หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 1

1.1 ความเป็นมาของปัญหา

น้ำยางวัลแคนไนซ์ (Vulcanized latex) หมายถึงน้ำยางที่มีพันธะเคมี (Chemical Bond) เชื่อมโยงระหว่างโมเลกุลหรือยางที่มีการ crosslink ภายในอนุภาคยาง เมื่อทำให้แห้ง จะได้ยางวัลแคนไนซ์ โดยไม่ต้องใช้ความร้อนเพื่อให้เกิดวัลแคนไนซ์อีก น้ำยางวัลแคนไนซ์ให้ความสะดวกในการใช้ผลิตผลิตภัณฑ์โดยกระบวนการจุ่ม(Dipping Process) ตามปกติยาง latex สามารถทำให้เกิดการวัลแคนไนซ์ด้วยการฉายรังสี แต่ต้องการปริมาณรังสีเพื่อการนี้สูงมากถึง 30 Mrad[1] หรือ300 kGy (ถ้าเป็นยางแห้งจะต้องใช้ปริมาณสูงถึง 300 Mrad) ซึ่งสูงมากเกินกว่าที่จะใช้งานทางอุตสาหกรรมได้ มีการค้นพบว่าสารพวกฮาโลเจนไฮโดรคาร์บอน (Halogenated Hydrocarbons) เช่น Carbontetrachloride หรือ Chloroform สามารถใช้เป็นสารไวปฏิกริยาร่วมเพื่อลดปริมาณรังสีที่ใช้ในการวัลแคนไนซ์ลงได้สำหรับ Carbontetrachloride ปริมาณ5phr[2-6] (5ส่วนต่อร้อยส่วนของยางแห้ง)สามารถลดปริมาณรังสีลงเหลือประมาณ 3-4 Mrad แต่อย่างไรก็ตามสารกลุ่มฮาโลเจนไฮโดรคาร์บอนที่เป็นสารที่มีพิษต่อสิ่งมีชีวิต (Toxic) ปกติการระบุความเป็นพิษของสารที่ระบุจากค่าความเข้มข้นสูงสุดที่มีในอากาศได้ (Threshold Limit Value, TLV) ต่อ 8 ชั่วโมงการทำงาน ปกติค่า TLV ของ Carbon tetrachloride เท่ากับ 10 ppm จึงได้มีการศึกษาหาสารไวปฏิกิริยาร่วมใหม่ เช่น สารกลุ่ม Polyfunctional Monomer (PFM) ทั้งนี้ด้วยวัตถุประสงค์ที่จะลดปริมาณรังสีที่ใช้ในการทำวัลแคนไนซ์ และหลีกสารที่เป็นพิษสูง เช่น สารกลุ่มไดไวนิลเบนซิน (Divinyl benzene D.V.) พบโดย Tadron[8] และ Lazier et al[9] โดยพบว่าสารกลุ่มโพลีฟังชันเนลโมโนเมอร์เท่านั้นที่มีคุณสมบัติเป็นสารไวปฏิกริยาได้ดี (Polyfuntional monomer)คือโมโมเมอร์ที่มีพันธะโพลิเมอร์ไรเซชั่น C = C คู่มากกว่าสองตำแหน่ง) แต่อย่างไรก็ตาม ประสิทธิภาพของ D.V. นี้ยังต่ำกว่าของ Carbontetrachloride อยู่มาก แต่มีรายงานว่า PFM ที่เป็นสารไวปฏิกิริยาที่ดีมากสำหรับปฏิกิริยาครอสลิงค์โดยรังสีของ Polyethylene[10-12] และ Polyvinyl Chloride[13-14] ประสิทธิภาพการเป็นสารไวปฏิกิริยาจะต้องขึ้นอยู่กับความสามารถของสารเอง (Reactivity) และความสามารถที่จะละลายเข้าสู่ตัวโพลิเมอร์[15] (Solubility in the Polymer) ถ้าสารไวปฏิกิริยาไม่สามารถละลายเข้าสู่ภายในอนุภาคยางได้ดี ปฏิกิริยาครอสลิงค์ก็ไม่สามารถเกิดได้ถึงแม้ว่าสาร PFM จะมี Reactivity สูงมากก็ตาม ในทางกลับกันถ้าหาก PFM มี reactivity ต่ำก็ไม่สามารถช่วยเร่งให้ปฏิกิริยาครอสลิงค์เกิดได้เช่นกันแม้ว่าการละลายเข้าหาเนื้อยางจะดีมาก จากการศึกษาของ KEIZO MAKUUCHI และ MIYUKI HAGIWARA[16] จากกลุ่ม PFM หลายชนิดโดยศึกษาความสามารถการละลายเข้าสู่อนุภาค และประสิทธิภาพของการเกิดครอสลิงค์พบว่า PFM กลุ่มชอบน้ำ (Hydro Philic PFM)

มีความสามารถละลายเข้าสู่เนื้อยางต่ำและลดเสถียรภาพความเป็นคอลลอยด์ของน้ำยาง PFM กลุ่มนี้เป็นสารไวปฏิกิริยาที่เลวหรือไม่สามารถช่วยให้ปฏิกิริยาครอสลิงค์ได้ ส่วน PFM กลุ่มกลัวน้ำ (Hydrophobic PFM) จะมีความเป็นสารไวปฏิกิริยาการเกิดครอสลิงค์ได้ กลุ่มดังกล่าวนี้ เช่น Neopentylglycal diacrylate (NPG) เมื่อเทียบผลกับปฏิกิริยาตัวเร่งจาก CCl_4 NPG จะยังผลให้เสถียรภาพการเกิดคอลลอยด์ดีกว่าและให้ค่าเสถียรภาพต่อความร้อนในยางแห้งดีกว่า และยังพบความร้อนที่ให้บนแผ่นฟิลม์ยางแห้งจากครอสลิงค์จาก NPG จะเพิ่มค่าคุณสมบัติแรงต้านทานแรงดึงดีขึ้นจากการศึกษาของ K.MAKUUCHI และ K.TSUSHIMA[17] โดยศึกษาการเกิดการครอสลิงค์ของยางธรรมชาติโดยมีสารไวปฏิกิริยากลุ่ม Monofunctional Acrylate และ Methacrylate พบว่า 2EHA จะให้ประสิทธิภาพในการเป็นสารไวปฏิกิริยาได้สูงสุดทั้ง ๆ ที่มีพันธะคู่อิ่มตัวเพียงตัวเดียว จากการศึกษาการกระจายตัวโมเลกุลโดย Gel Permeation Chromatography (GPC) สามารถสรุปผลการทดลองว่าการเกิดวันแคนไซ์ในยางธรรมชาติกับ 2-Ethyl Hexyl Acrylate (2EHA) ไม่ได้เกิดจาก Covalant bond แต่เป็น Physical entanglement คือการประสานกันเป็นโครงสร้างสามมิติต่อมาจากการศึกษาของ CHYAGRIT SIRI-UPATHUM และ KEIZO MAKUUCHI พบหลักฐานว่า ปฏิกิริยาครอสลิงค์ของ 2EHA และ NR เป็น Chemical Covalent Bond[18] เนื่องจากการศึกษายางวัลแคนไซ์ด้วยรังสีในประเทศไทยยังอยู่ในวงจำกัดและใช้ Carbontetrachloride เป็นสารไวปฏิกิริยาอยู่จึงควรมีการศึกษาสารไวปฏิกิริยาใหม่ ๆ เพิ่มขึ้น เช่น 2EHA , Polythiol Compounds เพื่อให้เหมาะสมกับยางธรรมชาติที่ผลิตขึ้นในประเทศไทย

1.2 <u>วัตถุประสงค์ของการวิจัย</u>

1.2.1 เพื่อศึกษาและทดลองหาส่วนที่เหมาะสมของสารไวปฏิกิริยาโพลิไทออลสามชนิดและ 2-Ethyl Hexyl Acrylate (2EHA)

1.2.2 เพื่อศึกษาและทดลองผลของการเติมตัวของออกซิไดซ์ (Oxidant) ที่มีผลต่อการวัลแคนไนซ์ในข้อ 1.2.1

1.2.3 เพื่อทดสอบหาคุณสมบัติของยางหลังวัลแคนไนซ์ด้วยรังสีเปรียบเทียบกับการใช้สารไวปฏิกิริยาที่ใช้อยู่ในปัจจุบัน

1.3 <u>ขอบเขตของการวิจัย</u>

1.3.1 ศึกษาและทดลองหาส่วนผสมที่เหมาะสมของสารไวปฏิกิริยาโพลิไทออล 3 ชนิด คือ (1). Pentaerythritol Tetrakis-3-Mercaptopropionate

(2). Trimethylol Propane Tris-3-Mercaptopropionate

(3). 1,4 Butane diol dithiopropionate

ของสาร Monofuntional Monomer 1 ชนิดคือ 2-Ethyl Hexyl Acrylate และสารไวปฏิกิริยาที่ใช้ในปัจจุบันคือ Carbon tetrachloride (CCl_4)

1.3.2 ศึกษาและทดลองหาปริมาณรังสีที่เหมาะสมเพื่อให้ยางฉายรังสีตามข้อ 1.3.1 มีคุณสมบัติที่ดี

1.3.3 ศึกษาและทดลองผลของการเติมตัวออกซิไดซ์ คือ H_2O_2 หรือ Cumyl Hydroperoxide ที่มีผลต่อยางวัลแคนไนซ์ตามข้อ 1.3.1 และ 1.3.2

1.3.4 ศึกษาหาคุณสมบัติของยางหลังวัลแคนไนซ์ด้วยรังสีเปรียบเทียบกับการใช้สารไวปฏิกิริยาที่ใช้อยู่ในปัจจุบัน (CCl_4)

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการวิจัยนี้

1.4.1 ได้ข้อมูลเรื่อง Vulcanization dose ที่ความเข้มข้นต่าง ๆ ของสารไวปฏิกิริยาที่ใช้ในการทดลองสำหรับยางขันธรรมชาติในประเทศ

1.4.2 ได้สารไวปฏิกิริยาที่เหมาะสมกับยางขันธรรมชาติในประเทศ ซึ่งมี Vulcanization dose ต่ำ และได้ค่า Ultimate Tensile Strength หรือ Tb สูง

1.4.3 ได้ข้อมูลพื้นฐานในเรื่องผลของตัวเติมออกซิเจนร่วมกับสารไวปฏิกิริยากับ Vulcanization dose

1.4.4 ได้ข้อมูลพื้นฐานในการปรับคุณภาพยางหลังอาบรังสีโดย ขบวนการ leaching และ heat ที่สภาวะต่าง ๆ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย