

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญ

วัสดุผสมเชิงชีวภาพ (Bio-composites) เป็นวัสดุที่ประกอบขึ้นจากส่วนประกอบอย่างน้อย 2 ชนิดที่มีสมบัติแตกต่างกัน โดยทั่วไปประกอบด้วยส่วนสำคัญ 2 ส่วน คือส่วนที่เป็นเมทริกซ์ (Matrix) ซึ่งจะเป็นสารพอลิเมอร์ และส่วนเสริมแรง (Reinforcement) ซึ่งจะเสริมแรงด้วยเส้นใยธรรมชาติ (Natural fiber) หรือวัสดุอื่นๆ ที่มีองค์ประกอบของเซลลูโลส (Cellulose) หรือวัสดุที่เหลือจากการเกษตรกรรม ในปัจจุบันได้มีการนำเส้นใยธรรมชาติมาใช้กันมากขึ้น โดยเฉพาะในอุตสาหกรรมยานยนต์ เช่น กันชน คอนโซลรถยนต์ ใช้ทำประตู หน้าต่าง หลังคา สะพาน เรือขนาดเล็ก เป็นต้น ทั้งนี้เนื่องจากสาเหตุหลัก 2 ประการ คือ ราคาถูก และน้ำหนักที่เบาซึ่งเป็นสมบัติของเส้นใยธรรมชาตินั่นเอง [1-3]

ในการพัฒนาวัสดุผสมในปัจจุบัน นอกจากจะมุ่งเน้นไปในเรื่องการปรับปรุงสมบัติต่างๆ ของวัสดุให้ดีขึ้นแล้ว ยังต้องคำนึงถึงราคา และผลกระทบที่จะเกิดต่อสิ่งแวดล้อมควบคู่กันไปด้วย ด้วยเหตุนี้เองจึงมีความสนใจที่จะนำเส้นใยธรรมชาติหลายชนิดมาใช้ประโยชน์ โดยใช้เป็นเส้นใยเสริมแรงในวัสดุผสมทดแทนเส้นใยสังเคราะห์ ซึ่งข้อดีอื่นๆ ของการใช้เส้นใยธรรมชาติก็คือ แหล่งวัตถุดิบสามารถสร้างขึ้นใหม่ได้ (Renewable resource) ผลิตภัณฑ์ที่เตรียมได้สามารถย่อยสลายได้ตามธรรมชาติ ลดการสึกหรอที่เกิดขึ้นในระหว่างกระบวนการผลิต หาง่ายและมีมากในธรรมชาติ เส้นใยธรรมชาติที่ถูกนำมาใช้เป็นเส้นใยเสริมแรงเพื่อเพิ่มความแข็งแรงให้กับผลิตภัณฑ์มีอยู่หลายชนิด แต่ส่วนใหญ่มักนิยมใช้เส้นใยจากพืช เช่น ฝ้าย ปอ ป่าน กัญชง ใผ่ และลินิน เป็นต้น [2-3]

ส่วนท่อนาโนคาร์บอน (Carbon nanotubes) เป็นคาร์บอนสังเคราะห์ที่มีโครงสร้างระดับนาโนเมตรซึ่งกำลังได้รับความสนใจอย่างมากจากนักวิทยาศาสตร์ทั่วโลก เนื่องจากเป็นวัสดุที่มีโครงสร้างพิเศษที่แตกต่างออกไปจากอัญรูปทั้ง 3 แบบของธาตุคาร์บอน (ก็คือเพชร แกรไฟต์ และบัลมิสเตอร์ฟูลเลอรีน) โดยท่อนาโนคาร์บอนนี้เกิดขึ้นจากอะตอมของคาร์บอนที่จัดเรียงตัวกันเป็นแผ่นที่มีความลื่นไหลสูง (เหมือนกับโครงสร้างของแกรไฟต์) อะตอมของคาร์บอนเหล่านี้เชื่อมโยงกันเป็นตาข่ายที่มีรูรูปหกเหลี่ยมซ้อนตัวเข้าหากันเป็นท่อหรือเป็นหลอด จึงทำให้โครงสร้างของท่อนาโนคาร์บอนนี้มีคุณสมบัติที่พิเศษหลายประการ และโครงสร้างนาโนของท่อนาโนคาร์บอนนี้ ถูกค้นพบในปี ค.ศ. 1991 โดยศาสตราจารย์ชาวญี่ปุ่นชื่อ ซุมิโอะ ลิจิม่า (Sumio Iijima) [4]

สมบัติพิเศษของท่อนาโนคาร์บอน คือเป็นโครงสร้างนาโนที่มีน้ำหนักเบา และมีความยืดหยุ่น (Young's modulus of elasticity) สูงมาก คือมีค่าสูงถึง 1 TPa หรือ 1000 GPa มีพื้นที่ผิว 1500 m²/g และมีความหนาแน่น 1.33 ถึง 1.40 g/cm³ ซึ่งน้อยกว่าเมื่อเทียบกับอลูมิเนียมที่มีความหนาแน่นสูงถึง 2.7 g/cm³ [5] จากการศึกษพบว่า โครงสร้างของท่อนาโนคาร์บอนมีความแข็งแรงและสามารถทนต่อแรงดึงได้มากกว่าเหล็กเกินกว่า 60 เท่า และ 20 เท่าตามลำดับ จากสมบัติต่างๆ เหล่านี้เองจึงได้มีการนำท่อนาโนคาร์บอนมาประยุกต์ใช้เป็นวัสดุเสริมแรงในผลิตภัณฑ์หลายชนิด อย่างเช่น อุปกรณ์กีฬาอล์ฟและเทนนิส เป็นต้น (และมีแนวโน้มที่จะนำไปใช้ในการผลิตโครงสร้างของเครื่องบินอีกด้วย) [4] นอกจากสมบัติเหล่านี้ยังมีการค้นพบโครงสร้างที่มีสมบัติพิเศษอีกหลายด้าน ซึ่งสามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้อย่างมากมายในอนาคต

ในปัจจุบันการพัฒนาอุตสาหกรรมทั่วโลกได้ตระหนักและให้ความสำคัญกับผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมและอันตรายที่อาจจะเกิดกับสุขภาพของผู้ปฏิบัติงานมากขึ้น ฉะนั้นการนำสิ่งที่หาได้จากธรรมชาติมาประยุกต์ใช้ในอุตสาหกรรม น่าจะเป็นส่วนที่ช่วยลดปัญหาที่อาจจะเกิดขึ้นได้ จากที่ได้กล่าวมาแล้วข้างต้นว่า ไผ่ เป็นเส้นใยธรรมชาติที่มีความแข็งแรง ในระดับหนึ่ง ซึ่งในการศึกษาวิจัยนี้จะใช้ไผ่ประเภทสั้น ชนิดไผ่รวก (*Thyrsostachys siamensis* Gamble) เป็นเส้นใยเสริมแรง ซึ่งไผ่ชนิดนี้ถือว่าเป็นไผ่เศรษฐกิจที่สำคัญของประเทศไทย และเป็นวัสดุธรรมชาติที่มีเป็นจำนวนมากในท้องถิ่น [6] ในขณะที่ท่อนาโนคาร์บอนเป็นวัสดุสังเคราะห์ที่มีความแข็งแรงที่สุดในปัจจุบัน รวมทั้งมีสมบัติพิเศษหลายด้าน ฉะนั้นหากสามารถนำมาเพิ่มประสิทธิภาพเชิงกลและสมบัติอื่นๆ ให้กับวัสดุผสมได้นั้น ท่อนาโนคาร์บอนก็เป็นวัสดุสังเคราะห์ที่มีความน่าสนใจเป็นอย่างมาก ดังนั้นการศึกษานี้จึงให้ความสำคัญกับการศึกษาปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อสมบัติเชิงกลของวัสดุผสม ระหว่างเส้นใยไผ่ที่ระยะความยาวแตกต่างกันและสัดส่วนของท่อนาโนคาร์บอน ซึ่งผลจากการศึกษาวิจัยจะมีส่วนช่วยในการใช้ประโยชน์จากเส้นใยไผ่ ให้กว้างขวางมากยิ่งขึ้น และสามารถขยายผลการศึกษาไปสู่การใช้เส้นใยธรรมชาติชนิดอื่นๆ มาเป็นตัวเสริมแรงในวัสดุผสมได้อีกทางหนึ่งด้วย

1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

1. เพื่อศึกษาขนาดความยาวของเส้นใยไผ่ที่มีผลต่อการปรับปรุงคุณสมบัติเชิงกลของวัสดุผสม
2. เพื่อศึกษาสัดส่วนของท่อนาโนคาร์บอนที่มีผลต่อสมบัติเชิงกลของวัสดุผสมที่เสริมแรงด้วยเส้นใยไผ่