

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความสำคัญในการศึกษา

ยางธรรมชาติและผลิตภัณฑ์จากยางพาราเป็นสินค้าส่งออกหลักของประเทศที่ทำรายได้เข้าประเทศปีละกว่าแสนล้านบาท โดยมีเกษตรกรจำนวนมากถึง 6 ล้านคนที่ได้รับผลกระทบในยามที่ราคาของยางพาราตกต่ำ รัฐบาลจึงให้ความสำคัญในการสร้างความเข้มแข็งกับอุตสาหกรรมยางพาราในประเทศ โดยเฉพาะในด้านการวิจัยเพื่อสร้างองค์ความรู้ที่นำไปสู่การพัฒนาตลอดจนการสร้างนวัตกรรมที่เกี่ยวข้องกับอุตสาหกรรมยางพารา อันจะทำให้ประเทศไทยเป็นศูนย์กลางความรู้ด้านยางธรรมชาติในอนาคต

แนวทางหนึ่งที่จะช่วยเพิ่มมูลค่าของยางธรรมชาติ คือการส่งเสริมให้มีการใช้ยางธรรมชาติร่วมกับวัสดุอื่นๆ มากขึ้นในภาคอุตสาหกรรมต่างๆ เช่น อุตสาหกรรมรถยนต์ ก่อสร้าง งานทั่วไป ฯลฯ หากเราสามารถนำยางธรรมชาติไปใช้แทนหรือใช้ร่วมกับวัสดุบางประเภทจะเป็นการเปิดโอกาสให้มีการพัฒนาผลิตภัณฑ์จากยางธรรมชาติใหม่ๆ ในภาคอุตสาหกรรมเหล่านี้ ซึ่งจะทำให้เกิดการเพิ่มมูลค่าของยางธรรมชาติภายในประเทศ ปัญหาอย่างหนึ่งที่เป็นอุปสรรคคือยางธรรมชาติมีการนำไฟฟ้าต่ำ การประยุกต์ใช้ยางธรรมชาติเพื่อเป็นวัสดุนำไฟฟ้าจำเป็นต้องผสมวัสดุนำไฟฟ้าอื่นๆ เช่น พงโลหะ วัสดุเชิงประกอบคาร์บอน

การเพิ่มสมบัติการนำไฟฟ้าของพอลิเมอร์ มีผู้ศึกษาจำนวนมาก [1-12] ในหลายปีที่ผ่านมา โดยมีการประยุกต์ใช้ในงานที่หลากหลาย เช่น Pressure sensitive sensors, Temperature sensors และ Dynamic sensors เป็นต้น วิธีหนึ่งที่นิยมใช้เพิ่มสมบัติทางไฟฟ้าของพอลิเมอร์ คือ การใส่อนุภาคของวัสดุที่สามารถนำไฟฟ้าได้ดี เช่น คาร์บอนแบล็ก หรืออนุภาคโลหะ [2] แต่ทั้งนี้สมบัติในการนำไฟฟ้าของวัสดุเชิงประกอบพอลิเมอร์ ขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายประการ อันได้แก่ ขนาด โครงสร้าง ปริมาณ และชนิดของวัสดุนำไฟฟ้าที่ใช้ผสมกับพอลิเมอร์

วิทยานิพนธ์นี้ได้ทำการศึกษาการเพิ่มสมบัติในการนำไฟฟ้าของวัสดุเชิงประกอบพอลิเมอร์จากยางธรรมชาติ และคาร์บอนแบล็ก โดยศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการนำไฟฟ้าเปรียบเทียบกับยางธรรมชาติบริสุทธิ์ที่มีสภาพการนำไฟฟ้าประมาณ $10^{-14} \Omega^{-1}$ ซึ่งจัดอยู่ในช่วงวัสดุที่เป็นฉนวนไฟฟ้า ตัวแปรที่ใช้ในการศึกษาได้แก่ ปริมาณคาร์บอนแบล็ก ขนาดอนุภาค และลักษณะ โครงสร้าง คาร์บอนแบล็ก นอกจากนี้ได้ทำการศึกษาการเปลี่ยนแปลงเชิงกลของวัสดุเชิงประกอบเมื่อเติมคาร์บอนแบล็กและการเปลี่ยนแปลงสมบัติการนำไฟฟ้าขณะที่มีการดึงยืดชิ้นงาน นอกจากนี้ยังได้ทำการศึกษาผลของอุณหภูมิที่มีต่อการนำไฟฟ้าโดยวัดการนำไฟฟ้าของวัสดุเชิงประกอบที่อุณหภูมิระหว่าง 30–70 องศาเซลเซียส

1.2 วัตถุประสงค์ในการวิจัย

- 1.2.1 พัฒนาสมบัติการนำไฟฟ้าของยางธรรมชาติโดยใส่คาร์บอนแบล็ก
- 1.2.2 ศึกษาผลจากปัจจัยพื้นฐาน ได้แก่ ชนิด ขนาดอนุภาค และปริมาณคาร์บอนแบล็กที่มีต่อสภาพการนำไฟฟ้า
- 1.2.3 ศึกษาผลของสมบัติเชิงกลต่อสภาพการนำไฟฟ้า
- 1.2.4 ศึกษาผลของการใส่คาร์บอนแบล็กที่มีต่อสมบัติเชิงกล เช่น ความต้านทานแรงดึง และ ค่าการยืดตัวสูงสุด
- 1.2.5 ศึกษาผลของอุณหภูมิที่มีต่อการนำไฟฟ้า

1.3 ขอบเขตในการวิจัย

การศึกษานี้มุ่งเน้นการปรับปรุงสมบัติการนำไฟฟ้าของยางธรรมชาติที่ขึ้นรูปจากน้ำยางพารา และมีการเติมคาร์บอนแบล็กในขณะขึ้นรูป ขอบเขตของการศึกษามีดังต่อไปนี้

- 1.3.1 ศึกษาสภาพการนำไฟฟ้าของยางธรรมชาติอันเป็นผลจากปัจจัยทางกายภาพของคาร์บอนแบล็ก ซึ่งประกอบด้วย ปริมาณ ขนาดอนุภาค และลักษณะโครงสร้างคาร์บอนแบล็ก
- 1.3.2 ศึกษาผลของคาร์บอนแบล็กที่มีต่อสมบัติเชิงกล ได้แก่ ความสามารถในการต้านทานการยืด และค่าการยืดตัวสูงสุดที่จุดขาด และหาความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติเชิงกล ได้แก่ ระยะการดึงยืด ที่มีต่อสภาพการนำไฟฟ้า
- 1.3.3 ศึกษาผลของอุณหภูมิที่มีต่อการนำไฟฟ้าในวัสดุเชิงประกอบ ได้แก่ ปริมาณ ขนาดอนุภาค และลักษณะโครงสร้างคาร์บอนแบล็ก นอกจากนี้ยังได้ศึกษาผลของอุณหภูมิที่มีต่อการนำไฟฟ้าที่ระยะยืดต่างๆ กัน

1.4 ขั้นตอนการศึกษา

ลำดับขั้นตอนการศึกษามีดังนี้

ขั้นที่ 1 ศึกษาความเป็นไปได้ในการเพิ่มสมบัตินำไฟฟ้าของยางธรรมชาติโดยศึกษาการเพิ่มสมบัติการนำไฟฟ้า จากหนังสือ และจากบทความงานวิจัยของผู้ดำเนินการวิจัยมาแล้ว ในการศึกษาพบแนวทางที่น่าสนใจหลายวิธี เช่น การทำให้โมเลกุลพอลิเมอร์มีสมบัตินำไฟฟ้า การเพิ่มสมบัตินำไฟฟ้าด้วยการใส่วัสดุที่มีสมบัตินำไฟฟ้าต่างๆ ซึ่งในงานวิจัยนี้เลือกที่จะเพิ่มสมบัตินำไฟฟ้าด้วยการเติมคาร์บอนแบล็ก เนื่องจากคาร์บอนแบล็กเป็นสารเติมแต่งที่นิยมใช้กับยางธรรมชาติเพื่อเพิ่มสมบัติในการเสริมแรงของชิ้นงาน อีกทั้งคาร์บอนแบล็กยังมีคุณสมบัตินำไฟฟ้า

ขั้นที่ 2 เมื่อได้แนวทางในการเพิ่มสมบัติการนำไฟฟ้าแล้ว จึงวางขอบเขตในงานวิจัยเพื่อกำหนดกรอบระเบียบวิธีในการวิจัย โดยการวางขอบเขตงานวิจัยในการเพิ่มสมบัตินำไฟฟ้าจากการผสม

คาร์บอนแบล็กลงในยางธรรมชาติ คือศึกษาปัจจัยทางกายภาพของคาร์บอนแบล็กต่อสมบัติการนำไฟฟ้าที่เพิ่มขึ้นของยางธรรมชาติ ปัจจัยเชิงกลที่เป็นผลมาจากการผสมยางธรรมชาติกับคาร์บอนแบล็กตลอดจนสมบัติในการนำไฟฟ้าที่เปลี่ยนแปลงจากสมบัติเชิงกลที่กระทำกับชิ้นงาน ได้แก่ การดึงยืด และผลของอุณหภูมิที่มีต่อสมบัตินำไฟฟ้าของวัสดุเชิงประกอบยางธรรมชาติกับคาร์บอนแบล็ก

ขั้นที่ 3 หลังจากวางขอบเขตงานวิจัย จึงได้ทำการศึกษาวิธีการเตรียมชิ้นงานตลอดจนวิธีการวัดค่าการนำไฟฟ้าของชิ้นงานขณะที่มีการเปลี่ยนแปลงขนาด เช่น ในขณะที่ชิ้นงานถูกดึงให้ยืดออกด้วยแรงดึงโดยทั่วไปในวิธีการวัดค่าการนำไฟฟ้าของวัสดุ จะทำการวัดค่าการนำไฟฟ้าในขณะที่ชิ้นงานไม่มีการเปลี่ยนแปลงรูปร่าง (ขนาดคงที่) และกำหนดช่วงค่าของการวัด (เพื่อเลือกความต่างศักย์และมิเตอร์วัดให้เหมาะสมกับชนิดของวัสดุ ได้แก่ วัสดุฉนวนไฟฟ้า วัสดุกึ่งตัวนำ และวัสดุนำไฟฟ้า) ซึ่งในกรณีที่ทำการวัดค่าการนำไฟฟ้าของวัสดุในขณะที่เปลี่ยนแปลงขนาด จำเป็นต้องประยุกต์ประดิษฐ์เครื่องมือเพื่อใช้วัด ทั้งนี้เพื่อให้เป็นไปตามวัตถุประสงค์ในการวิจัย และสามารถวัดค่าได้ช่วงกว้างเหมาะสมกับช่วงการนำไฟฟ้าของวัสดุ

ขั้นที่ 4 ทำการทดลองเพื่อเก็บข้อมูล และนำข้อมูลที่ได้ไปวิเคราะห์ผล โดยผลจากงานวิจัยแบ่งออกเป็นหลายส่วนดังนี้ การศึกษาสัณฐานวิทยาของยางธรรมชาติที่ผสมคาร์บอนแบล็ก การศึกษาปัจจัยทางกายภาพของคาร์บอนแบล็กอันส่งผลต่อการนำไฟฟ้าของวัสดุเชิงประกอบยางธรรมชาติ การศึกษาสมบัติเชิงกลของวัสดุเชิงประกอบอันเป็นผลมาจากการผสมกับคาร์บอนแบล็กตลอดจนศึกษาสมบัติในการนำไฟฟ้าที่เปลี่ยนแปลงเนื่องมาจากการให้แรงเชิงกล ได้แก่ การดึงยืด และศึกษาอิทธิพลจากอุณหภูมิที่ส่งผลต่อการนำไฟฟ้า

ขั้นที่ 5 สรุปผลที่ได้จากงานวิจัย และเสนอแนะอื่นๆ เพื่อใช้ประกอบในการทำงานวิจัยระดับสูงต่อไป

1.5 สมมติฐานของการศึกษา

ยางธรรมชาติมีสมบัติทางไฟฟ้าที่เป็นฉนวนไฟฟ้า ซึ่งค่าการนำไฟฟ้าคือ $10^{-14} - 10^{-16} \Omega^{-1}$ ในการเพิ่มสมบัติในการนำไฟฟ้ามีหลายวิธีเช่น การผสมกับวัสดุที่สามารถนำไฟฟ้า การปรับปรุงสมบัติทางเคมีของยางธรรมชาติ แต่ทั้งนี้ในงานวิจัยนี้ ศึกษาการเพิ่มสมบัติในการนำไฟฟ้าของยางธรรมชาติโดยใช้ น้ำยางธรรมชาติผสมคาร์บอนแบล็ก เพียงอย่างเดียว เนื่องจากในการใช้คาร์บอนแบล็กเป็นที่นิยมใช้กับยางธรรมชาติ โดยใช้เพื่อเพิ่มสมบัติเชิงกล อีกทั้งวัสดุสามารถหาได้ง่ายในประเทศ และเป็นการเพิ่มมูลค่าผลิตภัณฑ์ภายในประเทศ

1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

- 1.6.1 เกิดองค์ความรู้พื้นฐานในการเพิ่มสภาพการนำไฟฟ้าของยางธรรมชาติ
- 1.6.2 สามารถเป็นแนวทางพัฒนาสมบัตินำไฟฟ้า นำไปประยุกต์ใช้กับพอลิเมอร์ชนิดอื่นรวมถึงนำวัสดุอื่นมาประยุกต์ใช้ในการเพิ่มสมบัตินำไฟฟ้า
- 1.6.3 สามารถนำความรู้ที่ได้ไปใช้เพื่อสร้างผลิตภัณฑ์ที่ก่อให้เกิดมูลค่าเพิ่มของยางธรรมชาติ ซึ่งเป็นพืชเศรษฐกิจหลักของประเทศ
- 1.6.4 เกิดการเชื่อมโยงกับงานวิจัยอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องกับยางพารา เพื่อก่อให้เกิดการบูรณาการในการใช้ประโยชน์จากผลิตภัณฑ์จากยางพารา ในด้านอื่นๆ เช่น การพัฒนาการยึดติดของยางพาราที่ผ่านการปรับปรุงสมบัติในการนำไฟฟ้า กับวัสดุจำพวกโลหะ และพลาสติก เพื่อใช้ในการตรวจสอบการเสื่อมสภาพ ข้อต่อของวัสดุอุปกรณ์ ต่างๆ ที่มีการเปลี่ยนรูปร่าง

1.7 องค์ประกอบงานวิทยานิพนธ์

วิทยานิพนธ์นี้มีองค์ความรู้ประกอบการนำเสนอคือ

ส่วนที่ 1 ประกอบด้วยการนำเสนอถึงปัญหาและความสำคัญในการทำวิทยานิพนธ์ วัตถุประสงค์ การวางขอบเขตในการทำวิทยานิพนธ์ ขั้นตอนการศึกษา และประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากวิทยานิพนธ์ ซึ่งรวมอยู่ในบทที่ 1

ส่วนที่ 2 ประกอบด้วยการแสดงทฤษฎีที่ใช้ในงานวิจัย หลักการอันเป็นองค์ความรู้ในงานวิจัยและเกี่ยวข้อง ได้แก่ ทฤษฎีพื้นฐานเกี่ยวกับยางธรรมชาติ ประเภทสารเคมีพื้นฐานที่ใช้ในงานวิจัย ความรู้เกี่ยวกับวัสดุเชิงประกอบ ได้แก่ คาร์บอนแบล็ก และทฤษฎีพื้นฐานที่ใช้ในการวัดสภาพความต้านทาน และสภาพการนำไฟฟ้า นอกจากนี้ยังแสดงงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง โดยสรุปงานวิจัยของผู้ที่ทำงานวิจัยที่ใกล้เคียง หรือเกี่ยวข้อง โดยสังเขป ทั้งหมดกล่าวรวมอยู่ในบทที่ 2

ส่วนที่ 3 แสดงถึงวิธีดำเนินงานวิจัย ซึ่งประกอบไปด้วย สารเคมี และอุปกรณ์ที่ใช้ในงานวิจัย ขั้นตอนและระเบียบวิธีที่ใช้วิจัย ขั้นตอนและวิธีการวัดผลและแปลผลวิจัย อยู่ในบทที่ 3

ส่วนที่ 4 ประกอบด้วยผลการวิจัย และการวิเคราะห์ ข้อมูลซึ่งประกอบด้วย ค่าการนำไฟฟ้าของสารเคมีที่ใช้ในงานวิจัย การแสดงผลของสัณฐานวิทยาของวัสดุเชิงประกอบยางธรรมชาติผสม คาร์บอนแบล็ก กราฟแสดงความสัมพันธ์ค่าการนำไฟฟ้ากับปัจจัยต่างๆ ได้แก่ ปัจจัยกายภาพ ปัจจัยเชิงกล และอุณหภูมิ แสดงในบทที่ 4

ส่วนที่ 5 ส่วนสุดท้ายในการเสนอองค์ความรู้ โดยสรุปผลงานวิจัยและข้อเสนอแนะ กับผู้ที่สนใจในงานวิจัยนี้ หรือในงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเพื่อเป็นแนวทางในการประยุกต์ เพื่อพัฒนางานวิจัยในระดับต่อไป แสดงในบทที่ 5