

## IMPROVEMENT OF THE HOT-AIR RUBBER GLOVE FORMER OVEN WITH COMPUTATIONAL FLUID DYNAMICS ANALYSIS

KITTIPOS LOKSUPAPAIBOON 5736350 EGMI / M

M.Eng. (MECHANICAL ENGINEERING)

THESIS ADVISORY COMMITTEE : CHAKRIT SUVANJUMRAT, D.Eng.,  
WATCHARAPONG CHOOKAEW, D.Eng.

### ABSTRACT

The hot air flow which is forced to smooth the thermal distribution ( $T = 100\text{ }^{\circ}\text{C}$ ) inside the rubber glove former oven affects to the rubber glove quality. Uniform temperature distributed inside the oven was adjusted using a trial and error method which used many materials and was time consuming. However, the air flow for the thermal distribution could be governed by the conservative equations and the  $k-\varepsilon$  turbulence model where the computational fluid dynamics (CFD) were used to discretize equations using computer software. The CFD software usually has an expensive license cost and closed to apply codes for simulating desirable cases of fluid flow; therefore this research applied CFD codes from open source codes software, OpenFOAM, with C++ language to simulate thermal distribution inside the oven. The validation of the applied CFD codes used the physical experiment of the P3210 heat transfer bench the adjustable velocity and the temperature source were twelve (12) experimental cases which were performed for validation and the average error of the applied CFD codes was less than 4.42 %. Consequently, the applied CFD codes were satisfied to predict temperature distribution of the oven by opening and closing some zones of the hot air distribution duct. Using the CFD method obtained the hot air distribution duct which caused the average temperature of  $104.66\text{ }^{\circ}\text{C}$  and the standard deviation of  $13.74\text{ }^{\circ}\text{C}$  inside the oven. Moreover, the CFD codes were valid with the nine points of the oven temperature and had an average error of less than 10.62 %.

KEY WORDS: RUBBER GLOVE FORMER OVEN/ OpenFOAM / HOT-AIR/ CFD

124 pages

การปรับปรุงเตาอบแม่พิมพ์ถุงมือยางชนิดลมร้อนด้วยการวิเคราะห์พลศาสตร์ของไหลเชิงคำนวณ  
IMPROVEMENT OF THE HOT-AIR RUBBER GLOVE FORMER OVEN WITH  
COMPUTATIONAL FLUID DYNAMICS ANALYSIS

กิตติพิศ โลกศุกไพบูลย์ 5736350 EGMI/M

วศ.ม. (วิศวกรรมเครื่องกล)

คณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ : ชาคริต สุวรรณจรัส, D.Eng., วัชรพงษ์ ชูแก้ว, D.Eng.

บทคัดย่อ

การไหลของอากาศร้อนซึ่งทำให้เกิดการกระจายความร้อนสม่ำเสมอ (อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส) ภายในเตาอบแม่พิมพ์ถุงมือยางมีผลต่อคุณภาพถุงมือยาง การกระจายตัวของอุณหภูมิที่สม่ำเสมอภายในเตาอบได้ถูกปรับเปลี่ยนโดยใช้วิธีการลองผิดลองถูกซึ่งทำให้สิ้นเปลืองวัตถุดิบ และเวลาเป็นจำนวนมาก อย่างไรก็ตาม การไหลของอากาศเพื่อกระจายความร้อนสามารถควบคุมด้วยสมการการอนุรักษ์และแบบจำลองการไหลแบบปั่นป่วนชนิด  $k-\epsilon$  พลศาสตร์ของไหลเชิงคำนวณ หรือ CFD ได้ถูกนำมาใช้แปลงสมการเป็นสมการไม่ต่อเนื่องด้วยการใช้ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์ ซอฟต์แวร์ทางด้าน CFD ส่วนมากมีค่าใช้จ่ายทางด้านลิขสิทธิ์สูง และปิดกั้นไม่ให้ดัดแปลงโค้ดสำหรับจำลองกรณีการไหลที่ต้องการได้ ดังนั้นงานวิจัยนี้ได้ดัดแปลงโค้ดทางด้าน CFD ของซอฟต์แวร์โอเพ่นซอร์สโค้ดซึ่งมีชื่อว่า OpenFOAM ด้วยภาษา C++ เพื่อจำลองการกระจายความร้อนภายในเตาอบ การตรวจสอบความถูกต้องของโค้ดที่ได้ปรับปรุงได้ใช้ผลการทดลองของชุดทดสอบการถ่ายเทความร้อนรุ่น P3210 การตรวจสอบความถูกต้องได้ใช้ผลการปรับความเร็วลม และแหล่งกำเนิดความร้อนทั้งหมด 12 กรณี ความคลาดเคลื่อนของโค้ด CFD ที่ได้ปรับปรุงมีค่าน้อยกว่า 4.42 % ดังนั้น โค้ด CFD ซึ่งได้ถูกปรับปรุงจึงมีความน่าเชื่อถือ และถูกนำไปใช้ในการทำนายการกระจายอุณหภูมิของเตาอบ จากการเปิด และปิดบางส่วนของท่อจ่ายลมร้อนของเตาอบ การใช้วิธี CFD ทำให้ได้ท่อจ่ายลมร้อนที่ทำให้เกิดอุณหภูมิเฉลี่ยภายในเตาอบ 104.66 องศาเซลเซียส ซึ่งมีอุณหภูมิในแต่ละส่วนของเตาอบแตกต่างจากอุณหภูมิเฉลี่ยมีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 13.74 องศาเซลเซียส นอกจากนี้ โค้ด CFD ยังถูกนำไปตรวจสอบกับผลการวัดอุณหภูมิเตาอบจำนวน 9 จุด ซึ่งมีความคลาดเคลื่อนน้อยกว่า 10.62 %