240362

หัวข้อโครงการเฉพาะเรื่อง	การออกแบบและวิเคราะห์เครื่องทำน้ำร้อนด้วยพลังงานแสงอาทิตย์ที่ผลิตจากวัสดุเชิงประกอบโดยการใช้แบบจำลองคอมพิวเตอร์
หน่วยกิต	6
ผู้เขียน	นายวรวุฒิ สิริวินยานนท์
อาจารย์ที่ปรึกษา	รศ.ดร. สุรศักดิ์ สุรนันทชัย
หลักสูตร	วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชา	วิศวกรรมกระบวนการขึ้นรูปพอลิเมอร์
ภาควิชา	วิศวกรรมเครื่องมือและวัสดุ
คณะ	คณะวิศวกรรมศาสตร์
พ.ศ.	2552

บทคัดย่อ

จากความต้องการที่จะเปลี่ยนแปลงวัสดุที่ใช้ในการผลิตถังบรรจุน้ำร้อนของเครื่องทำน้ำร้อนด้วยพลังงานแสงอาทิตย์ จากวัสดุประเภทเหล็กกล้าไร้สนิม (Stainless steel) มาเป็นวัสดุเชิงประกอบ (Composite materials) เพื่อให้ได้ถังน้ำร้อนที่มีคุณภาพสูงขึ้นแต่มีต้นทุนในการผลิตที่ต่ำลง โดยทำการวิเคราะห์เพื่อหาค่าตัวแปรของวัสดุเชิงประกอบที่เหมาะสมในการขึ้นรูปชิ้นงานทดสอบเพื่อผลิตถังบรรจุน้ำร้อนของเครื่องทำน้ำร้อนด้วยพลังงานแสงอาทิตย์คือ วัสดุเสริมความแข็งแรง (Reinforcement) วัสดุเนื้อหลัก (Matrix) และการศึกษารูปแบบการวางตัวของชิ้นงาน แล้วจึงทำการทดสอบชิ้นงานด้วยการทดสอบการดึงเพื่อหาค่าพารามิเตอร์ต่างๆที่จะนำเอาไปวิเคราะห์ด้วยโปรแกรมวิเคราะห์ Finite element ซึ่งพบว่าชิ้นงานที่ขึ้นรูปจากวัสดุเสริมความแข็งแรงที่มีพอลิเอสเตอร์เรซินเป็นวัสดุเนื้อหลักและเส้นใยแก้วแบบผืน (Chopped Strand Mat) ขนาด 300 g/m^2 ใยแก้วแบบผืน (Chopped Strand Mat) ขนาด 450 g/m^2 และ ใยแก้วตาสาน (Woven Rolling) ขนาด 800 g/m^2 กับน้ำยาเรซิน Polyester resin วางซ้อนสลับกันทั้งหมด 9 ชั้น จากการวิเคราะห์ด้วยโปรแกรมวิเคราะห์ Finite element ทำให้ทราบว่าชิ้นงานสามรถรับแรงดันกล่าวคือชิ้นงานมีค่าความเค้นสูงสุดเท่ากับ 44.3 MPa เมื่อเปรียบเทียบกับค่า Yield ของวัสดุซึ่งอยู่ที่ 133.71 MPa พบว่าชิ้นงานสามารถรับภาระแรงดันได้ มีค่าการเคลื่อนตัวสูงสุดเท่ากับ 2.22 mm บริเวณใกล้กึ่งกลางก้นถังเป็นแถบแคบๆในระดับความลึก 0.45 มม.วัดจากผนังด้านนอกสุดของชิ้นงานและจากผลวิเคราะห์จะสังเกตได้ว่าบริเวณที่ความลึก 6.0 mm ชิ้นงานจะมีความเค้นน้อยที่สุด โดยมีค่าอยู่ที่ 0.754 MPa จึงสามารถที่จะลดความหนาของชิ้นงานลงได้อีก 2.0 mm จากนั้นเมื่อนำค่าที่ได้จากการวิเคราะห์มาพิจารณาโดยคูณค่าความปลอดภัยของชิ้นงาน จำนวน 2 เท่าปรากฏว่าค่าที่ได้เท่ากับ 88.6 MPa ซึ่งมีค่าน้อยกว่าเมื่อนำมาเปรียบเทียบกับค่า Yield ของวัสดุที่มีค่าเท่ากับ 133.71 MPa เพราะฉะนั้นจากค่าที่ได้ทำให้สามารถคาดคะเนได้ว่า

ชิ้นงานทดสอบกลุ่มที่ 4 สามารถนำมาใช้งานได้และอีกทั้งยังสามารถลดความหนาของชิ้นงานให้เหลือ 6 mm ได้อีกด้วย มีคุณสมบัติที่ดีกว่าชิ้นงานทดสอบอื่นๆ และเป็นไปตามข้อกำหนดของถังบรรจุน้ำร้อนของเครื่องทำน้ำร้อนด้วยพลังงานแสงอาทิตย์จึงนำเอารูปแบบการเรียงดังกล่าวมาผลิตเป็นถังบรรจุน้ำร้อนของเครื่องทำน้ำร้อนด้วยพลังงานแสงอาทิตย์ ด้วยกรรมวิธีการขึ้นรูปด้วยผลิตภัณฑ์ด้วยมือ (Hand lay up process) และนำเอาไปประกอบกับเครื่องทำน้ำร้อนด้วยพลังงานแสงอาทิตย์ เพื่อทำการทดสอบการใช้งานจริง ผลปรากฏว่าถังบรรจุน้ำร้อนที่ผลิตจากวัสดุเชิงประกอบสามารถใช้งานทดแทนถังบรรจุน้ำร้อนที่ผลิตจากเหล็กกล้าไร้สนิมได้เป็นอย่างดี มีคุณสมบัติที่ดีกว่า คือ สามารถทนความร้อนได้ ไม่เกิดสนิท ไม่มีตะกรันในระบบและต้นทุนการผลิตที่ต่ำกว่าด้วย แต่ยังคงมีข้อด้อยบางประการคือถังบรรจุน้ำร้อนที่ทำจากวัสดุเชิงประกอบมีน้ำหนักมากกว่า ถังบรรจุน้ำร้อนที่ผลิตจากเหล็กกล้าไร้สนิมประมาณ 5 กิโลกรัม

240362

Special Research Study Title	Design and Analysis of Solar Hot water System Made From Composite Material Using Computer Simulation
Special Research Study Credits	6
Candidate	Mr.Worawut Siriwinayanon
Special Research Study Advisor	Assoc.Prof.Dr.Surasak Suranantashai
Program	Master of Engineering
Field of Study	Polymer Processing Engineer
Department	Tool and Materials Engineering
Faculty	Engineering
B.E.	2552

Abstract

Presently, solar hot water systems are making the change from stainless steel to composite hot water tanks, Among the benefits of composite tanks are good build quality and low price, The main objective of this project is to determine the optimal parameters for production of composite materials for use in tank manufacturing. Experimentally, it was determined using tensile tests, that a composite made from a polyester resin matrix reinforced with using fiberglass chopped strand mat with a weight of 300 g/m^2, can absorb the most mechanical energy. Reinforcement and matrix type as well as the lay-up patted. From the finite element analysis, a composite with a thickness of 8 mm experienced a maximum stress of 44.3 MPa and a maximum deflection of 2.22 mm. The analysis on a composite with a thickness of 6 mm shows it to have a minimum stress of 0.754 MPa and a maximum stress of 88.6 MPa. The yield strength was determined to be 133.71 MPa for a safety factor of 2. The results of the analysis indicate that the composites have acceptable mechanical properties and that the tank thickness can safely be reduced from 8mm to 6mm. A hot water storage tank was fabricated by a have lay-up process for testing in a real system. The results of the test show the composite tank have good properties and a cost lower than stainless steel. However, the composite tank does have a weight penalty of 5 kg compared with a similar sized stainless steel tank.