

วิทยานิพนธ์

เรื่อง

การประยุกต์ใช้คอมพิวเตอร์ช่วยงานออกแบบและวิเคราะห์ในการหาสภาวะเหมาะสม
ในกระบวนการฉีดขึ้นรูปผลิตภัณฑ์ยาง

An Application of Computer Aided Design and Computer Aided Engineering
in the Optimization of the Rubber Injection Moulding Process

โดย

นายเสกสรรค์ วินยางค์กุล

เสนอ

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
เพื่อความสมบูรณ์แห่งปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต (วิศวกรรมเครื่องกล)

พ.ศ. 2549

ISBN 974-16-2712-2

เสกสรรค์ วินยาศกุล 2549: การประยุกต์ใช้คอมพิวเตอร์ช่วยงานออกแบบและวิเคราะห์
ในการหาสภาวะเหมาะสมในกระบวนการฉีดขึ้นรูปผลิตภัณฑ์ยาง ปริญญาวิศวกรรม
ศาสตรมหาบัณฑิต (วิศวกรรมเครื่องกล) สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล ภาควิชาวิศวกรรม
เครื่องกล ปรธานกรรมการที่ปรึกษา: ผู้ช่วยศาสตราจารย์สุกสิษฐ์ รอดขวัญ, Ph.D.
254 หน้า
ISBN 974-16-2712-2

โดยทั่วไปการสร้างแม่พิมพ์ที่ใช้ในการผลิตผลิตภัณฑ์ยางโดยกระบวนการฉีดขึ้นรูปของ
ผู้ประกอบการในอุตสาหกรรมแปรรูปยางในประเทศไทยนั้นมักจะใช้ผู้รับจ้างจากภายนอกโรงงาน
ซึ่งทำการออกแบบแม่พิมพ์โดยอาศัยทักษะความชำนาญของพนักงานปฏิบัติงาน และการลงมือ
ลงถูก รวมถึงใช้เครื่องมือและเครื่องจักรในการผลิตต่างๆ ที่ต้องควบคุมด้วยพนักงาน จึงทำให้
เกิดปัญหาในด้านคุณภาพของผลิตภัณฑ์ยางอันเนื่องมาจากการออกแบบและผลิตแม่พิมพ์ เช่น
ชิ้นงานเกิดครีบที่มากเกินไปจนจำเป้น ชิ้นงานมีฟองอากาศ เป็นต้น ส่งผลให้ต้องทำการแก้ไข
แม่พิมพ์และสูญเสียต้นทุนด้านวัสดุยางโดยไม่จำเป็น ดังนั้นโครงการวิจัยนี้เป็นการนำคอมพิวเตอร์
ช่วยงานออกแบบและงานวิเคราะห์มาประยุกต์ใช้เพื่อหาสภาวะเหมาะสมในกระบวนการฉีดขึ้นรูป
ผลิตภัณฑ์ยาง โดยทำการจำลองการไหลของยางที่ไหลเข้าไปในแม่พิมพ์ ทำให้สามารถทราบถึง
พฤติกรรมของการไหลของยางในแม่พิมพ์ได้ก่อนทำการผลิตจริง ซึ่งสามารถช่วยให้แม่พิมพ์ที่ได้
มีประสิทธิภาพมากขึ้น ยางที่ใช้ในโครงการวิจัยนี้เป็นยางธรรมชาติ (NR40) โดยที่ค่าตัวแปร
ต่างๆ ที่จำเป็นสำหรับการวิเคราะห์ในโปรแกรม เช่น อุณหภูมิของแม่พิมพ์ ความเร็วที่ใช้ใน
การฉีด เวลาที่ใช้ในการฉีด และค่าคุณสมบัติของยางที่ได้จากการทดสอบ เป็นต้น ซึ่งผลการศึกษา
ที่ได้จากการจำลองการไหลของยางในแม่พิมพ์นี้ได้แก่ การกระจายตัวของความดันที่เกิดขึ้นในชิ้นงาน
ความเร็วที่ตำแหน่งต่างๆ ทิศทางของการไหล เวลาที่ไปถึงของเนื้อยางภายในแม่พิมพ์ และการ
กระจายตัวของอุณหภูมิของชิ้นงานยางและแม่พิมพ์ เมื่อนำผลที่ได้จากการจำลองนี้มาเปรียบเทียบกับ
การฉีดจริงจากเครื่องฉีดและแม่พิมพ์จริงก็พบผลที่ได้มีความสอดคล้องกันในระดับหนึ่ง
ดังนั้นจะเห็นได้ว่าการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยงานออกแบบและงานวิเคราะห์เป็นประโยชน์ต่อ
การหาสภาวะเหมาะสมในกระบวนการฉีดขึ้นรูปผลิตภัณฑ์ยางได้

Seksan Winyangkul 2006: An Application of Computer Aided Design and Computer Aided Engineering in the Optimization of the Rubber Injection Moulding Process.
Master of Engineering (Mechanical Engineering), Major Field: Mechanical Engineering, Department of Mechanical Engineering. Thesis Advisor: Assistant Professor Supasit Rodkwon, Ph.D. 254 pages.
ISBN 974-16-2712-2

Rubber moulds used in the injection moulding process in Thai rubber product industry are usually manufactured by the mould makers who often use skilled and experienced workers with trial-and-error method including conventional tools/ machines in mould design and manufacturing processes. As a result, various defects of the rubber products such as excessive flash and air trap are occurred. This leads to several mould try-outs and loss of raw materials used in the process. Therefore, this research aims to apply the Computer Aided Design/ Engineering (CAD/CAE) techniques for optimized injection conditions. The significant input variables include material properties of the natural rubber (NR40) such as heat conductivity, viscosity and shear rate, curing time and operating conditions like mould temperature, injection pressure, injection time including the gating and runner positions. The numerical results are also correlated well with the empirical data using the rubber injection machine. This research provides rubber researchers the tools to seek the best operating conditions in rubber injection moulding.

Student's signature

Thesis Advisor's signature

____ / ____ / ____

กิตติกรรมประกาศ

ข้าพเจ้าขอกราบขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุกสิทธิ์ รอดขวัญ ประธานกรรมการที่ปรึกษา ที่ได้ช่วยเหลือในการวางแผนวิทยานิพนธ์ในวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ตลอดจนการให้คำปรึกษาแนะนำและตรวจแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ ขอกราบขอบพระคุณ อาจารย์ ดร.กิตตินันท์ อนรรคนันท์ และอาจารย์ ดร. ชำรงค์ พุทธาพิทักษ์ผล กรรมการที่ปรึกษาวิชาเอก อาจารย์ ดร.สุชาติ เหลืองประเสริฐ กรรมการที่ปรึกษาวิชารอง และรองศาสตราจารย์ ดร. เมตตา เทอดไทย วัฒนธรรม ผู้แทนบัณฑิตวิทยาลัย ที่กรุณาให้คำปรึกษาแนะนำและช่วยเหลือในการทำวิทยานิพนธ์ให้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

ขอขอบคุณ สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย โครงการวิจัยมหบัณฑิต สกว. สาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ประจำปี 2547 สำหรับการให้ทุนสนับสนุนโครงการวิจัยนี้ และขอขอบคุณสำนักวิจัยและพัฒนาวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยวและแปรรูปผลิตผลเกษตร และสถาบันวิจัยยาง กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ สำหรับความอนุเคราะห์ด้านเครื่องมือขึ้นรูปและอุปกรณ์ทดสอบ รวมทั้งสถาบันค้นคว้าและพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตทางอุตสาหกรรม (RDIP) คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ สำหรับความอนุเคราะห์ด้านการสร้างแม่พิมพ์ แม่พิมพ์อัดและเครื่องมือตรวจวัด

ขอขอบพระคุณ คุณพ่อ คุณแม่ คุณย่า และน้องสาว รวมไปถึงเพื่อน ๆ ทุกคนที่คอยให้ความช่วยเหลือและกำลังใจ ชื่นแนะและสนับสนุนการทำวิทยานิพนธ์จนสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

เสกสรรค์ วินยางค์กุล

กันยายน 2549