

วิทยานิพนธ์นี้ศึกษาการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิเทียบกับเวลาภายในโลหะทรงกลมตันซึ่งตกลงอย่างอิสระภายใต้การเค็ดเป็นชั้นฟิล์ม โดยได้จัดทำระบบการทดลองเพื่อบันทึกข้อมูลการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิภายในและที่ผิวของโลหะตันทรงกลมอุณหภูมิสูงซึ่งตกลงในของเหลวระบายความร้อน โดยโลหะตันทรงกลมที่นำมาใช้เป็น ทรงกลมเหล็กกล้าไร้สนิมขนาดรัศมี 25.4 มิลลิเมตร ระดับอุณหภูมิเริ่มต้นของโลหะทรงกลมตัน อยู่ระหว่าง 200-500 องศาเซลเซียส โดยได้ติดตั้งเทอร์โมคัพเปิลไว้สองจุด จุดแรกที่ตำแหน่งภายในทรงกลมที่ครึ่งหนึ่งของรัศมีจากที่ผิวและจุดที่สองที่ผิวของทรงกลม และใช้น้ำเป็นของเหลวระบายความร้อน โดยมีระยะทางการตกประมาณ 2 เมตร

ข้อมูลการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิที่ผิวของโลหะทรงกลมถูกนำไปใช้เป็นขอบเขตเริ่มต้นของโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ถูกสร้างขึ้นจากแบบจำลองคณิตศาสตร์ที่อาศัยสมการการนำความร้อนของวัตถุทรงกลมเพื่อคำนวณอุณหภูมิภายในโลหะทรงกลมที่ตำแหน่งต่างๆ ข้อมูลการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิภายในของโลหะทรงกลมจากการทดลองถูกนำมาเปรียบเทียบกับผลการทำนายอุณหภูมิภายในโลหะทรงกลมของโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ประดิษฐ์ขึ้น ซึ่งผลที่ได้จากการคำนวณและจากผลการทดลองมีความสอดคล้องกันอย่างเป็นเหตุเป็นผล นอกจากนั้นผลการคำนวณชี้ให้เห็นว่า ในช่วงเวลาที่สนใจ อุณหภูมิภายในโลหะตันทรงกลมมีการลดลงเฉพาะบริเวณใกล้ผิวโลหะตันทรงกลมเท่านั้น ที่ตำแหน่งบริเวณกลางทรงกลมค่าอุณหภูมิจะยังไม่มีการเปลี่ยนแปลง ซึ่งอธิบายได้ว่าการเกิดขึ้นของชั้นฟิล์มระหว่างกระบวนการถ่ายเทความร้อนทำหน้าที่เป็นฉนวนกันความร้อนจากภายในทรงกลมไม่ให้ถ่ายเทสู่ของเหลวระบายความร้อนได้โดยง่าย

This thesis studied the variation of the internal temperature over time for the freely falling metal sphere that underwent the process of film boiling. The experimental rig was conducted to measure the temperature in and on the surface of high temperature metal sphere. The metal sphere was made of the stainless steel with the size of 25.4 mm in radius. The initial temperature of metal sphere was between 200-500 °C. The thermocouples were attached in the sphere at a point half the radius away from the surface and on the surface of metal sphere. The water was used as the coolant in the tank with the height of 2 m.

The experimental results for the surface temperature were applied as the boundary condition for a computer program which was based on the analytical model for the heat conduction equation in a sphere. This computer program was created to estimate the distribution of the temperature in a sphere with respect to time. The experimental results for the temperature in a sphere were compared with the calculated results from the computer program. The comparison indicated that the computer program could reasonably predict the temperature in a sphere for this experimental condition. The calculated results showed that, for the period of time that was of interest, the variation of the temperature occurred only near the surface of sphere. For the region around the center of the metal sphere, the temperature was not affect. This explained that the film boiling during the heat transfer process resisted the heat transfer process from the sphere to the coolant liquid.