Облікова картка дисертації

I. Загальні відомості

Державний обліковий номер: 0421U103633

Особливі позначки: відкрита

Дата реєстрації: 07-10-2021

Статус: Захищена

Реквізити наказу МОН / наказу закладу:

II. Відомості про здобувача

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Ориняк Андрій Ігорович

2. Oryniak Andrii Igorovich

Кваліфікація:

Ідентифікатор ORCID ID: Не застосовується

Вид дисертації: кандидат наук

Аспірантура/Докторантура: так

Шифр наукової спеціальності: 05.02.09

Назва наукової спеціальності: Динаміка та міцність машин

Галузь / галузі знань: Не застосовується

Освітньо-наукова програма зі спеціальності: Не застосовується

Дата захисту: 28-09-2021

Спеціальність за освітою: Динаміка і міцність машин

Місце роботи здобувача: Акціонерне товариство "Укртранснафта"

Код за ЄДРПОУ: 31570412

Місцезнаходження: вул. Московська, буд. 32/2, м. Київ, 01010, Україна

Форма власності:

Сфера управління: Міністерство енергетики та захисту довкілля України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

III. Відомості про організацію, де відбувся захист

Шифр спеціалізованої вченої ради (разової спеціалізованої вченої ради): Д 26.002.01

Повне найменування юридичної особи: Громадська організація організація ветеранів та випускників Інституту енергозбереження та енергоменеджменту Національного технічного університету України "Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського"

Код за ЄДРПОУ: 43329767

Місцезнаходження: вул. Борщагівська, буд. 115, корпус 22, каб. 201, м. Київ, 03056, 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: Національний технічний університет України "Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського"

Код за ЄДРПОУ: 02070921

Місцезнаходження: проспект Перемоги, буд. 37, м. Київ, 03056, Україна

Форма власності:

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

V. Відомості про дисертацію

Мова дисертації:

Коди тематичних рубрик: 30.19.51, 55.47.05.29

Тема дисертації:

1. Методи розрахунку коефіцієнта інтенсивності напружень з врахуванням геометричної нелінійності та довільної форми тріщини

2. Calculation methods for Stress Intensity Factor with accounting for geometrical nonlinearity and arbitrary crack form

Реферат/анотація:

1. Дисертаційна робота присвячена розробці чисельних і аналітичних методів розрахунку коефіцієнта інтенсивності напружень, (КІН) для некласичних проблем механіки руйнування, зокрема, для тріщин складної форми та для тріщин в тонкостінних конструкціях з врахуванням геометричної нелінійності, (ГН). Представлена модифікація методу Вільямса, що враховує затухаючі на нескінченності члени. Досліджено межі та надані рекомендації щодо застосування даного методу. Розроблено аналітичний метод розрахунку КІН в трубах з довгими осьовими поверхневими тріщинами з врахуванням ГН в залежності від внутрішнього тиску. Наведено результати верифікації величин КІН з отриманими в роботі чисельними розв'язками МСЕ.

Побудовані чисельні моделі для розрахунку КІН та розкриття берегів тріщин в ГН постановці для наскрізних тріщин в залежності від змінної величини осьової сили. Побудована апроксимаційна формула, що описує вплив ГН ефекту для узагальненої осьової сили та безрозмірної довжини тріщини. Показана значимість ефекту для реальних лабораторних експериментів. Розроблено універсальний напіваналітичний метод розв'язку інтегро-диференційного рівняння теорії пружності для плоских тріщин нормального відриву довільної форми. Для перевірки аналітичних результатів побудовані чисельні моделі МСЕ для тріщин різної форми, наприклад, для прямокутної, внутрішньої півелітичної тріщини, тощо, та проведено співставлення результатів. Проведені практичні розрахунки КІН в часі для елементів конструкцій АЕС для різних сценаріїв протікання аварійних ситуацій. Створено ряд імітаційних моделей з вбудованою тріщиною, для якої розрахунки КІН проводилися методами нелінійної механіки руйнування. Для тріщин, що проходять через наплавлений матеріал, де відбувається стрибки напружень, обґрунтовано застосування методу функцій впливу, для чого розроблено аналітико-чисельну процедуру, що використовує частково неперервні базові закони навантаження.

2. The dissertation is dedicated to the development of numerical and analytical methods for calculating the stress intensity factor (SIF) for nonclassical problems of fracture mechanics, in particular, for cracks of complex shape and for cracks in thin structures with taking into account geometric nonlinearity (GN) and their applications in various industries, in particular, for nuclear power plants, for calculation of the elements of the reactor unit. A modification of Williams's method is presented, which describes the stress state in the crack tip. For modification of the classical approach in the considered method the additional members were presented, which are infinite in the crack tip, but attenuate at infinity. The main idea of the method is to divide the whole area of the body into two separate parts – internal one, which embraces the tip of the crack, and the external one. In the inner area, only the classic Williams functions are used, and in the outer area both the classical members and additional ones are used. At the boundary between the selected subdomains, the conjugation conditions are to be fulfilled, the essence of which is to equalize here the stresses and displacements. The very high efficiency of this method is shown for bodies that have the shape of a circle, or are infinite, where almost exact values. A thin-walled pipe with a long surface crack is considered. The pipe, surface of which may contain the initial deviation form ideal circle, is loaded by inner pressure. In first time the problem of determining the SIF was considered in a geometrically nonlinear formulation, when changes in the geometry of the body in the process of deformation are accounted for linear material behavior. Based on the Chen-Finnie method, which considers the crack as concentrated compliance, and on original solution for geometrically nonlinear behavior of curved initially distorted beam, the compact analytical formulas are obtained, which gives the value of SIF for each value of inner pressure. It was shown that even for perfectly circular pipes having the cracks with depth up to half of the thickness of pipe walls, loaded by moderate level of inner pressure, the geometrical nonlinear values of SIF can be 10-15% less than those at linear approach application. Another geometrically nonlinear problem is numerically investigated by known commercial FEM software for the through crack, which is loaded by a significant value of additional longitudinal force (the main factor of geometric nonlinearity considered) and small value of internal pressure (linear consideration). This statement distinguished this task from research conducted at NASA (USA), where the pressure and axial force were proportional as to pipe with closed ends. These results are of great theoretical and practical importance. In particular, it is shown that for real pipes the neglecting by influence of axial force in usual approach may lead to 4-6% error of SIF determination. The necessity of analysis of flat cracks of non-canonical shape in three-dimensional bodies is noted. This is due to the fact that almost all existing solutions in the literature and reference results in normative documents are given for cracks that have shape of an ellipse or its part. However, real cracks detected by non-destructive testing are irregularly shaped cracks. Therefore, it is necessary to create the analytical methods that would allow to assess the impact of the crack shape, and to verify them with careful numerical procedures by FEM. For this purpose, flat internal cracks in infinite 3D body are considered. The formulation of problems for them is reduced to well-known integro-differential equation of the theory of elasticity. As for the functions of the form, three variants of their choice were investigated - a) classical, which depends on the squares of ratio of radial coordinate of the considered point, and the corresponding coordinate of contour point; b)

multiplicative, based on the product of equations describing the straight sections of the crack contour, and c) the original Oore-Burns function, which is an integral of the crack contour from the inverse square of the distance of the considered point to each point of the contour. Practical calculations of SIF dependance with time for NPP reactor ant its elements for different scenarios of emergency situations are carried out. A number of simulation models with a built-in crack have been created, for which SIF calculations were performed by nonlinear FEM analysis. For cracks going through the cladding, where stress jumps occur, the method of influence functions is elaborated, and analytical-numerical procedure used piece-wise continuous basic laws of loading. Practical calculations were performed for the nozzle of reactor vessel, the cylindrical part of vessel, the core barrel and core baffle. These calculations were used to justify the extension of the service life of several units of Ukrainian NPPs.

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. Крищук Микола Георгійович
2. Kryshchuk Mykola Heorhiyovych

Кваліфікація: д.т.н., 05.02.09

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. Тороп Василь Михайлович

2. Torop Vasily Mikhailovich

Кваліфікація: д. т. н., 05.02.09

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. Чаусов Микола Георійович

2. Chausov Mykola Heoriiovych

Кваліфікація: д. т. н., 01.02.04

Ідентифікатор ORCID ID: Не застосовується

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи:

Код за ЄДРПОУ:

Місцезнаходження:

Форма власності:

Сфера управління:

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

Рецензенти

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Бабенко Андрій Єлісейович

2. Babenko Andrey Eliseevich

Кваліфікація: д. т. н., 05.02.09

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. Цибенко Олександр Сергійович

2. Tsybenko Alexander Sergeevich

Кваліфікація: д. т. н., 01.02.04

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. Рудаков Константин Миколайович

2. Rudakov Konstantin Nikolaevich

Кваліфікація: д. т. н., 01.02.04

Ідентифікатор ORCID ID: Не застосовується

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи:

Код за ЄДРПОУ:

Місцезнаходження:

Форма власності:

Сфера управління:

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

VIII. Заключні відомості

Власне Прізвище Ім'я По-батькові голови ради Бобир Микола Іванович

Власне Прізвище Ім'я По-батькові головуючого на засіданні

Бобир Микола Іванович

Відповідальний за підготовку облікових документів

Реєстратор

Керівник відділу УкрІНТЕІ, що є відповідальним за реєстрацію наукової діяльності



Юрченко Т.А.