

MINISTRY OF EDUCATION OF THE REPUBLIC OF BELARUS
BELARUSIAN STATE UNIVERSITY
FACULTY OF MECHANICS AND MATHEMATICS
Department of Theoretical and Applied Mechanics

SKOLUBOVICH

Arina Vladislavovna

Annotation for the graduation thesis

**HEAT TRANSFER AND STRESS-STRAIN STATE ANALYSIS OF
ROD FUEL ELEMENTS**

Academic Supervisor:
Associate professor, PhD
Chorny Andrei

Minsk, 2024

АННОТАЦИЯ

Дипломная работа содержит: 35 страниц, 6 иллюстраций, 15 использованных источников.

Ключевые слова: ТЕПЛОВЫДЕЛЯЮЩИЙ ЭЛЕМЕНТ, АНАЛИЗ ТЕПЛОПЕРЕДАЧИ, НАПРЯЖЁННО-ДЕФОРМИРОВАННОЕ СОСТОЯНИЕ, РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ.

Целью дипломной работы является:

- анализ распределения температуры в стержневых тепловыделяющих элементах с учетом влияния основных эксплуатационных факторов;
- разработка математической модели для оценки напряженно-деформированного состояния оболочки стержневого топливного элемента;
- определение предельно допустимой мощности тепловыделяющего элемента, обеспечивающую его работоспособность в течение заданного срока службы, на основе анализа тепловых и прочностных ограничений.

В дипломной работе получены следующие результаты:

- получены аналитические зависимости для расчета температурных полей в различных сечениях стержневого тепловыделяющего элемента с учетом изменения теплофизических свойств материалов от температуры и пористости;
- разработана численная модель для определения напряжений и деформаций в оболочке тепловыделяющего элемента, позволяющая прогнозировать ее поведение при различных режимах эксплуатации;
- проведен сравнительный анализ влияния различных факторов (давления газа, набухания топлива, ползучести) на напряженно-деформированное состояние оболочки и определены наиболее опасные режимы работы.

Дипломная работа носит непосредственно практическую направленность. Полученные результаты могут использоваться при проектировании и разработке новых тепловыделяющих элементов.

АНАТАЦЫЯ

Дыпломная праца змяшчае: 35 старонак, 6 ілюстрацый, 15 выкарыстаных крыніц.

Ключавыя словы: ЦЕПЛАВЫДЗЯЛЯЛЬНЫ ЭЛЕМЕНТ, АНАЛІЗ ЦЕПЛАПЕРАДАЧЫ, НАПРУЖАНА-ДЭФАРМАВАНЫ СТАН, РАЗМЕРКАВАННЕ ТЭМПЕРАТУРЫ.

Мэтай дыпломнай працы з'яўляецца:

- аналіз размеркавання тэмпературы ў цэласных цеплавыдзяляльных элементаў з улікам уплыву асноўных эксплуатацыйных фактараў;
- распрацоўка матэматычнай мадэлі для ацэнкі напружана-дэфармаванага стану абалонкі стрыжневага цеплавыдзяляльнага элементу;
- вызначэнне гранічна дапушчальнай магутнасці цеплавыдзяляльнага элементу, якая забяспечвае яго працаздольнасць на працягу зададзенага тэрміну службы, на аснове аналізу цеплавых і трывальных абмежаванняў.

У дыпломнай працы атрыманы наступныя вынікі:

- атрыманы аналітычныя залежнасці для разліку тэмпературных палёў у розных перасеках стрыжневага цеплавыдзяляльнага элементу з улікам змены цеплафізічных уласцівасцяў матэрыялаў ад тэмпературы і сітаватасці;
- распрацавана лікавая мадэль для вызначэння высілкаў і дэфармацый ў абалонцы цеплавыдзяляльнага элемента, якая дазваляе прагназаваць яе паводзіны пры розных рэжымах эксплуатацыі;
- праведзены параўнальны аналіз уплыву розных фактараў (ціску газу, набракання паліва, паўзучасці) на напружана-дэфармаваны стан абалонкі і вызначаны найбольш небяспечныя рэжымы працы.

Дыпломная праца носіць непасрэдную практычную накіраванасць. Атрыманыя вынікі могуць выкарыстоўвацца пры праектаванні і распрацоўцы новых цеплавыдзяляльных элементаў.

ANNOTATION

The diploma work contains 35 pages, 6 figures, 15 sources used.

Keywords: FUEL ELEMENT, HEAT TRANSFER ANALYSIS, STRESS-STRAIN STATE, TEMPERATURE DISTRIBUTION.

The purpose of the thesis is:

- to analyze the temperature distribution in rod fuel elements, considering the influence of key operational factors.
- to develop a mathematical model for assessing the stress-strain state of the rod fuel element shell.
- to determine the maximum allowable power of the fuel element that ensures its operability within a given service life, based on the analysis of thermal and strength limitations.

In the thesis, the following results were obtained:

- analytical dependencies were derived for calculating temperature fields in various sections of the rod fuel element, considering the dependence of the thermophysical properties of materials on temperature and porosity.
- A numerical model was developed for determining stress and strains in the fuel element shell, allowing for the prediction of its behavior under various operating conditions.
- A comparative analysis was conducted on the influence of various factors (gas pressure, fuel swelling, creep) on the stress-strain state of the shell, and the most critical operating modes were identified.

The thesis is directly practical. The results obtained can be used in the design and development of new fuel elements.