ชัยฤกษ์ เชื้อประสาท : การศึกษาเชิงตัวเลขของการถ่ายเทความร้อนและความชื้นของเมล็ดข้าวเปลือกภายใต้สภาวะการไหลของอากาศร้อน (A NUMERICAL STUDY OF HEAT AND MOISTURE TRANSFERS IN A RICE PADDY GRAIN UNDER HEATED AIR FLOWS) อาจารย์ที่ปรึกษา : รองศาสตราจารย์ ดร.ทวิช จิตรสมบูรณ์, 202 หน้า.

สมการที่ใช้อธิบายการถ่ายเทความร้อนและความชื้นภายในเมล็ดข้าวเปลือกที่เกิดขึ้นพร้อมกันในระหว่างกระบวนการอบแห้งได้รับการคำนวณทางกรรมวิธีเชิงตัวเลขด้วยวิธีพลศาสตร์ของไหลเชิงคำนวณ (Computational Fluid Dynamic, CFD) ด้วยวิธีปริมาตรจำกัด เมล็ดข้าวถูกจำลองเป็นรูปทรงรีที่แบ่งออกเป็นสามชั้นอย่างต่อเนื่องกัน ได้แก่ เปลือก รำ และเนื้อข้าว กระบวนการนำความร้อนแบบไม่คงตัวและการแพร่ของความชื้นเกิดขึ้นภายในเมล็ด ส่วนการพาความร้อนและการถ่ายโอนมวลเกิดขึ้นระหว่างผิวของเมล็ดกับอากาศแห้ง สภาวะเริ่มต้นและเงื่อนไขขอบของเมล็ดกระทำโดยให้ค่าอุณหภูมิเริ่มต้นและการกระจายตัวของความชื้นภายในเมล็ดข้าวแบบเอกรูป (Uniform) รวมถึงอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศร้อน ในงานวิจัยนี้ได้ใช้ผลการทดลองการอบแห้งแบบชั้นบาง (Thin layer drying) ในการเปรียบเทียบผลการคำนวณทาง CFD ในภาพรวมผลการเปรียบเทียบอยู่ในเกณฑ์น่าพอใจ โดยเฉพาะอย่างยิ่งพบว่าค่าเกรเดียนท์อุณหภูมิสูงสุดเกิดขึ้นที่แกนสั้นของรูปวงรีภายในไม่กี่นาที ส่วนค่าเกรเดียนท์ความชื้นสูงสุดซึ่งเป็นปัจจัยสำคัญกว่าเกิดขึ้นภายหลังที่เวลาประมาณ 45 นาที จึงสรุปได้ว่าการคำนวณแบบ CFD หากใช้อย่างถูกต้องสามารถใช้เป็นปัจจัยเสริมในการทดลองการอบแห้งในเมล็ดข้าวได้

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

สาขาวิชา วิศวกรรมเครื่องกล ลายมือชื่อนักศึกษา _____

ปีการศึกษา 2559 ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา _____

CHAIROEK CHUEAPRASAT : A NUMERICAL STUDY OF HEAT AND MOISTURE TRANSFERS IN A RICE PADDY GRAIN UNDER HEATED AIR FLOWS. THESIS ADVISOR : ASSOC. PROF. TAWIT CHITSOMBOON, Ph.D., 202 PP.

CFD IN PADDY DRYING/PADDY DRYING/GRAIN DRYING

Governing equations describing the simultaneous heat and mass transfers for a rice grain during a drying process were solved by using a Computational Fluid Dynamic (CFD) code based upon the finite volume method. The rice grain was modeled as a continuous ellipsoid divided into three layers: hull, bran and endosperm. Unsteady heat conduction and moisture diffusion took place within the kernel and convective heat and mass transfer took place between the kernel surface and the drying air medium. The initial and boundary conditions were given by uniform initial temperature and moisture distributions inside the rice kernel, temperature and relative humidity of the heated air were also specified in the like manner. In this research, experimental results from thin layer drying were used to compare with those of the CFD. In general, the comparisons were satisfactory especially the occurrence of the maximum temperature gradient along the short axis of the ellipsoid within a few seconds. The maximum moisture gradient, which is more important occurred at a much later time in about 45 min. It could thus be concluded that CFD, if used properly, can be used to compliment experiments in paddy drying research.

School of Mechanical Engineering Student's Signature _____

Academic year 2016 Advisor's Signature _____