อรรถสิทธิ์ เวียงคำ : ผลกระทบของสถานะความเค้นต่อความต้านทานการแตกหักภายใต้โหมดผสม 1 และ 3 ของอีพอกซีเรซิน (EFFECT OF STRESS STATE ON FRACTURE TOUGHNESS UNDER MIXED-MODE I/III LOADING OF EPOXY RESIN) อาจารย์ที่ปรึกษา : อาจารย์ ดร. ประเสริฐ เอ่งฉ้วน, 100 หน้า.

อีพอกซีเรซินเป็นวัสดุที่ได้รับความนิยมอย่างแพร่หลายในภาคอุตสาหกรรม ตัวอย่างของการใช้งานอาทิเช่น วัสดุผสมในงานโครงสร้าง ใช้เป็นสารช่วยยึดติด ใช้ในการเคลือบผิว เป็นต้นการประยุกต์ใช้ที่หลากหลายของอีพอกซีเรซินทำให้บ่อยครั้งอีพอกซีเรซินถูกนำไปใช้ทำชิ้นส่วนที่มีความซับซ้อนทั้งในด้านของรูปร่างและลักษณะของภาระที่ได้รับ ในระหว่างกระบวนการผลิตมีโอกาสที่จะเกิดความไม่ต่อเนื่องขึ้นในเนื้อของวัสดุหรือในระหว่างการใช้งานที่อาจเกิดริ้วรอยหรือร้อยร้าวจากการเสียดสีขึ้นบนพื้นผิวของวัสดุ ความไม่ต่อเนื่องหรือร้อยร้าวที่เกิดขึ้นบนพื้นผิวของวัสดุนั้นจะส่งผลให้ชิ้นงานเกิดความเสียหายก่อนถึงภาระที่ได้ทำการออกแบบไว้ เมื่อวัสดุเกิดความไม่ต่อเนื่องหรือรอยร้าวขึ้นปัจจัยสำคัญที่ต้องคำนึงถึงคือความต้านทานการแตกหักของวัสดุ จากลักษณะการใช้งานที่หลากหลายของอีพอกซีเรซินงานวิจัยนี้จึงมุ่งศึกษาพฤติกรรมการแตกหักภายใต้โหมดผสม 1 และ 3 (ลักษณะการรับภาระแบบเปิดและฉีกรอยร้าว) ด้วยชิ้นทดสอบแบบมีรอยร้าวข้างเดียวรับแรงดึงและพิจารณาผลกระทบของสถานะความเค้นที่เกิดขึ้นกับวัสดุด้วยการเปลี่ยนแปลงอัตราภาระที่ใช้ในการทดสอบตั้งแต่ 0.1 ถึง 1000 มิลลิเมตรต่อนาทีและความหนาของชิ้นทดสอบ สำหรับความต้านทานการแตกหักของอีพอกซีเรซินจะคำนวณด้วยวิธีไฟไนต์เอลิเมนต์และศึกษากลไกการแตกหักจากพื้นผิวการแตกหักของชิ้นทดสอบควบคู่กันไปด้วย ผลการศึกษาพบว่าพฤติกรรมการแตกหักของอีพอกซีเรซินภายใต้โหมดผสม 1 และ 3 นั้นจะถูกควบคุมด้วยสัดส่วนของระยะเปิดที่ปลายรอยร้าวที่เกิดขึ้นจากการรับภาระโหมดที่ 1 และโหมดที่ 3 โดยความหนาของชิ้นทดสอบจะไม่ส่งผลต่อสัดส่วนของระยะเปิดที่ปลายรอยร้าวดังกล่าวตรงกันข้ามกับอัตราภาระที่จะส่งผลต่อขนาดและสัดส่วนของระยะเปิดที่ปลายรอยร้าวอย่างชัดเจน เมื่อทดสอบที่อัตราภาระต่ำรอยร้าวจะเปิดตัวได้มากก่อนเกิดการแตกหักและจะมีขนาดลดลงเมื่ออัตราภาระที่ใช้ในการทดสอบมีค่ามากขึ้น

สาขาวิชา วิศวกรรมการผลิต ลายมือชื่อนักศึกษา อรรถสิทธิ์ เวียงคำ

ปีการศึกษา 2562 ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา

ATTASIT WIANGKHAM : EFFECT OF STRESS STATE ON FRACTURE TOUGHNESS UNDER MIXED-MODE I/III LOADING OF EPOXY RESIN. THESIS ADVISOR : PRASERT AENGCHUAN, Ph.D., 100 PP.

EPOXY RESIN/MIXED-MODE FRACTURE/STRESS STATE

Epoxy resin is used in many engineering applications especially as a matrix material in composite structures, used in surface coating and an adhesive for engineering purposes, etc. Moreover, due to a wide range of applications, epoxy resin usually undergoes complex loading during services. During manufacturing processes or services, there is a chance of discontinuous in material or crack from friction on the surface of the material. Discontinuity or crack that occurs on the material will affect in damage to part before the load has been designed. When the part becomes discontinuity or cracked, the important factor to consider is fracture toughness of the material. Based on the various applications of epoxy resin, fractured of epoxy under mixed-mode loading is possible. In this study, fracture behavior of epoxy resin under mixed-mode I and III loadings is investigated (opening mode and tearing mode) using single edge notch tension (SENT) specimen. The effect of stress state was studied by varying two parameters, i.e. loading rate from 0.1 to 1000 mm/min and specimen thickness. Fracture toughness at various modes of loading is determined using finite element analysis. The fracture surfaces of specimen are observed and the fracture mechanisms under various modes of loading are discussed. The results show that the fracture behavior of epoxy resin under mixed-mode I and III are controlled by the proportion of crack tip opening displacement (CTOD) caused by the mode I and mode III loading. The thickness of specimens has not a significant effect on the proportion of the crack tip opening

displacement. On the other hand to the loading rate that will affect the size and the proportion of crack tip opening displacement. When tested at a low loading rate, crack tip opening displacement has been released much more before the breakage and will decrease in value as the loading rate increases.

School of Manufacturing Engineering Student's Signature อรรถวิทย์ เวียงคำ

Academic Year 2019 Advisor's Signature ✓