

บทที่ 1

บทนำ



1.1 ปัญหา ที่มา เหตุผล

ปกติผลิตภัณฑ์ยางธรรมชาติได้มาจากการวัลคาไนซ์ยางดิบด้วยซัลเฟอร์ เป็นกระบวนการที่ยอมรับในวงการอุตสาหกรรมการผลิตผลิตภัณฑ์ยาง โดยทั่วไป หลังจากที่มีการค้นพบว่า รังสีแกมมาสามารถทำให้โพลีเมอร์หลายชนิดเกิดการเชื่อมขวาง (cross-linking) และทำให้คุณสมบัติของโพลีเมอร์ดีขึ้นกว่าเดิมได้ ต่อมาจึงมีผู้วิจัยค้นพบว่าการวัลคาไนซ์หรือการทำใหยางดิบเกิดเชื่อมขวางในสภาพน้ำยางจะใช้ปริมาณรังสีต่ำลงโดยเฉพาะถ้าเติมสารไวปฏิกิริยา (sensitizer) ที่เหมาะสมเช่น 2-Ethylhexylacrylate (2-EHA) และคาร์บอนเตตระคลอไรด์ (CCl<sub>4</sub>)<sup>1</sup> กับ normal - Butylacrylate (n-BA) และ CCl<sub>4</sub><sup>2</sup> ในปริมาณ 5:1 และ 5:0.5 ตามลำดับ แต่คุณสมบัติของยางวัลคาไนซ์ที่ได้จะมีอายุการใช้งานสั้นเนื่องมาจากการเกิดปฏิกิริยาเคมีระหว่างโมเลกุลของยางกับออกซิเจนและโอโซนในอากาศ การย่อยสลาย (degradation) ของสายโซ่โมเลกุลจะได้หมดสุดท้ายเป็นอัลดีไฮด์ซึ่งปฏิกิริยานี้จะถูเร่งให้เร็วขึ้นถ้ามีความร้อน แสง การโค้งงอและโลหะเจือปนอยู่ ในทางการค้าผลิตภัณฑ์ยางและน้ำยางนั้น จะต้องทำใหยางมีคุณสมบัติทางฟิสิกส์ไม่เปลี่ยนแปลงในการเก็บรักษาและมีอายุการใช้งานนาน ซึ่งทำได้โดยการเติมสารป้องกันยางเสื่อม (antioxidant) ลงไปในน้ำยางวัลคาไนซ์เพื่อลดการเกิดปฏิกิริยาระหว่างยางกับออกซิเจนและโอโซน ทำใหอายุการใช้งานของผลิตภัณฑ์เพิ่มขึ้น การเกิดโครงร่างแหกับออกซิเจนทำให้ยางที่ใช้ไปนานๆ แข็งกระด้างตามที่เรพบกันเสมอ ดังนั้นมักมีการเติมสารที่ช่วยป้องกันไม่ให้เกิดการออกซิไดซ์ขึ้น

แอนติออกซิแดนต์สำหรับผลิตภัณฑ์ยางถูกสังเคราะห์ขึ้นครั้งแรกโดยคาดเวลล์ (Cadwell) วินเคลแมน (Winkelman) และเกรย์ (Gray) คืออะซีลดีไฮด์ แอนนิลีน (VGB) และแอลคิลแอลฟาแนฟทิลามีน (Agerite resin) ซึ่งได้จากปฏิกิริยาของอะโรเมติกเอมีนกับอะลิฟาติกอัลดีไฮด์ซึ่งยังคงใช้อยู่ในขณะนี้ การใช้สารเคมีเป็นแอนติออกซิแดนต์นี้มีข้อควรคำนึง 2 ประการที่สำคัญคือ ความเป็นพิษและการเปลี่ยนสี การใช้แอนติออกซิแดนต์เติมลงในยางต้องพิจารณาว่าสารเติม

แต่งที่ใส่ลงไปนั้นจะทำให้เกิดรอยต่างชั้นในยางนั้นหรือไม่ เช่นถ้าเป็นยางรถยนต์ การใช้คาร์บอนดำผสมก็ไม่มีข้อเสีย แต่ถ้าเป็นยางที่ต้องการสีอ่อนก็ต้องเลือกใช้แอนติออกซิแดนต์ที่ไม่มีสี

แอนติออกซิแดนต์เหล่านี้เมื่ออยู่ในยางจะช่วยป้องกันการเกิดออกซิไดซ์ โดยจะทำปฏิกิริยากับโพลีเมอร์อนุมูล ( $PO_2$ ) โดยให้อะตอมไฮโดรเจนไปแล้ว ตัวแอนติออกซิแดนต์เปลี่ยนเป็นอนุมูลเอง แต่เป็นอนุมูลที่เสถียรไม่เกิดปฏิกิริยาอีก ปฏิกิริยาดังกล่าวนี้นี้ช่วยให้โพลีเมอร์หยุดการเกิดการย่อยสลายต่อไป โพลีเมอร์ที่มีพันธะคู่มากจะมีโอกาสเกิดออกซิเดชันได้มากกว่าโพลีเมอร์ที่มีพันธะคู่น้อย การเติมแอนติออกซิแดนต์จำเป็นต้องเติมในปริมาณที่แตกต่างกัน เช่น ถ้ามีพันธะคู่มากขึ้นก็เพิ่มแอนติออกซิแดนต์ให้มากขึ้น

## 1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

1.2.1 เพื่อศึกษาและทดลองหาชนิดของสารป้องกันยางเสื่อมที่เหมาะสมต่าง ๆ และสัดส่วนที่เหมาะสมกับน้ำยางชั้น เพื่อให้ได้คุณสมบัติตามมาตรฐาน

1.2.2 เพื่อศึกษาทดลองและเปรียบเทียบ การใช้สารป้องกันยางเสื่อมที่เหมาะสมกับสารไวปฏิกิริยาต่างชนิดกันสำหรับการวัลคาไนซ์ด้วยรังสี

## 1.3 ขอบเขตของการวิจัย

1.3.1 ศึกษาและทดลองหาปริมาณรังสีและสัดส่วน ที่เหมาะสมของสารป้องกันยางเสื่อมแต่ละชนิด ในการวัลคาไนซ์น้ำยางชั้น

1.3.2 ทดสอบคุณสมบัติต่างๆหลังจากวัลคาไนซ์ด้วยรังสี โดยใช้ 2-ethyl hexyl acrylate และ n-butyl acrylate ร่วมกับ  $CCl_4$  เป็นสารไวปฏิกิริยาดังนี้

1.3.2.1 ทดสอบ Viscosity และ pH ของน้ำยางเมื่อเติมสารป้องกันยางเสื่อมที่เหมาะสม โดยทิ้งน้ำยางไว้ที่ระยะเวลาต่างๆ

1.3.2.2 ทดสอบ Crosslink density ของน้ำยางวัลคาไนซ์ด้วยรังสีก่อนและหลัง aging

1.3.3 ทดสอบคุณสมบัติทางฟิสิกส์ของ Rubber films ก่อน aging และหลัง aging

1.3.4 ศึกษาและทดลองหาสารป้องกันยางเสื่อมที่เหมาะสม สำหรับน้ำยางชั้น 2 แหล่งเพื่อเปรียบเทียบกัน

#### 1.4 ขั้นตอนการวิจัย

1.4.1 หาเงื่อนไขของปริมาณรังสีที่เหมาะสมดังนี้

แหล่งน้ำยาง	สารไวปฏิกิริยา	ปริมาณรังสี (kGy)
จากภาคตะวันออก	2-EHA:CCl <sub>4</sub>	0 - 25
	n-BA : CCl <sub>4</sub>	0 - 20
จากภาคใต้	2-EHA:CCl <sub>4</sub>	0 - 25
	n-BA : CCl <sub>4</sub>	0 - 20

โดยเติมสารป้องกันยางเสื่อมที่ปริมาณ 1 part per hundred rubber (phr) และล้างแผ่นฟิล์มด้วยน้ำกลั่นเป็นเวลา 24 ชม.

1.4.2 หาเงื่อนไขการล้างแผ่นยาง โดยใช้ปริมาณรังสีที่เหมาะสม

จากข้อ 1

แหล่งน้ำยาง	สารไวปฏิกิริยา	สารที่ใช้ล้าง	เวลาล้าง (ชม.)
จากภาคตะวันออก	2-EHA:CCl <sub>4</sub>	น้ำ, 1%NH <sub>3</sub>	0 - 48
	n-BA : CCL <sub>4</sub>	น้ำ, 1%NH <sub>3</sub>	0 - 48
จากภาคใต้	2-EHA:CCl <sub>4</sub>	น้ำ, 1%NH <sub>3</sub>	0 - 48
	n-BA : CCl <sub>4</sub>	น้ำ, 1%NH <sub>3</sub>	0 - 48

โดยเติมสารป้องกันยางเสื่อมปริมาณ 1 phr

1.4.3 หาสัดส่วนที่เหมาะสม ของสารป้องกันยางเสื่อมแต่ละชนิดที่เหมาะสมกับน้ำยางทั้ง 2 แหล่งโดยใช้สารป้องกันยางเสื่อมปริมาณต่างๆ (0-2phr) และใช้เงื่อนไขที่เหมาะสมจากข้อ 1.4.1 และข้อ 1.4.2

1.4.4 เมื่อได้เงื่อนไขที่เหมาะสมจากข้อ 1.4.1- 1.4.3 จึงทำการเปรียบเทียบสารป้องกันยางเสื่อมแต่ละชนิดว่า ตัวไหนจะมีคุณสมบัติเหมาะสมกับยางมากที่สุดโดยการทดสอบน้ำยางและแผ่นฟิล์มยางที่ได้ดังนี้


1.4.4.1 จะทิ้งน้ำยางไว้ 2, 3, 4 และ 5 สัปดาห์ แล้วนำมาทดสอบหา Viscosity และ pH แล้วนำน้ำยางนั้นมาเตรียมเป็นแผ่นฟิล์มอีกครั้ง จากนั้นนำไปทดสอบความต้านแรงดึง (Tensile strength)

1.4.4.2 นำแผ่นฟิล์มที่เตรียมใหม่ๆ มาทดสอบ Aging และ % Crosslink

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการวิจัยนี้

1.5.1 ได้ข้อมูลเกี่ยวกับปริมาณรังสีที่เหมาะสม ในการวัดคาบครึ่งน้ำ  
ยวาทธรรมชาติด้วยรังสี จากแหล่งน้ำชายชั้น 2 แหล่งใหญ่ในประเทศ เพื่อเปรียบ  
เทียบกับข้อมูลที่ไม่มีสารป้องกันยางเสื่อมจากผู้ศึกษาเอาไว้ก่อนหน้านี้

1.5.2 ได้เงื่อนไขการใช้สารป้องกันยางเสื่อมที่เหมาะสมกับน้ำยวาท  
วัดคาบครึ่งด้วยรังสี



ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย