

อรรถสิทธิ์ เวียงคำ: การใช้ปัญญาประดิษฐ์ทำนายความต้านทานการแตกหักภายใต้ภาวะแบบผสม 1 และ 2 ของอีพอกซีเรซินเสริมแรงด้วยเส้นใยไบบออย (ARTIFICIAL INTELLIGENCE PREDICTIONS OF MIXED MODE I/II FRACTURE TOUGHNESS ON EPOXY RESIN REINFORCED SUGARCANE LEAVE FIBER) อาจารย์ที่ปรึกษา : ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ประเสริฐ เองฉ้วน, 117 หน้า.

คำสำคัญ : เส้นใยไบบออย/อีพอกซีเรซิน/ความต้านทานการแตกหัก/ภาวะแบบผสม 1 และ 2/เกณฑ์การแตกหัก/ปัญญาประดิษฐ์

ปัจจุบันมนุษย์มีการจัดการของเสียอย่างเป็นระบบมากขึ้นไม่ว่าจะเป็นของเสียจากอุตสาหกรรมหรือของเสียจากภาคเกษตรกรรมที่ตอบสนองความต้องการด้านอุปโภคและบริโภค ซึ่งหนึ่งในนั้นคือการแปรรูปของเสียจากกระบวนการผลิตให้มีมูลค่ามากขึ้น การทำไบบออยนับเป็นหนึ่งในประเภทของภาคเกษตรกรรมที่ได้รับความนิยมในประเทศไทยที่ก่อให้เกิดของเสียจากขั้นตอนการเก็บเกี่ยวหรือการแปรรูปไม่ว่าจะเป็นขานอ้อยที่เป็นส่วนของลำต้นที่คั้นน้ำตาลออกแล้วหรือไบบออยที่ถูกตัดหรือลากลอบเผาเพื่อให้สามารถเก็บเกี่ยวอ้อยได้โดยง่าย นักวิจัยหลายท่านได้พยายามนำของเสียจากอ้อยไปใช้ให้เกิดประโยชน์ไม่ว่าจะเป็นการนำไปทำเป็นพลังงานทดแทนหรือการนำไปผสมกับวัสดุต่างๆ เพื่อสร้างเป็นวัสดุชนิดใหม่โดยมักจะเป็นการผสมกับอีพอกซีเรซินซึ่งเป็นวัสดุในกลุ่มพอลิเมอร์ เนื่องจากคุณสมบัติในการขึ้นรูปและคุณสมบัติทางกลที่ค่อนข้างสูง การนำวัสดุผสมดังกล่าวไปใช้งานในเชิงวิศวกรรมนอกเหนือจากคุณสมบัติพื้นฐานของวัสดุที่ต้องคำนึงถึงแล้วนั้นยังมีอีกหนึ่งพารามิเตอร์ที่มีความสำคัญไม่แพ้กันคือความต้านทานการแตกหักของวัสดุซึ่งเป็นพารามิเตอร์ที่อธิบายพฤติกรรมของวัสดุกรณีที่มีความไม่ต่อเนื่องหรือรอยร้าวเกิดขึ้นกับวัสดุและมีภาระภายนอกมากระทำซึ่งเหตุการณ์เหล่านี้มีโอกาสเกิดขึ้นได้ค่อนข้างสูงกับวัสดุผสม ความต้านทานการแตกหักสามารถแบ่งออกได้เป็น 3 รูปแบบตามทิศทางของภาระที่กระทำกับพื้นผิวรอยร้าวซึ่งในความเป็นจริงทิศทางของภาระที่กระทำกับรอยร้าวส่วนใหญ่จะเกิดขึ้นแบบผสมกัน โดยในงานวิจัยชิ้นนี้จะเลือกพิจารณาเฉพาะความต้านทานการแตกหักที่เกิดจากการรับภาระแบบผสม 1 และ 2 เท่านั้น ความต้านทานการแตกหักของวัสดุสามารถคำนวณได้หลายวิธีเช่น การทดสอบวัสดุจริงและนำค่าภาระที่ได้จากการทดสอบมาคำนวณด้วยสมการมาตรฐานหรือการทำนายผลด้วยสมการมาตรฐานทั่วไป เป็นต้น วิธีการคำนวณความต้านทานการแตกหักที่กล่าวถึงข้างต้นล้วนเป็นวิธีที่มีค่าใช้จ่ายที่สูงไม่ว่าจะเป็นค่าวัสดุหรือค่าอุปกรณ์คอมพิวเตอร์ อีกทั้งยังต้องการทักษะที่ค่อนข้างเฉพาะทางในการคำนวณ ในช่วงไม่กี่ปีมานี้มีนักวิจัยหลายท่านพยายามนำวิธีปัญญาประดิษฐ์ที่กำลังได้รับความนิยมเข้ามาช่วยในการคำนวณพารามิเตอร์ที่เกี่ยวข้องกับความต้านทานการแตกหักของวัสดุ วิธีปัญญาประดิษฐ์เป็นการสร้างแบบจำลองเพื่อทำนายผลลัพธ์ของปัญหาใดๆ โดยอ้างอิงจากการทำงานของสมองมนุษย์ที่ตอบสนอง

ต่อสิ่งกระตุ้นภายนอก สำหรับงานวิจัยชิ้นนี้จะนำวิธีปัญญาประดิษฐ์มาช่วยในการทำนายความต้านทานการแตกหักภายใต้ภาระแบบผสม 1 และ 2 ของอีพอกซีเรซินเสริมแรงด้วยเส้นใยใบบัวโดยเปรียบเทียบกับการทำนายจากเกณฑ์การแตกหักซึ่งเป็นสมการที่ถูกคิดค้นขึ้นเพื่อทำนายความต้านทานการแตกหักของวัสดุ การสร้างแบบจำลองปัญญาประดิษฐ์จะใช้ปัจจัยรับเข้า 3 ปัจจัยได้แก่ ความยาวของใบบัว (มิลลิเมตร) สัดส่วนการผสม (ร้อยละโดยน้ำหนัก) และพารามิเตอร์ของการรับภาระแบบผสม ผลลัพธ์หรือเป้าหมายของการทำนายได้แก่ ความต้านทานการแตกหักภายใต้ภาระแบบที่ 1 (K_1) และความต้านทานการแตกหักภายใต้ภาระแบบที่ 2 (K_2) อัลกอริทึมของปัญญาประดิษฐ์ที่เลือกใช้ประกอบด้วย โครงข่ายประสาทเทียม โครงข่ายประสาทแบบถดถอยทั่วไปและกระบวนการถดถอยแบบเกาส์เซียน ผลของการวิจัยแสดงให้เห็นถึงประสิทธิภาพการทำนายของวิธีปัญญาประดิษฐ์ที่ค่อนข้างสูงกว่าเมื่อเทียบกับเกณฑ์การแตกหักที่ถูกออกแบบมาเพื่อใช้ในการทำนายความต้านทานการแตกหักของวัสดุ



มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

สาขาวิชา วิศวกรรมการผลิต

ปีการศึกษา 2564

ลายมือชื่อนักศึกษา อรรกรวี

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา ✓

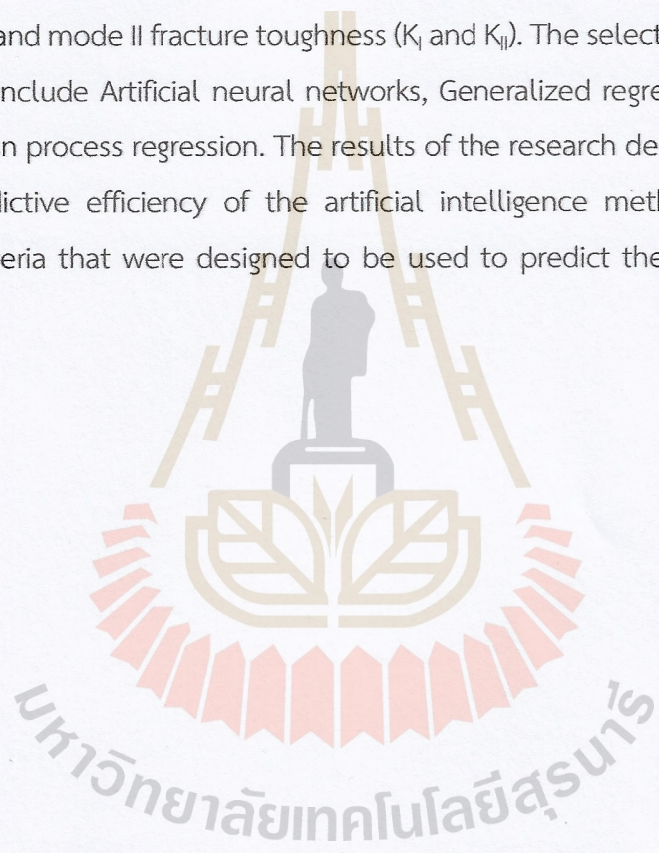
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม อัญญา วัฒนทนต์

ATTASIT WIANGKHAM : ARTIFICIAL INTELLIGENCE PREDICTIONS OF MIXED MODE I/II FRACTURE TOUGHNESS ON EPOXY RESIN REINFORCED SUGARCANE LEAVE FIBER. THESIS ADVISOR : ASST. PROF. PRASERT AENGCHUAN, Ph.D.,117 PP.

Keyword : Sugarcane leaves fiber/Epoxy/Fracture toughness/Mixed mode i-ii/Fracture criteria/Artificial intelligence

Nowadays, human waste management is more systematic, whether it is industrial waste or agricultural waste that meets consumer and consumer needs. One of the waste managements is the processing of waste from the production process to be more valuable. Sugarcane cultivation is one of the popular agricultural sectors in Thailand that generates waste from the harvesting or processing process, such as bagasse which is the part of the trunk where the sugar is extracted, or the sugarcane leaves that have been cut or burned to make it easy to harvest. Many researchers have tried to make good use of the waste from sugarcane, whether it is used as renewable energy or mixed with other materials to create a new material, it is often mixed with epoxy resin, which is one of the polymer materials due to its high formability and mechanical properties. In the engineering application of such composites, in addition to the basic properties of the material to be considered another important parameter to be considered is the fracture toughness of the material. The fracture toughness describes the behavior of materials where unhomogenized or cracks occur in the material and are subjected to external loads which events are quite likely to occur with composites. Fracture toughness can be divided into three modes according to the direction of the load acting on the crack surface. In the fact, the direction of the load acting on the crack is mostly mixed modes. In this study, only the fracture toughness caused by mixed mode I and II was considered. The fracture toughness can be calculated in several ways such as testing the actual material and taking the load value obtained into standard equations or predicting results with general prediction standard equations etc. The fracture toughness calculation methods mentioned above are all costly methods, whether it is the cost of materials or the cost of computing equipment, and also require quite specialized skills in calculations. In recent years, a number of researchers have tried to

use artificial intelligence methods to calculate parameters related to fracture toughness of materials. The artificial intelligence method is modeling to predict the results of any problem based on the behavior of the human brain in response to external stimuli. In this study, an artificial intelligence method was applied to predict fracture toughness under mixed mode I and II loading of epoxy resin reinforced with sugarcane leaves fiber by comparing it with the fracture criteria. Artificial intelligence modeling uses three inputs were the length of the sugarcane leaves (mm), the mixing ratio. (percent by weight), and mixed mode parameters. The results of the prediction are mode I and mode II fracture toughness (K_I and K_{II}). The selected artificial intelligence algorithms include Artificial neural networks, Generalized regression neural networks, and Gaussian process regression. The results of the research demonstrated a relatively higher predictive efficiency of the artificial intelligence method compared to the fracture criteria that were designed to be used to predict the fracture toughness of materials.



School of Manufacturing Engineering
Academic Year 2021

Student's Signature อรรถกร
 Advisor's Signature ✓
 Co-advisor's Signature อัญญา อัญญา