

## นวัตกรรมไฟเบอร์คอมโพสิตด้วยอนุภาคนาโน

นางจริยาดี ศิริจันทร์

ตำแหน่งนักวิทยาศาสตร์ชำนาญการ

วัสดุไฟเบอร์เสริมแรงโพลิเมอร์ (Fibre reinforced polymer, FRP) เป็นวัสดุวิศวกรรมที่ใช้ในการผลิตขึ้นรูปในหลายอุตสาหกรรม เช่น อุตสาหกรรมชิ้นส่วนเครื่องบินและอากาศยาน อุตสาหกรรมอุปกรณ์กีฬา อุตสาหกรรมชิ้นส่วนรถยนต์ และอุตสาหกรรมเครื่องมือแพทย์ เป็นต้น ด้วยสมบัติพิเศษที่ตอบโจทย์ด้านความแข็งแรง มีน้ำหนักเบา และไม่เกิดการผุกร่อนเป็นสนิมดังเช่นวัสดุประเภทโลหะ อย่างไรก็ตาม โครงสร้างผนังรถยนต์ โครงสร้างหลักของเครื่องบินและอากาศยาน และโครงสร้างหลักของเรือยูโทโรปรณ์ต้องการพัฒนา FRP ที่ใช้ผลิตขึ้นรูปมีความทนต่อการกระแทกสูงเพื่อให้เหมาะสมต่อสมรรถนะของการใช้งาน ปัญหาการแตกหักเมื่อรับแรงกระแทกสาเหตุเริ่มต้นมาจากการแตกหักของพลาสติกเทอร์โมเซตติงที่เป็นเมทริกซ์ นำไปสู่การถดถอยของชั้นของลามิเนตและการแตกหักของไฟเบอร์จนกระทั่งทำให้เกิดการแตกหักของชิ้นวัสดุอย่างสมบูรณ์ การดูดซึมน้ำเป็นปัจจัยหนึ่งที่มีผลกระทบต่อสมบัติเชิงกลของ FRP เพราะปริมาตรของชิ้นวัสดุเพิ่มขึ้นทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงความเค้นภายในซึ่งเป็นสาเหตุการลดลงของความแข็งแรงการติดแน่นระหว่างไฟเบอร์และเมทริกซ์ การใช้อนุภาคนาโนซึ่งเป็นวัสดุอย่างสังเคราะห์ประเภทหนึ่งจากอุตสาหกรรมปิโตรเคมีที่ทำให้ขนาดของอนุภาคอยู่ในระดับนาโน (ประมาณ 50-100 นาโนเมตร) กระจายตัวลงในพลาสติกเทอร์โมเซตติงที่เป็นเมทริกซ์เพื่อพัฒนาความแข็งแรงทนต่อการกระแทกสูง และทนต่อสภาวะการดูดซึมน้ำของวัสดุประเภท FRP และในตารางที่ 1 แสดงข้อมูลการเปรียบเทียบสมบัติเชิงกลของคาร์บอนไฟเบอร์เสริมแรงโพลิเมอร์ (carbon fibre reinforced polymer, CFRP) เมื่อแต่งเติมอนุภาคนาโน 0 และ 1 wt%

กรมวิทยาศาสตร์บริการ กองวัสดุวิศวกรรม ได้มีการดำเนินงานในปีงบประมาณ พ.ศ. ๒๕๕๙ ประกอบด้วย การถ่ายทอดเทคโนโลยีผลงานวิจัยและพัฒนานวัตกรรมวัสดุไฟเบอร์คอมโพสิตด้วยอนุภาคนาโนไปสู่เชิงพาณิชย์สำหรับผลิตตัวถังรถพยาบาลให้แก่บริษัท สุพรีร์รา อินโนเวชั่น จำกัด (ดูภาพที่ 1) และการนำนวัตกรรมวัสดุไฟเบอร์คอมโพสิตด้วยอนุภาคนาโนใช้ในการผลิตต้นแบบโครงสร้างเรือคายามารันเพื่อใช้ทางด้านยูโทโรปรณ์ภายใต้ชื่อโครงการ “เรือลาดตระเวนแบบสองท่อนควบคุมระยะไกลเพื่อใช้ช่วยตรวจจับวัตถุต้องสงสัยด้วยภาพ” ทู่นพัฒนาศักยภาพนักวิจัยด้านยูโทโรปรณ์เพื่อเพิ่มศักยภาพของกองทัพและการป้องกันประเทศ ร่วมวิจัยกับมหาวิทยาลัยราชภัฏญบุรี มหาวิทยาลัยเกษตร และบริษัท Marsun (ดูภาพที่ 2)

ตารางที่ 1 เปรียบเทียบสมบัติเชิงกลของ CFRP ด้วยปริมาณ 0 และ 1 wt%

Samples	Toughness [kJ/m <sup>2</sup> ]	Tensile strength [MPa]	Tensile modulus [GPa]	60 days water absorption [%]	Flexural strength [MPa]	Flexural strength after water absorption [MPa]	Flexural modulus [GPa]	Flexural modulus after water absorption [GPa]
CFRP	15.9±1.5	206.7±6.8	39.6±1.4	1.034±0.006	437.7±3.1	313.2±5.8	23.6±0.5	23.7±1.7
CFRP+ 1wt% Nano rubber particles	23.2±2.2	276.3±19.6	44.1±1.5	0.913±0.006	509.1±3.0	495.7±6.9	27.5±0.3	26.0±0.2
Summary	↑46%	↑34%	↑11%	↓11%	↑16%	↑58%	↑17%	↑10%
Test method	<sup>1</sup> Quasi-static indentation test (Sirichantra, et al., 2012)	AS 1145.4-2001	AS 1145.4-2001	ASTM D5229-92(Reapproved 2010)	ASTM D790-10	ASTM D790-10	ASTM D790-10	ASTM D790-10

[1] Sirichantra, J., Ogin, S.L., Jesson, D.A. (2012) 'The use of a controlled multiple quasi-static indentation test to characterise through-thickness penetration of composite panels' *Composites Part B*. 43: pp. 655-662



ภาพที่ 1 ผนังตัวถังรถพยาบาลที่ได้รับการถ่ายทอดเทคโนโลยีผลงานวิจัยและพัฒนานวัตกรรมวัสดุไฟเบอร์คอมโพสิตด้วยอนุภาคนาโน



ภาพที่ 2 เรือลาดตระเวนแบบสองที่นั่งควบคุมระยะไกลเพื่อใช้ช่วยตรวจจับวัตถุต้องสงสัยด้วยภาพ

ปัจจุบันดำเนินการวิจัยและพัฒนาทางด้านวัสดุไฟเบอร์คอมโพสิต นาโนคอมโพสิต และเซรามิกสมัยใหม่เพื่อส่งเสริมอุตสาหกรรม S-Curve และ Thailand 4.0 โดยการบูรณาการร่วมกับหน่วยงานอื่นๆ ทั้งภาครัฐและเอกชน ในปีงบประมาณ 2560-2562 ทำวิจัยโครงการพัฒนานวัตกรรมวัสดุทางการแพทย์ ซึ่งทำเป็นต้นแบบผลิตภัณฑ์รถขนส่งยาหุ่นยนต์เบาสบายแสนสะอาด ต้นแบบผลิตภัณฑ์แผ่นกระดานเคลื่อนย้ายผู้ป่วย One Man Carry ต้นแบบผลิตภัณฑ์เตียงพิน ต้นแบบผนังฉนวนกันความร้อน และต้นแบบผลิตภัณฑ์เซรามิกเครื่องใช้บนโต๊ะอาหารน้ำหนักเบาสำหรับผู้สูงอายุ และมีโครงการผลิตสารเคลือบนาโนสำหรับอุตสาหกรรมสี

ดำเนินการความร่วมมือด้านวิจัยและพัฒนาทางด้านวัสดุวิศวกรรมที่ประยุกต์ใช้กับเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศเพื่อสร้างผลิตภัณฑ์หรือนวัตกรรมที่นำไปใช้ในด้านอากาศยานร่วมกับ สทอภ. (Gistda) ซึ่งเป็นอุตสาหกรรม New S-Curve ในพื้นที่ EEC