

ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(12)

РЕСПУБЛИКА БЕЛАРУСЬ



НАЦИОНАЛЬНЫЙ ЦЕНТР
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ
СОБСТВЕННОСТИ

(19) ВУ (11) 16194

(13) С1

(46) 2012.08.30

(51) МПК

G 01N 3/00 (2006.01)

(54) СПОСОБ ОПРЕДЕЛЕНИЯ КРИТИЧЕСКОГО КОЭФФИЦИЕНТА ИНТЕНСИВНОСТИ НАПРЯЖЕНИЯ ВЫСОКОПРОЧНОГО БЕТОНА

(21) Номер заявки: а 20100495

(22) 2010.03.30

(43) 2011.10.30

(71) Заявитель: Белорусский национальный технический университет (ВУ)

(72) Авторы: Леонович Сергей Николаевич; Литвиновский Дмитрий Андреевич (ВУ)

(73) Патентообладатель: Белорусский национальный технический университет (ВУ)

(56) RU 2324916 С1, 2008.

SU 1755121 А1, 1992.

SU 1749760 А1, 1992.

SU 1788456 А1, 1993.

SU 1441249 А1, 1988.

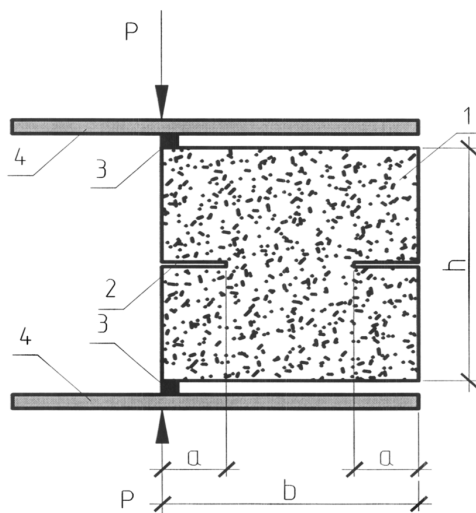
SU 1460664 А1, 1989.

RU 2082141 С1, 1997.

(57)

Способ определения критического коэффициента интенсивности напряжений высокопрочного бетона, при котором в образце прямоугольного сечения выполняют зону концентрации напряжений, которую нагружают до разрушения, и определяют критический коэффициент интенсивности напряжений, отличающийся тем, что образец предварительно нагревают до заданной температуры со скоростью подъема температуры 2 °С/мин, выдерживают его в течение 2-4 часов при заданной температуре, затем после естественного остывания в печи выполняют зону концентрации напряжений в виде симметричных надрезов на противоположных гранях образца, после чего его нагружают до момента разделения образца на две части, измеряют разрушающую нагрузку, а критический коэффициент интенсивности напряжений K_{IC} определяют из выражения:

$$K_{IC} = \frac{P}{b \cdot h^{1/2}} \left[18,3 \left(\frac{a}{h} \right)^{1/2} - 430 \left(\frac{a}{h} \right)^{3/2} + 3445 \left(\frac{a}{h} \right)^{5/2} - 11076 \left(\frac{a}{h} \right)^{7/2} + 12967 \left(\frac{a}{h} \right)^{9/2} \right],$$



ВУ 16194 С1 2012.08.30

где P - нагрузка, при которой происходит разрушение, МН;

b - ширина образца;

h - высота образца;

$a = h/4$ - глубина надрезов.

Изобретение относится к области строительства и может быть использовано в промышленных и лабораторных условиях для определения критического коэффициента интенсивности напряжений в изделиях из высокопрочного бетона, например в железобетонных колоннах, плитах перекрытия, фундаментах зданий.

Известен способ определения критического коэффициента интенсивности напряжений [1], заключающийся в том, что в образце прямоугольного сечения выполняют зону концентраций напряжений, которую нагружают до разрушения, после чего по полученным данным определяют критический коэффициент интенсивности напряжений. При этом зону концентрации напряжений выполняют на противоположных гранях в плоскости, перпендикулярной продольной оси образца, а перед нагружением зоны образец закрепляют консольно.

Недостатком известного способа является низкая точность и достоверность определения критического коэффициента интенсивности напряжений в исследуемом изделии в результате того, что при извлечении образца из изделия, особенно в промышленных условиях, по всему объему образца образуются микротрещины, которые снижают силы сцепления межатомных связей, что приводит к преждевременному разрушению образца, а следовательно, к искажению получаемых данных.

Наиболее близким аналогом к заявленному объекту является способ определения критического коэффициента напряжений в изделии [2], заключающийся в том, что в изделии прямоугольного сечения выполняют зону концентрации напряжения, которую нагружают до разрушения и по полученным данным определяют критический коэффициент интенсивности напряжений, причем зону концентрации напряжения в изделии выполняют в виде углового сегмента в месте пересечения его перпендикулярных граней, образованную зону нагружают по поверхности углового сегмента до его отлома, после чего замеряют разрушающую нагрузку и параметры отломленного углового сегмента, а критический коэффициент интенсивности напряжения в изделии определяют по формуле:

$$K_{IC} = B_0 + B_1 f(M, t/b) + B_2 f(h/b),$$

где K_{IC} - критический коэффициент интенсивности напряжений, МПа · м^{0.5};

B_0, B_1, B_2 - коэффициенты, зависящие от типа бетона изделия;

$f(M, t/b)$ - зависимость, определяемая разрушающей нагрузкой и параметрами отломленного углового сегмента изделия, МПа · м^{0.5};

$f(h/b)$ - зависимость, определяемая параметрами отломленного углового сегмента;

M - разрушающая нагрузка;

t - ширина сечения поверхности отлома углового сегмента, м;

b - длина сечения поверхности отлома углового сегмента, м;

h - высота боковой поверхности углового сегмента, м.

Недостатком данного способа является достоверность определения критического коэффициента интенсивности напряжений в исследуемом изделии.

Задача, решаемая заявляемым способом, заключается в повышении точности и достоверности определения критического коэффициента интенсивности напряжений.

Поставленная задача решается тем, что в способе определения критического коэффициента интенсивности напряжений высокопрочного бетона, при котором в образце прямоугольного сечения выполняют зону концентрации напряжений, которую нагружают до разрушения, и определяют критический коэффициент интенсивности напряжений, предварительно нагревают до заданной температуры со скоростью подъема температуры 2 °С/мин, выдерживают его в течение 2-4 часов при заданной температуре, затем после

ВУ 16194 С1 2012.08.30

естественного остывания в печи выполняют зону концентрации напряжений в виде симметричных надрезов на противоположных гранях образца, после чего его нагружают до момента разделения образца на две части, измеряют разрушающую нагрузку, а критический коэффициент интенсивности напряжений K_{IC} определяют из выражения:

$$K_{IC} = \frac{P}{b \cdot h^{1/2}} \left[18,3 \left(\frac{a}{h} \right)^{1/2} - 430 \left(\frac{a}{h} \right)^{3/2} + 3445 \left(\frac{a}{h} \right)^{5/2} - 11076 \left(\frac{a}{h} \right)^{7/2} + 12967 \left(\frac{a}{h} \right)^{9/2} \right],$$

где P - нагрузка, при которой происходит разрушение, МН; b - ширина образца; h - высота образца; $a = h/4$ - глубина надрезов (все размеры даны в метрах).

Сущность изобретения поясняется чертежом, где приведена схема определения критического коэффициента интенсивности напряжения в образце: 1 - образец; 2 - надрезы; 3 - металлические пластины; 4 - плиты пресса.

Способ осуществляют следующим образом.

Изделие 1 в виде образца квадратного сечения из высокопрочного бетона с возрастом более 28 сут, хранящегося в нормальных условиях, подвергали прогреву в электрической печи со скоростью подъема температуры в $2^\circ\text{C}/\text{мин}$ до температур от 100 до 700°C , после выдерживали в течение 2-4 часов при максимальной температуре. После естественного остывания выполняли инициаторы трещин в виде симметричных надрезов 2 глубиной $h/4$ (где h - высота куба, = 150 мм) с помощью режущих инструментов с алмазным напылением. Испытания проводили при внецентренном сжатии. Нагружение осуществляли до момента разделения образца на две части и регистрировали значение разрушения P . Значение критического коэффициента интенсивности напряжения (на нормальный отрыв K_{IC}) получали по формуле, подставляя данные геометрических размеров кубов и значения разрушения образца:

$$K_{IC} = \frac{P}{b \cdot h^{1/2}} \left[18,3 \left(\frac{a}{h} \right)^{1/2} - 430 \left(\frac{a}{h} \right)^{3/2} + 3445 \left(\frac{a}{h} \right)^{5/2} - 11076 \left(\frac{a}{h} \right)^{7/2} + 12967 \left(\frac{a}{h} \right)^{9/2} \right],$$

где P - нагрузка, при которой происходит разрушение, МН;

b - ширина образца;

h - высота образца;

$a = h/4$ - глубина надрезов (все размеры даны в метрах).

Результаты, полученные в ходе испытаний, приведены в таблице.

№ образца	Температура нагрева, $^\circ\text{C}$	Критический коэффициент интенсивности напряжения, K_{IC} , МН/м ^{3/2}	
		в образце по прототипу	заявляемый способ
1	100	0,83	0,88
2		0,91	0,89
3		0,92	0,87
Среднее значение		0,886	0,88
4	300	0,68	0,72
5		0,71	0,74
6		0,77	0,73
Среднее значение		0,72	0,73
10	500	0,26	0,32
11		0,38	0,35
12		0,33	0,36
Среднее значение		0,323	0,343
13	700	0,2	0,26
14		0,32	0,28
15		0,27	0,23
Среднее значение		0,263	0,256

ВУ 16194 С1 2012.08.30

Результаты испытаний, приведенные в таблице, позволяют сделать вывод, что заявленный способ по сравнению с аналогом упрощает выполнение подготовки образца к испытаниям, не требует дополнительных приборов, что повышает точность результатов.

Источники информации:

1. А.с. СССР 1257448, МПК G 01N 3/00, опубл. 15.09.1986.
2. Патент 2324916, RU, МПК G 01N 3/00, опубл. 20.05.2008.