บทที่1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาของปัญหา

การวัลคาไนซ์ด้วยรังสี (Radiation Vulcanization of Natural Rubber Latex :RVNRL)ได้รับความสนใจเป็นเวลานานมาแล้ว เอกสารฉบับแรกที่กล่าวว่ากระบวนการวัลคาไนซ์โดยรังสี จะต้องใช้ปริมาณรังสีแกมมามากกว่า 300 kGy ในปี 1961 มีการค้นพบว่าเมื่อใช้ Carbon tetracholoride เป็นสารไวปฏิกิริยาและทำการฉายรังสีปริมาณ 40 kGy (Minora et al.,1961)จะทำให้เกิดกระบวนการวัลคาไนซ์ ในน้ำยางธรรมชาติเช่นเดียวกับการใช้สารซัลเฟอร์ ต่อมามีการวิจัยว่าเมื่อใช้ 2-ethylhexyl acrylate (2-EHA)และ n-butyl acrylate (n-BA)จะสามารถลดปริมาณรังสีลงเหลือ 30 kGy และ Devendra and Makuuchi (1988)พบว่าปริมาณรังสี 12 kGy ทำให้เกิดกระบวนการวัลคาไนซ์ โดยการใช้ carbon tertrachloride และ 2-EHA เป็น sensitizer โดยผลของการทดสอบได้ผลดี แต่ยังประสบปัญหาในขั้นตอนการผลิต 2 ประการคือ

1 กลิ่นของ 2-EHA ที่เหลืออยู่ เนื่องจาก 2-EHA มีความดันไอต่ำจึงไม่สามารถระเหยได้หมดใน กระบวนการผลิต

2 ปัญหาเนื่องจากถุงมือที่ได้ไม่ทนทานต่อสภาวะกรด

ต่อมา Chen and Makuuchi (1988) พบว่า เมื่อใช้ n-BA (ซึ่งมีค่าความดันไอสูงกว่า 2-EHA)โดยไม่ใส่ carbon tertrachloride เป็นสารไวปฏิกิริยาร่วมและทำให้เกิดกระบวนการวัลคาไนซ์โดยฉายรังสีปริมาณ 12 KGy พบว่าไม่มี n-BA เหลืออยู่และสามารถทนต่อสภาพความเป็นกรดได้ แต่อย่างไรก็ตามการใช้ n-BA จะลดการคงสภาพของน้ำยาง จึงต้องเติมสารละลาย KOH เพื่อให้คงสภาพ หลังจากนั้น ได้มีการวิจัยในหลายประเทศ แต่อย่างไรก็ตาม RVNRL ยังไม่สามารถนำมาใช้ในเชิงอุตสาหกรรมได้เนื่องจาก ต้นทุนของ การ Radiation Vulcanization of Natural Rubber Latex สูงเมื่อเทียบกับการวัลคาไนซ์ด้วยซัลเฟอร์

จากปัญหาข้างต้นจึงมีการวิจัยและพัฒนาเกี่ยวกับ Radiation Vulcanization of Natural Rubber Latex โดยเป็นหัวข้อย่อยในโครงการวิจัยภาคอุตสาหกรรมในข้อตกลงความร่วมมือระหว่างประเทศ ในภูมิภาคเอเชียแปซิฟิก Regional Cooperative Agreement (RCA) ซึ่งได้รับการสนับสนุน

ในภูมิภาคเอเชียแปซิฟิก Regaonal Cooperative Agreement (RCA) ซึ่งได้รับการสนับสนุนจาก International Atomic Energy Agency (IAEA) และ United Nation Development Progamme (UNDP) โดยมีจุดประสงค์หลัก คือ

1 เพื่อ ลดปริมาณรังสีจาก 40 kGy ให้เหลือน้อยกว่า 10 kGy

2 พัฒนาคุณภาพของผลิตภัณฑ์

ข้อดีของ Radiation Vulcanization of Natural Rubber Latex เมื่อเทียบกับ กระบวนการวัลคาไนซ์โดย sulfur คือ

1 ปราศจาก nitrosamine ซึ่งเป็นสารก่อมะเร็ง

2 ความเป็นพิษต่ำ (non cytotoxic)

3 ปราศจาก sulfur และ zinc oxide

4 transparency

5 อ่อนนุ่ม

ผลงนวิจัยดั้งกล่าว ในหลายประเทศเริ่มมีการใช้ Radiation Vulcanization of Natural Rubber Latex ในกระบวนการผลิต ผลิตภัณฑ์หลายชนิดเช่น gloves, condom,balloon โดยมีการใช้ปริมาณรังสีต่างๆกันตามชนิดของผลิตภัณฑ์และสารไวปฏิกิริยาหลังจากกระบวนการผลิตแล้ว ผลิตภัณฑ์บางชนิดอาจจะได้รับรังสีอีกครั้งด้วยวัตถุประสงค์ที่ต่างกันกล่าวคือ ในกรณีของ Rubber gloves จำเป็นต้องทำการฉายรังสีซ้ำในปริมาณรังสีที่สูง (25 kGy) เพื่อทำการฆ่าเชื้อผลิตภัณฑ์ก่อนจำหน่ายสู่ผู้บริโภค โดยปกติผลิตภัณฑ์จาก Radiation Vulcanized Rubber จะมีการเสื่อมสภาพตามอายุการเก็บรักษาตามปกติ จึงต้องมีการเติมสาร antioxidant เช่นเดียวกับ sulfur vulcanized การที่ผลิตภัณฑ์ได้รับปริมาณรังสีสูงอีกครั้งย่อมส่งผลถึงการเปลี่ยนแปลงทางกายภายและทางองค์ประกอบภายในของผลิตภัณฑ์ ซึ่งวิทยานิพนธ์ฉบับนี้มีจุดประสงค์ที่จะศึกษาผลของการเปลี่ยนแปลงของผลิตภัณฑ์โดยมุ่งความสนใจในผลิตภัณฑ์ประเภท Rubber gloves ที่ผลิตด้วยกระบวนการ Radiation Vulcanization of Natural Rubber Latex โดยใช้ปริมาณรังสีที่เหมาะสมและผ่านการฆ่าเชื้อ ที่ 25 kGy โดยทำการเปรียบเทียบคุณสมบัติที่เปลี่ยนแปลงภายหลังการฆ่าเชื้อที่อายุการเก็บรักษาต่างๆกัน เปรียบเทียบกับ Rubber gloves ที่ผลิตโดยกระบวนการ sulfur vulcanization

1.2 วัตถุประสงค์

เพื่อศึกษาและ ทดลองหาผลที่เกิดจากการฆ่าเชื้อด้วยรังสีแกมมาต่อถุงมือยางทางการแพทย์ที่วัลคาไนซ์ด้วยรังสี

1.3 ขอบเขตงานวิจัย

1.3.1 ศึกษาและทดลองผลของการเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติด้านต่างๆของถุงมือยางทางการ แพทย์ที่วัลคาไนซ์ด้วยรังสีแกมมา ภายหลังการฆ่าเชื้อด้วยรังสีแกมมา

1.3.1.1 คุณสมบัติทางด้านเคมี ได้แก่ Gel content, Swelling ratio, Crosslink density

1.3.1.2 คุณสมบัติทางด้านฟิสิกส์ได้แก่ Tensile strenght , Elongation at break, Modulus

1.3.2 เปรียบเทียบผลของการเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติด้านต่างๆของถุงมือยางทางการแพทย์ที่วัลคาไนซ์ด้วยรังสีแกมมา ภายหลังการฆ่าเชื้อด้วยรังสีแกมมากับการฆ่าเชื้อด้วย Ethylene Oxide

1.3.3 ศึกษาและเปรียบเทียบผลของระยะเวลาการเก็บรักษาโดยวิธีการ Accelerated Aging ที่มีต่อคุณสมบัติทางด้านเคมีและฟิสิกส์ของถุงมือยางทางการแพทย์ที่วัลคาไนซ์ด้วยรังสีแกมมา ภายหลังการฆ่าเชื้อด้วยรังสีแกมมากับการฆ่าเชื้อด้วย Ethylene Oxide

1.4 ขั้นตอนการทำงาน

1.4.1 ศึกษาและค้นคว้าเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1.4.2 หาปริมาณรังสีที่เหมาะสมในการวัลคาไนซ์น้ำยางด้วยรังสี

1.4.3 วัลคาไนซ์น้ำยางธรรมชาติด้วยรังสีแกมมาตามปริมาณรังสีที่เหมาะสม

1.4.4 ขึ้นรูปถุงมือยางให้ได้ตามมาตรฐานอุตสาหกรรมและนำไปฆ่าเชื้อด้วยรังสีแกมมา กับการฆ่าเชื้อด้วย Ethylene Oxide

1.4.5 ทดสอบคุณสมบัติทางด้านเคมีและฟิสิกส์ของถุงมือยาง

1.4.6 เปรียบเทียบผลของระยะเวลาการเก็บรักษาโดยวิธีการ Accelerated aging ที่มีต่อคุณสมบัติทางด้านเคมีและฟิสิกส์

1.4.7 สรุปผลการทดลองและเขียนวิทยานิพนธ์

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าได้รับ

เป็นข้อมูลพื้นฐานเพื่อใช้ในการปรับปรุงคุณภาพถุงมือยางทางด้านการแพทย์ที่วัลคาไนซ์ด้วยรังสีแกมมา

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

1.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

Sumbogo (1977) ได้ทำการทดลองหาผลกระทบของ antioxidant โดยการ aging ยางที่ผ่าน Vulcanize ด้วยรังสี พบว่า 2-2-mercaptobenzinmidazole (Vulcanox) 0.5 phr เป็น antioxidant ที่ดีที่สุดเมื่อใช้ CCl_4 เป็น senitizer โดยเมื่อเทียบการเสื่อมสภาพของ Tensile strength ภายหลังการ aging ที่ 70 C เป็นเวลา 14 วัน โดยเมื่อใช้ antioxidant จะมีการลดลงของ Tensile strength 17.9% เมื่อเทียบกับไม่เติม antioxidant จะเสื่อมสภาพ ไปมากกว่า 26%

Tsushima (1988) ได้ทำการ Vulcanize น้ำยางด้วยรังสีแกมมาโดยใช้ n-BA เป็นสารไวปฏิกิริยาโดยใช้ปริมาณรังสีที่ 12 kGyและใช้ 2,2-methylene bis(4-ethyl-6-tert-butyl phenol)(Nocrac NS-5) เป็น antioxidant แล้วนำมาขึ้นรูป พบว่าคุณสมบัติทางกายภาพใกล้เคียงกับการ Vulcanized ด้วยsuffer แต่มีปริมาณ SO_2 น้อยกว่าการ Vulcanize ด้วย Suffer 19 เท่า

Makuuchi(1993) ได้พบว่า antioxidant ประเภท phenol รวมทั้งอนุพันธ์ของ hydroquinoline จะใช้เป็นสาร antioxidant ในฟิล์มยางวัลคาไนซ์ด้วยรังสีได้ไม่ดีเท่าสารประกอบอินทรีย์ของphophite และhydroquinone โดยพบว่า Tris(nonylated phenyl)phosphite (TNPP)และ2,5 ditertamyl hydroquinone (DAHQ)จะให้ retention ของ tensile strength ถึง 99% และ 95 % ตามลำดับ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย