



ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ СОЮЗА ССР

БЕТОНЫ

МЕТОДЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ХАРАКТЕРИСТИК
ТРЕЩИНОСТОЙКОСТИ
(ВЯЗКОСТИ РАЗРУШЕНИЯ) ПРИ СТАТИЧЕСКОМ
НАГРУЖЕНИИ

ГОСТ 29167—91

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СССР
ПО СТРОИТЕЛЬСТВУ И ИНВЕСТИЦИЯМ

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ СОЮЗА ССР

БЕТОНЫ

Методы определения характеристик трещиностойкости
(вязкости разрушения) при статическом нагружении

ГОСТ
29167-91

Concretes. Methods for determination
of fracture toughness characteristics

Дата 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 размером развивающейся магистральной трещины (a_{ij}) и

соответствующих значений прилагаемой нагрузки (F_{ij}) 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 джейн-интеграла (J), характеристики трещиностойкости: K_c , K_c^* , K_b , G_F , G_j , G_{ce} , J_i , χ_F^c .

Значения R_{bt} , R_{bf} , 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.

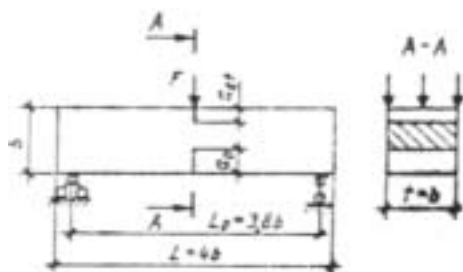
Минимальные размеры образцов и размеры начальных надрезов принимают по таблице в зависимости от размера зерна заполнителя d_{am} .

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 $0,5 d_{am}$ 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 выбурируют (выпиливают) из изделий, конструкций, сооружений по ГОСТ 28570.

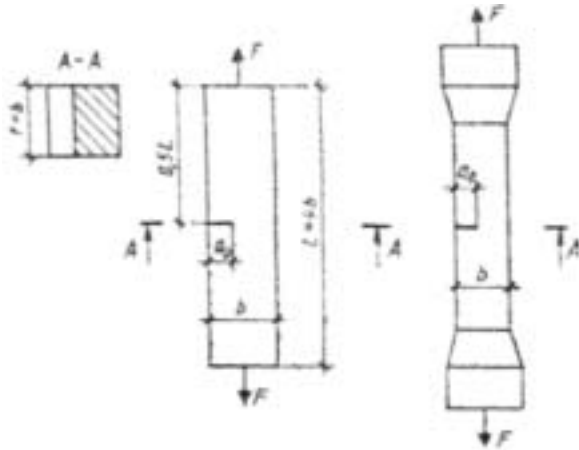
Тип 1



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

Черт. 1

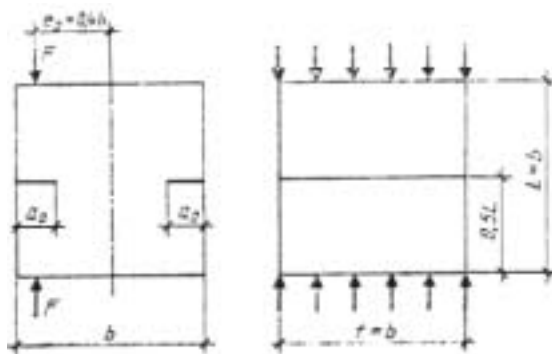
Тип 2



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

Черт. 2

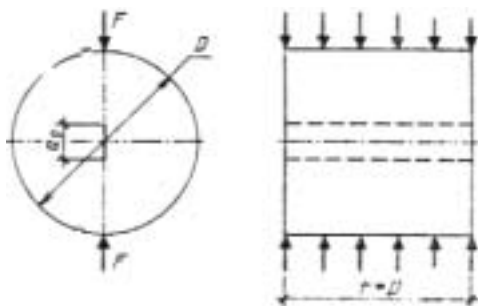
Тип 3



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.

ММ

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 — 5,0	70	25/5	70	25	70	15	100	30
5,0 — 10,0	100	35/5	100	45	100	25	100	30
10,0 — 20,0	150	50/10	150	60	150	35	200	60
20,0 — 40,0	200	70/10	200	80	200	50	200	60
40,0 — 60,0	300	100/15	300	120	300	75	400	120
60,0 — 80,0	400	140/20	400	160	—	—	400	120

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

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 ± 5) °С, 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—0,2 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 $OTCDE$).

Для определения значений K_c , G_{ce} на стадии локального деформирования производят 5—7 кратковременных разгрузений образцов для определения направления линий разгрузок (например, линия XX'' на черт. 6) с фиксацией полной диаграммы состояния материала $F-V$ (черт. 6, кривая $OTCXDE$).

При равновесных испытаниях образцов типа 1 с $b \geq 200$ мм производят поправку на массу образца и дополнительного оборудования согласно приложению 7.

4.6. При неравновесных испытаниях образцы типов 1—4 нагружают непрерывно вплоть до их разделения на части с фиксацией значения F_c^* .

5. ОБРАБОТКА РЕЗУЛЬТАТОВ

5.1. Определение характеристик трещиностойкости по результатам равновесных испытаний образцов типа 1.

5.1.1. Полную диаграмму состояния трансформируют в расчетную и производят дополнительные построения (черт. 5):

а) с начала прямолинейного нисходящего участка диаграммы, то есть из точки D , где выполняется условие $(dF/dV) \sim \text{const}$, проводят отрезок DK , перпендикулярный оси OV ;

б) фиксируют расчетную диаграмму $OTCDK$;

в) из точки C опускают перпендикуляр CH к оси OV и линию CA , параллельную упругой линии OT ;

г) определяют величину отрезка OM из выражения (1):

$$V_{ui}^c = V_e \frac{1 + 2,8\varphi^2}{1 + 2,8\varphi^2 + 6\varphi \left[\left(\frac{\lambda}{1 - \lambda} \right)^2 \times \right.} \rightarrow$$

$$\left. \rightarrow \frac{\left. \times (5,58 - 19,57\lambda + 36,82\lambda^2 - 34,94\lambda^3 + 12,77\lambda)^4 \right] \right]}{4}, \quad (1)$$

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

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 линии 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_m , W_e , W_b , W_{ui} , W_{ce} , соответственно численно равные площадям фигур $OTCA$, ACH , $HCDK$, OC_u^c 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:

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

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

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

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

$$K_i = \sqrt{G_i E_b}; \quad (6)$$

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

$$\chi_F^c = \frac{G_F E_b}{R_{bt}^2}. \quad (8)$$

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

— для образца типа 1:

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

— для образца типа 2:

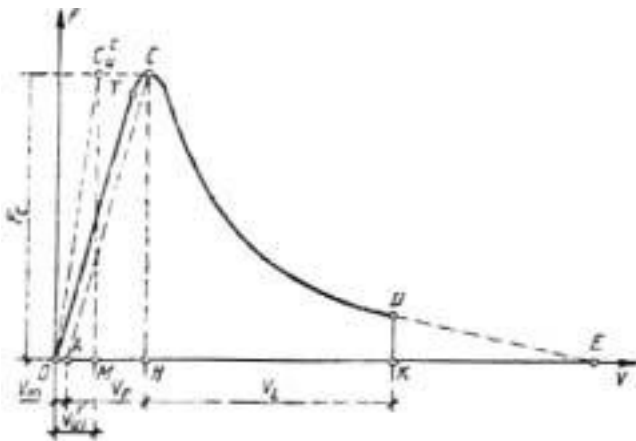
$$K_c^* = \frac{F_c^*}{b^{1/2} t} \sqrt{\frac{\pi \lambda}{1 - \lambda^3}}, \quad (10)$$

— для образца типа 3:

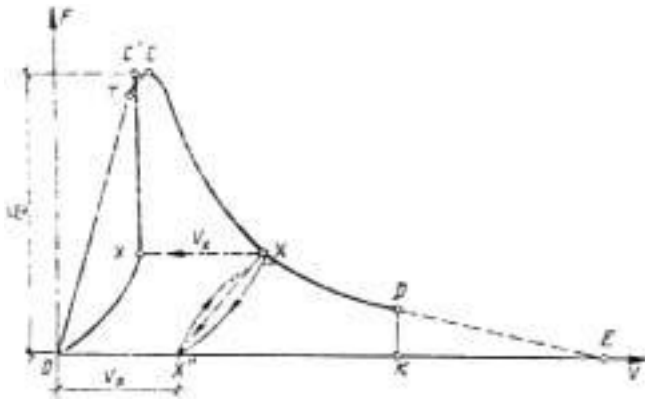
$$K_c^* = \frac{F_c^*}{b^{1/2} t} (1,83\lambda^{1/2} - 430\lambda^{3/2} + 3445\lambda^{5/2} - 11076\lambda^{7/2} + 12967\lambda^{9/2}), \quad (11)$$

— для образца типа 4:

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



Черт. 5



Черт. 6

ПРИЛОЖЕНИЕ 1
Обязательное

ОБОЗНАЧЕНИЯ ВЕЛИЧИН

K	— коэффициент интенсивности напряжений, МПа·м ^{0,5} .
K_e	— критический коэффициент интенсивности напряжений при максимальной нагрузке, МПа·м ^{0,5} .
K_i	— статический критический коэффициент интенсивности напряжений, МПа·м ^{0,5} .
K_c^*	— условный критический коэффициент интенсивности напряжений, МПа·м ^{0,5} .
K_{ij}	— текущие значения коэффициентов интенсивности напряжений при поэтапном равновесном нагружении образцов, МПа·м ^{0,5} .
G	— удельные энергозатраты, МДж/м ² .
G_i	— удельные энергозатраты на статическое разрушение до момента начала движения магистральной трещины, МДж/м ² .
G_F	— удельные эффективные энергозатраты на статическое разрушение, МДж/м ² .
G_{ce}	— полные удельные упругие энергозатраты на статическое деформирование образцов до деления на части, МДж/м ² .
J	— джей-интеграл, МДж/м ² .
J_i	— статический джей-интеграл, МДж/м ² .
χ_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_{ui}^c	— расчетные энергозатраты на упругое деформирование сплошного образца, МДж.
W_{ce}	— 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_s	— 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	— перемещения, соответствующие необратимым деформациям образца, м.
V_l	— перемещения, соответствующие локальным деформациям образца в зоне магистральной трещины, м.
V_{ui}^c	— расчетное значение перемещений сплошного образца, соответствующее моменту начала движения магистральной трещины в образце с начальным надрезом, м.
a_0, a_{0t}	— 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 образцов, м.
$\varphi = b/L_0$	— относительная высота образца.
$\lambda = (a_0 + a_{0t})/b$	— относительная длина начального надреза.
d_{am}	— максимальный размер заполнителя, м.
m_1, m_2	— масса образца и дополнительного оборудования, кг.
$g = 9,81$	— ускорение свободного падения, м/с ² .
$\text{tg}\alpha$	— тангенс угла наклона восходящего упругого участка диаграммы.
E_l	— единичный модуль упругости, МПа.
E_b	— модуль упругости, МПа.
R_{bt}	— прочность на осевое растяжение, МПа.
R_{btf}	— 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

2. Трещина	других воздействиях 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 самоуравно-вешенных 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 неравно-весных 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_c	Значение K , определяемое при равновесных испытаниях образцов типа 1 по G_{ce} 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 энерго-затраты на начало статического разрушения
12. Удельные эффективные энергозатраты на статическое разрушение G_F	Значение G , определяемое при равновесных испытаниях образцов типа 1 по диаграмме $F—V$, характеризующее удельные энерго-затраты на статическое разрушение
13. Полные удельные упругие энергозатраты на статическое деформирование до деления на части G_{ce}	Значение G , определяемое при равновесных испытаниях образцов типа 1 по диаграмме $F—V$, характеризующее удельные энерго-затраты на разрушение
14. Статический джей-интеграл	Значение J , 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 χ_F^c	Характеристика хрупкости материала

ПРИЛОЖЕНИЕ 3
Рекомендуемое

**ОПРЕДЕЛЕНИЕ ХАРАКТЕРИСТИК ТРЕЩИНОСТОЙКОСТИ
ПРИ РАВНОВЕСНЫХ ИСПЫТАНИЯХ ОБРАЗЦОВ
С ФИКСАЦИЕЙ РАЗМЕРОВ**

РАЗВИВАЮЩЕЙСЯ МАГИСТРАЛЬНОЙ ТРЕЩИНЫ И СООТВЕТСТВУЮЩИХ ЗНАЧЕНИЙ ПРИЛАГАЕМОЙ НАГРУЗКИ

1. Для определения характеристик трещиностойкости производят поэтапное нагружение (с выдержками продолжительностью 60—120 с и фиксацией текущих значений F_{ij} и a_{ij}) образцов типов: 5 — для испытаний на осевое сжатие (черт. 7); 6 — для испытаний на растяжение при внецентренном сжатии (черт. 8).

2. Соотношение размеров и схемы нагружения образцов приведены на черт. 7, 8.

Минимальные размеры образцов: типа 5— $b \geq 12 d_{ам}$;

типа 6— $b \geq 15 d_{ам}$.

3. Для определения значений величин a_{ij} применяют капиллярный и оптический способы.

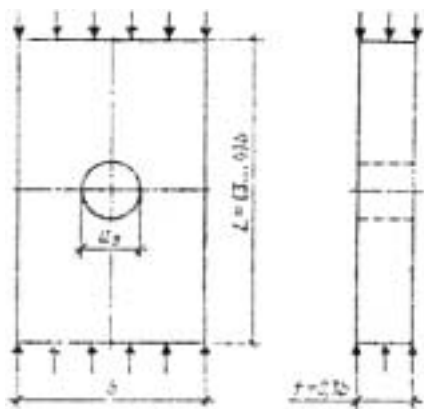
Капиллярный способ основан на эффекте капиллярной адсорбции подкрашенных, люминесцирующих или быстроиспаряющихся жидкостей в трещины. На поверхность образца наносят кистью ацетон, который испаряется с поверхности быстрее, чем из трещины, что позволяет идентифицировать длину развивающейся магистральной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

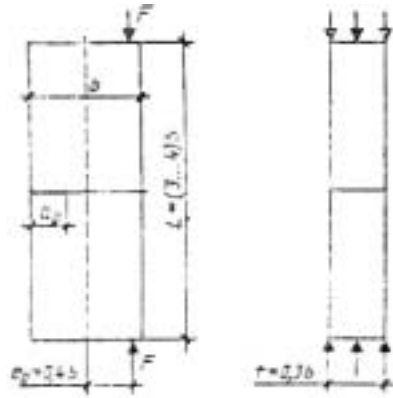
Тип 5



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.
— для образца типа 5.

$$K_{ij} = \frac{F_{ij} \pi^{1/2}}{t b^{1/2}} (1 + 2\lambda) \left[2(1 + 2\lambda + 2\lambda^2)^2 \sqrt{\frac{2(1 + 2\lambda)}{1 - (1 + 2\lambda)^{-4}}} \right]^{-1}; \quad (13)$$

— для образца типа 6.

$$K_{ij} = \frac{F_{ij} \lambda^{1/2}}{t b^{1/2}} \left(\frac{6e_\theta}{b} y_1 - y_2 \right), \quad (14)$$

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

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

$$\lambda = a_{ij} / b \quad (17)$$

4.2. По результатам п. 4.1. строят зависимость $K_{ij} - a_{ij}$; за величину K_i принимают среднее значение K_{ij} 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_{bt} определяют при равновесных испытаниях образцов типа 1 и типов 5, 6 (согласно приложению 3) по зависимости

$$R_{bt} = (0,77 K_i) / \sqrt{2,6 \pi d_{am}}. \quad (18)$$

2. Значение R_{bt} определяют при равновесных испытаниях образцов типа 1 по зависимости

$$R_{btf} = \frac{3F_c L_0}{2b(h - a_0 - a_{0t})^2 [(1 - \lambda)^2 (1,93 -$$

$$\rightarrow \frac{\rightarrow}{-3,07\lambda + 14,53\lambda^2 - 25,11\lambda^3 - 25,8\lambda^4)}]}. \quad (19)$$

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

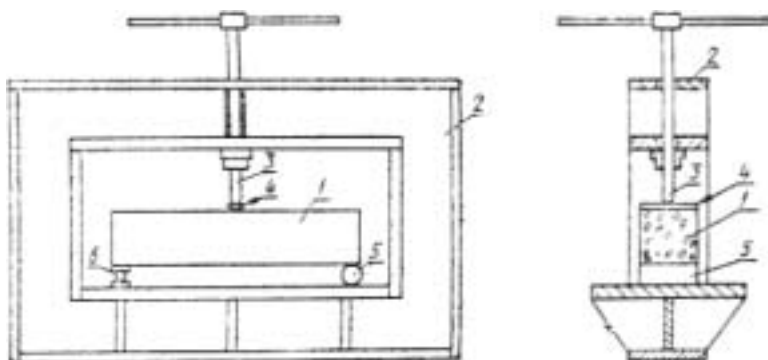
$$E_b = \frac{E_1 L_0^3 \text{tg} \alpha}{4tb^3} \left\{ \frac{3\lambda(4\lambda^2 - 5\lambda + 2)}{(1 - \lambda)^2} + \right.$$

$$\left. + (1 - 2\lambda)^3 - 12[\lambda^2 + 2\lambda + 2\ln(1 - \lambda)] \right\}. \quad (20)$$

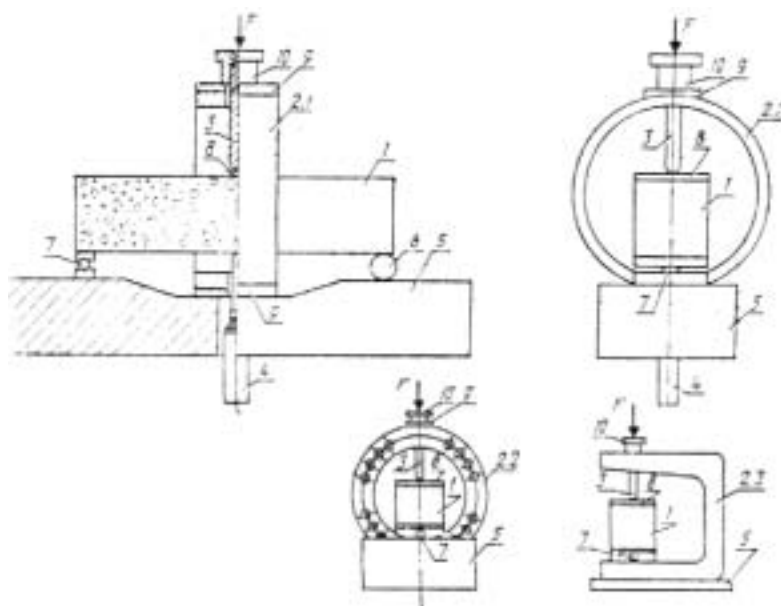
ПРИЛОЖЕНИЕ 5
Обязательное

**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



1 — образец; 2 — дополнительное перераспределяющее устройство типа: «кольцо» (2.1), «кольцо в кольце» (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

ПРИЛОЖЕНИЕ 6
Обязательное

**ПОПРАВКА НА МАССУ ОБРАЗЦА И ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО
ОБОРУДОВАНИЯ**

При равновесных испытаниях образцов типа 1 с $b \geq 200$ мм перед определением характеристик трещиностойкости производят поправку на массу образца и распределительную балку.

Для этого полную диаграмму состояния материала (кривая *STCDA* на черт. 11) трансформируют в расчетную (кривая *OSTCDK*) следующим образом:

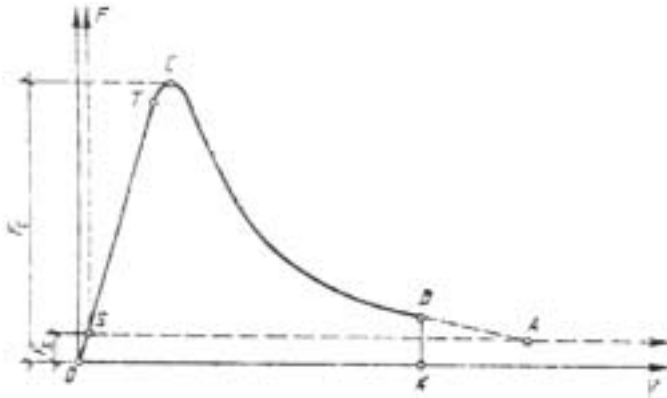
точку *S* по упругой линии *ST* переносят в положение точки *O* на величину F_s , откладываемую на оси *F*, равную

$$F_s = [m_1(L_0 / L) - m_2]g, \quad (21)$$

проводят оси *OF* и *IV*, параллельные соответственно *SF* и *SV'*;

с начала прямолинейного нисходящего участка диаграммы, то есть из точки *D*, где выполняется условие $(dF/dV) \sim \text{const}$ проводят отрезок *DK*, перпендикулярный оси *OV*;

фиксируют расчетную диаграмму *OSTCDK*.



Черт. 11

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ДАННЫЕ

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

РАЗРАБОТЧИКИ

Е. А. Гузеев, д-р техн. наук; В. В. Жуков, д-р техн. наук; Л. А. Сейланов, канд. техн. наук; В. И. Шевченко, д-р техн. наук; Ю. В. Зайцев, д-р техн. наук; Л. П. Трапезников, д-р техн. наук; Р. Л. Серых, д-р техн. наук; М. И. Бруссер, канд. техн. наук; И. М. Дробященко, канд. техн. наук; Л. Н. Зикеев, канд. техн. наук; К. Л. Ковлер, канд. техн. наук; В. Ю. Ляпин; А. П. Пак, канд. техн. наук; А. М. Юдилевич; Х. М. Виркус, канд. техн. наук; Э. Х. Варес, Л. П. Орендлихер, д-р техн. наук; А. В. Лужин, д-р техн. наук; Г. М. Первушин, канд. техн. наук; А. А. Ашбаров, канд. техн. наук; А. Б. Пирадов, д-р техн. наук; К. А. Пирадов, канд. техн. наук; Е. Н. Пересыпкин, д-р техн. наук; В. П. Крамской, канд. техн. наук; Б. Ф. Турукалов, канд. техн. наук; В. В. Панасюк, акад. АН УССР; С. Я. Ерема, канд. техн. наук; Л. Т. Бережницкий, канд. техн. наук; И. И. Лучко, канд. техн. наук; В. М. Чубриков, канд. техн. наук; В. И. Ягуст, канд. техн. наук; А. И. Марков, канд. техн. наук; Р. О. Красновский, канд. техн. наук; В. В. Арончик, канд. техн. наук; Т. С. Петцольд, д-р техн. наук; С. Н. Леонович, канд. техн. наук; С. Т. Андросов, канд. техн. наук; И. С. Кроль; А. К. Торгачев; А. М. Поплавский; В. И. Воробьев; С. А. Шейкин; С. П. Абрамова; И. Н. Нагорняк

2. ВНЕСЕН Министерством энергетики и электрификации СССР

3. УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ постановлением Государственного комитета по строительству и инвестициям от 25.11.91¹ 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