

# ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ КОРРОЗИОННОГО ПОВРЕЖДЕНИЯ С ТРЕЩИНОЙ НА ЗНАЧЕНИЕ КОЭФФИЦИЕНТА ИНТЕНСИВНОСТИ НАПРЯЖЕНИЙ ДЛЯ ТРУБОПРОВОДА

Г.П. Тариков, В.В. Комраков, Е.А. Храбров, А.Т. Бельский

Рассмотрена задача об определении коэффициента интенсивности напряжений (КИН) для элемента трубопровода, имеющего коррозионное повреждение и трещину.

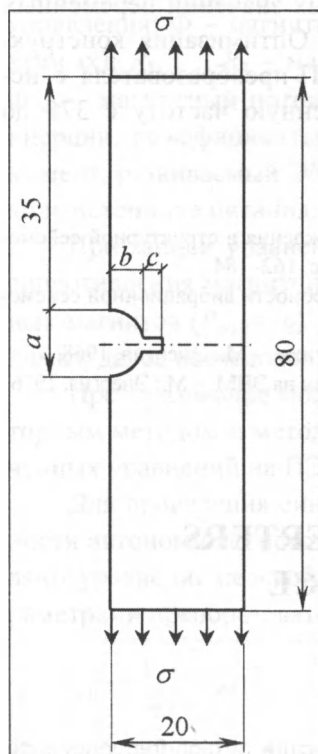


Рис. 1. Расчетная модель

Как известно, стенка трубопровода находится в условиях плоского напряженного состояния. Поэтому в качестве расчетной модели можно принять пластину с соответствующим дефектом [1, 2].

Рассмотрим влияние геометрических параметров коррозионного повреждения и длины трещины на величину коэффициента интенсивности напряжений. Расчетная модель показана на рис. 1, а значения геометрических параметров для рассматриваемых случаев приведены в табл. 1.

Для проведения исследований был использован метод конечных элементов пакета Solid Works 2006.

В табл. 1 приведены значения коэффициентов интенсивности напряжений для расчетной модели с различными значениями длины коррозии, глубины коррозии и длины трещины.

На рис. 2 и 3 показаны кривые, описывающие изменение коэффициента интенсивности напряжений в зависимости от геометрических параметров расчетной модели (см. табл. 1).

Полином, описывающий изменение коэффициента интенсивности напряжений (табл. 2) в зависимости от геометрических параметров расчетной модели:

$$K(c) = A_1 c^3 + A_2 c^2 + A_3 c + A_4. \quad (1)$$

При определении КИН для различных значений  $\sigma$  полином можно записать в виде

$$K(c) = \frac{\sigma}{100} (A_1 c^3 + A_2 c^2 + A_3 c + A_4). \quad (2)$$

Таблица 1. Пластина  $80 \times 20 \times 2$ ,  $\sigma = 100$  МПа, трещина шириной 0,2 мм

Номер расчетной модели	Длина коррозии $a$ , мм	Глубина коррозии $b$ , мм	Длина трещины $c$ , мм	$A \cdot 10^{-5}$ , м	$B \cdot 10^{-5}$ , м	К
1	5	2	1	6,361	5,539	13,078
	5	2	2	6,795	5,750	16,626
	5	2	3	7,298	6,023	20,285
	5	2	4	7,913	6,361	24,692
2	5	4	1	7,275	6,032	19,776
	5	4	2	7,898	6,362	24,690
	5	4	3	8,652	6,780	29,780
	5	4	4	9,527	7,258	36,099
3	5	6	1	8,627	6,781	29,529
	5	6	2	9,527	7,255	36,147
	5	6	3	10,58	7,815	44,000
	5	6	4	11,88	8,457	54,460

4	10	2	1	5,642	4,856	12,505
	10	2	2	6,052	5,023	16,370
	10	2	3	6,571	5,303	20,174
	10	2	4	7,180	5,625	24,740
5	10	4	1	7,315	6,184	17,994
	10	4	2	7,917	6,396	24,199
	10	4	3	8,649	6,781	29,720
	10	4	4	9,528	7,259	36,100
6	10	6	1	8,741	6,930	28,810
	10	6	2	9,554	7,302	35,860
	10	6	3	10,59	7,833	43,860
	10	6	4	11,88	8,485	54,015

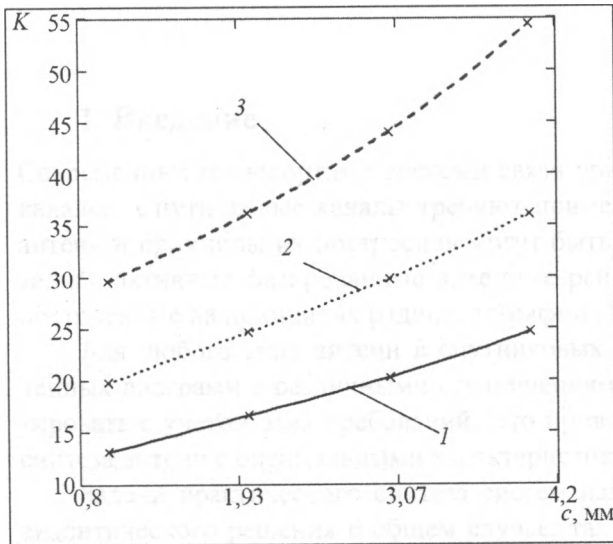


Рис. 2. Зависимость изменения коэффициента интенсивности напряжений от геометрических параметров расчетных моделей 1–3

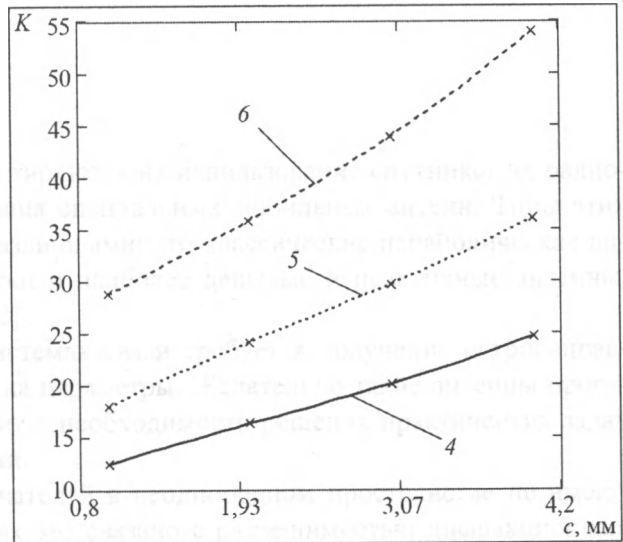


Рис. 3. Зависимость изменения коэффициента интенсивности напряжений от геометрических параметров расчетных моделей 4–6

Таблица 2. Значения коэффициентов полинома

Номер расчетной модели	Коэффициенты полинома			
	$A_1$	$A_2$	$A_3$	$A_4$
1	0,1061666667	-0,5815000002	4,549333334	9,0040
2	0,1755000000	-0,9650000000	6,580500000	13,985
3	0,2286666667	-0,7545000000	7,280833334	22,774
4	0,1371666667	-0,8535000002	5,465333334	7,7560
5	0,2571666667	-1,8850000000	10,05983333	9,5620
6	0,2008333333	-0,7299999998	7,834166666	21,505

● Таким образом, предложенный метод определения коэффициента интенсивности напряжений при наличии эксплуатационных повреждений трубопроводов в виде коррозии и трещин является эффективным. После определения КИН можно определять несущую способность нефтепроводов.

### Литература

1. Андрейкив А.Е. Пространственные задачи теории трещин. – Киев: Наукова думка, 1982.
2. Механика разрушения и прочность материалов: Справ. пособие: В 4 т. / Под общей ред. В.В. Панасюка. – Киев: Наукова думка, 1988–1990.

Поступила 16 июля 2008 г.

# THE RESEARCH OF THE CORROSION CRACK IMPACT ON THE MEANING OF THE TENSION RATE COEFFICIENT FOR THE PIPELINE

G.P. Tarikov, V.V. Komrakov, E.A. Khrabrov, A.T. Belskiy

It is necessary to define the tension rate coefficient (TRC) for the carrying capacity determination of pipelines with different operational damages. A new method of the TRC determination based on the shifts of the crack edges is being considered. The effect of the corrosive damage geometrical characteristics and the crack length on the TRC meaning has been researched. The TRC dependence from these factors has been graphed. The mathematical treatment of the results allowed to get the TRC determination formula in the form of the third degree polynomial.



Factor	TRC Value
1.0	0.8
2.0	0.6
3.0	0.4
4.0	0.2
5.0	0.1