

Коробанов Ю. Н., Долгов П. А.

Национальный университет кораблестроения имени адмирала Макарова

ПРОБЛЕМЫ МЕХАНИКИ РАЗРУШЕНИЙ В СУДОВЫХ КОНСТРУКЦИЯХ

УДК 629.5: 004

Проблема конструирования корпусных конструкций, имеющих концентраторы напряжения, подкрепления, подверженных сосредоточенным и распределенным нагрузкам, требует решения ряда научных задач:

1. Анализ и выбор численного метода/методов для построения решений автоматизации анализа прочности судовых конструкций.
2. Создание расчетных процедур для рассматриваемых классов задач строительной механики и теории упругости.
3. Моделирование напряженно-деформированного состояния конструкции в спроектированных средствах расчета, сопоставление результатов расчетных процедур с аналитическими (условно точными), экспериментальными и иными численными решениями.
4. Определение возможности появления и направления роста трещин в конструкциях.
5. Разработка технических рекомендаций по выполнению автоматизированных инженерных расчетов судовых конструкций.

Проблема разрушения корпусных конструкций не решается только на основе классических континуальных моделей деформируемой среды. Определение полей напряжений и деформаций в окрестности края трещины, на основе теории упругости и пластичности не позволяет оценить, будет ли трещина распространяться. У края трещины материал имеет большие деформации и свойства материала резко меняются, по этому, необходим критерий, по которому можно судить о возможности развития трещин. Но общего критерия найти не удается.

На распространение трещин влияют:

- Прочность материала
- Пластические свойства
- Внешняя среда
- „История” деформирования

- Остаточные напряжения
- Конструктивные и технологические дефекты

Применительно к судовым конструкциям, существует немало ситуаций, когда желательно рассмотрение процесса распространения трещины после ее страгивания. Это может быть как квазистатический, так и динамический процесс.

В такого рода задачах приходится иметь дело с изменяющимися во времени границами тела. Вследствие этого при численном моделировании на ЭВМ возникает необходимость предусмотреть в алгоритме изменение числа узлов сетки конечных элементов, изменение конфигурации элементов и т.д., что вносит дополнительные сложности.

В судовых конструкциях многие расчетно-проектные задачи сводятся к граничным задачам. Граничные условия на некотором контуре заданы частью параметров, остальные параметры отыскивают по ходу решения задачи. Аналитическое решение краевых задач может быть получено при условии однородности материала, геометрической простоты граничного контура, простоты граничных условий и пр. В случае нерегулярной геометрии задачи, неоднородности среды или материала при граничных условиях, описывать которые простыми математическими функциями трудно, в основу таких задач положены численные методы. Один из них – метод граничных элементов – основывается на аппроксимации только на границе области, что приводит к системе уравнений меньшего порядка.

Детально применение метода граничных элементов к проблеме механики разрушения судовых конструкций и выводы будут оговорены на конференции НУК им. адм. Макарова.

Литература. 1. Крауч С., Старфилд А. Методы граничных элементов в механике твердого тела.- М.: Мир, 1987.- 328с. 2. Метод конечных элементов: теория, алгоритмы, реализация / В.А. Толок, В.В. Киричевский, С.И. Гоменюк, С.Н. Гребенюк, Д.П. Бувайло. – К.: Наук. думка, 2003.- 316с. 3. Слепян Л.И. Механика трещин. – Л.: Судостроение, 1981.- 296с 4. Hellen T.K. On the method of virtual crack extention.- Int. journ. For numeral method eng., 1975.v.9, №1.