



บทที่ 1

บทนำ

น้ำยางธรรมชาติ (Natural Rubber Latex) มีลักษณะเป็นของเหลวสีขาว คล้ายน้ำนม ประกอบด้วยอนุภาคยางที่มีรูปร่างกลมขนาดเล็ก แขนงลอยกระจัดกระจายอยู่ในของเหลวที่เรียกว่า ซีรัม (serum) น้ำยางธรรมชาติส่วนใหญ่ผลิตได้จากต้นยางพารา น้ำยางที่ได้จากต้นยางพาราเรียกว่า น้ำยางสดจากสวน¹ (field latex) สามารถนำไปใช้ผลิตยางแห้งดิบ (raw dry rubber) และน้ำยางข้น (latex concentrate) สำหรับผลิตเป็นยางสำเร็จรูป

ยางเป็นส่วนประกอบของไฮโดรคาร์บอน ประกอบด้วยหน่วยของไอโซพรีน (isoprene unit) เชื่อมต่อกัน ประมาณกันว่า 1 โมเลกุลของยางประกอบด้วยไอโซพรีน 2,000 - 5,000 หน่วย น้ำยางดิบจากต้นยางไม่เหมาะสมสำหรับนำมาใช้ในอุตสาหกรรมได้โดยตรงเนื่องจากมีเปอร์เซ็นต์เนื้อยางต่ำ ดังนั้นจึงต้องมีการแปลงสภาพน้ำยางสดให้เป็นน้ำยางข้นเสียก่อน โดยการทำให้เกิดครีม (creaming) และการใช้เครื่องปั่นแยก (centrifuging machine) เป็นต้น

ประเทศไทยผลิตยางธรรมชาติได้ปริมาณเป็นอันดับสามของโลกรองจากประเทศมาเลเซีย และอินโดนีเซีย ในปี พ.ศ. 2530 ไทยผลิตยางได้ 921,558 เมตริกตัน ในอนาคตจะมีผลผลิตสูงกว่านี้มาก เนื่องจากได้มีการคัดเลือกพันธุ์ต้นยางที่ให้น้ำยางสูงขึ้น ปริมาณยางทั้งหมดที่ผลิตได้แต่ละปีจะใช้ในประเทศเพียงประมาณร้อยละ 5 เท่านั้น นอกนั้นเป็นการส่งออกในรูปของยางแผ่นรมควัน ยางแท่งและน้ำยางข้น เป็นที่น่าสังเกตว่าปริมาณการผลิตน้ำยางข้นจากน้ำยางธรรมชาติมีปริมาณสูงขึ้นอย่างรวดเร็วใน 5 ปีที่ผ่านมา โดยเพิ่มจาก 1,200 เมตริกตันในปี พ.ศ. 2527 มาเป็นประมาณ 38,200 เมตริกตัน ในปี พ.ศ. 2531 เนื่องจากความต้องการของผลิตภัณฑ์ยางประเภทจุ่ม (dipped product) ซึ่งผลิตมาจากน้ำยางข้นธรรมชาติโดยเฉพาะถุงมือยางที่ใช้ในทางการแพทย์ (medical examination glove) เช่น ถุงมือตรวจสอบ ถุงมือผ่าตัด มีสูงขึ้นในตลาดสหรัฐอเมริกา และยุโรปอย่างรวดเร็ว เนื่องมาจากการตระหนักถึงการแพร่เชื้อโรคเอดส์และการสัมผัสผู้ป่วย นอกจากนี้ถุงยางอนามัย (condom) ก็มีความต้องการสูงขึ้นมากอย่างรวดเร็ว เนื่องมาจากการรณรงค์ป้องกันโรคเอดส์เช่นกัน

ดังนั้นการพัฒนาการของผลิตภัณฑ์ยาง จึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งสำหรับอุตสาหกรรมยาง เช่น ถุงมือยาง จุกนมยาง ถุงยางอนามัยและสายยางใช้ในการแพทย์ การเน้นถึงคุณภาพของผลผลิตรวมทั้งกระบวนการผลิตที่ดี (good manufacturing practice) จึงควรต้องพิจารณาเป็นอย่างมาก

1.1 ความเป็นมาของปัดเทา

น้ำยางวัลคาไนซ์ (vulcanized latex) หมายถึง น้ำยางที่มีพันธะเคมี (chemical bond) เชื่อมโยงระหว่างโมเลกุลของยางหรือมีการ crosslink ภายในอนุภาคยาง เมื่อทำให้แห้งจะได้ยางวัลคาไนซ์โดยไม่ต้องใช้ความร้อนเพื่อให้เกิดวัลคาไนซ์อีก โดยปกติแล้วการผลิตผลิตภัณฑ์ยางธรรมชาติได้มาจากการวัลคาไนซ์ด้วยซิลเฟอร์ ซึ่งเป็นกระบวนการที่ยอมรับในวงการอุตสาหกรรมการผลิตผลิตภัณฑ์ยางโดยทั่วไป หลังจากที่มีการค้นพบว่า รังสีแกมมาสามารถทำให้โพลิเมอร์หลายชนิดเกิดการเชื่อมขวาง (cross linking) และทำให้คุณสมบัติของโพลิเมอร์หลังการเชื่อมขวางดีขึ้นกว่าเดิมได้ จึงได้เกิดอุตสาหกรรมผลิตโพลิเมอร์ดังกล่าวขึ้นมากมาย เช่น ฉนวนหุ้มสายไฟฟ้า โฟม พลาสติกที่หดตัวได้โดยความร้อนและการเคลือบผิววัสดุ เป็นต้น

ในกรณีของผลิตภัณฑ์ยาง ได้มีผู้วิจัยพยายามใช้รังสีทำให้เกิดการเชื่อมขวางหรือการวัลคาไนซ์ในสภาพของแข็ง แต่เนื่องจากว่าปริมาณรังสีที่ใช้ค่อนข้างสูงมาก (150 kGy) ทำให้ไม่คุ้มทุนในการผลิตเชิงอุตสาหกรรม อย่างไรก็ตามมีการค้นพบต่อมาว่าการวัลคาไนซ์ยางในสภาพน้ำยางจะใช้ปริมาณรังสีต่ำลงโดยเฉพาะถ้าเติมสารไวปฏิกิริยา (sensitizer) ที่เหมาะสมเช่น คาร์บอนเตตราคลอไรด์ (CCl_4) ลงไปด้วย² เช่น โดยการใช้ 5 ส่วนของ CCl_4 ต่อเนื้อยางแห้งร้อยละ (part per hundred rubber, phr) สามารถลดปริมาณรังสีลงเหลือเพียง 40 kGy

การวิจัยและพัฒนาเพื่อผลิตผลิตภัณฑ์ยางจากน้ำยางธรรมชาติวัลคาไนซ์ด้วยรังสี จึงมีลู่วางที่จะนำไปสู่การผลิตเชิงอุตสาหกรรมได้ การพัฒนาการวัลคาไนซ์น้ำยางธรรมชาติด้วยรังสีจึงเป็นที่น่าสนใจของประเทศผู้ผลิตยางธรรมชาติทั้งหลาย³⁻⁶ รวมทั้งประเทศญี่ปุ่น⁷ และสหพันธ์สาธารณรัฐเยอรมัน⁸ ซึ่งเป็นประเทศนำเข้ายางธรรมชาติและผลิตผลิตภัณฑ์ยางออกสู่ตลาด ในปี พ.ศ. 2527 ที่ประเทศญี่ปุ่นได้มีการทดลองใช้สารเคมีประเภทโพลิฟังก์ชันัลโมโนเมอร์⁹ (polyfunctional monomer) เป็นสารไวปฏิกิริยา และในปีต่อมาที่ประเทศญี่ปุ่นเช่นกันก็ได้มีการพัฒนาการใช้โมโนฟังก์ชันัลโมโนเมอร์¹⁰ ซึ่งมีราคาถูกกว่าและละลายในอนุภาคยางได้ดีกว่า หลังจากนั้นก็ได้มีการศึกษาถึงสารไวปฏิกิริยาที่เป็นอะคริลิกโมโนเมอร์เช่น 2-ethylhexyl acrylate (2-EHA) ร่วมกับ carbon tetrachloride (CCl_4) เพื่อลดปริมาณรังสีเพื่อการวัลคาไนซ์ลง¹¹⁻¹³ อย่างไรก็ตามในการใช้ 2-EHA และ CCl_4 เป็นสารไวปฏิกิริยาในกระบวนการจะมี 2-EHA ตกค้างอยู่ในผลิตภัณฑ์ด้วยเนื่องจากว่า 2-EHA มีความดันไอค่อนข้างต่ำ (จุดเดือด 215-219°C) ส่วน CCl_4 มีความดันไอสูง จะระเหยออกไปในกระบวนการให้ความร้อนกับผลิตภัณฑ์¹⁴

การศึกษารายละเอียดครั้งนี้จะเป็นการทดลองใช้ n-Butyl acrylate (n-BA) ร่วมกับ Carbon tetrachloride (CCl_4) เป็นสารไวปฏิกิริยาเพื่อจะได้ผลิตภัณฑ์ที่มี n-BA ตกค้างอยู่น้อยลง เนื่องจากว่า n-BA มีความดันไอสูงกว่า 2-EHA (n-BA มีจุดเดือด 145°C)

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1.2.1 เพื่อหาเงื่อนไขที่เหมาะสมในการใช้ n-Butyl acrylate (n-BA) และ carbon tetrachloride (CCl_4) เป็นสารไวปฏิกิริยาในการวัลคาไนซ์น้ำยางธรรมชาติด้วยรังสี โดยมี KOH เป็น stabilizer.

1.2.2 เพื่อหาเงื่อนไขที่เหมาะสมในการทดลองขึ้นรูปถุงมือทางการแพทย์ (medical examination glove) โดยวิธีการจุ่ม (dipping process) ในระดับห้องปฏิบัติการโดยใช้น้ำยางวัลคาไนซ์ด้วยรังสีที่ได้เตรียมขึ้น

1.3 ขอบเขตของการวิจัย

1.3.1 หาล้วนผสมที่เหมาะสมของ n-BA และ CCl_4 ที่ใช้เป็นสารไวปฏิกิริยาและปริมาณที่เหมาะสมของ KOH ที่ใช้เป็น stabilizer ในการวัลคาไนซ์น้ำยางธรรมชาติด้วยรังสี

1.3.2 หาเงื่อนไขที่เหมาะสมในการทดลองขึ้นรูปถุงมือทางการแพทย์ ในระดับห้องปฏิบัติการจากน้ำยางธรรมชาติที่วัลคาไนซ์ด้วยรังสีที่เตรียมขึ้น โดยการปรับความหนืด ปริมาณของแข็งทั้งหมด (total solid content) และอุณหภูมิในการทำให้แห้ง

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการวิจัยนี้

1.4.1 ได้ข้อมูลการใช้ n-BA และ CCl_4 เป็นสารไวปฏิกิริยาในการวัลคาไนซ์ น้ำยางธรรมชาติด้วยรังสี

1.4.2 ได้ข้อมูลเกี่ยวกับปริมาณรังสีที่เหมาะสมในการวัลคาไนซ์ น้ำยางธรรมชาติด้วยรังสีเพื่อเปรียบเทียบกับข้อมูลที่ใช้สารไวปฏิกิริยาอื่น ๆ จากผู้ศึกษาเอาไว้ก่อนหน้านี้

1.4.3 ได้เงื่อนไขการขึ้นรูป ผลิตภัณฑ์แบบจุ่มเป็นถุงมือที่ใช้ในทางการแพทย์

1.4.4 เพื่อใช้ข้อมูลเป็นแนวทางในการผลิตเป็นผลิตภัณฑ์อื่นต่อไป เช่น จุกนมยาง สายยางใช้ในการแพทย์ และถุงยางอนามัย เป็นต้น