

บทที่ 1

บทนำ



1.1 ความเป็นมาของปัญหาและเหตุผล

การปรับปรุงคุณสมบัติของวัสดุพอลิเมอร์ด้วยการฉายรังสีนับว่าเป็นเทคโนโลยีใหม่ที่กำลังได้รับความนิยมเพิ่มขึ้น เนื่องจากมีข้อดีนานาประการ อาทิ กรรมวิธีไม่ยุ่งยาก ไม่มีการสัมผัส ไม่มีสารตกค้าง และปลอดภัย โดยทั่วไปรังสีที่ใช้คือรังสีแกมมาจากธาตุโคบอลต์-60 หรือลำอิเล็กตรอนจากเครื่องเร่งอนุภาค รังสีสามารถทำให้วัสดุพอลิเมอร์เกิดการเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติทั้งทางตรงและทางอ้อม แต่การเปลี่ยนแปลงจะเกิดขึ้นมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับปริมาณรังสีที่วัสดุได้รับและชนิดของพอลิเมอร์เป็นสำคัญ การเปลี่ยนแปลงทางตรงได้แก่การเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติทางกายภาพ และสมบัติทางเคมี ส่วนการเปลี่ยนแปลงทางอ้อมได้แก่การเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติทางเคมีที่นำไปสู่การเกิดปฏิกิริยากับสภาพแวดล้อม

รังสีก่อให้เกิดการกระตุ้นและการไอออไนซ์ กรณีแรกการกระตุ้นให้อิเล็กตรอนย้ายไปอยู่ในออร์บิทัลใหม่ที่มีระดับพลังงานสูงกว่าเดิม อาจนำไปสู่การแตกออกของพันธะระหว่างอะตอม ทำให้เกิดฟรีแรดิคัล ซึ่งอาจนำไปสู่การเปลี่ยนแปลงโครงสร้างระหว่างสายโซ่พอลิเมอร์ ฟรีแรดิคัลที่เกิดในพอลิเมอร์จะทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างระหว่างสายโซ่พอลิเมอร์ 2 แบบ แบบแรกคืออนุมูลอิสระที่อยู่ใกล้เคียงเกิดปฏิกิริยาดีพอลิเมอร์ไรเซชันทำให้สายโซ่พอลิเมอร์มีขนาดสั้นลง แบบที่สองฟรีแรดิคัลสร้างพันธะโควาเลนต์กับอะตอมของธาตุในสายโซ่พอลิเมอร์ข้างเคียง หรือเรียกว่าการเกิดการเชื่อมโยงของสายโซ่พอลิเมอร์แบบร่างแห กรณีที่สองการเกิดไอออไนซ์ทำให้เกิดเป็นไอออนคือเกิดการตัดขาดระหว่างพันธะระหว่างอะตอมทำให้สายโซ่พอลิเมอร์สั้นลง การเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นทั้งหมดนี้ล้วนทำให้คุณสมบัติของพอลิเมอร์นั้นเปลี่ยนแปลงไป

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติเชิงกลและโครงสร้างโมเลกุลของฉนวนสายไฟฟ้าชนิดพอลิไวนิลคลอไรด์ (พีวีซี) ด้วยการฉายรังสีแกมมาจากโคบอลต์-60

1.3 ขอบเขตของการวิจัย

1.3.1 ศึกษาและทดลองหาสภาวะที่เหมาะสมสำหรับการฉายรังสีแผ่นฟิล์มพีวีซีที่เตรียมขึ้นภายใต้เงื่อนไขต่างๆ ได้แก่ ในสภาวะปกติ ในบรรยากาศไนโตรเจนและในสุญญากาศ โดยใช้รังสีแกมมาจากโคบอลต์-60

1.3.2 ศึกษาหาความสัมพันธ์ของคุณสมบัติเชิงกลได้แก่ความต้านแรงดึงจนขาด ความยืดก่อนและหลังเร่งอายุใช้งาน รวมทั้งโครงสร้างสายโซ่โมเลกุลแบบร่างแหจากปริมาณเจลเทียบกับปริมาณรังสี

1.3.3 ฉายรังสีภายใต้สภาวะที่เหมาะสม เพื่อทดสอบคุณสมบัติตามมาตรฐานอุตสาหกรรม

1.4 ขั้นตอนและวิธีดำเนินการวิจัย

1.4.1 ค้นคว้าเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องในการทำวิจัยนี้

1.4.2 ออกแบบและจัดเตรียมวัสดุอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้อง

1.4.3 ทดลองหาสภาวะที่เหมาะสมสำหรับการฉายรังสีแผ่นฟิล์มพีวีซีที่เตรียมขึ้นภายใต้เงื่อนไขต่างๆ ได้แก่ ในสภาวะปกติ ในบรรยากาศไนโตรเจน และในสุญญากาศโดยใช้รังสีแกมมาจากโคบอลต์-60

1.4.4 ศึกษาหาความสัมพันธ์ของคุณสมบัติเชิงกล ได้แก่ความต้านแรงดึงจนขาด ความยืดก่อนและหลังเร่งอายุใช้งาน รวมทั้งโครงสร้างสายโซ่โมเลกุลแบบร่างแหจากปริมาณเจลเทียบกับปริมาณรังสี

1.4.5 ฉายรังสีภายใต้สภาวะที่เหมาะสม เพื่อทดสอบคุณสมบัติตามมาตรฐานอุตสาหกรรม

1.4.6 วิเคราะห์ สรุปผลการวิจัย และเขียนวิทยานิพนธ์

1.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1.5.1 นายธวัชชัย อธิธิพูนธนกร การทำวัสดุโพลีเอทีลีนหัดตัวได้ด้วยความร้อนโดยการฉายรังสีแกมมา ภาควิชาวิศวกรรมเคมีและเทคโนโลยี คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย พ.ศ. 2539

ได้ศึกษาและทดลองทำวัสดุพอลิเอทิลีนหัดตัวได้ด้วยความร้อนโดยใช้รังสีแกมมาจากโคบอลต์-60 โดยควบคุมสภาวะการฉายรังสี ปริมาณรังสีแกมมาและความหนาของวัสดุ และทำการทดสอบคุณสมบัติเชิงกลและหาปริมาณเจลเพื่ออ้างอิงการเชื่อมโยงของโมเลกุลต่างๆ พบว่า ปริมาณรังสี 300-400 กิโลเกรย์จะทำให้ฟิล์มมีความสามารถทนต่อแรงดึงสูงสุด

1.5.2 E. MENDIZABAL, L. CRUZ, C. F. JASSO, G. BURILLO and V. I. DAKIN. RADIATION CROSSLINKING OF HIGHLY PLASTICIZED PVC. RADIAT. PHYS. CHEM. VOL. 47, NO 2, PP 305-309, 1996

ได้ศึกษาความสามารถในการเกิด CROSSLINKING ของพีวีซีที่มีส่วนผสมของสารเติมแต่งให้เกิดความอ่อนนุ่ม (พลาสติกไฮเซออร์) หลายชนิด ภายใต้การฉายรังสี โดยใช้เปอร์เซ็นต์เจลเป็นตัวชี้ปริมาณ CROSSLINKING ที่เกิดขึ้น

1.5.3 G. BURILLO, A. GARCIA, M.E. AGUIRRE, F. DEL CASTILLO, C. VAZQUEZ and T. OGAWA. NEW CROSSLINKING AGENT FOR VINYL POLYMERS 1., PVC. RADIAT. PHYS. CHEM. VOL. 46, NO 4-6, PP 945-948, 1995

ได้ศึกษาความสามารถของสาร HEXAKISALLYLAMINOCYCLOTRIPHOSPHAZATRINE ซึ่งเป็นสารที่ช่วยในการทำให้เกิดโครงสร้างร่างแหในขณะฉายรังสีสำหรับพีวีซี

1.5.4 TADAO O SEGUCHI. RADIATION DEGRADATION AND STABILIZATION OF POLYMER. TAKASAKI RADIATION CHEMISTRY RESEARCH ESTABLISHMENT, JAERI

ได้ศึกษาการเสื่อมสภาพของพอลิเมอร์จากการฉายรังสีที่สภาวะต่างๆ พบว่าเกิดฟรีเรดิคัลที่เกิดขึ้นนั้นนำไปสู่การเปลี่ยนแปลงของโครงสร้างโมเลกุลและคุณสมบัติเชิงกล ปริมาณการเปลี่ยนแปลงขึ้นอยู่กับปริมาณรังสีต่อหน่วยเวลา ชนิดของพอลิเมอร์ ปริมาณและชนิดของการเติมแต่ง และบรรยากาศรอบๆ ขณะฉายรังสี

1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการวิจัยนี้

ได้สภาวะที่เหมาะสมสำหรับการฉายรังสีฉนวนสายไฟฟ้าชนิดพีวีซีเพื่อเป็นแนวทางในการนำไปปรับปรุงคุณภาพของฉนวนสายไฟฟ้าให้มีความทนทานต่อการใช้งานมากขึ้น