



การศึกษานวัตกรรมเท้าเทียมจากน้ำยางพาราผสมเส้นใยธรรมชาติ ร่วมกับโครงสร้างภายในจากการพิมพ์สามมิติ
สำหรับผู้พิการทางขาในระดับกิจกรรมต่ำ

ธนกร สุทธิประภา¹, เบญญาภา กัญญะพิลา¹, ปิยะวรรณ สุโพธิ์ชัย¹, พงศกร พงศ์คำ^{1*}, ธวัชชัย จันท์สอาด²

¹โรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬารามราชวิทยาลัย เลย์, ตำบลธาตุ, อำเภอเชียงคาน, จังหวัดเลย 42110, ประเทศไทย

²สถาบันสิรินธรเพื่อการฟื้นฟูสมรรถภาพทางการแพทย์แห่งชาติ, ถนนติวานนท์, ตำบลตลาดขวัญ, อำเภอเมือง, จังหวัดนนทบุรี 11000, ประเทศไทย

*E-mail: Thanakorn05607@pcshsloei.ac.th

บทคัดย่อ

โครงการวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อวิจัยและพัฒนาเท้าเทียมต้นแบบที่มีสมรรถนะเชิงกลสูง แข็งแรง ยืดหยุ่น และมีต้นทุนการผลิตต่ำ เพื่อเป็นทางเลือกในการเข้าถึงกายอุปกรณ์สำหรับผู้พิการทางขาในระดับกิจกรรมต่ำ (ระดับ K1-K2) โดยประยุกต์ใช้วัสดุชีวภาพในท้องถิ่นร่วมกับเทคโนโลยีการพิมพ์สามมิติ การดำเนินงานแบ่งออกเป็น 3 ส่วนหลัก ได้แก่ 1) การศึกษาเปรียบเทียบวัสดุโครงสร้างแกนในด้วยเทคโนโลยีการพิมพ์สามมิติ (FDM) ระหว่าง PLA PRO และ PLA MATTE 2) การออกแบบและทดสอบโครงสร้างภายในรองรับแรงกดใน 3 รูปแบบ ได้แก่ โครงสร้างแบบมาตรฐาน (Conventional Structure) โครงสร้างแบบเลียนแบบเท้ามนุษย์ (Biomimetic Structure) และโครงสร้างแบบรองเท้าส้นสูง (High Heel Structure) และ 3) การพัฒนาวัสดุคอมโพสิตเปลือกนอกด้วยน้ำยางพาราธรรมชาติเสริมแรงด้วยเส้นใยธรรมชาติ 3 ชนิด ได้แก่ เส้นใยเปลือกมะพร้าว เส้นใยกาบกล้วย และเส้นใยใบสับปะรด ที่ผ่านการปรับปรุงสภาพผิวด้วยสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ (NaOH) ความเข้มข้นร้อยละ 5 โดยน้ำหนัก

ผลการทดสอบคุณสมบัติเชิงกลของพลาสติกชีวภาพตามมาตรฐาน ASTM D638 พบว่า PLA PRO รับแรงดึงสูงสุดเฉลี่ยเท่ากับ 2,063.31 MPa สูงกว่า PLA MATTE ที่รับแรงได้ 1,619.71 MPa สำหรับการทดสอบแรงกดอัดของโครงสร้างแกนใน พบว่าโครงสร้างภายในแบบมาตรฐานรับแรงกดอัดได้สูงสุดเฉลี่ยที่ 6,135.67 N ในส่วนของวัสดุผิวภายนอก พบว่าคอมโพสิตยางพาราเสริมแรงด้วยเส้นใยมะพร้าวให้ประสิทธิภาพสูงสุด โดยทนทานต่อแรงดัดและการดูดซับแรงกระแทกได้ดีที่สุด เมื่อนำเท้าเทียมต้นแบบโครงสร้างแกนใน PLA PRO ทรงแบบมาตรฐานร่วมกับผิวเปลือกนอกคอมโพสิตยางพาราผสมใยมะพร้าวเข้าทดสอบภายใต้มาตรฐานสากล ISO 10328 สามารถต้านทานแรงสถิติสูงสุดได้เฉลี่ยที่ 1,416.67 N ซึ่งผ่านมาตรฐานระดับ P3 สำหรับผู้ใช้งานที่มีน้ำหนักตัวไม่เกิน 60 กิโลกรัม นวัตกรรมนี้ไม่เพียงช่วยลดต้นทุนการนำเข้าอุปกรณ์จากต่างประเทศที่มีราคาสูง แต่ยังเป็นการเพิ่มมูลค่าให้น้ำยางพาราและวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตรภายในประเทศอย่างยั่งยืน

คำสำคัญ: เท้าเทียมต้นแบบ, PLA Pro, PLA Matte, การพิมพ์สามมิติ