

บทที่ 1

บทนำ (INTRODUCTION)

ยางธรรมชาติ (Natural Rubber-NR) ได้จากการตกตะกอนแยกเอาเนื้อยางออกมาจากน้ำยางพาราที่กรีดจากต้นยาง ซึ่งยางธรรมชาติเป็นพอลิเมอร์ชนิดเทอร์มอพลาสติกมีชื่อเรียกว่า พอลิ-ไอโซพรีน (Poly-isoprene) ที่มีมวลโมเลกุลสูงตั้งแต่ 50,000 – 3,000,000 ประกอบด้วย จำนวนของมอนอเมอร์ 1,000 – 15,000 ต่อโมเลกุลโดยประมาณ และมีการกระจายตัวของขนาดโมเลกุลกว้าง ประเทศไทยมีการผลิตยางธรรมชาติได้มากเป็นอันดับหนึ่งของโลก โดยเฉพาะพื้นที่ทางภาคใต้และภาคตะวันออกของประเทศ โดยธรรมชาติแล้วน้ำยางสดจะไม่คงทนต่อสภาพการเปลี่ยนแปลงของสภาวะต่างๆ จึงต้องแปรรูปน้ำยางสดตามลักษณะการใช้งาน อาทิ น้ำยางข้น ยางแผ่นและยางแท่ง ยางธรรมชาติถูกนำไปใช้งานอย่างแพร่หลาย ไม่ว่าจะเป็นสิ่งของเล็กน้อยใกล้ตัว จนถึงการใช้งานในอุตสาหกรรมต่างๆ

ถึงแม้ว่ายางธรรมชาติมีความยืดหยุ่นสูง แต่ไม่สามารถทนต่อน้ำมัน ความร้อนและสภาพอากาศได้ จึงมีความพยายามในการผลิตยางสังเคราะห์ขึ้นมาเพื่อใช้แทนยางธรรมชาติในการผลิตผลิตภัณฑ์ที่ต้องใช้คุณสมบัติดังกล่าว อาทิเช่น ยาง EPDM (Ethylene-Propylene-Diene Rubber), ยาง IIR (Butyl Rubber) หรือยาง NBR (Acrylonitrile-Butadiene Rubber) อย่างไรก็ตาม โดยส่วนใหญ่ยางสังเคราะห์ยังคงต้องนำเข้าจากต่างประเทศ ซึ่งทำให้มีราคาแพง ในขณะที่ยางธรรมชาติสามารถผลิตได้ในประเทศและมีราคาถูกกว่า จึงมีความพยายามในการปรับปรุงคุณสมบัติต่างๆ ของยางธรรมชาติให้ดีขึ้น โดยวิธีการหนึ่งคือการนำยางธรรมชาติมาบดผสม (Blend) กับยางสังเคราะห์ชนิดต่างๆ เพื่อเพิ่มรูปแบบการใช้งานให้กว้างขึ้น เพิ่มมูลค่าของผลิตภัณฑ์จากยางธรรมชาติและลดค่าใช้จ่ายของยางสังเคราะห์ให้น้อยลงอีกด้วย ในงานวิจัยนี้สนใจศึกษาการบดผสมยางธรรมชาติและยางสังเคราะห์ เพื่อเพิ่มความสามารถในการลดการซึมผ่านของก๊าซ รวมทั้ง ปรับปรุงคุณสมบัติด้านอื่นควบคู่กันไปด้วย เช่น ความแข็งแรง, ความทนทานต่อการดึงยืด เป็นต้น โดยมีวัตถุประสงค์ในการใช้งานเพื่อลดการซึมผ่านของก๊าซและสมบัติต่างๆ ในผลิตภัณฑ์ เช่น ยางในของล้อรถ, ยางในของลูกเทนนิสและลูกฟุตบอล, ฉนวนหุ้มของท่อของเครื่องปรับอากาศ เป็นต้น โดยยางสังเคราะห์ที่เราสนใจ คือ ยางโบรโมบิวไทล์ เนื่องจากมีคุณสมบัติที่ดีในด้านการเกิดปฏิกิริยาการคงรูปที่เร็ว เข้ากับยางธรรมชาติได้ดีกว่ายางบิวไทล์ สมบัติเชิงกลที่ดี รวมทั้ง มีอัตราการซึมผ่านของก๊าซต่ำ (พงษ์ธร แห่งอยู่, 2548)

สารตัวเติมในยาง ก็เป็นสิ่งที่มีความสำคัญเช่นกัน เพราะว่า สารตัวเติมสามารถช่วยในการเพิ่มสมบัติต่างๆของยางให้ดีขึ้น นอกจากนั้น ยังเป็นสารที่สามารถช่วยลดต้นทุนได้ด้วย ปัจจุบันนี้ได้มีความสนใจศึกษาด้วยการนำแร่ดินเหนียว (Clay) โดยเฉพาะอย่างยิ่งแร่ดินเหนียว montmorillonite มาใช้เป็นสารตัวเติมในคอมพอสิตของพอลิเมอร์และยาง (Okada, et al., 1990 and Kojima, et al., 1993) เพื่อช่วยเพิ่มความแข็งแรงและลดการซึมผ่านของก๊าซเพราะมีลักษณะเป็นแผ่นที่ขยายตัวได้และมีลักษณะของโครงสร้างเป็นแบบแผ่น (Platelike-structure) อาจช่วยเพิ่มสมบัติการกักเก็บก๊าซและให้ความแข็งแรงไปพร้อมกัน งานวิจัยนี้ เราจึงมีความสนใจศึกษาผลของสารตัวเติมแบบแผ่นคือ แร่ดินเหนียว montmorillonite เปรียบเทียบกับแร่ดินเหนียวที่พบมากในประเทศไทย คือ แร่ดินเหนียว kaolinite และแร่ดินเหนียวที่มีราคาถูกลงกว่า คือ แร่ดินเหนียวขี้ดสี (Bleaching Clay) โดยทำการเปรียบเทียบกับสารตัวเติมแป้งทัลคัม (Talcum) เนื่องจากเป็นสารตัวเติมที่ใช้กันแพร่หลายในอุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้องกับสมบัติการกักเก็บก๊าซเป็นส่วนใหญ่

นอกจากการเปรียบเทียบชนิดของสารตัวเติมแล้ว งานวิจัยนี้จะศึกษาการปรับสภาพผิวของสารตัวเติมและการใช้ตัวประสาน เพื่อช่วยให้สามารถเข้ากับยางได้ดีขึ้น เนื่องจากจะช่วยทำให้ความมีขั้วของสารตัวเติมลดลงและทำให้สมบัติของยางคอมพอสิต (Composite Rubber) ที่ผสมสารตัวเติมเหล่านี้ดีขึ้นด้วย โดยวิธีการปรับสภาพนั้นได้เลือกวิธีการปรับสภาพผิวที่เหมาะสมสำหรับสารตัวเติมแร่ดินเหนียวแต่ละชนิด กล่าวคือ สารตัวเติมแร่ดินเหนียว montmorillonite จะทำการปรับสภาพผิวด้วย Octadecylamine (C_{18}) (Arroyo, Lòpez-Manchado, & Herrero, 2003) ส่วนสารตัวเติมแร่ดินเหนียว kaolinite และแร่ดินเหนียวขี้ดสี จะทำการปรับสภาพผิวด้วย Silane-69 (สุทธิณี เนตรพุกกณะ, 2548) ด้านการใช้ตัวประสานนั้น ตัวประสานที่นิยมใช้ คือ Silane Coupling Agent โดยที่นิยมใช้ตัวหนึ่ง คือ silane-69 เนื่องจาก silane-69 ประกอบด้วย หมู่ alkoxy ซึ่งสามารถทำปฏิกิริยากับหมู่ silanol บนผิวของสารตัวเติมเกิดเป็นโครงสร้างของหมู่ siloxane และหมู่ organo-fuction ซึ่งเป็นส่วนของไฮโดรคาร์บอนและซิลเฟอร ซึ่งเข้ากันได้ดีและสามารถเกิดปฏิกิริยาโครงสร้างร่างตาข่าย (Crosslink) กับยางเพื่อเพิ่มความแข็งแรงอีกด้วย ตัวประสานอีกประเภทที่น่าสนใจ คือ ยางที่มีการปรับสภาพให้มีความมีขั้วมากขึ้น ในงานวิจัยนี้สนใจยางที่ปรับสภาพ โดยการเติมออกซิเจนเข้าไปในโมเลกุลของยางตรงบริเวณพันธะคู่เกิดเป็นวงแหวนอีพอกไซด์ ผ่านปฏิกิริยาอีพอกซิเดชัน (Epoxidation) ที่เรียกว่า ยาง Epoxidised Natural Rubber (ENR) (Gelling, 1985) ซึ่งยางชนิดนี้ได้มีการใช้กันอย่างแพร่หลาย ในอดีตยางชนิดนี้จะต้องเตรียมขึ้นเองแต่ทว่าในปัจจุบันมีขายในเชิงพาณิชย์

กล่าวโดยสรุปคือ งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการปรับปรุงสมบัติต่างๆ ได้แก่ สมบัติการดึงยืด (Tensile), ความแข็งแรง (Hardness), การยุบตัวเนื่องจากแรงอัด (Compression Set), ความทนทานต่อการสึกหรอ (Abrasion) และการลดการซึมผ่านของก๊าซ (Gas Permeability) ของยางผสมระหว่างยางธรรมชาติและยางโพรโมบิวไทล์ โดยใช้สารตัวเติมที่ใช้เป็นแร่ดินเหนียวแบบแผ่น 4 ชนิดคือ แร่ดินเหนียว montmorillonite, แร่ดินเหนียว kaolinite, แร่ดินเหนียวขัดสี (Bleaching Clay) และแป้งทัลคัม เนื่องจากเป็นสารตัวเติมที่นิยมใช้กันทั่วไปในอุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้องกับการกักเก็บก๊าซ รวมทั้งยังได้มีการศึกษาผลของการปรับสภาพผิวของแร่ดินเหนียวแบบแผ่นทั้ง 3 ชนิดแรก และการใช้ตัวประสาน (Compatibilizer) คือ ยาง Epoxidised Natural Rubber (ENR) ต่อสมบัติต่างๆ ของยางผสม