

АННОТАЦИЯ ПРОГРАММЫ RNDT

Дано краткое описание программы RNDT, которая рассчитывает напряженно-деформированное состояние твэлов со сплошным или втулочным сердечником для случая плотного сцепления топлива и оболочки в осевом и окружном направлениях.

CODE RNDT ABSTRACT. Code RNDT is described shortly. Code calculates stress-strain state of fuel rods with hole in the centre or without it. The code works in the case of the total contact of the fuel and the cladding in the axial and radial directions.

1. НАЗВАНИЕ ПРОГРАММЫ

Программа RNDT. Расчет напряженно-деформированного состояния твэлов со сплошным или втулочным сердечником для случая плотного сцепления топлива и оболочки в осевом и окружном направлениях.

2. ЭВМ

БЭСМ-6.

3. ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ

Твэл представляется в виде двух бесконечных цилиндров, жестко связанных между собой в осевом и окружном направлениях. Твэл подвергнут воздействию нестационарных полей облучения и температуры, нагружен внутренним и внешним давлениями, а также осевой силой. В качестве модели материала используется изотропное упруговязкопластичное тело с зависящими от температуры и облучения свойствами пластичности и ползучести. Производится расчет напряженно-деформированного состояния в сечении твэла. Сердечник может быть как сплошным, так и втулочным.

4. МЕТОД РЕШЕНИЯ

Для решения поставленной задачи используются теории терморadiационной пластичности и ползучести типа Биргера [1]. Процесс нагружения твэла разбивается во времени на i шагов. На каждом шаге решается задача плоской деформации ($\Delta \epsilon_z = \text{const}$) для определения приращений напряжений и деформаций в твэле. Расчет полей температуры производится согласно зависимостям, приведенным в [2]. Приращение распухания твэльных материалов на каждом шаге нагружения задается при помощи эмпирических зависимостей. На каждом шаге используется два итерационных процесса для учета объемной сжимаемости материала (коэффициент Пуассона $\gamma \neq 0,5$) и физической нелинейности задачи. Геометрическая нелинейность задачи учитывается путем корректировки размеров твэла в конце каждого шага нагружения.

5. ОГРАНИЧЕНИЯ СЛОЖНОСТИ ЗАДАЧИ

Количество участков, на которые разбивается тепло-выделяющий элемент, не более 20. Число циклов нагружения твэла не более 500.

6. ТИПИЧНОЕ ВРЕМЯ СЧЕТА

Определяется характером процесса нагружения, точностью вычислений. Счетное время одного шага составляет 1 – 2,5 с. На расчет тестового варианта требуется 10 – 12 мин.

7. ОСОБЕННОСТИ ПРОГРАММЫ

Наличие отверстия в сердечнике (втулочный сердечник) или его отсутствие (сплошной сердечник) учитывается автоматически. При расчетах в зависимости от величины внутреннего радиуса сердечника ($r_B = 0$ или $r_B \neq 0$) происходит обращение к соответствующим подпрограммам.

При решении задачи используется итерационный метод Ньютона.

8. ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЕ И СОПУТСТВУЮЩИЕ ПРОГРАММЫ

Не используются.

9. СОСТОЯНИЕ ПРОГРАММЫ

Программа находится в производственной эксплуатации и включена в ОФАП-ЯР. Постановка задачи и метод решения описаны в [1].

10. ССЫЛКИ

1. Желтухин К.К., Тутнов А.А., Ульянов А.И. Анализ напряженно-деформированного состояния твэлов цилиндрической формы с жестким сцеплением топлива и оболочки: Препринт ИАЭ-4065/4. – М., 1984.
2. Михеев М.А. Основы теплопередачи. – М.: Машиностроение, 1956.

11. ТРЕБОВАНИЯ К ЭВМ

Оперативная память 8 К, магнитный барабан 4 К, рабочий магнитный диск.

12. ЯЗЫКИ ПРОГРАММИРОВАНИЯ

ФОРТРАН-ЦЕРН.

13. ОПЕРАЦИОННАЯ СИСТЕМА

Мониторная система "Дубна".

14. ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

Программа автономна и в процессе работы не обращается к общественным библиотекам. Объем текста программы 600 перфокарт. Оттранслированная программа занимает 4 К на магнитном диске.

15. АВТОРЫ ПРОГРАММЫ

К.К. Желтухин, А.И. Ульянов.

УДК 621.039.5

16. ИМЕЮЩИЕСЯ МАТЕРИАЛЫ

Оттранслированная программа, работы, содержащие описание метода решения и программы, инструкция для пользователя, контрольная задача.

17. РУБРИКИ И КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

I.

Тепловыделяющий элемент, напряжения, деформации, пластичность, ползучесть, распухание.

Статья поступила в редакцию
22 августа 1986 г.

Вопросы атомной науки и техники.
Сер. Физика и техника ядерных реакторов,
1987, вып. 8, с. 63 – 64.

АННОТАЦИЯ ПРОГРАММЫ TUBE-1

Программа TUBE-1 предназначена для расчета напряженно-деформированного состояния и кинетики роста трещин в трубах. Программа позволяет учесть остаточные напряжения. Предполагается, что трещины растут под действием водородного охрупчивания.

CODE TUBE-1 ABSTRACT. The code TUBE-1 is designed to calculate the stressed-strained state and the kinetics of crack growth in tubes. The code will allow residual stresses to be taken into account. Cracks are assumed to grow under effect of hydrogen embrittlement.

1. НАЗВАНИЕ ПРОГРАММЫ

TUBE-1. Расчетное моделирование кинетики роста трещин в трубопроводах под действием водородного охрупчивания.

2. ЭВМ

БЭСМ-6.

3. ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ

Рассмотрение трубы проводится в плоской постановке ($X - Y$ -геометрия). Предполагается, что труба имеет бесконечную длину. Исходя из предварительного анализа напряженно-деформированного состояния (НДС) с учетом остаточных напряжений предполагается, что трещинообразный дефект начнет развиваться с наружной поверхности и будет протяженным вдоль образующей трубы.

Рассматривается вязкопластическое поведение материала трубы.

Не учитывается возможное взаимопроникновение берегов трещины.

4. МЕТОД РЕШЕНИЯ

Исследование НДС трубы строится на базе конечно-элементной методики [1]. Нелинейность поведения материала трубы в реакторных условиях учитывается с помощью теории течения типа Биргера [2].

Учет истории нагружения выполняется с помощью шаговой процедуры. В пределах одного шага по времени краевая задача решается в линеаризованной постановке. Полученное на шаге по времени решение корректируется с помощью метода самокорректирующихся начальных значений первого порядка [3].

В соответствии с используемым критерием разрушения при водородном охрупчивании задается зависимость скорости роста трещины от коэффициента интенсивности напряжений.