

บทที่ 1

บทนำ (Introduction)

1.1 ความสำคัญและที่มา (Background study)

กระบวนการขึ้นรูปพอลิเมอร์ (polymer processing) เป็นการแปรรูปวัสดุพอลิเมอร์ (polymer material) เป็นผลิตภัณฑ์สำเร็จรูป โดยผ่านกระบวนการให้ความร้อน (heating and cooling processes) ภายใต้ความดัน และสมบัติทางการไหลด้านรีโอโลยี (rheological property) ของพอลิเมอร์ ที่มีความสัมพันธ์ของความเค้นเฉือน (shear stress) ขึ้นกับอัตราเฉือน (shear rate) และความหนืดเฉือน (shear viscosity) โดยใช้เป็นตัวกำหนดความเหมาะสมและสภาวะของกระบวนการผลิต รวมถึงคุณสมบัติของผลิตภัณฑ์ โดยปัจจัยที่มีผลต่อการไหล (flow) ของพอลิเมอร์หลอมเหลว (polymer melt) ได้แก่ อุณหภูมิ ความเร็ว อัตราเฉือน และความดัน เป็นต้น ทำให้ได้ผลผลิตที่เกิดจากกระบวนการขึ้นรูปพอลิเมอร์ เช่น กั้นชนรูดขวดแชมพู แก้วน้ำ ถุงพลาสติก และภาชนะใส่ของต่างๆ

กระบวนการขึ้นรูปพอลิเมอร์มีหลายกระบวนการ แต่กระบวนการที่กำลังศึกษา คือ กระบวนการอัดรีด (extrusion process) ซึ่งงานที่ได้จากกระบวนการนี้มีหลายอย่างได้แก่ การผลิตท่อพีวีซี การเคลือบสายไฟ เป็นต้น และมีลักษณะของชิ้นงานเป็นไปตามรูปร่างของปลายตาย (die) แต่บางโอกาสพบว่าปัญหาการบวมตัว (die-swell) ของพอลิเมอร์ที่บริเวณปลายตาย ทำให้ชิ้นงานที่ได้ขาดคุณภาพและลักษณะตามที่ต้องการ

ในงานนี้เป็นการศึกษาการบวมตัวของของไหลนิวโตเนียน ที่จุดต่อบริเวณปลายตายและอากาศ เรียกว่าจุดเอกฐาน (singular point) เนื่องจากแรงเข้ากระทำที่ปลายตายมีค่าสูง และมีการปลดปล่อยพลังงานที่สะสมออกมาเมื่อผ่านทางออกของตาย เมื่อของไหลพุ่งออกจากตายจะทำให้เกิดการบวมตัวขึ้น บางกรณีอาจเกิดเป็นรอยฟันฉลาม (sharkskin) บนผิวของของไหล และบางกรณีเกิดการเสียรูปทรงของของไหล ต่อมาจากการศึกษาพบว่าผนังของตายมีการสิ้นไหล ทำให้การบวมตัวของของไหลลดลง นักวิจัยและนักวิทยาศาสตร์จึงให้ความสนใจทำการค้นคว้าและวิจัยเกี่ยวกับสมบัติต่างๆ ของของไหล (fluid) เพื่อศึกษาผลกระทบที่มีต่อพฤติกรรมกรไหล และรูปร่างของของไหลที่เปลี่ยนแปลงไป

1.3.2 แก้มการด้วยระเบียบวิธีขั้นประกอบอันตะ สำหรับปัญหาการไหลแบบไม่อัดตัว ด้วยความหนืดคงตัว โดยใช้วิธีเซมิอิมพิซิทเทย์เลอร์กาลเลอร์คินเพรชเซอร์คอร์ดรีชัน

1.3.3 พัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่สอดคล้องกับสมการของปัญหาในหัวข้อ 1.3.2 ด้วยภาษาซี โดยพัฒนาโปรแกรมให้สามารถคำนวณได้บนเครื่องคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล

1.3.4 ทดสอบโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่พัฒนาขึ้น โดยนำไปแก้ปัญหาพื้นฐานที่ทราบผลลัพธ์แน่นอนตรง หรือมีผลการทดลอง หรือผลลัพธ์จากระเบียบวิธีเชิงตัวเลขที่ใกล้เคียงการทดลอง เพื่อความถูกต้องของโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่สร้างขึ้น ก่อนนำไปใช้ในการแก้ปัญหาที่ซับซ้อนที่ต้องการศึกษา

1.3.5 สรุปผลทั้งหมดที่เกิดขึ้นจากวิทยานิพนธ์พร้อมทั้งข้อเสนอแนะ เพื่อเป็นแนวทางในการวิจัยปัญหาที่มีความซับซ้อนต่อไปในอนาคต

1.4 ประโยชน์ที่ได้รับ (Profit)

1.4.1 ทำให้เกิดความเข้าใจลักษณะทางกายภาพ ของการไหลของของไหลนิวโตเนียน เพื่อเสริมความรู้ด้านรีโอโลยี

1.4.2 โปรแกรมคอมพิวเตอร์นี้ สามารถทำการคำนวณบนเครื่องคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล ได้สามารถทำนายความเร็ว ความดัน ความเค้นของการไหลของของไหลได้ และสามารถทำนายการบวมตัวที่เกิดขึ้น ณ บริเวณผิวอิสระในกระบวนการอัดรีด ทำให้เป็นการลดระยะเวลาและค่าใช้จ่ายในการทดลองจริง รวมทั้งได้คุณภาพของชิ้นงานที่ดีและลดความเสียหายที่เกิดจากการบวมตัว