. ПРОВЕДЕНИЕ ИСПЫТАНИЙ

4.1. При проведении испытаний температура окружающей среды должна составлять  $(20 \pm 5) ^\circ\text{C}$ , а относительная влажность — не менее 50 %.

4.2. Линейные размеры образцов измеряют с погрешностью не выше 1 мм, их перемещения — 0,01 мм, а усилия, действующие на образец, — не более 1 % измеряемого максимального усилия.

4.3. Перед началом испытаний следует провести два цикла нагружения — разгружения до нагрузки, составляющей 10 % ожидаемой максимальной нагрузки.

4.4. Скорость нагружения образцов устанавливают по скорости перемещения нагружающей плиты пресса в пределах 0,02—0,20 мм/с; при этом время испытаний должно составлять не менее 1 мин.

4.5. При равновесных испытаниях образцы типа 1 нагружают непрерывно до их разделения на части с фиксацией полной диаграммы состояния материала  $F-V$  (черт. 5, кривая  $OTCDE$ ).



- в) из точки  $C$  опускают перпендикуляр  $CH$  к оси  $OV$  и линию  $CA$ , параллельную упругой линии  $OT$ ;  
 г) определяют величину отрезка  $OM$  из выражения:

$$V_{ai}^e = V_e \frac{1 + 2,8 \phi^2}{1 + 2,8 \phi^2 + 6 \phi \left[ \left( \frac{\lambda}{1-\lambda} \right)^2 (5,58 - 19,57 \lambda + 36,82 \lambda^2 - 34,94 \lambda^3 + 12,77 \lambda^4) \right]}; \quad (1)$$

д) из точки  $M$  восстанавливают перпендикуляр  $MC_u^e$  к оси  $OV$  до пересечения с линией  $CC_a^e$ , параллельной оси  $OV$ . Точку  $O$  соединяют с точкой  $C_u^e$  отрезком  $OC_u^e$ ;

е) для определения величин  $K_c$ ,  $G_{ce}$  из расчетной полной диаграммы построением выделяют полную упругую диаграмму  $OTC'X'O$  (черт. 6), для чего используют направления линий разгрузок, например точку разгрузки  $X$  переносят по линии, параллельной оси  $OV$ , в положение  $X'$  на величину, равную  $V_x$ .

5.1.2. Расчетным путем или планиметрированием определяют энергозатраты на отдельные этапы деформирования и разрушения образца, а именно:  $W_{av}$ ,  $W_e$ ,  $W_j$ ,  $W_{av}^e$ ,  $W_{ce}$  соответственно, численно равные площадям фигур  $OTCA$ ,  $ACH$ ,  $HCDK$ ,  $OC_u^e M$  на черт. 5 и  $OTC'X'O$  на черт. 6.

5.1.3. Расчетным путем определяют значения силовых и энергетических характеристик трещиностойкости по зависимостям:

$$G_j = \frac{W_m + W_e}{t(b - a_0 - a_{0,t})}; \quad (2)$$

$$G_F = \frac{W_e + W_j}{t(b - a_0 - a_{0,t})}; \quad (3)$$

$$G_{ce} = \frac{W_{ce}}{t(b - a_0 - a_{0,t})}; \quad (4)$$

$$J_i = \frac{W_m + W_e - W_{ce}}{t(b - a_0 - a_{0,t})}; \quad (5)$$

$$K_j = \sqrt{G_j E_b}; \quad (6)$$

$$K_c = \sqrt{G_{ce} E_b}; \quad (7)$$

$$\chi_j^e = \frac{G_F E_b}{R_{br}^2}. \quad (8)$$

5.2. Характеристики трещиностойкости  $K_c^*$  по результатам неравновесных испытаний образцов типов 1—4 определяют по зависимостям (9—12):

- для образца типа 1

$$K_c^* = \frac{3 F_c^* L_0}{2 b^{3/2} t} \sqrt{a_0/b} (1,93 - 3,07 \lambda + 14,53 \lambda^2 - 25,11 \lambda^3 + 25,8 \lambda^4); \quad (9)$$

- для образца типа 2

$$K_c^* = \frac{F_c^*}{b^{3/2} t} \sqrt{\frac{\pi \lambda}{1-\lambda}}. \quad (10)$$

- для образца типа 3

$$K_c^* = \frac{F_c^*}{b^{1/2} t} (1.83 \lambda^{1/2} - 430 \lambda^{3/2} + 3445 \lambda^{5/2} - 11076 \lambda^{7/2} + 12967 \lambda^{9/2}); \quad (11)$$

- для образца типа 4

$$K^* = \frac{F_c^*}{D^{1/2} t} \sqrt{\frac{2(a_0/D)}{\pi [1 - (a_0/D)]}}. \quad (12)$$

ПРИЛОЖЕНИЕ 1  
Обязательное

#### ОБОЗНАЧЕНИЯ ВЕЛИЧИН

- $K$  — коэффициент интенсивности напряжений, МПа·м<sup>0.5</sup>.  
 $K_c$  — критический коэффициент интенсивности напряжений при максимальном нагружении, МПа·м<sup>0.5</sup>.  
 $K_i$  — статический критический коэффициент интенсивности напряжений, МПа·м<sup>0.5</sup>.  
 $K_c^*$  — условный критический коэффициент интенсивности напряжений, МПа·м<sup>0.5</sup>.  
 $K_{ij}$  — текущие значения коэффициентов интенсивности напряжений при поэтапном равновесном нагружении образцов, МПа·м<sup>0.5</sup>.  
 $G$  — удельные энергозатраты, МДж/м<sup>2</sup>.  
 $G_i$  — удельные энергозатраты на статическое разрушение до момента начала движения магистральной трещины, МДж/м<sup>2</sup>.  
 $G_E$  — удельные эффективные энергозатраты на статическое разрушение, МДж/м<sup>2</sup>.  
 $G_{ce}$  — полные удельные упругие энергозатраты на статическое деформирование образцов до деления на части, МДж/м<sup>2</sup>.  
 $J$  — джей-интеграл, МДж/м<sup>2</sup>.  
 $J_i$  — статический джей-интеграл, МДж/м<sup>2</sup>.  
 $\chi_F^c$  — критерий хрупкости, м.  
 $W$  — энергозатраты, МДж.  
 $W_m$  — энергозатраты на процессы развития и слияния микротрещин до формирования магистральной трещины статического разрушения, МДж.  
 $W_e$  — энергозатраты на упругое деформирование до начала движения магистральной трещины статического разрушения, МДж.  
 $W_l$  — энергозатраты на локальное статическое деформирование в зоне магистральной трещины, МДж.  
 $W_{sl}^c$  — расчетные энергозатраты на упругое деформирование сплошного образца, МДж.  
 $W_{ce}^c$  — полные упругие энергозатраты на статическое деформирование до деления на части, МДж.  
 $F$  — нагрузка, действующая на образец в процессе испытания, МН.  
 $F_c$  — нагрузка, соответствующая статическому началу движения магистральной трещины при равновесных испытаниях, МН.  
 $F_c^*$  — нагрузка, соответствующая динамическому началу движения магистральной трещины при неравновесных испытаниях, МН.  
 $F_j$  — нагрузка, соответствующая массе образца и дополнительного оборудования, МН.  
 $F_{ij}$  — текущие значения действующей на образец нагрузки при его поэтапном равновесном нагружении, МН.  
 $V$  — перемещения образца, м.  
 $V_e$  — перемещения, соответствующие упругим деформациям образца, м.  
 $V_m^c$  — перемещения, соответствующие необратимым деформациям образца, м.  
 $V_l$  — перемещения, соответствующие локальным деформациям образца в зоне магистральной трещины, м.  
 $V_{sl}^c$  — расчетное значение перемещений сплошного образца, соответствующее моменту начала движения магистральной трещины в образце с начальным надрезом, м.  
 $a_0, a_{0i}$  — длина начального надреза, м.  
 $a_{ij}$  — текущие значения длины магистральной трещины при поэтапном равновесном нагружении образца, м.  
 $e_0$  — начальный эксцентриситет приложения нагрузки, м.

- $b, t, L_0, L, D$  — размеры образца, м.  
 $\varphi = b/L_0$  — относительная высота образца.  
 $\lambda = (a_0 + a_{0d})/b$  — относительная длина начального надреза.  
 $d_{ам}$  — максимальный размер заполнителя, м.  
 $m_1, m_2$  — масса образца и дополнительного оборудования, кг.  
 $g = 9,81$  — ускорение свободного падения, м/с<sup>2</sup>.  
 $tg\alpha$  — тангенс угла наклона восходящего упругого участка диаграммы.  
 $E_t$  — единичный модуль упругости, МПа.  
 $E_b$  — модуль упругости, МПа.  
 $R_{bt}$  — прочность на осевое растяжение, МПа.  
 $R_{btg}$  — прочность на растяжение при изгибе, МПа.

ПРИЛОЖЕНИЕ 2  
Справочное

ТЕРМИНЫ И ПОЯСНЕНИЯ

Термин	Пояснение
1. Трещиностойкость (вязкость разрушения) бетона	Способность бетона сопротивляться началу движения и развитию трещин при механических и других воздействиях
2. Трещина	Полость, образованная без удаления материала двумя соединенными внутри тела поверхностями, которые при отсутствии в нем напряжений удалены друг от друга на расстояния, во много раз меньше протяженности самой полости
3. Магистральная трещина	Трещина, протяженность которой превосходит размеры структурных составляющих материалов и областей самоуравновешенных напряжений и по поверхностям которой произойдет деление образца на части
4. Коэффициент интенсивности напряжений $K$	Величина, определяющая напряженно-деформированное состояние и смещения вблизи вершины трещины, независимо от схемы нагружения, формы и размеров тела и трещины
5. Условный коэффициент интенсивности напряжений $K^*$	Значение $K$ , вычисленное через действующую на образец нагрузку и исходную длину трещины $a_0$ по формулам для упругого тела
6. Удельные энергозатраты $G$	Величина, характеризующая удельные (относительно эффективной рабочей площади поперечного сечения образца) энергозатраты на различные этапы деформирования и разрушения
7. $J$ -интеграл	Величина, характеризующая работу пластической деформации и разрушения, а также поле напряжений и деформаций при упругопластическом деформировании вблизи вершины трещины (аналогично коэффициенту интенсивности напряжений $K$ )
8. Условный критический коэффициент интенсивности напряжений $K_c^*$	Значение $K^*$ , определяемое при неравновесных испытаниях образцов типов 1—4 по нагрузке, равной $F_c^*$ , и начального надреза образца $a_0$ , условно характеризующее критическое состояние материала при динамическом начале движения магистральной трещины
9. Статический критический коэффициент интенсивности напряжений $K_I$	Значение $K$ , определяемое при равновесных испытаниях образцов типов 1, 5, 6 по $G_I$ и $E_b$ , характеризующее критическое состояние материала при статическом начале движения магистральной трещины
10. Критический коэффициент интенсивности напряжений $K_{Ic}$	Значение $K$ , определяемое при равновесных испытаниях образцов типа 1 по $G_{Ic}$ и $E_b$ , инвариантно характеризующее состояние материала при динамическом начале движения магистральной трещины
11. Удельные энергозатраты на начало статического разрушения $G_I$	Значение $G$ , определяемое при равновесных испытаниях образцов типа 1 по диаграмме $F-V$ , характеризующее удельные энергозатраты на начало статического разрушения

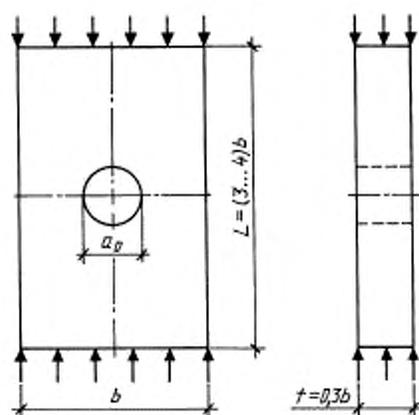
Термин	Пояснение
12. Удельные эффективные энергозатраты на статическое разрушение $G_s$	Значение $G_s$ , определяемое при равновесных испытаниях образцов типа 1 по диаграмме $F-V$ , характеризующее удельные энергозатраты на статическое разрушение
13. Полные удельные упругие энергозатраты на статическое деформирование до деления на части $G_{ce}$	Значение $G_s$ , определяемое при равновесных испытаниях образцов типа 1 по диаграмме $F-V$ , характеризующее удельные энергозатраты на разрушение
14. Статический джей-интеграл $J_s$	Значение $J_s$ , определяемое при равновесных испытаниях образцов типа 1 по диаграмме $F-V$ , характеризующее поле напряжений и деформаций вблизи вершины магистральной трещины при начале ее движения
15. Критерий хрупкости $\chi_{cf}$	Характеристика хрупкости материала

ПРИЛОЖЕНИЕ 3  
Рекомендуемое

**ОПРЕДЕЛЕНИЕ ХАРАКТЕРИСТИК ТРЕЩИНОСТОЙКОСТИ ПРИ РАВНОВЕСНЫХ ИСПЫТАНИЯХ ОБРАЗЦОВ С ФИКСАЦИЕЙ РАЗМЕРОВ РАЗВИВАЮЩЕЙСЯ МАГИСТРАЛЬНОЙ ТРЕЩИНЫ И СООТВЕТСТВУЮЩИХ ЗНАЧЕНИЙ ПРИЛАГАЕМОЙ НАГРУЗКИ**

- Для определения характеристик трещиностойкости производят поэтапное нагружение (с выдержками продолжительностью 60—120 с и фиксацией текущих значений  $F_0$  и  $a_0$ ) образцов типов:
  - 5 — для испытаний на осевое сжатие (черт. 7);
  - 6 — для испытаний на растяжение при внецентренном сжатии (черт. 8).
- Соотношение размеров и схемы нагружения образцов приведены на черт. 7, 8.

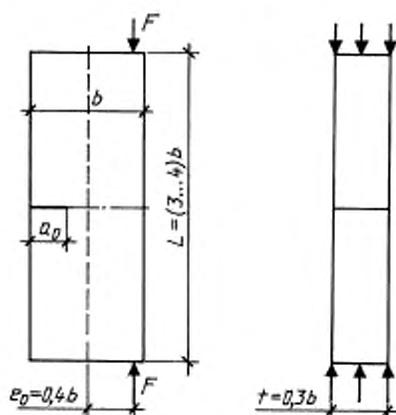
Тип 5



Образец — призма прямоугольного поперечного сечения для испытаний на осевое сжатие.

Черт. 7

Тип 6



Образец — призма прямоугольного поперечного сечения для испытаний на растяжение при внецентренном сжатии.

Черт. 8

Примечание к черт. 7 и 8. Обозначения приведены в приложении 1, размеры образцов — в приложении 3.

Минимальные размеры образцов типа 5... $b \geq 12 d_{ав}$ ; типа 6... $b \geq 15 d_{ав}$ .

3. Для определения значений величин  $a_y$  применяют капиллярный и оптический способы.

Капиллярный способ основан на эффекте капиллярной адсорбции подкрашенных, люминесцирующих или быстроиспаряющихся жидкостей в трещины. На поверхность образца наносят кистью ацетон, который испаряется с поверхности быстрее, чем из трещины, что позволяет идентифицировать длину развивающейся магистральной трещины.

Оптический способ основан на использовании средств оптической микроскопии; следует применять микроскопы с не менее чем 20-кратным увеличением по ГОСТ 8074.

#### 4. Определение характеристик трещиностойкости

4.1. Для каждого этапа нагружения определяют значение  $K_y$  по зависимостям:

- для образца типа 5

$$K_y = \frac{F_y \pi^{1/2}}{tb^{1/2}} (1 + 2\lambda) \left[ 2(1 + 2\lambda + 2\lambda^2)^2 \sqrt{\frac{2(1 + 2\lambda)}{1 - (1 + 2\lambda)^4}} \right]^{-1}; \quad (13)$$

- для образца типа 6

$$K_y = \frac{F_y \lambda^{1/2}}{tb^{1/2}} \left( \frac{6 e_0}{b} y_1 - y_2 \right); \quad (14)$$

$$\text{где } y_1 = 1,99 - 2,47\lambda + 12,97\lambda^2 - 23,17\lambda^3 + 24,8\lambda^4; \quad (15)$$

$$y_2 = 1,99 - 0,41\lambda + 18,7\lambda^2 - 38,48\lambda^3 + 53,85\lambda^4; \quad (16)$$

$$\lambda = a_y/b. \quad (17)$$

4.2. По результатам п. 4.1 строят зависимость  $K_y - a_y$ ; за величину  $K_y$  принимают среднее значение  $K_y$  на участке зависимости, где тангенс угла ее наклона отличается от нуля не более чем на 8 %.

ПРИЛОЖЕНИЕ 4  
Рекомендуемое

#### ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПРЕДЕЛА ПРОЧНОСТИ НА РАСТЯЖЕНИЕ И НАЧАЛЬНОГО МОДУЛЯ УПРУГОСТИ

1. Значение  $R_{0r}$  определяют при равновесных испытаниях образцов типа 1 и типов 5, 6 (согласно приложению 3) по зависимости

$$R_{0r} = (0,77 K_y) / \sqrt{2,6 \pi d_{ав}}. \quad (18)$$

2. Значение  $R_{0rf}$  определяют при равновесных испытаниях образцов типа 1 по зависимости

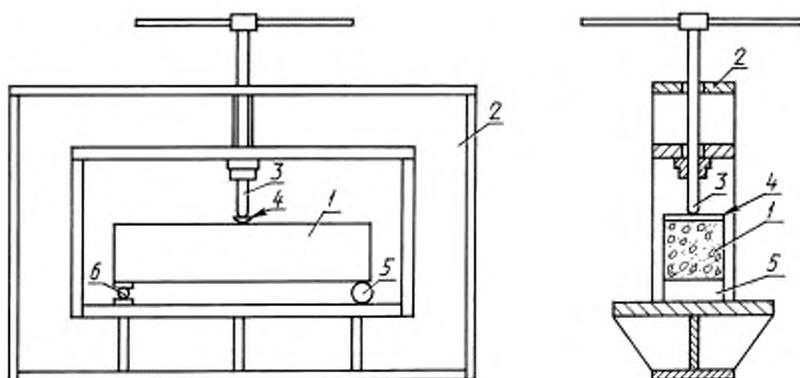
$$R_{0rf} = \frac{3 F_y L_0}{2b (h - a_0 - a_0)^2 \left[ (1 - \lambda)^2 (1,93 - 3,07\lambda + 14,53\lambda^2 - 25,11\lambda^3 - 25,8\lambda^4) \right]}. \quad (19)$$

3. Значение  $E_b$  определяют при равновесных испытаниях образцов типа 1 с  $\lambda \sim 0,1-0,5$  по зависимости

$$E_b = \frac{E_1 L_0^3 \operatorname{tg} \alpha}{4 tb^3} \left[ \frac{3\lambda (4\lambda^2 - 5\lambda + 2)}{(1 - \lambda)^2} + (1 - 2\lambda)^3 - 12 \left[ \lambda^2 + 2\lambda + 2 \ln(1 - \lambda) \right] \right]. \quad (20)$$

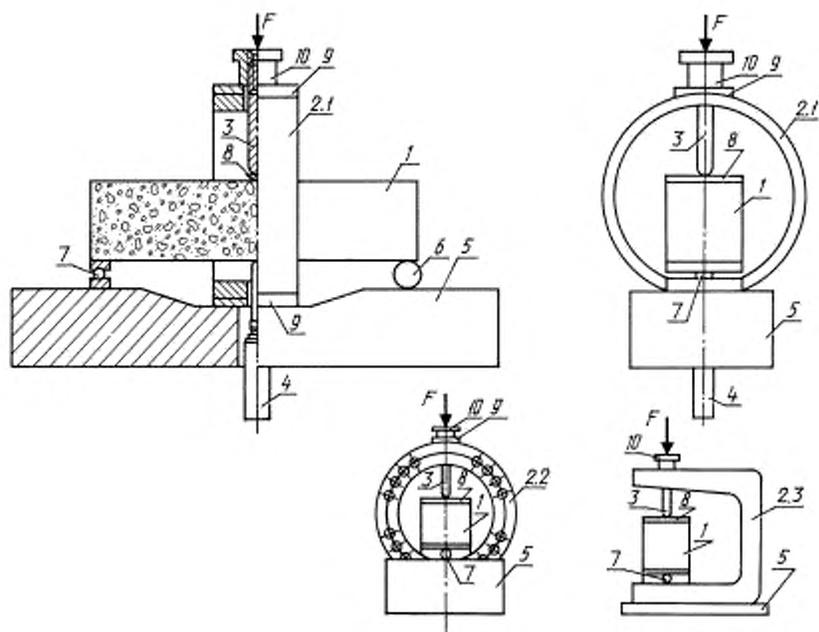
### ИСПЫТАТЕЛЬНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ХАРАКТЕРИСТИК ТРЕЩИНОСТОЙКОСТИ ПРИ РАВНОВЕСНЫХ ИСПЫТАНИЯХ ОБРАЗЦОВ ТИПА 1

Для определения характеристик трещиностойкости при равновесных испытаниях образцов типа 1 используют специальные испытательные машины со следящей системой и быстродействующей обратной связью или испытательные машины, обладающие высокой жесткостью (не менее чем в два раза превышающей начальную жесткость образца (черт. 9), или стандартные испытательные машины по п. 3.1, оборудованные дополнительным перераспределяющим устройством (черт. 10) типа «кольцо», включающим в себя: силовой элемент — кольцо; нагружающий силоизмеритель — шток; датчик перемещения; опорную плиту с шарнирной и роликовой опорами. Испытания рекомендуется проводить на установке ПРДД-3 экспериментального объединения «Реконструкция», которое распространяет чертежи, методики аттестации и поставляет оборудование.



1 — образец; 2 — загружающее устройство; 3 — нагружающий винтовой силоизмерительный шток;  
4 — распределительная балка; 5 — роликовая опора; 6 — шарнирная опора

Черт. 9



1 — образец; 2 — дополнительное перераспределяющее устройство типа: «кольцо» (2.1), «кольцо в кольцо» (2.2), «скоба» (2.3); 3 — нагружающий силоизмерительный шток; 4 — датчик перемещений; 5 — станина; 6 — роликовая опора; 7 — шарнирная опора; 8 — распределительная балка; 9 — фиксирующие накладки; 10 — фиксатор нагружающего силоизмерительного штока

Черт. 10



## ИНФОРМАЦИОННЫЕ ДАННЫЕ

1. РАЗРАБОТАН Научно-исследовательским, проектно-конструкторским и технологическим институтом бетона и железобетона (НИИЖБ) Госстроя СССР, Министерством энергетики и электрификации СССР, Министерством высшего и среднего специального образования СССР
2. ВНЕСЕН Министерством энергетики и электрификации СССР
3. УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Постановлением Государственного комитета по строительству и инвестициям от 25.11.91 № 13
4. ССЫЛОЧНЫЕ НОРМАТИВНО-ТЕХНИЧЕСКИЕ ДОКУМЕНТЫ

Обозначение НТД, на который дана ссылка	Номер пункта, приложения
ГОСТ 8074—82	Приложение 3
ГОСТ 10180—90	2.5, 2.6, 3.1, 3.3, 3.4
ГОСТ 18105—86	2.7
ГОСТ 28570—90	2.5, 2.6, 3.1, 3.3

5. ПЕРЕИЗДАНИЕ. Декабрь 2003 г.

Редактор *В.П. Огурцов*  
Технический редактор *В.Н. Прусакова*  
Корректор *Н.Л. Рыбалко*  
Компьютерная верстка *С.В. Рябовой*

Изд. лиц. № 02354 от 14.07.2000. Сдано в набор 13.01.2004. Подписано в печать 02.02.2004. Усл.печ.л. 1,86. Уч.-изд.л. 1,40.  
Тираж 161 экз. С 684. Зак. 128.

---

ИПК Издательство стандартов, 107076 Москва, Колодезный пер., 14.  
<http://www.standards.ru> e-mail: [info@standards.ru](mailto:info@standards.ru)

Набрано в Издательстве на ПЭВМ

Отпечатано в филиале ИПК Издательство стандартов – тип. "Московский печатник", 105062 Москва, Лялин пер., 6.  
Плр № 080102