การพัฒนาระบบการตรวจสอบและบำรุงรักษาเชิงป้องกันหม้อแปลงไฟฟ้าระบบจำหน่าย กรณีศึกษาโรงงานอาหารแปรรูป มีนบุรี 2

Development of inspection and preventive maintenance Systems for transformers: A case study of food processing factory Minburi 2

บรรจง จุรีพงษ์* เลิศเลขา ศรีรัตนะ กฤษดา พิศลยบุตร และ กุลวลัญช์ วรุณสิน

สาขาวิชาการตรวจสอบและกฎหมายวิศวกรรมคณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยรามคำแหง

* E-mail : trans.engineer2015@gmail.com

บทคัดย่อ

ในโรงงานอาหารแปรรูป มีนบุรี 2 หม้อแปลงไฟฟ้าจัดเป็นอุปกรณ์ไฟฟ้าที่มีความสำคัญ เนื่องจากถ้าหม้อแปลงไฟฟ้าเกิดหยุดการทำงานแบบกะทันหัน จะส่งกระทบต่อกระบวนการผลิต ทำให้ไม่สามารถผลิตอาหารได้อย่างต่อเนื่อง และส่งผลให้ไม่สามารถจัดส่งสินค้าได้ทันเวลาตามที่ลูกค้าต้องการ และนอกจากนี้ค่าใช้จ่ายในการซ่อมบำรุงหม้อแปลงไฟฟ้าค่อนข้างสูง ดังนั้นผู้วิจัยจึงนำค่าใช้จ่ายและเวลาในการบำรุงรักษามาเป็นตัวชี้วัดผลในการศึกษาครั้งนี้ จากการศึกษาพบว่าสาเหตุของปัญหาคือรายการการตรวจการบำรุงรักษาเชิงป้องกันไม่เพียงพอ ซึ่งแนวทางการแก้ไขนั้น คือปรับปรุงรายการการตรวจสอบของหม้อแปลงไฟฟ้า โดยแบ่งรายการการตรวจสอบออกเป็น 3 กลุ่ม ดังนี้ การตรวจสอบอุปกรณ์ภายนอก การตรวจสอบอุปกรณ์ภายใน และการตรวจสอบค่าทางไฟฟ้า ซึ่งผลหลังจากการปรับปรุงรายการการตรวจสอบการบำรุงรักษาเชิงป้องกันของหม้อแปลงไฟฟ้านั้นพบว่า การบำรุงรักษาเชิงป้องกันหม้อแปลงไฟฟ้าที่มีประสิทธิภาพจะทำให้ลดค่าใช้จ่ายและลดระยะเวลาที่ใช้ในการบำรุงรักษาหม้อแปลงไฟฟ้าได้ 96.42% และ 94.40% ตามลำดับ

คำสำคัญ : หม้อแปลงไฟฟ้าระบบจำหน่าย การบำรุงรักษาเชิงป้องกัน ค่าความเป็นฉนวนของหม้อแปลงไฟฟ้า

Abstract

In the food processing factory Minburi 2, transformers are important electrical devices. Since the transformers had stopped working because of breakdown, the production would be stopped which caused to be unable to produce continuously and deliver the goods to customer on time. Moreover, the maintenance cost was very high as well. Therefore, the cost and time of preventive maintenance were chosen as indicators. From the study of the current situation, the real root cause was insufficiency of the details of checklist for preventive maintenance. From the improvement of the preventive maintenance checklist details, they could be divided into 3 groups which were checklist for external parts, internal parts and electrical tests. From the result of improvement, it was found that the effective preventive maintenance reduces 96.42% of maintenance cost and 94.40% of maintenance time, respectively.

Keywords: Distribution Transformer, Preventive Maintenance, Insulation of Transformer

1. ที่มาและความสำคัญ

ปัจจุบันอุตสาหกรรมมีการเจริญเติบโตอย่างรวดเร็ว และในทุกโรงงานมีความจำเป็นต้องใช้พลังงานไฟฟ้าเป็นตัวขับเคลื่อนในกระบวนการผลิต ระบบสาธารณูปโภค และระบบอื่น ๆ ในโรงงานอุตสาหกรรม ซึ่งในการใช้งานไฟฟ้าในกระบวนการผลิตและระบบต่าง ๆ ในแต่ละโรงงานอุตสาหกรรมแตกต่างกัน จึงจำเป็นต้องใช้หม้อแปลงไฟฟ้า สำหรับส่งผ่านพลังงานไฟฟ้า เพื่อเปลี่ยนขนาดแรงดันไฟฟ้าหรือขนาดของกระแสไฟฟ้า .ให้เหมาะสมกับเครื่องจักรหรือปริมาณโหลดของการใช้งานในแต่ละโรงงาน หม้อแปลงเมื่อผ่านการใช้งานย่อมมีการเสื่อมสภาพลงและส่งผลให้เกิดการชำรุดเสียหายเกิดขึ้น แต่หม้อแปลงไฟฟ้าเป็นอุปกรณ์ที่เป็นหัวใจหลักในกระบวนการผลิตของโรงงานอุตสาหกรรม เพราะหม้อแปลงไฟฟ้าไม่สามารถหยุดการทำงานได้ เนื่องจากจะทำให้ส่งผลกระทบกับการผลิต (สุวิทย์ ภูลี และ ปารเมศ ชุติมา, 2551) การบำรุงรักษาเชิงป้องกันหม้อแปลงไฟฟ้าในโรงงานอุตสาหกรรมจึงเป็นสิ่งจำเป็น เพื่อการตรวจสอบคุณสมบัติของหม้อไฟฟ้าในโรงงานอุตสาหกรรมที่ผ่านการใช้งานแล้วว่ายังคงมีศักยภาพในการใช้งานปกติ (A.U. Adoghe, C.O.A. Awosope and J.C. EkehA, 2010) แต่การขาดการบำรุงรักษาอาจจะส่งผลทำให้ตัวหม้อแปลงมีอายุการใช้งานลดลง อาจจะส่งผลทำให้หม้อแปลงชำรุดเสียหาย (Fu W, Mc CalleyJ D and Vittal V., 2001) ทำให้เกิดอัคคีภัย สร้างความเสียหายให้แก่โรงงานอุตสาหกรรมได้ และ บริษัท ซูมิรับเบอร์ ไทยอีสเทิร์น คอร์ปอเรชั่น จำกัด ใช้หม้อแปลงขนาด 1,500 KVA ซึ่งหม้อแปลงไฟฟ้าอุปกรณ์ที่มีการใช้งานตลอด 24 ชั่วโมง ควรจะต้องมีการบำรุงรักษาและการวางแผนที่ดี เพื่อให้สามารถใช้งานได้อย่างต่อเนื่องและมีระยะเวลาใช้งานยาวนานขึ้น

ดังนั้นในการป้องกันปัญหาดังกล่าว การตรวจสอบและการบำรุงรักษาเชิงป้องกันหม้อแปลงไฟฟ้าที่ครอบคลุมและมีประสิทธิภาพจึงเป็นสิ่งที่จำเป็น ซึ่งจากการเข้าไปเก็บข้อมูลหม้อแปลงไฟฟ้าจำนวน 9 เครื่อง ภายโรงงานอาหารแปรรูป มีนบุรี 2 ตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ.2559 ถึงเดือนธันวาคม 2560 พบว่ามีการหยุดทำงานกะทันหันของหม้อแปลงไฟฟ้าอยู่จำนวน 4 เครื่อง ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงทำการศึกษาประสิทธิภาพการตรวจสอบและพัฒนาการบำรุงรักษาเชิงป้องกันเพิ่มเติมเพื่อให้สามารถป้องกันปัญหาหม้อแปลงหยุดทำงานกะทันหันได้อย่างครอบคลุม อีกทั้งยังเป็นการช่วยลดต้นทุนและความเสียที่จะเกิดขึ้นกับโรงงาน ซึ่งจะเป็นประโยชน์ที่ดีกับทางโรงงานในอีกทางหนึ่ง

2. วัตถุประสงค์ของการศึกษา

1. เพื่อพัฒนาระบบการตรวจสอบและการบำรุงรักษาเชิงป้องกันของหม้อแปลงไฟฟ้า
2. เพื่อลดเวลาในการซ่อมบำรุงรักษาของหม้อแปลงไฟฟ้า
3. เพื่อลดค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาหม้อแปลงไฟฟ้าระบบจำหน่าย

3. วิธีการศึกษาวิจัย

ขั้นตอนในการศึกษาวิจัยหม้อแปลงไฟฟ้าระบบจำหน่ายของโรงงานอาหารแปรรูป มีนบุรี 2 โดยเริ่มจากศึกษาปัญหาเดิม วิเคราะห์ปัญหา ศึกษาหาแนวทางพัฒนาระบบ PM นำไปใช้ วิเคราะห์ผลและสรุปแนวทางปฏิบัติ ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

3.1 ศึกษาปัญหาที่เกิดจากการบำรุงรักษาเดิม

จากการศึกษาหม้อแปลงไฟฟ้าระบบจำหน่ายของโรงงานอาหารแปรรูป มีนบุรี 2 ตั้งแต่เดือนมกราคมปีพ.ศ.2559 ถึงธันวาคม ปี พ.ศ. 2559 พบว่าหม้อแปลงไฟฟ้าที่ใช้มีทั้งหมด 9 เครื่อง แต่ละเครื่องมีหมายเลขหม้อแปลงอย่างชัดเจนมี 4 เครื่องเกิดการหยุดทำงานกะทันหันคือหม้อแปลงหมายเลขS 02, S04, S05 และ S06 ส่วนหม้อแปลงที่เหลือ ไม่เกิดการหยุดการทำงานกะทันหัน ซึ่งสาเหตุของการหยุดทำงานกะทันหันคือ S02 และ S04 น้ำมันหม้อแปลงมีค่าความเป็นฉนวนต่ำS05 ขดลวดภายในเสียหาย และ S06 อุปกรณ์

ภายในเสียหาย ในการศึกษานี้ตัวชี้วัดผลคือเวลาและค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาหม้อแปลง ซึ่งเวลารวมและค่าใช้จ่ายรวมในการบำรุงรักษาในปีพ.ศ. 2559 เท่ากับ 57,840 นาที และ 1,510,000 บาท ตามลำดับดังแสดงในตาราง 1

3.2 ปัญหาและวิธีการแก้ไขปัญหาก่อนการปรับปรุง

จากการตรวจสอบระบบการบำรุงรักษาเชิงป้องกันของโรงงานอาหารแปรรูป มีนบุรี 2 ในปี พ.ศ. 2559พบว่าทางบริษัทมีแผนการบำรุงรักษาเชิงป้องกัน 1 ครั้งต่อเดือนโดยพนักงานแผนกซ่อมบำรุง ซึ่งรายการการตรวจสอบการบำรุงรักษาเชิงป้องกันดังตาราง 2 ปัญหาที่พบคือรายการการตรวจสอบมีแค่การตรวจสอบอุปกรณ์ภายนอกหม้อแปลงเท่านั้น ส่วนการตรวจสอบอุปกรณ์ภายในและการทดสอบทางไฟฟ้ายังไม่มี ดังนั้นจึงยังเกิดการหยุดการทำงานกะทันหันของหม้อแปลงไฟฟ้าที่มีอยู่เดิม

ตาราง 1 เวลาและค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาเชิงหม้อแปลงไฟฟ้าก่อนการปรับปรุง (ตั้งแต่เดือนมกราคมปีพ.ศ.2559 ถึงธันวาคม ปีพ.ศ. 2559)

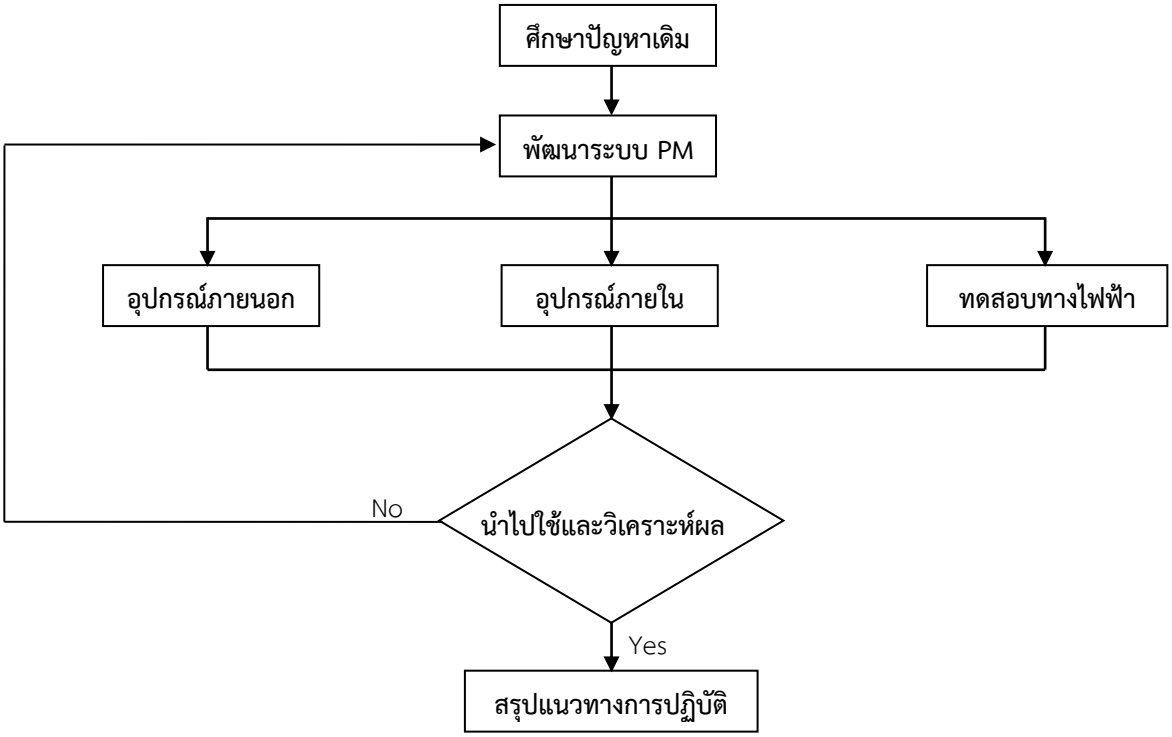
หมายเลขหม้อแปลง	จำนวนเวลาที่สูญเสีย(นาที)												เวลารวมในการบำรุงรักษา (นาที)	ค่าใช้จ่ายรวมในการบำรุงรักษา (บาท)
	ม.ค	ก.พ	มี.ค	เม.ย	พ.ค	มิ.ย	ก.ค	ส.ค	ก.ย	ต.ค	พ.ย	ธ.ค		
S01	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	1,440	0
S02	120	120	**600**	120	120	120	120	120	120	120	120	120	1,920	210,000
S03	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	1,440	0
S04	120	120	120	120	120	**600**	120	120	120	120	120	120	1,920	210,000
S05	120	120	120	120	**43,320**	120	120	120	120	120	120	120	44,640	780,000
S06	120	120	120	120	120	120	**840**	120	120	120	120	120	2,160	310,000
S07	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	1,440	0
S08	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	1,440	0
S09	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	1,440	0
รวม	1,080	1,080	1,560	1,080	44,280	1,560	1,800	1,080	1,080	1,080	1,080	1,080	57,840	1,510,000

ตาราง 2 รายการการตรวจสอบหม้อแปลงก่อนการปรับปรุงซึ่งตรวจสอบโดยพนักงานของบริษัท

รายการ	วิธีการตรวจสอบ	มาตรฐาน	ความถี่	เวลาที่ใช้
1. อุณหภูมิ	อ่านค่าอุณหภูมิในเทอร์โมมิเตอร์	อยู่ในค่าที่กำหนด	1 ครั้ง/เดือน	120 นาที
2. น้ำมันรั่วซึม	ตรวจเช็คน้ำมันรั่วตามจุดต่างๆ	ไม่มีน้ำมันรั่วซึม		
3. ระดับน้ำมันหม้อแปลง	อ่านค่าเครื่องวัดระดับน้ำมัน	อยู่ในระดับที่กำหนด		
4. เสียง	โดยการฟัง	ไม่มีเสียงดังผิดปกติ		
5. สภาพภาพนอกทั่วไป	ตรวจสอบสิ่งปกปรก สนิม น้ำหยด	ไม่มีสนิม น้ำไม่หยด		

3.3 แนวทางการพัฒนาการบำรุงรักษาเชิงป้องกันหม้อแปลงไฟฟ้า

แนวทางและขั้นตอนการพัฒนาระบบการตรวจสอบและบำรุงรักษาเชิงป้องกันให้สามารถป้องกันปัญหาได้อย่างครอบคลุมมีวิธีการดังภาพ 1 ซึ่งเริ่มจากศึกษาปัญหาเดิมของโรงงาน พบว่ารายการการตรวจสอบในการบำรุงรักษาเชิงป้องกันไม่เพียงพอ ยังขาดการตรวจสอบอุปกรณ์ภายในและการทดสอบทางไฟฟ้า จึงทำการพัฒนาระบบการบำรุงรักษาเชิงป้องกันให้ครอบคลุมทั้งการทดสอบทางไฟฟ้า การตรวจสอบอุปกรณ์ภายในและภายนอก แล้วนำไปใช้และวิเคราะห์ผลพร้อมทั้งสรุปแนวทางการปฏิบัติ



ภาพ 1 ขั้นตอนในการศึกษาวิจัย

โดยการพัฒนาระบบการตรวจสอบและบำรุงรักษาเชิงป้องกันใหม่จะแบ่งออกเป็น 3 ส่วน คือ การทดสอบทางไฟฟ้าการตรวจสอบอุปกรณ์ภายในและภายนอก โดยความถี่ในการบำรุงรักษาเชิงป้องกันควรจะทำ 1 ครั้ง/ปี ซึ่งค่าใช้จ่ายในแต่ละครั้งสำหรับการบำรุงรักษาเชิงป้องกันแบบที่ปรับปรุงแล้วนี้ประกอบไปด้วย ค่าใช้จ่ายในการตรวจสอบจำนวน 25,000 บาท และค่าทดสอบทางไฟฟ้าจำนวน 35,000 บาท รวมเป็นเงิน 60,000 บาท นอกจากนี้รายการที่ทำการทดสอบทางไฟฟ้าและรายการการตรวจสอบอุปกรณ์ภายในและภายนอกของหม้อแปลงไฟฟ้ามีรายละเอียดดังสรุปในตารางที่ 3 และ 4 ตามลำดับ

ตาราง 3 รายการการทดสอบทางไฟฟ้า

รายการ	วิธีการตรวจสอบ	มาตรฐานการควบคุม
1. ค่าความเป็นฉนวนของน้ำมัน	1. เก็บตัวอย่างน้ำมันจากหมอแปลง ปริมาณ 500 cc 2. ทดสอบ	IEC 60156-95
2. การทดสอบค่าความเป็นฉนวนของขดลวดและค่าดัชนีโพลาไรเซชั่น	1. ดับไฟ และป้อนแรงดันกระแสตรง 2. วัดขั้วแรงสูงเทียบกับขั้วแรง	IEEE 56-1-1958
3. ค่าความต้านทานดิน	ใช้เครื่องวัดค่าความต้านทานดินวัดระหว่างตัวถังกับดิน	กฟน, กฟผ

ตาราง 4 รายการการตรวจสอบอุปกรณ์ภายในและภายนอกของหม้อแปลงไฟฟ้า

รายการตรวจสอบ	วิธีการตรวจสอบ	มาตรฐานการควบคุม
1. ตัวถังและครีบระบายความร้อน	ตรวจเช็คสภาพทั่วตัวถัง	ไม่บุบ ไม่แตก ไม่มีรู
2. ปะเก็นลูกถ้วยแรงสูงและแรงต่ำ	ตรวจเช็คสภาพตามจุดต่างๆ	อยู่ในสภาพดีและมีความยืดหยุ่น
3. ปะเก็นเทปปรับแรงดัน	ตรวจเช็คสภาพตามจุดต่างๆ	อยู่ในสภาพดีและมีความยืดหยุ่น
4. อุปกรณ์ระบายความดัน	ตรวจเช็คสภาพตามจุดต่างๆ	ไม่ชำรุดและใช้งานได้
5. ระดับน้ำมัน	ตรวจเช็คขีดบอกระดับน้ำมัน	สูงกว่าขีดบอกระดับ
6. อุปกรณ์วัดอุณหภูมิ	อ่านค่าอุณหภูมิเทียบกับเทอร์โมมิเตอร์	มีการสอบเทียบเครื่องมือวัดอุณหภูมิ
7. กระเปาะแก้วบรรจุสารดูดความชื้น	ตรวจเช็คสภาพของกระเปาะแก้ว	ไม่แตกชำรุด อยู่ในสภาพดี
8. บุชโฮล์ทรีเลย์	ตรวจดูลูกลอยทั้งสอง	ลูกลอยยังสามารถทำงานได้
9. ลูกถ้วยฉนวนแรงสูงและแรงต่ำ	ดับไฟฟ้าแล้วตรวจสอบ	อยู่ในสภาพดีไม่แตกหรือบิ่น
10. จุดต่อสายไฟด้านแรงสูงและแรงต่ำ	ตรวจเช็คสภาพตามจุดต่างๆ	จุดเชื่อมต่อไม่แตกหรือหลุด
11. ชุดกรองความชื้น	ตรวจดูการเปลี่ยนสีของสารดูดความชื้น	สีของสารดูดความชื้นต้องเป็นสีน้ำเงิน
12. สภาพของสีหม้อแปลงไฟฟ้า	ตรวจเช็คสภาพทั่วตัวถัง	ไม่ลอก ไม่มีสนิท อยู่ในสภาพดี
13. ฉนวนของสายไฟแรงสูงและแรงต่ำ	ตรวจเช็คสภาพตามจุดต่างๆ	อยู่ในสภาพดี ไม่ขาดหรือรั่ว
14. พัดลมระบายความร้อน	ตรวจเช็คสภาพตามจุดต่างๆ	พัดลมหมุน อยู่ในสภาพดี
15. ตรวจเช็คหัวสายไฟแรงสูง	ตรวจเช็คสภาพตามจุดต่างๆ	เช็คน๊อตและสกรูแน่นไม่หลวมคลอน
16. ตรวจวัดระดับเสียงของหม้อแปลงไฟฟ้า	ฟังเสียงของหม้อแปลง	ไม่มีเสียงดังผิดปกติ
17. ตรวจเช็คปะเก็นฝาถังหม้อแปลง	ตรวจเช็คปะเก็นตามจุดต่าง ๆ	อยู่ในสภาพดีและมีความยืดหยุ่น
18. จุดต่อสายดินที่ตัวถังหม้อแปลงไฟฟ้า	ตรวจเช็คจุดต่อสายดินตามจุดต่างๆ	จุดเชื่อมต่อไม่แตกหรือหลุด

4. ผลและวิจารณ์

หลังจากศึกษาปัญหาที่เกิดขึ้นกับหม้อแปลงไฟฟ้าทำการปรับปรุงแผนการบำรุงรักษาเชิงป้องกันหม้อแปลงไฟฟ้าใหม่ โดยแบ่งการตรวจสอบออกเป็น 2 ส่วนหลักๆ คือการตรวจสอบอุปกรณ์ภายในกับภายนอกของหม้อแปลงไฟฟ้าและการทดสอบทางไฟฟ้า แล้วนำแผนที่ปรับปรุงไปเริ่มในเดือนมกราคม ปี พ.ศ. 2560 หากมีอุปกรณ์เสื่อมสภาพและค่าทางไฟฟ้าไม่ได้มาตรฐานการควบคุม จะทำการปรับปรุงแก้ไขให้ได้ค่าตามมาตรฐานการควบคุม

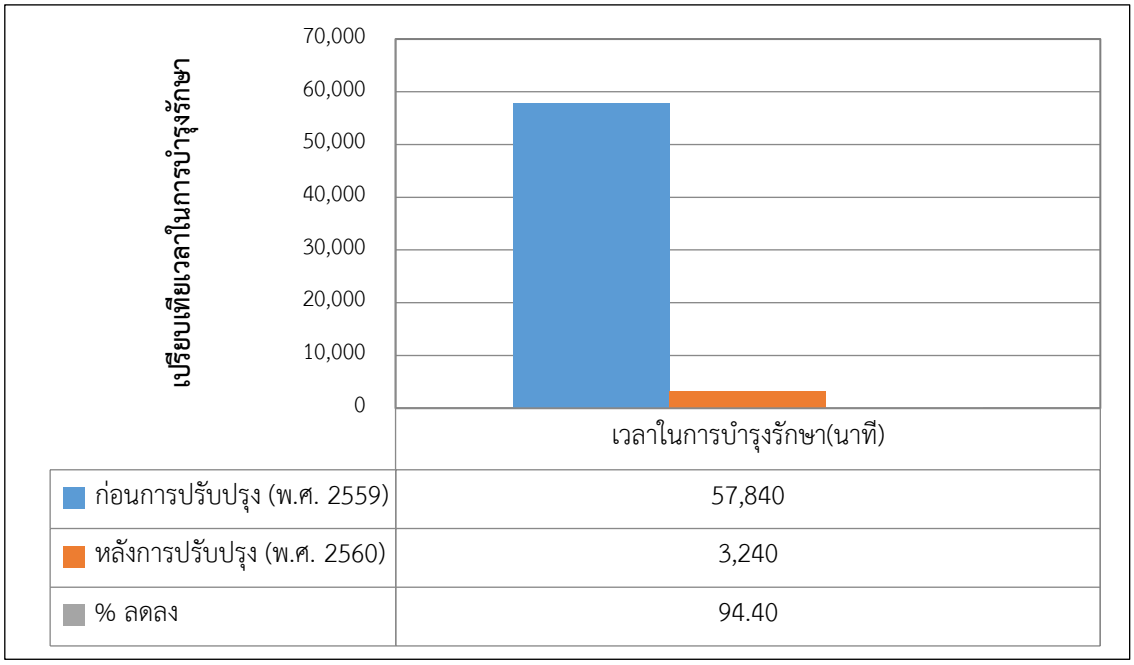
หลังจากนำแผนที่ปรับปรุงมาใช้แล้วทำการเก็บข้อมูลในเดือน มกราคม พ.ศ.2560 – ธันวาคม พ.ศ.2560 พบว่าหม้อแปลงทั้ง 9 เครื่องไม่เกิดการหยุดทำงานกะทันหันเลย และเวลารวมกับค่าใช้จ่ายรวมในการบำรุงรักษาลดลงเหลือแค่ 3,240 นาที และ 540,000 บาทตามลำดับ คิดเป็นเปอร์เซ็นต์การลดลงของเวลาและค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาเท่ากับ 94.40% และ 96.42% ดังตาราง 5 และ 6 และภาพ 2 และ 3 ตามลำดับ

ตาราง 5 เวลาและค่าใช้จ่ายการบำรุงรักษาหม้อแปลงไฟฟ้าหลังการปรับปรุง (ตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ.2560 ถึงธันวาคม พ.ศ. 2560)

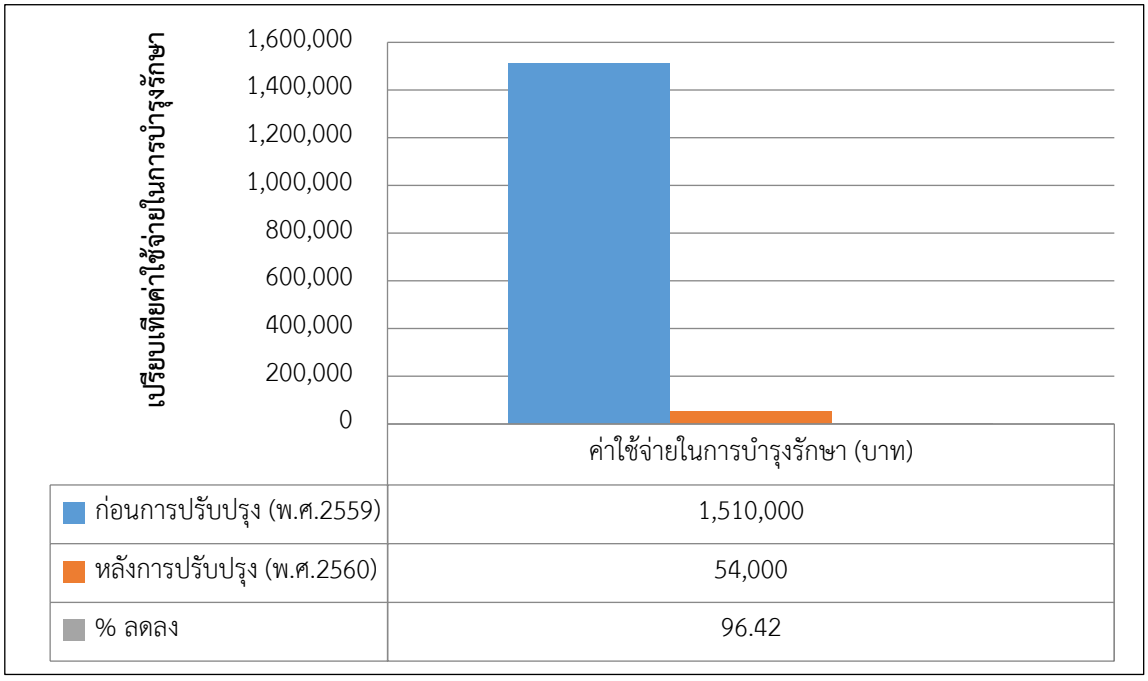
หมายเลขหม้อแปลง	จำนวนเวลาที่สูญเสีย(นาที)												เวลารวมในการบำรุงรักษา (นาที)	ค่าใช้จ่ายรวมในการบำรุงรักษา (บาท)
	ม.ค	ก.พ	มี.ค	เม.ย	พ.ค	มิ.ย	ก.ค	ส.ค	ก.ย	ต.ค	พ.ย	ธ.ค		
S01	360	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	360	60,000
S02	360	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	360	60,000
S03	360	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	360	60,000
S04	360	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	360	60,000
S05	360	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	360	60,000
S06	360	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	360	60,000
S07	360	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	360	60,000
S08	360	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	360	60,000
S09	360	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	360	60,000
รวม	3,240	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3,240	540,000

ตาราง 6 เปรียบเทียบเวลาและค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาหม้อแปลงไฟฟ้าก่อนการปรับปรุง (ตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ.2559 ถึงธันวาคม พ.ศ. 2559) และหลังการปรับปรุง (ตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ.2560 ถึงธันวาคม พ.ศ. 2560)

หมายเลข	ขนาดหม้อแปลง(kVA)	เวลาในการบำรุงรักษาใน1 ปี (นาที)		ค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาใน 1 ปี (บาท)	
		ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง
S01	1,000	1,440	360	0	60,000
S02	2,000	1,920	360	210,000	60,000
S03	630	1,440	360	0	60,000
S04	1,600	1,920	360	210,000	60,000
S05	3,000	44,640	360	780,000	60,000
S06	2,500	2,160	360	310,000	60,000
S07	3,000	1,440	360	0	60,000
S08	3,000	1,440	360	0	60,000
S09	630	1,440	360	0	60,000
รวม		57,840	3,240	1,510,000	54,000



ภาพ 2 เปรียบเทียบเวลาในการบำรุงรักษาก่อนและหลังการปรับปรุง



ภาพ 3 การเปรียบเทียบค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาก่อนและหลังการปรับปรุง

5. สรุปผล

จากการศึกษาเกี่ยวกับการพัฒนาระบบการบำรุงรักษาเชิงป้องกันหม้อแปลงไฟฟ้า ในโรงงานอาหารแปรรูป มีนบุรี 2 สาเหตุที่ทำให้หม้อแปลงไฟฟ้าหยุดการทำงานแบบกะทันหัน สามารถแบ่งออกได้เป็น 3 กลุ่มคือ น้ำมันหม้อแปลงมีค่าความเป็นฉนวนต่ำ ขดลวดภายในเสียหายและอุปกรณ์ภายในเสียหาย ซึ่งจากการวิเคราะห์พบว่าสาเหตุของปัญหาคือรายการการตรวจการบำรุงรักษาเชิงป้องกันไม่เพียงพอ รายการการตรวจสอบก่อนปรับปรุงมีเพียงการตรวจสอบอุปกรณ์ภายนอกของหม้อแปลงไฟฟ้า แต่ยังขาดการตรวจสอบอุปกรณ์ภายในหม้อแปลง และการตรวจสอบค่าทางไฟฟ้า หลังจากการหาแนวทางปรับปรุงรายการการตรวจสอบของหม้อแปลงไฟฟ้า สามารถจัดกลุ่มการตรวจสอบ ออกเป็น 3 กลุ่ม ดังนี้ การตรวจสอบอุปกรณ์ภายนอก การตรวจสอบอุปกรณ์ภายใน และ

การตรวจสอบค่าทางไฟฟ้า ซึ่งผลจากการปรับปรุงรายการการตรวจสอบและบำรุงรักษาเชิงป้องกันหม้อแปลงไฟฟ้า พบว่าค่าใช้จ่ายลดลง 96.42 % และระยะเวลาที่ใช้ในการบำรุงรักษาหม้อแปลงไฟฟ้าลดลง 94.40% ตามลำดับ

6. กิตติกรรมประกาศ

การค้นคว้าอิสระฉบับนี้สำเร็จได้อย่างสมบูรณ์ก็ด้วยความกรุณาจากโรงงานอาหารแปรรูป มีนบุรี 2 และบริษัท ทรานส์ เอ็นจิเนียริ่ง จำกัดที่ได้ให้เข้าไปศึกษาข้อมูลและนำมาใช้ในการศึกษาวิจัยฉบับนี้

7. เอกสารอ้างอิง

สุวิทย์ ภูลี และ ปารเมศ. (2551). ชุติมาการปรับปรุงงานบำรุงรักษาเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการใช้พลังงานในกระบวนการผลิต. วารสารวิจัยพลังงาน, 9, 30-46.

A.U. Adoghe, C.O.A. Awosope and J.C. EkehA. (2010) Probabilistic modeling of distribution equipment Deterioration; An application to transformer insulation. International Journal of Engineering & Technology, 10(4), 60 -74.

Fu W, McCalleyJ D,Vittal V. (2001). Risk assessment for transformer loading. IEEE Trans Power System, 16(346)–53.

สิริวิช ทัดสวน และ ศุภเดช ตะเพียนทอง. (2015). การคำนวณอายุการใช้งานหม้อแปลงแบบแช่น้ำมันภายใต้อุณหภูมิแวดล้อมเฉลี่ยรายปีและอุณหภูมิแวดล้อมแบบซายน์สองชั้น. JOURNAL OF SCIENCE & TECHNOLOGY, 1(2), 31 – 46

W.H.Tang – Q.H. Wu Condition Monitoring and Assessment of Power Transformers UsingComputational Intelling , Springer-Verlag London 2011.