

Ю. Н. Коробанов, проф., д-р техн.наук

Д. А. Волик, студент

А. А. Коробанова, студентка

Национальный университет кораблестроения, г. Николаев

АНАЛИЗ КОЭФФИЦИЕНТОВ КОНЦЕНТРАЦИИ НАПРЯЖЕНИЙ В ПРЕРЫВИСТЫХ СВЯЗЯХ СУДОВОГО НАБОРА

УДК 629.5:04

Введение. Выполнено исследование напряженного состояния прерывистых связей с круговой формой сопряжения с прерывной при простом растяжении. Получены распределение напряжений и величины коэффициентов концентрации напряжений прерывных связей конструкции. За основу анализа принимаются результаты расчетных процедур методом конечных элементов. Результаты сравнивались с работами других авторов.

Постановка проблемы. Усилия, действующие на прерывистую связь, вызывают в местах ее окончания концентрацию напряжений. Коэффициент концентрации напряжений зависит от формы перехода прерывной части к непрерывной, а также от длины прерывной части. Результаты анализа различных литературных источников показали, что значения коэффициентов концентрации напряжений имеют некоторые расхождения. Исследования по их уточнению могут быть использованы при проектировании прерывистых связей судового корпуса.

Анализ последних исследований. В [4] изложена приближенная теория деформаций прерывистых связей. Здесь приведены приближенные выражения для определения значений коэффициентов концентрации напряжений в прерывистых связях. Рекомендуемые значения поправочных коэффициентов, учитывающих влияние длины прерывной части, нуждаются в уточнении. В работе [3] также приведены поправочные коэффициенты учета протяженности прерывистых связей. В работе [2] подобные значения поправочных коэффициентов получены методом теории упругости. Сравнение и анализ позволит уточнить зависимость поправочных коэффициентов от протяженности прерывной части связи.

Цель и формулировка задач исследования состоит в определении напряжений в прерывистой связи при простом растяжении и оценке напряженно

[|web-site: conference.nuos.edu.ua](http://web-site: conference.nuos.edu.ua) | email: conference@nuos.edu.ua; tel (+380512) 709444; 709105|

деформационного состояния в районе окончания прерывистых связей. Задача исследования – установить зависимость изменения коэффициента концентрации напряжения в прерывистой связи от длины прерывной части.

Изложение основного материала. Рассмотрена прерывистая связь, имеющая вид пластины, ширина которой резко меняется по форме дуги круга, рис. 1.

Получены методом граничных элементов (авторский вариант программ основан на методе фиктивных нагрузок [1]) результаты расчета для следующих отношений: $l/h=1, 2, 3, 4, 5, 6, 7$.

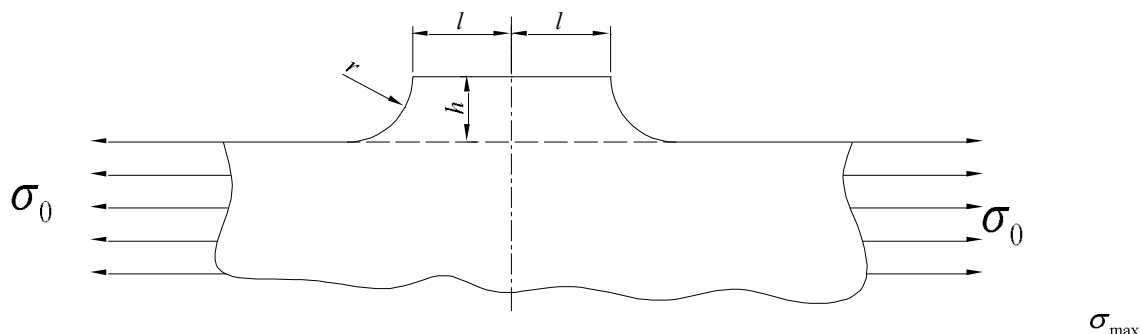


Рис.1. Растяжение прерывистой связи, имеющей прерывную часть ограниченной длины и скругленные по радиусу концевые поперечные кромки.

Приближенное выражение для наибольшего значения коэффициента напряжения в прерывистой связи с формой эллиптического окончания прерывной связи [4]:

$$\alpha = 1 + \chi \sqrt{\frac{h}{r}}, \quad (1)$$

где h – высота прерывной части; r – радиус кривизны торцевой кромки в начале ее образования; χ – поправочный коэффициент, учитывающий влияние длины прерывной части (значения определены по [3]).

Коэффициент концентрации напряжений равный отношению наибольший нормальных напряжений в зоне их концентрации $\sigma_{\max}$ к среднему по сечению напряжению σ_0 :

$$\alpha = \frac{\sigma_{\max}}{\sigma_0}. \quad (2)$$

Результаты расчета α по выражению (2) для диапазона отношений: $l/h=1, - 7$ представлены на рис. 2.

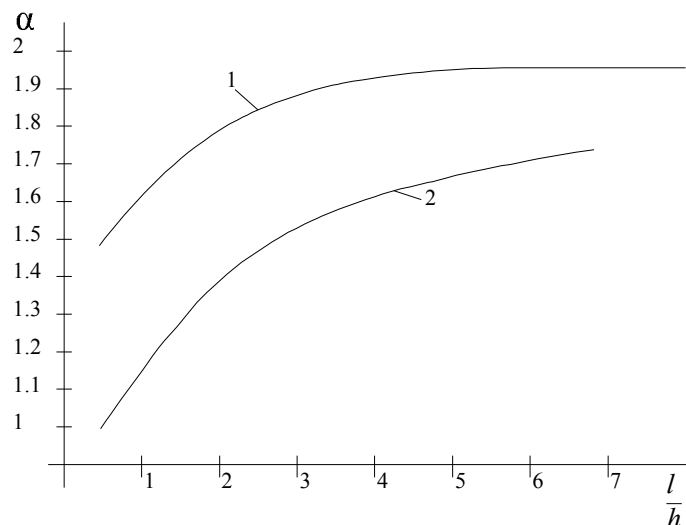


Рис.2. Кривые значений коэффициентов концентрации напряжений α . в функции от отношения l/h .

1 – согласно результатам расчета по МКЭ, 2 – по формуле (1).

Из рис. 2 видно, что значения коэффициента χ (приведенные в работе [2]) нуждаются в уточнении. При отношении l/h близком к единице расхождение в значении коэффициента составляет около 50%. С ростом l/h это расхождение значительно уменьшается.

На рис. 3 приведена зависимость χ в функции от отношения l/h рассчитанная по МКЭ в сравнении с результатами работ [1], [2]. Коэффициент χ , входящий в выражение (1)

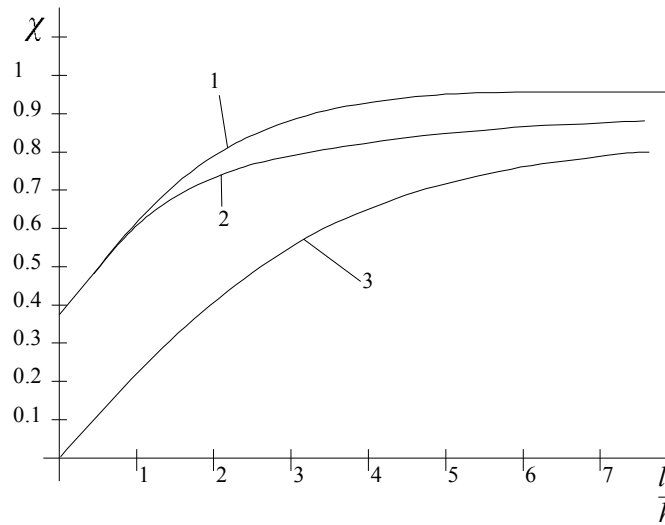


Рис.3. Значения поправочного коэффициента χ , учитывающего влияние длины прерывной части 1 – по результатам расчета по МКЭ, 2 – по работе [1], 3 – по работе [2]

Как видно из рис. 3 следует, что при малом отношении l/h значения коэффициента χ практически совпадают с результатами расчета методом конечных элементов. По мере роста l/h кривые, полученные по всем трем источникам, значительно сближаются между собой.

Выводы. В данной работе приведен анализ изменения значений коэффициентов концентрации напряжений, вызванных изменением протяженности прерывной части прерывистой связи. Выполнено сопоставление кривых значений коэффициента концентрации напряжений в функции от отношения l/h для прерывистой связи с круговой формой окончания прерывной связи. Оно показало, что значения поправочного коэффициента χ , учитывающего влияние длины прерывной части ближе к результатам, полученным в [2]. Поэтому, если отсутствует возможность использовать МКЭ следует обращаться к рекомендациям [2].

Список использованной литературы: 1. **Сегаль В.Е.**, Влияние длины прерывной части на концентрацию напряжений в прерывистых связях, «Судостроение», 1967, №10, - с. 11 – 14. 2. **Сиверс Н.Л.**, Расчет и конструирование судовых надстроек. – Л.: Судостроение, 1966. – 299 с. 3. **Суслов В.П., Кочанов Ю.П., Спихтаренко В.Н.** Строительная механика корабля и основы теории упругости. – Л.: Судостроение, 1972. – 432 с. 4. **Шиманский Ю.А.** Проектирование прерывистых связей судового корпуса. Л., Судпромгиз, 1949 г, -160с.