239283

วิทยานิพนธ์นี้มีจุดประสงค์เพื่อศึกษาการส่งผ่านพลังงานและอนุภาคของพลาสมา (Thermal and particle transport) และความไม่เสถียรของพลาสมาแบบฟันเลื่อย (Sawtooth oscillation) ในช่วงที่มีการให้พลังงานแบบคลื่นที่มีความถี่สั่นพ้องกับความถี่ไซโคลตรอนของอิเล็กตรอน (Electron Cyclotron Resonant Heating, ECRH) แก่พลาสมาในเครื่องโทคาแมคขนาดเล็ก ซึ่งในการวิจัยนี้ได้จำลองพฤติกรรมพลาสมาโดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์แบบรวมที่มีชื่อว่า BALDUR โดยใช้แบบจำลองการส่งผ่านพลังงานและอนุภาคของพลาสมาในบริเวณส่วนกลางของเครื่องโทคาแมค ซึ่งสามารถอธิบายได้จากผลรวมของสองส่วนคือ อะนอมอลัสทรานสปอร์ตที่คำนวนมาจากแบบจำลอง MMM95 หรือ แบบจำลอง Mixed B/gB และ นีโอคลาสสิคคอล ทรานสปอร์ต จากการศึกษาหากใช้ข้อมูลจากโครงสร้างของเครื่องโทคาแมค HL-2A พบว่า อุณหภูมิที่คำนวณได้มีค่าใกล้เคียงกับผลการตรวจวัดจากการทดลองที่เกิดขึ้น ทั้งนี้ยังแสดงว่าอุณหภูมิมีแนวโน้มที่เพิ่มขึ้นเมื่อมีการให้พลังงานแบบ ECRH เมื่อตรวจสอบค่าสัมประสิทธิ์การแพร่กระจายพลังงานพบว่ามีค่าสูงขึ้นเมื่อมีการให้พลังงานแบบ ECRH เช่นเดียวกัน ซึ่งสอดคล้องกับผลที่ได้จากการทดลอง นอกจากนี้พบว่า เมื่อใช้ แบบจำลอง Mixed B/gB ส่วนของ Bohm จะมีค่าสูงกว่า gyro-Bohm แต่หากใช้ แบบจำลอง MMM95 ค่าจาก resistive ballooning มีค่าสูงสุด ส่วนการศึกษาความไม่เสถียรของพลาสมาแบบฟันเลื่อย พบว่าผลที่ได้จากการใช้แบบจำลอง Park-Monticello และ Rogers-Zakharov ในช่วงที่ให้พลังงานแบบ ECRH คาบของความไม่เสถียรของพลาสมาแบบฟันเลื่อยเพิ่มขึ้น ซึ่งแตกต่างกับผลการทดลอง และเมื่อใช้แบบจำลอง Porcelli พบว่าในช่วงที่ให้พลังงานแบบ ECRH คาบของการเกิดความไม่เสถียรของพลาสมาแบบฟันเลื่อยไม่มีการเปลี่ยนแปลง ทั้งนี้แบบจำลองการส่งผ่านพลังงานและอนุภาคทั้งแบบ MMM95 และแบบ Mixed B/gB ให้ผลที่สอดคล้องกัน

239283

This thesis aims to study the thermal and particle transport, and sawtooth oscillation during Electron Cyclotron Resonant Heating (ECRH) experiment of plasma in a small-size tokamak by taking plasma parameters similar to the HL-2A tokamak in China. The simulations are carried out using the BALDUR integrated predictive modeling code, where the plasma core transport is described either using Multi-mode (MMM95) anomalous core transport model or using Mixed bohm/gyro-bohm (Mixed B/gB) anomalous core transport model. It is found that the temperatures obtained from the simulations based on both anomalous transport models are in the range of experiment data. It is also found in both simulations that when the ECRH is applied, ion and electron thermal transports are increased. Consequently, ion and electron temperatures and plasma stored energy increase, which is similar to those observed in the experiment. In the simulation using Mixed B/gB model, the Bohm component is a main transport contribution, similar to those normally observed in the large tokamak experiments. However, in the simulations using MMM95 model, the resistive ballooning mode is the main contribution for most region of the plasma. In these simulations, it is found that in the simulations either using Park-Monticello sawtooth model or Rogers-Zakharov sawtooth model, the sawtooth period is increased during the heating; while the sawtooth period is unchanged in the simulations using Porcelli sawtooth model. However, these observations are in disagreement with the results obtained from the experiment. These simulation trends are found in both simulations using MMM95 and Mixed B/gB transport models.