

รัชกรณัระวังเหตุ :ลักษณะจำเพาะของการเสื่อมอายุของยางซิลิโคนสำหรับลูกถ้วยฉนวน
พอลิเมอร์ใช้ภายนอกอาคารภายใต้การทดสอบเร่งการเสื่อมอายุ(CHARACTERISTICSOFTHE
AGING DETERIORATION OF SILICONE RUBBER FOR OUTDOOR POLYMER
INSULATORS UNDER ACCELERATED AGEING TEST) อาจารย์ที่ปรึกษา:ผู้ช่วย
ศาสตราจารย์ ดร. บุญเรือง มะรังศรี, 202 หน้า

ในปัจจุบันลูกถ้วยฉนวน พอลิเมอร์ถูกนำมาใช้ มากมายเนื่องจากมี ข้อดีในการนำไปใช้งาน
มากกว่าลูกถ้วยฉนวนแบบธรรมดาแต่เมื่อ ใช้งานเป็นระยะเวลาานาน ๆ จากความเครียด ทางไฟฟ้า
และ สภาพแวดล้อม ต่าง ๆ จึงทำให้ เกิดการเสื่อม อายุและนำไปสู่ความผิดปกติในระบบส่งจ่าย
ไฟฟ้า ดังนั้นการศึกษาเกี่ยวกับลักษณะการเสื่อมอายุของลูกถ้วยฉนวนพอลิเมอร์เพื่อนำไปตัดลีนใจ
เลือกใช้ลูกถ้วยฉนวนพอลิเมอร์ในระบบไฟฟ้าแรงสูง จึงเป็นที่มาของงานวิจัยนี้

งานวิจัยวิทยานิพนธ์นี้ ทดสอบเร่งการเสื่อมอายุ ของฉนวนยางซิลิโคน ด้วยผลของโคโรนา-
ดีสชาร์จในสนามไฟฟ้าแนวตั้งฉากและแนวนาน ทดสอบที่สภาวะต่าง ๆ กัน คือในสภาวะไร้อากาศ -
หมอก หมอกไอเกลือและหมอกสะอาดประยุกต์มาจากมาตรฐาน IEC Publ.61109ทำการศึกษาผล
ของการเร่งการเสื่อมอายุกับฉนวนยางซิลิโคน 8ชนิด (A-H)หลังการทดสอบเร่งการเสื่อมอายุเสร็จ
สิ้น ทำการวิเคราะห์การเสื่อมอายุทางกายภาพและทางเคมีพบว่าจากผลของโคโรนาดิสชาร์จใน
แนวตั้งฉาก ที่วัสดุทดสอบชนิด A-H ไม่พบการเปลี่ยนแปลงจากก่อนการทดสอบมากนักในทุก
สภาวะยางซิลิโคนยังคงมีสภาพเช่นเดิม แต่จากผลของโคโรนาดิสชาร์จในแนวนานพบว่า ยาง
ซิลิโคนชนิดที่ไม่เติมสารเติมแต่งและไม่ได้ทำการทรีตเมนต์ด้วยฝุ่นผงซิลิกา หรือยางซิลิโคนชนิด
A เกิดการเสื่อมอายุมากกว่าชนิดอื่น โดยเฉพาะที่สภาวะหมอกไอเกลือ พบการกัดกร่อนและ
ร่องผิวเสื่อมสภาพอย่างชัดเจนทำให้ค่าความขรุขระมีมากขึ้น ค่าความแข็งก็มากขึ้น การ
เปลี่ยนแปลงของคุณสมบัติหยดน้ำฝนซึ่งได้จากวิธีวัดมุมสัมผัสของหยดน้ำ ด้วยเครื่องมือที่
ประยุกต์จากมาตรฐาน IEC/TS 62073พบว่ายางซิลิโคนชนิด H ยังคงค่าระดับความไม่ชอบน้ำที่
HC1-HC2 ซึ่งบอกได้ว่าวัสดุทดสอบยังมีคุณสมบัติหยดน้ำฝนที่ และเมื่อตรวจสอบโครงสร้างทาง
เคมีจากเทคนิค ATR-FTIR พบว่าพันธะ Si-CH₃และ Si-O-Siมีปริมาณ ลดลง โดยเฉพาะที่วัสดุ
ทดสอบชนิด Aที่มีการเปลี่ยนแปลงมากที่สุด ต่างกับชนิด H ที่มีการเปลี่ยนแปลงน้อยที่สุดจากผล
การทดสอบทั้ง 3 สภาวะ ที่สภาวะหมอกไอเกลือที่ผลของโคโรนาดิสชาร์จในแนวนานมีผลทำให้
วัสดุทดสอบเกิดการเสื่อมอายุมากที่สุด เนื่องมาจากความเครียดทางไฟฟ้าสูง และยังพบว่ายาง
ซิลิโคนที่ไม่มีการเติมสารเติมแต่ง หรือเติมในปริมาณที่น้อยเกิดการเสื่อมอายุอย่างชัดเจน ทำให้

สูญเสียคุณสมบัติความเป็นฉนวน โดยเฉพาะที่บริเวณด้านต่อแรงดัน พบรอยกัดกร่อนและร่องผิว
เสื่อมสภาพ ดังนั้นการเติมสารเพื่อเสริมคุณสมบัติของยางซิลิโคนจึงจำเป็นต่อการฉนวน และการ
เลือกใช้ยางซิลิโคนที่มีการเติมสารเพื่อเสริมคุณสมบัติของยางซิลิโคนอาจช่วยให้ยางซิลิโคนเสื่อม
อายุช้าลงได้



สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า
ปีการศึกษา 2558

ลายมือชื่อนักศึกษา
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา _____

RATCHAPHON RAWONGHAD:CHARACTERISTICS OF AGING
DETERIORATION OF SILICONE RUBBER FOR OUTDOOR
POLYMER INSULATORS UNDER ACCELERATED AGEING TEST.
THESIS ADVISOR: ASST. PROF. BOONRUANG MARUNGSRI, D.Eng.,
202PP.

AGING DETERIORATION/SILICONE RUBBER/POLYMER INSULATORS
/ACCELERATED AGEING TEST

This thesis studied about characteristics of aging deterioration of silicone rubber. The accelerated aging test using electric field consisted of vertical corona discharged and parallel corona discharged. The study will be performed in different environments such as no fog, clean fog and salt fog conditions, adapted from IEC6119 standard. 8 types of polymer rubber sheets (A to H) were used in this experiment. After the test, all specimens of vertical corona discharged test had less physical and chemical changed than those of parallel corona discharged test. Specimen A (that had no additives and not treatment with silica fume) was the most aging deterioration. Especially in salt fog test, Specimen A was found a lot of tracking and erosion on the entire surface. Hydrophobicity property (IEC/TS 62073 standard) of Specimen A was the least HC level while Specimen H (that adds most of additives and had treatment with silica fume) was at HC1 to HC2 which was better than other specimens. Analysis of chemical changed using ATR-FTIR technique (attenuated total reflectance-Fourier transforms infrared spectrometer) found that Si-O-Si and Si-CH₃ had been changed mostly at Specimen A while Specimen H had least changed.

This meant that Specimen H was aging slower than the other specimens. The results showed that in the salt fog test, parallel corona discharged test had been more affected on specimen's surface than other tests. Specimens that had no additives added had been aging faster than other specimens, then finally lost its dielectric property. Therefore the additives were very necessary in polymer insulation. In addition, the energized end of the specimen was found tracking and erosion more than the other side. This indicated that polymer insulators that had high additives and had well treatment with silica fume could be expected and extended the life cycle.



School of Electrical Engineering

Academic Year 2015

Student's Signature _____

Advisor's Signature _____