

ภาณุวัฒน์ เนือยทอง 2552: การจำลองการขึ้นรูปน้ำแข็งแบบสามมิติโดยวิธีพลศาสตร์ของไหลเชิงคำนวณ ปรินญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต (วิศวกรรมเครื่องกล) สาขาวิศวกรรมเครื่องกล ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล ประธานกรรมการที่ปรึกษา: ผู้ช่วยศาสตราจารย์เกรียงไกร อัสวาศบันลือ, Ph.D. 136 หน้า

อุตสาหกรรมน้ำแข็งซองเป็นอุตสาหกรรมหนึ่งที่มีการใช้พลังงานสูง การลดเวลาในกระบวนการผลิตสามารถลดปริมาณพลังงานที่ใช้ในกระบวนการผลิตได้ งานวิจัยนี้เสนอการจำลองการขึ้นรูปน้ำแข็งซองแบบสามมิติด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป fluent โดยในงานวิจัยทำการเก็บข้อมูลทางกายภาพมาสร้างแบบจำลองที่เหมาะสมที่สุด แล้วนำมาวิเคราะห์ปัจจัยที่เกิดจากการเปลี่ยนสภาวะขอบเขต, การเปลี่ยนรูปทรงภาชนะบรรจุและการลดปริมาตรลงครึ่งหนึ่งเพื่อเป็นแนวทางในการลดพลังงานในกระบวนการผลิต รูปแบบของปัญหาถูกพิจารณาเป็นแบบ 3 มิติ ที่มีการประมาณตัวแปรที่เปลี่ยนแปลงตามเวลาด้วยวิธี implicit โดยรูปแบบของการเปลี่ยนสถานะถูกกำหนดเป็น solidification problem ที่มีความละเอียดของขนาดกริด 0.5 เซนติเมตรและช่วงเวลาคำนวณ 1 วินาที

จากการเปรียบเทียบผลการจำลองกับการทดลองพบว่าค่าความคลาดเคลื่อนโดยเฉลี่ยน้อยกว่า 1 % กรณีศึกษารูปทรงภาชนะบรรจุ พบว่า รูปทรงที่ใช้เวลาน้อยที่สุดคือ รูปทรงปริซึมฐานสี่เหลี่ยมผืนผ้าที่มีความยาวประสิทธิภาพ 16.153 m ซึ่งใช้เวลาประมาณ 31 hr กรณีลดปริมาตรลงครึ่งหนึ่งพบว่าเวลาที่ใช้ลดลงมากกว่าครึ่งหนึ่ง โดยรูปทรงปริซึมฐานสามเหลี่ยมใช้เวลาน้อยที่สุดคือ 16 hr โดยมีความยาวประสิทธิภาพ 14.748 m จากการวิเคราะห์พบว่าความยาวประสิทธิภาพแปรผกผันกับเวลาที่ใช้ในการขึ้นรูปน้ำแข็งซอง โดยรูปทรงภาชนะที่ใช้เวลาในการแข็งตัวของน้ำแข็งน้อยจะมีความยาวประสิทธิภาพมาก ซึ่งความยาวประสิทธิภาพที่เหมาะสมมีค่า 14 ถึง 17 m จากงานวิจัยพบว่า ปริซึมฐานสามเหลี่ยมและปริซึมฐานสี่เหลี่ยมผืนผ้า เป็นรูปทรงที่เหมาะสมที่สุดในการขึ้นรูปน้ำแข็งซอง

Panuwat Nuaythong 2009: 3D-Simulation of ice forming by Computational Fluid Dynamics Method. Master of Engineering (Mechanical Engineering), Major Field: Mechanical Engineering, Department of Mechanical Engineering. Thesis Advisor: Assistant Professor Kriengkrai Assawamartbunlue, Ph.D. 136 pages.

Ice Block Industry is the one of high energy industry. The reduction time is one factor which can be save the process energy also. This study presents the imitation of 3d simulation of ice forming by fluent package program. The physical data were collected for the most suitable simulation. Then, experiment the change of boundary condition factor, the change of packaging model and reduced the volume to $\frac{1}{2}$ for save the energy process. The factors were considered by 3d simulation which estimated the time change variable by implicit method. The phase change was defined to solidification problem which the accuracy of grid size is 0.5 cm and time step size is 1 sec.

The comparison of the imitation and the experiment found that an average of value was less than 1%. In case study of the packaging model found that the rectangular prism spent the least time about 31 hours which the effective length is 16.15 m. In case study of volume reduction which spent time less than half, found that the trigonal prism spent the least time about 16 hours which the effective length is 14.74 m. According to the analyze of the results found that the effective length investigates the time making an ice block. The packaging model which spends the least time to forming is the effective length about 14-17 m. From this study found that the trigonal prism and rectangular prism are the most appropriate model to from an ice block.