Облікова картка дисертації

I. Загальні відомості

Державний обліковий номер: 0519U000404

Особливі позначки: відкрита

Дата реєстрації: 03-06-2019

Статус: Захищена

Реквізити наказу МОН / наказу закладу:

II. Відомості про здобувача

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Альохіна Світлана Вікторівна

2. Alyokhina Svitlana V.

Кваліфікація: к. т. н., 05.14.06

Ідентифікатор ORCID ID: Не застосовується

Вид дисертації: доктор наук

Аспірантура/Докторантура: так

Шифр наукової спеціальності: 05.14.14

Назва наукової спеціальності: Теплові та ядерні енергоустановки

Галузь / галузі знань: Не застосовується

Освітньо-наукова програма зі спеціальності: Не застосовується

Дата захисту: 30-05-2019

Спеціальність за освітою: інформаційні технології проектування

Місце роботи здобувача: Інститут проблем машинобудування ім. А. М. Підгорного Національної академії наук України

Код за ЄДРПОУ: 03534570

Місцезнаходження: вул. Пожарського 2/10, м. Харків, Харківський р-н., Харківська обл., 61046, Україна

Форма власності:

Сфера управління: Національна академія наук України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

III. Відомості про організацію, де відбувся захист

Шифр спеціалізованої вченої ради (разової спеціалізованої вченої ради): Д 41.052.04

Повне найменування юридичної особи: Одеський національний політехнічний університет

Код за ЄДРПОУ: 02071045

Місцезнаходження: пр. Шевченка, 1, м. Одеса, Одеська обл., 65044, Україна

Форма власності:

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

IV. Відомості про підприємство, установу, організацію, в якій було виконано дисертацію

Повне найменування юридичної особи: Інститут проблем машинобудування ім. А. М. Підгорного Національної академії наук України

Код за ЄДРПОУ: 03534570

Місцезнаходження: вул. Пожарського 2/10, м. Харків, Харківський р-н., Харківська обл., 61046, Україна

Форма власності:

Сфера управління: Національна академія наук України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

V. Відомості про дисертацію

Мова дисертації:

Коди тематичних рубрик: 29.19.09.07, 58

Тема дисертації:

1. Наукові основи теплової безпеки сухого зберігання відпрацьованого ядерного палива

2. Scientific Bases of the Thermal Safety of the Spent Nuclear Fuel Dry Storage.

Реферат/анотація:

1. В роботі на основі аналізу відомих досліджень теплового стану вентильованих контейнерів зберігання ВЯП та аналізу результатів моніторингу теплового стану контейнерів зберігання Запорізької АЕС вперше досліджено і узагальнено характер перебігу теплофізичних процесів у вентильованих контейнерах сухого зберігання відпрацьованого ядерного палива, що дозволило виявити та класифікувати основні чинники, які впливають на тепловий стан палива та основного обладнання протягом усього строку експлуатації сховища. Серед таких факторів впливу виділено: антропогенно-техногенні, погодно-кліматичні, конструктивні, фізичні. Для проведення детального аналізу теплового стану контейнерів зберігання відпрацьованого ядерного палива з урахуванням основних факторів впливу створено новий універсальний підхід для визначення теплового стану ВЯП та елементів обладнання зберігання, що базується на ітераційному розв'язанні прямих спряжених та обернених задач теплообміну з використанням моделей різного рівня складності. Для сухого сховища ВЯП Запорізької АЕС біло виділено п’ять рівнів складності: група

контейнерів, окремий контейнер, корзина з паливними збірками, паливна збірка, твел. Із застосуванням ітеративної методики було проведено серію розрахункових досліджень, які дозволили отримати нові дані про тепловий стан контейнерів з відпрацьованим паливом в умовах проектних аварій різної природи. За максимальним рівнем температури ВЯП було введено класифікацію аварій, що дозволило виявити ті, які потребують першочергового усунення для забезпечення теплового критерію безпеки. В роботі вперше за результатами теплових досліджень запропонована класифікація порушень нормальних умов експлуатації, що пов'язані з перекриттям вентиляційних каналів, в тому числі й проектних аварій, які обумовлені цим чинником. Розглянуто усі можливі варіанти перекриття вентиляційних каналів. Визначено, що найвищі температури досягаються при перекритті верхніх вентиляційних отворів; такі порушення умов нормальної експлуатації та аварійні ситуації повинні бути усунені першочергово. Розглянуто варіанти поліпшення теплового стану контейнерів з ВЯП протягом усього терміну експлуатації сухого сховища. Було запропоновано створення захисної погодної кришки, яка зменшує негативний вплив вітру на тепловий стан ВЯП, що зберігається, а також досліджені шляхи модернізації форми та розмірів вентиляційного тракту контейнера зберігання. Розроблено новий метод розміщення контейнерів з відпрацьованим ядерним паливом на відкритому майданчику сухого сховища, що зменшує їх взаємний тепловий впливу, підвищує ефективність роботи системи теплового моніторингу та забезпечує необхідний рівень безпеки довгострокової експлуатації сховища в цілому. Розміщення контейнерів, що містять паливо з більш високим залишковим тепловиділенням, в середині групи контейнерів дозволить знизити вплив вітру на верхні вентиляційні отвори і, відповідно, покращити якість теплового моніторингу. Удосконалено метод розміщення паливних збірок в корзині зберігання для зменшення рівня температур шляхом встановлення максимально припустимого рівня залишкового тепловиділення для груп відпрацьованих паливних збірок, що зберігаються, який дозволяє не порушувати норми радіаційної безпеки. Відповідно до методу в центрі групи збірок розміщуються збірки із залишковим тепловиділенням, що складає 75 % від максимально припустимого рівня тепловиділення. Для збірок, що оточують центральні збірки, рівень тепловиділення можливо збільшити до 106,25 %, тепловиділення збірок на периферійній частині групи не повинне перевищувати максимально припустиме. У роботі вперше створені методичні основи прогнозування теплового стану вентильованих контейнерів з відпрацьованим ядерним паливом. Знайдено залежності температури вентиляційного повітря на виході із контейнера зберігання та максимальної температури в корзині з ВЯП від рівня залишкового тепловиділення та температури атмосферного повітря. Запропоновано новий метод контролю теплового стану контейнерів з ВЯП, який базується на порівнянні результатів вимірів та теоретичних розрахунків прогнозного значення температури вентиляційного повітря на виході з контейнера зберігання. Розроблено концептуальну модель інформаційної системи моніторингу теплового стану відпрацьованого ядерного палива та структуру бази даних, що буде входити до її складу.

2. In the work on the basis of the analysis of well-known researches of the thermal state of ventilated storage containers with SNF and analysis of the monitoring results of the thermal state of storage containers of the Zaoprizhska NPP, the nature of the thermophysical processes in ventilated containers of dry storage of spent nuclear fuel has been explored and generalized, which has allowed to identify and classify the main factors influencing on the thermal state of fuel and basic equipment during the whole storage facility operation. Among these influencing factors highlighted: anthropogenic, weather and climate, structural, physical. In order to carry out a detailed analysis of the thermal state of spent fuel storage containers, taking into account the main factors of influence, a new universal approach for determining the thermal state of spent fuel and storage equipment elements based on the iterative solution of the direct conjugate and inverse heat transfer problems using models of different complexity levels has been created. Five complexity levels were identified for the SNF dry storage facility of the Zaporizhska NPP: a group of containers, a separate container, a basket with fuel assemblies, a fuel assembly, a fuel rod. Using the iterative methodology, a series of computational studies were conducted that allowed obtaining new data on the thermal state of containers with spent fuel in the conditions of different design accidents. On base of the maximum temperature level of spent fuel, a classification of accidents was introduced, which allowed identifying those that require a priority elimination to provide a thermal safety criterion. In the

work for the first time, according to the results of thermal research, a classification of violations of normal operating conditions related to the blockage of ventilation channels, including design accidents, which are caused by this factor, is proposed. All possible variants of ventilation channels blockage are considered. It is determined that the highest temperatures are achieved by blockage of the upper ventilation vents; such blockage of normal operating conditions and emergency situations should be eliminated first and foremost. The variants of improvement of the thermal state of containers with SNF during the whole operation period of the dry storage are considered. It was proposed to create a protective weather lid, which reduces the negative impact of wind on the thermal state of spent fuel; and also ways to modernization of the shape and size of the ventilation duct of the storage container were explored. A new method of placing containers with spent nuclear fuel in the open site of a dry storage facility, which reduces their mutual thermal influence, has increased the efficiency of the system of thermal monitoring and provides the necessary level of safety of long-term operation of the storage facility in general. Placement containers containing fuel with higher decay heat generation in the middle of the containers group will reduce the effect of wind on the upper ventilation vents and, respectively, improve the quality of thermal monitoring. The method of placing fuel assemblies in the storage basket with purpose to reduce the temperature level has been improved by setting the maximum permissible level of decay heat for stored spent fuel assemblies, which allows not to violate radiation safety standards. According to the method, assemblies with decay heat are placed in the center of the fuel assemblies group, which is 75% of the maximum allowable level of heat generation. For assemblies that surround the central ones, the level of heat can be increased to 106.25%, the heat release of the assemblies on the periphery of the group should not exceed the maximum allowable. The methodical bases for predicting the thermal state of ventilated containers with spent nuclear fuel were first created in the work. The dependences of the temperature of the ventilation air in the outlet vent of the storage container and the maximum temperature in the storage cask with spent fuel from the level of decay heat and temperature of the atmospheric air are found. A new method for controlling the thermal state of containers with SNF is proposed, which is based on comparison of the results of measurements and theoretical calculations of the predicted value of the temperature of the ventilation air at the exit from the storage container. The conceptual model of the information system for thermal state monitoring of spent nuclear fuel and the structure of the database, which will be included in it, are developed.

Державний реєстраційний номер ДіР:

Пріоритетний напрям розвитку науки і техніки:

Стратегічний пріоритетний напрям інноваційної діяльності:

Підсумки дослідження:

Публікації:

Наукова (науково-технічна) продукція:

Соціально-економічна спрямованість:

Охоронні документи на ОПІВ:

Впровадження результатів дисертації:

Зв'язок з науковими темами:

VI. Відомості про наукового керівника/керівників (консультанта)

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Мацевитий Юрій Михайлович

2. Matsevity Yurii M.

Кваліфікація: д. т. н., 05.14.06

Ідентифікатор ORCID ID: Не застосовується

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи:

Код за ЄДРПОУ:

Місцезнаходження:

Форма власності:

Сфера управління:

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Мацевитий Юрій Михайлович

2. Matsevity Yurii M.

Кваліфікація: д. т. н., 05.14.06

Ідентифікатор ORCID ID: Не застосовується

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи:

Код за ЄДРПОУ:

Місцезнаходження:

Форма власності:

Сфера управління:

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

VII. Відомості про офіційних опонентів та рецензентів

Офіційні опоненти

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Черноусенко Ольга Юріївна

2. Chernousenko Olga Yu.

Кваліфікація: д. т. н., 05.05.16

Ідентифікатор ORCID ID: Не застосовується

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи:

Код за ЄДРПОУ:

Місцезнаходження:

Форма власності:

Сфера управління:

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Борисенко Володимир Іванович
2. Borysenko Volodymyr I.

Кваліфікація: д. т. н., 05.14.14

Ідентифікатор ORCID ID: Не застосовується

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи:

Код за ЄДРПОУ:

Місцезнаходження:

Форма власності:

Сфера управління:

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Скалозубов Володимир Іванович
2. Skalozubov Volodymyr I.

Кваліфікація: д. т. н., 05.14.14

Ідентифікатор ORCID ID: Не застосовується

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи:

Код за ЄДРПОУ:

Місцезнаходження:

Форма власності:

Сфера управління:

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

Рецензенти

VIII. Заключні відомості

Власне Прізвище Ім'я По-батькові голови ради Мазуренко Антон Станіславович

Власне Прізвище Ім'я По-батькові головуючого на засіданні

Мазуренко Антон Станіславович

Відповідальний за підготовку облікових документів

Реєстратор

Керівник відділу УкрІНТЕІ, що є відповідальним за реєстрацію наукової діяльності



Юрченко Т.А.