

АНОТАЦІЯ

ДО МАГІСТЕРСЬКОЇ ДИСЕРТАЦІЇ

СТУДЕНТА ФМФ, ДРУГОГО (МАГІСТЕРСЬКОГО) РІВНЯ ВИЩОЇ ОСВІТИ, ГР. ОФ-31мп

Романа ШЛЯХОВЕРА

(ім'я та прізвище)

На тему «Моделювання біполярного коронного розряду в системі з двома дрововими електродами за наявності магнітного поля».

Науковий керівник старший викладач, доктор філософії Сергій МАЙКУТ.

(науковий ступінь, вчене звання, посада, ім'я та прізвище)

Актуальність Актуальність роботи з дослідження впливу магнітного поля на біполярний коронний розряд у системі з двома дрововими електродами зумовлена широким практичним застосуванням коронного розряду, численними дослідженнями в цій області зі значним потенціалом вдосконалення технологічних процесів та наявністю невирішених проблем, зокрема оптимізації параметрів коронного розряду за допомогою магнітного поля.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами кафедри «Дослідження та моделювання динамічних процесів в електронно-іонних системах» (2024-26).

Об'єкт дослідження Фізичні процеси та явища, що відбуваються при виникненні та розвитку біполярного коронного розряду в електродних системах з урахуванням впливу зовнішнього магнітного поля.

Предмет дослідження Особливості моделювання та аналізу характеристик біполярного коронного розряду в системі з двома дрововими електродами при наявності магнітного поля, включаючи розподіл електричного поля та вплив магнітного поля на параметри розряду.

Мета роботи Дослідження моделі біполярного коронного розряду в системі з двома дрововими електродами за наявності магнітного поля.

Методи дослідження Методи математичної фізики, методи чисельного моделювання, методи оберненого диференціювання, метод скінченних елементів, математичне моделювання і чисельний розрахунок у програмі COMSOL Multiphysics 2D моделі для дослідження впливу магнітного поля на коронний розряд в системі з двома дрововими електродами.

Відомості про обсяг роботи, кількість ілюстрацій, таблиць, додатків і літературних найменувань за переліком використаних 117 сторінок, 33 рисунків, 11 таблиць, 65 літературних найменувань

Мета індивідуального завдання, використані методи та отримані результати

Мета індивідуального завдання полягала в комплексному дослідженні біполярного коронного розряду в системі з двома дрововими електродами за наявності зовнішнього магнітного поля. Засобом досягнення цієї мети стало математичне та комп'ютерне моделювання фізичних процесів у складній електродній системі. Визначено параметри запалення коронного розряду. Виявлено вплив магнітного поля на концентрацію заряджених частинок та струм розряду. Розроблено комп'ютерну модель для дослідження коронного розряду у системі з двома дрововими електродами.

Висновок У дослідженні представлено комплексну комп'ютерну модель біполярного коронного розряду в системі з двома дрововими електродами, яка демонструє високу ефективність у визначенні параметрів виникнення розряду. Встановлено, що запалення коронного розряду відбувається в діапазоні напруг від 52 кВ до 53 кВ, що відповідає напруженості електричного поля приблизно $4.1 \cdot 10^6$ В/м та зведеній напруженості електричного поля приблизно 170 Тд (для діаметру електродів 5 мм у повітрі за нормального тиску і температури 300 К), а вплив магнітного поля призводить до змін концентрації заряджених частинок (до 9%) та струму розряду (до 3.7%). Незважаючи на технічні обмеження використаного програмного забезпечення, дослідження розкриває перспективні напрямки подальшого вдосконалення моделювання, включаючи комбінування модулів, адаптацію коефіцієнтів реакцій та перехід до тривимірного моделювання.

Перелік ключових слів (не більше 20) Коронний розряд, магнітне поле, моделювання, дровові електроди, плазма, COMSOL Multiphysics, біполярний розряд, електричне поле, густина електронів, іонізація, метод скінченних елементів.

Підпис керівника



SUMMARY

TO THE MASTER'S THESIS

STUDENT OF FMF, 2 COURSE OF THE MASTER LEVEL, GR. OF-31mp

Roman SHLIAKHOVER

(FULL NAME)

On the topic "Modeling of bipolar corona discharge in a two-wire electrode system in the presence of a magnetic field".

Scientific supervisor Senior Lecturer, doctor of philosophy, Serhii MAIKUT.

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

Topicality The relevance of the research on the influence of a magnetic field on bipolar corona discharge in a system with two wire electrodes is driven by the extensive practical applications of corona discharge, numerous studies in this field with significant potential for improving technological processes, and the presence of unresolved issues, particularly the optimization of corona discharge parameters using a magnetic field.

Relationship of work with scientific programs, plans, themes cathedra «Research and modeling of dynamic processes in electron-ion systems» (2024-26).

Object of research The physical processes and phenomena occurring during the initiation and development of bipolar corona discharge in electrode systems, taking into account the influence of an external magnetic field.

Subject of research Features of modeling and analyzing the characteristics of bipolar corona discharge in a system with two wire electrodes in the presence of a magnetic field, including the distribution of the electric field and the influence of the magnetic field on discharge parameters.

Purpose of work Investigation of the bipolar corona discharge model in a system with two wire electrodes in the presence of a magnetic field.

Research methods Methods of mathematical physics, numerical modeling techniques, inverse differentiation methods, the finite element method, mathematical modeling, and numerical computation using the COMSOL Multiphysics software for a 2D model to investigate the influence of a magnetic field on corona discharge in a system with two wire electrodes.

Information about the volume of the report, the number of illustrations, tables, applications and literary names in the list of used ones 117 pages, 33 figures, 11 tables, 65 references.

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

The purpose of the individual assignment was a comprehensive study of bipolar corona discharge in a system with two wire electrodes in the presence of an external magnetic field. The achievement of this goal was facilitated by mathematical and computer modeling of physical processes in a complex electrode system. The parameters of corona discharge ignition were determined. The influence of the magnetic field on the concentration of charged particles and discharge current was revealed. A computer model was developed to study the corona discharge in a system with two wire electrodes.

Conclusion The study presents a comprehensive computer model of bipolar corona discharge in a system with two wire electrodes, demonstrating high efficiency in determining discharge initiation parameters. It was established that the corona discharge ignition occurs within the voltage range of 52 kV to 53 kV, corresponding to an electric field strength of approximately $4.1 \cdot 10^6$ V/m and a reduced electric field strength of about 170 Td (for electrode diameters of 5 mm in air under normal pressure and at a temperature of 300 K). The influence of the magnetic field leads to changes in the concentration of charged particles (up to 9%) and discharge current (up to 3.7%). Despite the technical limitations of the software used, the research highlights promising directions for further modeling improvements, including module integration, reaction coefficient adaptation, and transitioning to three-dimensional modeling.

Keyword list (no more than 20) Corona discharge, magnetic field, modeling, wire electrodes, plasma, COMSOL Multiphysics, bipolar discharge, electric field, electron density, ionization, finite element method.

Signature of the head _____

