

АНОТАЦІЯ

ДО МАГІСТЕРСЬКОЇ ДИСЕРТАЦІЇ

СТУДЕНТА 2-го (МАГІСТЕРСЬКОГО) РІВНЯ ВИЩОЇ ОСВІТИ ГР. ОФ-21мп

Тоябіної Христини Сергіївни

(ПІБ)

На тему «Дослідження аномального тліючого розряду в коаксіальній системі електродів в азимутальному магнітному полі»

Науковий керівник доктор філософії, асистент кафедри загальної фізики та моделювання фізичних процесів, Майкут Сергій Олексійович

(науковий ступінь, вчене звання, посада, ПІБ)

Актуальність Актуальність даної роботи обумовлена важливістю вивчення характеристик аномального тліючого розряду в коаксіальній системі електродів в азимутальному магнітному полі. Дослідження розкриває нові аспекти поведінки плазми в умовах, що визначаються зазначеною геометрією та наявністю магнітного поля. Фундаментальне розуміння цього явища може мати значення для розширення знань у галузі газових розрядів, зокрема, тліючих. Отримані результати можуть знайти практичне застосування в високотехнологічних галузях, зокрема, в оптимізації плазмових технологій для обробки внутрішніх поверхонь вузьких трубок. Моделювання тліючого розряду у коаксіальній системі електродів і при наявності азимутального магнітного поля досі не досліджено у повному обсязі. Фізико-топологічних тривимірних моделей, аналогічних до розробленої в рамках даної роботи, не було представлено раніше. Розширення знань у цьому напрямку сприятиме розвитку нових наукових концепцій та поглибленню наукових досліджень в області газових розрядів і плазми.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами кафедри _____

«Технологія комбінованого лазерного та імпульсно плазмового нанесення зносостійких покриттів для зміцнення стволів вогнепальної зброї» – д/р № 0121U111822, дата реєстрації: 27-06-2021

Об'єкт дослідження нормальний і аномальний тліючий розряд в коаксіальній системі електродів за наявності азимутального магнітного поля.

Предмет дослідження природа виникнення тліючого розряду в коаксіальній циліндричній системі електродів, процес переходу від нормального до аномального тліючого розряду, розподіл потенціалу, густини електронів і іонів в міжелектродному просторі, вплив азимутального магнітного поля на характеристики розряда.

Мета роботи Мета даної роботи полягає у всебічному вивченні поведінки і характеристик тліючого розряду в коаксіальній системі електродів за наявності азимутального магнітного поля. Конкретні цілі дослідження включають встановлення умов виникнення тліючого розряду та переходу від нормального до аномального режиму горіння, вивчення впливу магнітного поля на поведінку тліючого розряду в зазначених умовах, розробку математичної моделі для пояснення фізичних процесів, що відбуваються в системі, і експериментальне підтвердження та верифікацію отриманих результатів. Основною метою є розширення знань про тліючі розряди в тонких трубках, зокрема, в контексті нестачі даних у літературі щодо аномальних тліючих розрядів в умовах наявності азимутального магнітного поля.

Методи дослідження методи математичної фізики, математичне моделювання і чисельний розрахунок для дослідження тліючого розряду у тримірній моделі коаксіальної системи електродів.

Відомості про обсяг звіту, кількість ілюстрацій, таблиць, додатків і літературних найменувань за переліком використаних В роботі наведено: використаної літератури - 96, сторінок - 202, рисунків - 75, таблиць - 16.

Мета індивідуального завдання, використані методи та отримані результати _____

Головні цілі індивідуального завдання:

1. Провести аналіз історичних аспектів дослідження газових розрядів. Вивчити процеси, що відбуваються в плазмі газового розряду, зокрема у тліючому розряді. Розглянути класифікацію газових розрядів, умови їх виникнення і сфери застосування в науці і техніці.
2. Визначити основні поняття, пов'язані із тліючим розрядом, та сформулювати ключові теоретичні аспекти цього явища. Проаналізувати теоретичні моделі і концепції, які роз'яснюють властивості аномального тліючого розряду. Розглянути особливості тліючого розряду в коаксіальній системі електродів. Дослідити вплив азимутального магнітного поля на тліючий розряд, враховуючи розглянуті теоретичні моделі.
3. Дослідити сфери застосування тліючого розряду в коаксіальній системі координат і, зокрема, в тонких трубках. Зробити літературний огляд наукових досліджень у галузі тліючого розряду. Провести експеримент по дослідженню характеристик тліючого розряду у коаксіальній системі електродів. Обґрунтувати вибір програмного забезпечення для ефективного моделювання тліючого розряду.
4. Описати використані підходи та методи для моделювання тліючого розряду, включаючи опис математичної і комп'ютерної моделей. Проаналізувати отримані результати моделювання. Представити та проаналізувати результати експерименту. Провести верифікацію модельних даних.

Висновок Проаналізовано історію дослідження газових розрядів, розглянуто ключові процеси у плазмі розряду та класифікацію газових розрядів, акцентуючись на їхньому застосуванні в різних сферах. Вивчено тліючий розряд і встановлено його властивості, структуру та процеси, що протікають в плазмі тліючого розряду. Досліджено вплив азимутального магнітного поля на характеристики тліючого розряду та виявлено його важливі перспективи в різних галузях, включаючи плазмохімічну обробку поверхонь, зокрема в тонких трубках. Проведено комплексне моделювання різних типів тліючого розряду, отримані результати моделювання були підтверджені експериментально. Розроблена модель верифікована в різних умовах, показуючи задовільну точність розрахунків. Результати мають важливе значення для розуміння явища аномального тліючого розряду та вплива на нього азимутальних магнітних полів, і можуть мати практичне застосування в високотехнологічних галузях.

Перелік ключових слів (не більше 20) плазма аргону, розряд низького тиску, циліндрична система електродів, тривимірні моделі, фізико-топологічне моделювання, комп'ютерне моделювання, COMSOL Multiphysics

Підпис керівника _____



SUMMARY
TO THE MASTER THESIS

2nd YEAR STUDENT OF THE SECOND LEVEL OF HIGHER EDUCATION (MASTER LEVEL),
GR. OF-21mp

Toiabina Khrystyna

(FULL NAME)

On the topic Investigation of an abnormal glow discharge in a coaxial system of electrodes in azimuthal magnetic field

Scientific supervisor a doctor of philosophy, assistant Maikut Serhii

(scientific degree, academic title, position, FULL NAME)

Actuality The relevance of this work is driven by the importance of investigating the characteristics of anomalous glow discharge in a coaxial electrode system in the presence of azimuthal magnetic fields. The research reveals new aspects of plasma behavior under conditions defined by the specified geometry and the presence of a magnetic field. A fundamental understanding of this phenomenon can contribute to the expansion of knowledge in the field of gas discharges, particularly in the context of glow discharges. The obtained results may find practical applications in high-tech industries, particularly in optimizing plasma technologies for processing the internal surfaces of narrow tubes. Modeling glow discharge in a coaxial electrode system with the presence of an azimuthal magnetic field has not been fully explored to date. Physico-topological three-dimensional models, similar to the one developed in this work, have not been presented before. Advancements in this direction will contribute to the development of new scientific concepts and deepen scientific research in the field of gas discharges and plasma.

Relationship of work with scientific programs, plans, themes of the department _____

«Technology of combined laser and pulsed plasma application of wear-resistant coatings for strengthening firearm barrels» – project No. 0121U11822, registration date: 06/27/2021

Object of research normal and abnormal glow discharge in a coaxial system of electrodes in the presence of an azimuthal magnetic field.

Subject of research the nature of the appearance of a glow discharge in a coaxial cylindrical system of electrodes, the process of transition from a normal to abnormal glow discharge, the distribution of the potential, the density of electrons and ions in the interelectrode space, the effect of the azimuthal magnetic field on the characteristics of the discharge.

Purpose of work The objective of this work is to comprehensively study the behavior and characteristics of the glow discharge in a coaxial electrode system in the presence of an azimuthal magnetic field. Specific research goals include establishing the conditions for the occurrence of the glow discharge and the transition from normal to abnormal burning mode, investigating the influence of the magnetic field on

the behavior of the glow discharge under the specified conditions, developing a mathematical model to explain the physical processes occurring in the system, and experimentally confirming and verifying the obtained results. The primary aim is to expand knowledge about glow discharges in narrow tubes, particularly addressing the lack of data in the literature regarding abnormal glow discharges in the presence of an azimuthal magnetic field.

Research methods Methods of mathematical physics, mathematical modeling, and numerical calculations will be employed to investigate the glow discharge in a three-dimensional model of the coaxial electrode system.

Information about the volume of the thesis, the number of illustrations, tables, applications and references in the list of used ones The work contains: references - 96, pages - 202, figures - 75, tables - 16.

The purpose of the individual task, the methods used and the results obtained _____

Main Objectives of the Individual Task:

1. Conduct an analysis of the historical aspects of gas discharge research. Study the processes occurring in the plasma of a gas discharge, particularly in a glow discharge. Examine the classification of gas discharges, conditions for their occurrence, and their applications in science and technology.
2. Define the key concepts related to a glow discharge and formulate the fundamental theoretical aspects of this phenomenon. Analyze theoretical models and concepts explaining the properties of abnormal glow discharge. Consider the characteristics of a glow discharge in a coaxial electrode system. Investigate the influence of an azimuthal magnetic field on the glow discharge, taking into account the discussed theoretical models.
3. Explore the applications of a glow discharge in a coaxial coordinate system, especially in thin tubes. Conduct a literature review of scientific research in the field of glow discharge. Perform an experiment to investigate the characteristics of a glow discharge in a coaxial electrode system. Justify the choice of software for effective modeling of a glow discharge.
4. Describe the approaches and methods used for modeling a glow discharge, including the description of mathematical and computer models. Analyze the obtained results of modeling. Present and analyze the experimental results. Verify the model data.

Conclusion The history of gas discharge research has been analyzed, focusing on key processes in plasma discharge and the classification of gas discharges, emphasizing their applications in various fields. The glow discharge has been studied, and its properties, structure, and plasma processes have been established. The influence of azimuthal magnetic fields on the characteristics of the glow discharge has been investigated, revealing significant prospects in different areas, including plasma chemical surface treatment, particularly in thin tubes. Comprehensive modeling of various types of glow discharge has

been conducted, with modeling results validated through experiments. The developed model has been verified under different conditions, demonstrating satisfactory accuracy in calculations. The findings are crucial for understanding the phenomenon of anomalous glow discharge and its response to azimuthal magnetic fields, with potential practical applications in high-tech industries.

Keyword list (no more than 20) argon plasma, low-pressure discharge, cylindrical electrode system, three-dimensional models, physical-topological modeling, computer simulation, COMSOL Multiphysics

Signature of the supervisor _____

