

**A STUDY OF FACTORS AFFECTING WELD LINE STRENGTH
OF POLYSTYRENE IN THE INJECTION MOLDING PROCESS**

SURACHIT HUADSARKHAR

**A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT
OF THE REQUIREMENTS FOR
THE DEGREE OF MASTER OF SCIENCE
(POLYMER SCIENCE AND TECHNOLOGY)
FACULTY OF GRADUATE STUDIES
MAHIDOL UNIVERSITY**

2006

**ISBN 974-04-7393-8
COPYRIGHT OF MAHIDOL UNIVERSITY**

การศึกษาตัวแปรที่มีผลต่อความแข็งแรงของรอยเชื่อมของโพลีสไตรีนในกระบวนการฉีดขึ้นรูป
(A STUDY OF FACTORS AFFECTING WELD LINE STRENGTH OF POLYSTYRENE
IN THE INJECTION MOLDING PROCESS)

สุรจิต ฮวดสาขา 4436311 SCPO/M

วท.ม. (วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีพอลิเมอร์)

คณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์: กฤษฎา สุชีวะ, Ph.D. วุฒิพงษ์ รั้งยี่ตันติวานนท์, Ph.D.

บทคัดย่อ

รอยเชื่อมเป็นรอยตำหนิที่สามารถมองเห็นได้เป็นรอยบากรูปตัววี และตำหนิในโครงสร้าง ซึ่งเกิดจากการที่โมเลกุลไม่สามารถแพร่ข้ามรอยต่อได้อย่างเพียงพอ งานวิจัยนี้ศึกษาถึงผลของตัวแปรพลาสติก และตัวแปรในกระบวนการฉีดขึ้นรูปที่มีต่อความแข็งแรงของรอยเชื่อมของโพลีสไตรีน โดยใช้โพลีสไตรีน 2 ชนิดที่มีน้ำหนักโมเลกุลต่างกัน ส่วนตัวแปรที่ใช้ในกระบวนการฉีดขึ้นรูป ได้แก่ อุณหภูมิของพลาสติกหลอม อุณหภูมิของแม่พิมพ์ ความเร็วในการฉีดและความดันย่ำ ชิ้นงานมาตรฐานสำหรับการทดสอบแรงดึงได้จากกระบวนการฉีดขึ้นรูป 3 แบบ คือ ชิ้นงานที่ไม่มีรอยเชื่อม ชิ้นงานที่มีรอยเชื่อมระหว่างพลาสติกเหลวกับพลาสติกเหลว และชิ้นงานที่มีรอยเชื่อมระหว่างพลาสติกแข็งตัวกับพลาสติกเหลว ชิ้นงานทั้งหมดจะถูกนำไปทดสอบแรงดึงมาตรฐานเพื่อหาความแข็งแรงของรอยเชื่อมเทียบกับชิ้นงานที่ไม่มีรอยเชื่อม จากการทดลองพบว่าความแข็งแรงของรอยเชื่อมลดลงตามการเพิ่มขึ้นของน้ำหนักโมเลกุล และปัจจัยหลักที่เป็นตัวกำหนดความเร็วของการแพร่ของสายโซ่โมเลกุล ซึ่งมีผลต่อความแข็งแรงของรอยเชื่อม คือ อุณหภูมิของพลาสติกหลอมและอุณหภูมิของแม่พิมพ์ ส่วนความเร็วในการฉีดและความดันย่ำมีผลน้อยมาก เมื่ออุณหภูมิของพลาสติกหลอมและอุณหภูมิของแม่พิมพ์สูงขึ้นจะมีผลให้ความแข็งแรงของรอยเชื่อมเพิ่มมากขึ้นด้วย ผิวรอยเชื่อมระหว่างพลาสติกแข็งตัวกับพลาสติกเหลวจะมีอุณหภูมิต่ำ มีผลให้ความแข็งแรงของรอยเชื่อมมีค่าต่ำกว่าชิ้นงานที่มีผิวรอยเชื่อมของระหว่างพลาสติกเหลวกับพลาสติกเหลวซึ่งมีอุณหภูมิที่สูงกว่า

แบบจำลองทางคณิตศาสตร์เพื่อประมาณค่าความแข็งแรงของรอยเชื่อม ถูกนำเสนอตามทฤษฎีองศาของการประสาน (ระยะทางที่สายโซ่โมเลกุลแพร่ข้ามรอยต่อไปได้) และความไวของวัสดุที่มีต่อจุดรวมความเค้น (รอยบากรูปตัววีบนผิวชิ้นงาน) เมื่อกำหนดให้ชิ้นงานมีรอยเชื่อมระหว่างพลาสติกเหลวกับพลาสติกเหลวที่มีตัวแปรในกระบวนการฉีดขึ้นรูปต่างๆ

A STUDY OF FACTORS AFFECTING WELD LINE STRENGTH OF POLYSTYRENE
IN THE INJECTION MOLDING PROCESS

SURACHIT HUADSARKHAR 4436311 SCPO/M

M.Sc. (POLYMER SCIENCE AND TECHNOLOGY)

THESIS ADVISORS: KRISDA SUCHIVA, Ph.D.,
WUTTIPONG RUNGSEESANTIVANON, Ph.D.

ABSTRACT

Weld lines are visual defects and structural defects that usually occur when two melt fronts meet during injection molding of plastics. The influences of various materials and injection molding process parameters on the weld line strength of commercial polystyrene (PS) were examined. Two grades of PS with different molecular weight were used. The parameters that govern the injection process are melt temperature, mold temperature, injection rate, and packing pressure. Three types of dogbone specimens were molded representing no weld line, melt/melt weld line and solid/melt weld line. Standard tensile tests were conducted on molded parts to measure the resulting weld line strength. The presence of a weld line showed strength reductions with increasing molecular weight. For the effects of injection molding parameters, the melt temperature and mold temperature were found to have influential effects on weld line strength whereas the injection rate and packing pressure showed only small effects. A higher melt and mold temperature increased the strength of weld line. The effect of low interface temperature during molding resulted in the lower weld line strength of solid/melt weld line than that of melt/melt weld line.

The theoretical weld line strength models, as governed by the degree of healing (diffusion distance of polymer chain across the interface) and the sensitivity of the material to stress concentration (the presence of V-notch) were proposed. The various molding parameters of melt/melt weld line were also measured to verify the validity of the model.

KEY WORDS: WELD LINE/ OVERMOLD/ DIFFUSION/ COOLING PROFILE/
V-NOTCH

99 P. ISBN 974-04-7393-8