

การพัฒนาระบบการจัดการพลังงานสู่มาตรฐานสากล ISO 50001:2011 สำหรับโรงงานผลิตชิ้นส่วนรถยนต์

พิเชฐ ปะเสนะ^{1,*} และ สมพงษ์ พุทธิวิสุทธีศักดิ์²

¹ สหสาขาวิชาเทคโนโลยีและการจัดการพลังงาน บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

² ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

*Email: pichet.nui@hotmail.co.th

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาระบบการจัดการพลังงานตามพระราชบัญญัติการส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน พ.ศ. 2535 (แก้ไขเพิ่มเติม พ.ศ. 2550) ไปสู่มาตรฐานสากล ISO 50001:2011 กรณีศึกษา บริษัท ผลิตชิ้นส่วนรถยนต์ ซึ่งเข้าข่ายเป็นโรงงานควบคุม โดยการเปรียบเทียบขั้นตอนการจัดการพลังงานตามกฎหมาย 8 ขั้นตอน กับข้อกำหนด ISO 50001:2011 พบว่า มีความคล้ายคลึงกันอย่างมากเนื่องจากทั้ง 2 ระบบใช้พื้นฐานการทำงานแบบ การวางแผน – การปฏิบัติ – การตรวจ – การแก้ไขและปรับปรุง (Plan – Do – Check – Act) หรือ PDCA สิ่งที่แตกต่างกันมีเพียงรายละเอียดบางประการที่จะต้องปฏิบัติเพื่อให้เป็นไปตามข้อกำหนด โดยรวมแล้วระบบการจัดการพลังงาน ISO 50001:2011 มีเนื้อหาและข้อกำหนดมากกว่า แต่ก็มีความยืดหยุ่นมากกว่าด้วย โดยหัวข้อหลักที่ควรให้ความสำคัญก็คือ การบ่งชี้พื้นที่ที่มีประเด็นการใช้และปริมาณการใช้พลังงานที่มีนัยสำคัญ การกำหนดวัตถุประสงค์เป้าหมายการอนุรักษ์พลังงาน ซึ่งในที่นี้ได้ใช้เทคนิคการควบคุมกระบวนการเชิงสถิติ (Statistical Process Control หรือ SPC) เป็นเครื่องมือ การกำหนดมาตรการอนุรักษ์พลังงาน การตรวจติดตามและการทบทวนระบบการจัดการพลังงาน

คำสืบค้น

ระบบการจัดการพลังงาน , โรงงานควบคุม, ISO 50001, วงจรเดมมิ่ง

ENERGY MANAGEMENT SYSTEM DEVELOPMENT FOR ISO 50001:2011 FOR AUTOMOTIVE PARTS FACTORIES

Pichet Pasena^{1,} and Sompong Putivisutisak²*

*¹Inter-Department of Energy Technology and Management Graduate School,
Chulalongkorn University*

*²Department of Mechanical Engineering,
Faculty of Engineering, Chulalongkorn University*

**Email: pichet.nui@hotmail.co.th*

ABSTRACT

The objective of this research is to investigate a procedure to improve the existing energy management system based on The Energy Conservation Promotion Act B.E. 2535 (1992) (as amended by Energy Conservation Promotion Act (No.2) B.E. 2550 (2007)) to meet the requirements of the internationally recognized ISO 50001:2011. The case study here is an automotive parts manufacturing company, which is considered a designated factory under the aforementioned law. The 8-step energy management system according to the law was compared with the system that meets the ISO 50001:2011 requirements. It was found that both energy management systems share a lot of similarities as they both apply the Plan-Do-Check-Action (PDCA) procedure in their basic functions on the Deming cycle. Slight differences between the two systems lay in the details of the procedure which are to be adjusted to meet the ISO 50001:2011 requirements, which include more detailed specifications yet allow for higher flexibility. The areas that deserve great emphasis are the identification of the areas of significant energy use, the setting of energy saving targets through Statistical Process Control (SPC), the energy saving measures to be taken and energy management system monitoring and review.

KEYWORDS

Energy Management System Designated Factories ISO 50001 Deming Cycle

1. บทนำ

ความต้องการใช้พลังงานขั้นสุดท้ายแต่ละภาคส่วนของประเทศไทยมีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้นทุกปี โดยเฉพาะภาคอุตสาหกรรม ซึ่งมีความต้องการใช้พลังงานขั้นสุดท้ายมากเป็นอันดับหนึ่งในปี 2555 สูงถึง 36.7 เปรอร์เซ็นต์^[1] แม้ว่าภาครัฐจะมีมาตรการจำนวนมากเพื่อรณรงค์ ส่งเสริมการประหยัดพลังงานในภาคอุตสาหกรรมอย่างต่อเนื่อง แต่ความต้องการใช้พลังงาน มิได้ลดน้อยลง เนื่องจากการขยายตัวทางเศรษฐกิจอย่างต่อเนื่องของประเทศ ซึ่งผลกระทบที่เกิดขึ้นจากการใช้พลังงาน ส่งผลให้เกิดภาวะโลกร้อนและการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศของโลก ดังนั้นการอนุรักษ์พลังงานจึงเป็นเรื่องที่ทั่วโลกให้ความสนใจ ไม่ใช่เฉพาะประเทศไทยเท่านั้น

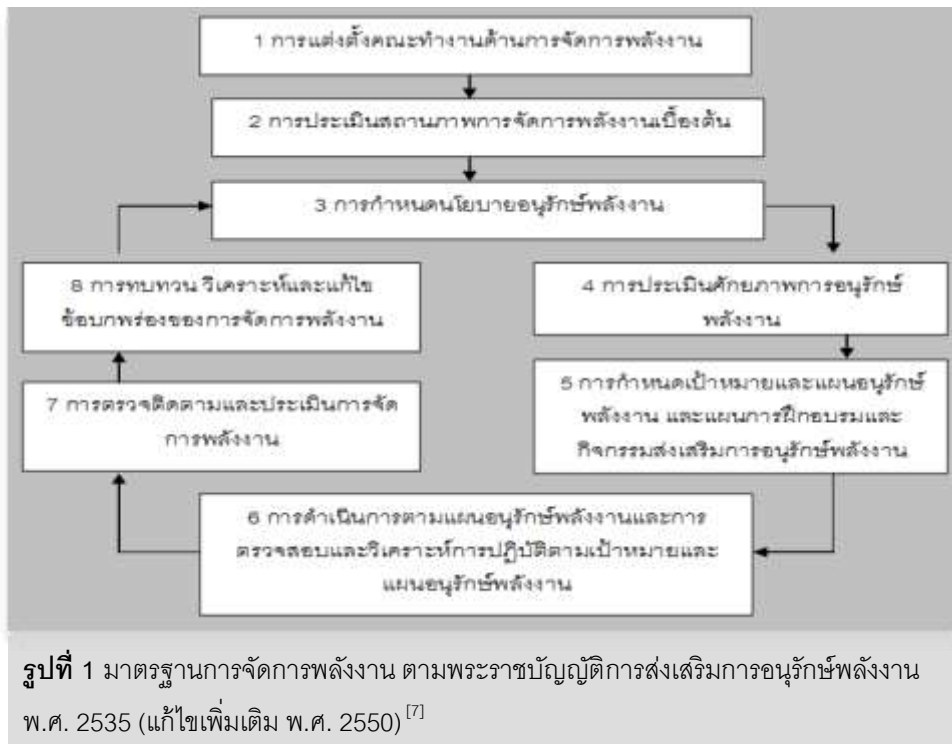
องค์การระหว่างประเทศว่าด้วยการมาตรฐาน (International Organization for Standardization: ISO) ได้ประกาศใช้มาตรฐานการจัดการพลังงาน ISO 50001:2011 เมื่อวันที่ 15 มิถุนายน 2554 ซึ่ง ISO 50001 สามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้กับทุกโรงงาน ทุกขนาดหลากหลายประเภทสาขาอุตสาหกรรม ในส่วนของภาคอุตสาหกรรมที่มีความต้องการใช้พลังงานปริมาณมากกว่าที่กฎหมายกำหนดหรือโรงงานที่เข้าข่ายเป็นโรงงานควบคุมที่จำเป็นต้องดำเนินการจัดทำระบบการจัดการพลังงาน ตาม พระราชบัญญัติ (พ.ร.บ.) การส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน พ.ศ. 2535 (แก้ไขเพิ่มเติม พ.ศ. 2550) สามารถที่จะพัฒนาระบบการจัดการพลังงานไปสู่มาตรฐานสากล ISO 50001 ได้ไม่ยากนัก เพื่อยกระดับการจัดการพลังงานให้มีประสิทธิภาพและเป็นที่ยอมรับในระดับสากล เพื่อให้โรงงานมีการจัดการพลังงานอย่างสัมฤทธิ์ผล สำหรับวิธีการใช้พลังงานและประสิทธิภาพในการใช้พลังงานอย่างต่อเนื่อง เป็นระบบและยั่งยืน

สำหรับโรงงานกรณีศึกษา ซึ่งเป็นโรงงานผลิตชิ้นส่วนรถยนต์ได้ตระหนักถึงความจำเป็นที่ต้องอนุรักษ์พลังงานเพื่อยกระดับการผลิตให้มีการใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพ ด้วยการพัฒนาระบบการจัดการพลังงานตามกฎหมายซึ่งโรงงานเข้าข่ายเป็นโรงงานควบคุม ไปสู่การจัดการพลังงานมาตรฐานสากล ISO 50001 ซึ่งสิ่งแรกที่จะต้องดำเนินการคือต้องจัดทำระบบการจัดการพลังงานตามกฎหมาย 8 ขั้นตอน ให้ครบถ้วน โดยที่แนวทางในการปรับปรุงการจัดการด้านพลังงาน^[2] จะต้องปรับปรุงโรงงานให้สอดคล้องกับการจัดการพลังงานตามกฎหมาย ด้วยการเผยแพร่นโยบายพลังงาน การรวบรวมข้อมูลการใช้พลังงานในส่วนต่างๆ ของโรงงาน การคัดเลือกมาตรการหลักในการประหยัดพลังงาน การจัดระบบการตรวจสอบและประเมินผลการใช้พลังงาน ซึ่งการพัฒนาการจัดการพลังงานโดยเน้นการมีส่วนร่วมและรับฟังข้อเสนอแนะจากพนักงานของโรงงานผลิตยานยนต์แห่งหนึ่ง^[3] ทำให้ดัชนีการใช้พลังงานในปี 2551 ลดลงร้อยละ 10.15 เมื่อเทียบกับปี 2550 ปี 2552 ลดลงร้อยละ 15.58 และ 5.66 เมื่อเทียบกับปี 2550 และปี 2551 ตามลำดับ นอกจากนี้ยังพบว่าปัจจัยที่มีผลต่อศักยภาพการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าในโรงงานควบคุมอย่างมีนัยสำคัญ^[4] คือคุณสมบัติของผู้รับผิดชอบด้านพลังงาน ความสนใจของผู้บริหารในการอนุรักษ์พลังงาน ความร่วมมือของพนักงานในการอนุรักษ์พลังงาน และร้อยละของปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าในระบบแสงสว่าง ซึ่งการกำหนดมาตรการอนุรักษ์พลังงานที่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์เป้าหมายจะทำให้ระบบการจัดการพลังงานมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น^[5] นอกจากนี้ยังพบว่า งานของวิศวกรอุตสาหกรรม พลังงาน และสิ่งแวดล้อม เป็นสิ่งที่เกี่ยวข้องกันอย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้ ซึ่งวิศวกรอุตสาหกรรมจะต้องเข้าใจประสิทธิภาพการใช้พลังงานและประสิทธิภาพเชิงเศรษฐนิเวศน์ที่จะต้องมีการผสมผสานในการผลิตนอกเหนือจากการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตเพียงอย่างเดียว จากผลงานที่มีการเผยแพร่^[6] พบว่ามาตรการอนุรักษ์พลังงานที่ได้จากการนำระบบการจัดการพลังงาน ISO 50001:2011 มาประยุกต์ใช้ในโรงงาน Toyota SA Motor, South Africa ได้แก่ การลดปั้มน้ำเย็นจาก 3 ตัว เหลือ 2 ตัว การจัดการระโหลดที่เหมาะสมของเครื่องอัดอากาศ การลดความสว่างในช่วงเวลากลางวันโดยการติดตั้งแผ่นหลังคาใส และการลดจำนวนหลอดไฟที่เกินความจำเป็น เป็นต้น

2. แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

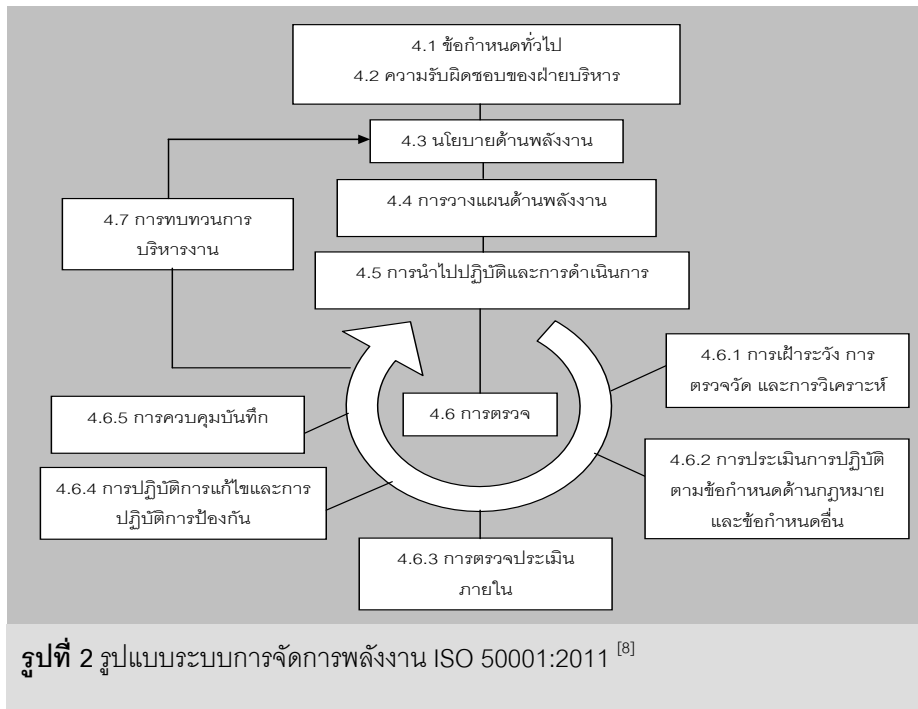
2.1 ขั้นตอนการจัดทำระบบการจัดการพลังงานตาม พ.ร.บ.การส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน พ.ศ. 2535 (แก้ไขเพิ่มเติม พ.ศ. 2550)

พ.ร.บ.การส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน พ.ศ. 2535 (แก้ไขเพิ่มเติม พ.ศ. 2550) กำหนดให้โรงงานที่มีการติดตั้งเครื่องวัดไฟฟ้า (มิเตอร์) ตัวเดียวหรือหลายตัวรวมกันมีขนาดตั้งแต่ 1,000 กิโลวัตต์ ขึ้นไป หรือติดตั้งหม้อแปลงไฟฟ้าขนาดตั้งแต่ 1,175 กิโลโวลท์แอมแปร์ขึ้นไป หรือมีปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้า ความร้อนจากไอน้ำหรือพลังงานสิ้นเปลืองอย่างใดอย่างหนึ่งรวมกัน ในรอบ 1 ปี ที่ผ่านมา เทียบเท่าพลังงานไฟฟ้า ตั้งแต่ 20 ล้านเมกะจูล ขึ้นไป เข้าข่ายเป็นโรงงานควบคุมซึ่งต้องมีการจัดทำระบบการจัดการพลังงาน 8 ขั้นตอนตามพระราชบัญญัติฉบับนี้ ดังแสดงตามแผนภูมิในรูปที่ 1^[7] ทั้งนี้รายละเอียดของการดำเนินการในบางขั้นตอน ได้แก่ ขั้นตอนที่ 4, 5, 6, 7 และ 8 ต้องเป็นไปตามหลักเกณฑ์และวิธีการที่กำหนดไว้ในประกาศกระทรวงพลังงานเรื่อง หลักเกณฑ์และวิธีการดำเนินการจัดการพลังงานในโรงงานควบคุมและอาคารควบคุม พ.ศ. 2552^[7]



2.2 ข้อกำหนดระบบการจัดการพลังงาน ISO 50001:2011

ระบบการจัดการพลังงานมาตรฐานสากล ISO 50001:2011 เป็นข้อกำหนดมาตรฐานสากลฉบับหนึ่งเช่นเดียวกับมาตรฐานระบบการจัดการคุณภาพ ISO 9001 และมาตรฐานระบบการจัดด้านสิ่งแวดล้อม ISO 14001 ซึ่งเป็นที่รู้จักกันดี แต่มาตรฐาน ISO 50001 นี้เป็นระบบที่เน้นการจัดการด้านพลังงาน มีวัตถุประสงค์เพื่อช่วยให้โรงงานสามารถใช้จัดระบบและกระบวนการที่จำเป็นเพื่อการปรับปรุงสมรรถนะด้านพลังงาน ประสิทธิภาพพลังงาน ลักษณะการใช้พลังงาน และปริมาณการใช้พลังงาน ซึ่งจะช่วยให้สามารถลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกและผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมที่เกี่ยวข้อง รวมทั้งต้นทุนด้านพลังงาน โดยสามารถประยุกต์ใช้ได้กับโรงงานทุกประเภท และทุกขนาด ซึ่งมาตรฐานนี้ระบุข้อกำหนดของระบบการจัดการพลังงานสำหรับโรงงานในการกำหนดนโยบายพลังงาน และการนำไปปฏิบัติ รวมถึง การกำหนดวัตถุประสงค์ เป้าหมาย และแผนปฏิบัติการ ซึ่งคำนึงถึงข้อกำหนดด้านกฎหมายและข้อมูลลักษณะปริมาณการใช้พลังงานที่มีนัยสำคัญ มาตรฐานนี้ใช้หลักการปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง PDCA โดยมีรูปแบบของการจัดการพลังงาน ดังแสดงตามแผนภูมิในรูปที่ 2^[8]



จากรูปแบบการจัดการพลังงานตามมาตรฐานสากลดังรูปที่ 2 โรงงานที่ต้องการผ่านการรับรองมาตรฐานจะต้องดำเนินการตามข้อกำหนดของมาตรฐานระบบการจัดการพลังงาน 7 ข้อ ซึ่งรายละเอียดเพิ่มเติมสามารถดูได้จาก ประกาศกระทรวงอุตสาหกรรมฉบับที่ 4413 พ.ศ. 2555^[8] ข้อกำหนดดังกล่าวสอดคล้องกับวงจรคุณภาพ PDCA โดยมีเอกสารข้อกำหนด แนวปฏิบัติและเครื่องมือในการดำเนินการอย่างชัดเจนเป็นระบบ ซึ่งมีแนวทางในการดำเนินการ โดยแบ่งออกได้เป็น สอง ด้านหลัก คือ ด้านการบริหารจัดการ และด้านเทคนิควิธีการ

ด้านการบริหารจัดการ โรงงานจะต้องจัดให้มีนโยบาย วัตถุประสงค์และเป้าหมายด้านการจัดการพลังงานอย่างชัดเจน ตลอดจนจัดสรรทรัพยากรที่เหมาะสมในการนำไปสู่การบรรลุตามนโยบาย วัตถุประสงค์และเป้าหมายที่กำหนด โดยจัดให้มีการฝึกอบรม การให้ความรู้ การจัดกิจกรรมส่งเสริมและสนับสนุนด้านการอนุรักษ์พลังงาน เพื่อนำไปสู่การปฏิบัติอย่างมีประสิทธิภาพ ตลอดจนการจัดให้มีระบบการติดต่อสื่อสาร การประชาสัมพันธ์และการเผยแพร่ข้อมูลข่าวสารที่จำเป็นอย่างมีประสิทธิภาพ มีระบบในการควบคุมติดตาม เครื่องจักร เครื่องมือ อุปกรณ์ กระบวนการที่เกี่ยวข้องกับการใช้พลังงาน จัดให้มีกิจกรรมตรวจติดตามประเมินภายใน เพื่อกำหนดแนวทางในการแก้ไขหรือป้องกันความผิดพลาดในการจัดการพลังงาน และสุดท้ายฝ่ายบริหารต้องมีบทบาทหน้าที่สำคัญในการทบทวนการจัดการพลังงานเพื่อให้ระบบการจัดการพลังงานมีประสิทธิภาพและยั่งยืน

ด้านเทคนิควิธีการ โรงงานต้องมีการบริหารจัดการข้อมูลด้านพลังงาน รวมถึงการตรวจวิเคราะห์การใช้พลังงาน โดยจัดทำแผนจากข้อมูลที่มีอย่างเป็นระบบ โรงงานต้องมีระเบียบปฏิบัติ ข้อบังคับ คู่มือ ขั้นตอนการปฏิบัติที่เกี่ยวข้องกับการจัดการพลังงาน เช่น การจัดซื้อ การออกแบบ การกำหนดมาตรการ การพิจารณาโอกาสในการปรับปรุงสมรรถนะด้านพลังงาน การจัดกิจกรรมและโครงการต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการใช้พลังงาน จัดให้มีการตรวจติดตามการใช้พลังงาน การตรวจวัดและการวิเคราะห์การใช้พลังงาน ด้วยเครื่องมือที่เชื่อถือได้ และต้องมีการปรับปรุงสมรรถนะด้านพลังงานด้วย

2.3 การเปรียบเทียบการจัดการพลังงานตามกฎหมายไทย กับ ISO 5001:2011

การพัฒนากระบวนการจัดการพลังงานสู่มาตรฐานสากล ISO 5001:2011 สำหรับโรงงานที่เข้าข่ายเป็นโรงงานควบคุม ที่มีการจัดทำระบบการจัดการพลังงานตามพ.ร.บ.การส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน พ.ศ.2535 (แก้ไขเพิ่มเติม พ.ศ.

2550) อย่างต่อเนื่องสามารถที่จะดำเนินการได้ไม่ยากนัก แม้ว่าข้อกำหนดของ ISO 50001 จะมีรายละเอียดปลีกย่อยมากกว่าการจัดการพลังงานตามกฎหมายก็ตาม ซึ่งทั้งสองระบบใช้หลักการ PDCA เหมือนกัน สำหรับการจัดการพลังงานตามกฎหมายมีทั้งหมด 8 ขั้นตอน ส่วนข้อกำหนดของ ISO 50001 มีทั้งหมด 7 ข้อ เริ่มตั้งแต่ข้อที่ 4.1 ถึง ข้อที่ 4.7 ซึ่งเปรียบเทียบให้เห็น ดังแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 การเปรียบเทียบขั้นตอนการจัดการพลังงานตามกฎหมายกับมาตรฐาน ISO 50001:2011

P-D-C-A	การจัดการพลังงานตามกฎหมาย	ISO 50001:2011
ขอ ข่าย และ การบริหารงาน	ขั้นตอนที่ 1 การแต่งตั้งคณะทำงานด้านการจัดการพลังงาน	4.1 ข้อกำหนดทั่วไป
	ขั้นตอนที่ 2 การประเมินสถานการณ์การจัดการพลังงาน	4.2 ความรับผิดชอบของฝ่ายบริหาร
P (Plan)	ขั้นตอนที่ 3 การกำหนดนโยบายอนุรักษ์พลังงาน	4.3 นโยบายพลังงาน
	ขั้นตอนที่ 4 การประเมินศักยภาพการอนุรักษ์พลังงาน	4.4 การวางแผนด้านพลังงาน
	ขั้นตอนที่ 5 การกำหนดเป้าหมายและแผนอนุรักษ์พลังงาน และแผนการฝึกอบรมและกิจกรรมส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน	
D (Do)	ขั้นตอนที่ 6 การดำเนินการตามแผนอนุรักษ์พลังงานและการตรวจสอบและวิเคราะห์การปฏิบัติตามเป้าหมายและแผนอนุรักษ์พลังงาน	4.5 การนำไปปฏิบัติและการดำเนินการ
C (Check)	ขั้นตอนที่ 7 การตรวจติดตามและประเมินการจัดการพลังงาน	4.6 การตรวจ
A (Action)	ขั้นตอนที่ 8 การทบทวน วิเคราะห์และแก้ไขข้อบกพร่องของการจัดการพลังงาน	4.7 การทบทวนของฝ่ายบริหาร

จากการเปรียบเทียบในตารางที่ 1 พบว่าขั้นตอนการจัดการพลังงานตามกฎหมาย 8 ขั้นตอน สามารถที่จะนำไปประยุกต์ใช้ได้กับข้อกำหนดของระบบ ISO 50001 ได้ทุกขั้นตอน แต่เนื้อหาของ ISO 50001 จะมีมากกว่าซึ่งสามารถดูได้เพิ่มเติมจาก ประกาศกระทรวงอุตสาหกรรมฉบับที่ 4413 พ.ศ. 2555 ^[6] และเนื้อหาเพิ่มเติมของระบบการจัดการพลังงานตามกฎหมายดูได้จาก ประกาศกระทรวงพลังงานเรื่อง หลักเกณฑ์และวิธีการจัดการพลังงานในโรงงานควบคุมและอาคารควบคุม พ.ศ. 2552 ^[7]

2.4 เทคนิคการควบคุมกระบวนการเชิงสถิติกับงานด้านการจัดการพลังงาน

ข้อมูลการใช้พลังงานและผลผลิตในอดีต มีความสำคัญต่อการวิเคราะห์หาพฤติกรรมการใช้พลังงานเพื่อนำมาประเมินศักยภาพการใช้พลังงานว่ามีจัดการพลังงานที่ดีขึ้นหรือไม่ ซึ่งเครื่องมือที่จะนำมาวิเคราะห์หาพฤติกรรมการใช้พลังงานนั้นจะใช้เทคนิคการควบคุมกระบวนการเชิงสถิติ (Statistical Process Control หรือ SPC) ซึ่งการประยุกต์ใช้เทคนิค SPC กับงานด้านการจัดการพลังงานหรือการอนุรักษ์พลังงาน ใช้แนวคิดการเปลี่ยนข้อมูลต่างๆที่เกี่ยวข้องกับเรื่องพลังงาน เช่น ปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้ารายเดือน ตลอดจนผลผลิตรายเดือน จากข้อมูลเชิงตัวเลขที่อยู่ในรูปแบบตารางข้อมูลต่างๆ ให้เป็นข้อมูลเชิงรูปภาพ เช่น เป็นกราฟในรูปแบบต่างๆ เพื่อให้เกิดการมองเห็นข้อมูลในเชิงเปรียบเทียบได้ง่ายและชัดเจน เครื่องมือเบื้องต้นด้าน SPC ที่จำเป็นต้องใช้ประกอบด้วย ^[9]

1. กราฟการกระจายตัวของข้อมูล (Scatter plot)
2. การวิเคราะห์การถดถอย (Regression analysis)

3. กราฟ DIFF และ CUSUM (Difference and Cumulative Summation of Difference Chart)

ซึ่งการกำหนดเป้าหมายการอนุรักษ์พลังงานในขั้นตอนการวางแผนพลังงาน จำเป็นอย่างยิ่งที่ต้องอาศัยการวิเคราะห์ ศักยภาพการใช้พลังงานที่ผ่านมา เพื่อนำมาพื้นฐานอ้างอิงการใช้พลังงานในการกำหนดเป้าหมายการอนุรักษ์พลังงาน ตามข้อกำหนดของระบบการจัดการพลังงาน ISO 50001:2011

3. ผลการวิจัยและวิเคราะห์ข้อมูล

จากการศึกษาวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้นำระบบการจัดการพลังงานตามกฎหมายของประเทศไทยมาพัฒนาปรับปรุงให้สอดคล้องกับข้อกำหนดของระบบการจัดการพลังงาน ISO 50001:2011 โดยการประเมินความพร้อมของระบบการจัดการพลังงานของโรงงานกรณีศึกษา ซึ่งเป็นโรงงานผลิตชิ้นส่วนรถยนต์ประเภทท่อ และเข้าข่ายเป็นโรงงานควบคุมตามพ.ร.บ.การส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน พ.ศ.2535 (แก้ไขเพิ่มเติม พ.ศ.2550) โดยมีการใช้พลังงานไฟฟ้า 100 เปอร์เซ็นต์ในกระบวนการผลิต ซึ่งผลที่ได้จากการวิจัยในครั้งนี้สามารถสรุปเป็นหัวข้อได้ดังต่อไปนี้

3.1 ความเหมือนและความแตกต่างระหว่างระบบการจัดการพลังงานตามกฎหมายกับ ISO 50001:2011

ในการจัดทำระบบการจัดการพลังงาน ISO 50001:2011 มีทั้งส่วนที่สามารถนำระบบการจัดการพลังงานตามกฎหมายมาใช้ได้เลยและมีส่วนที่ต้องจัดทำเพิ่มเติม เพื่อให้สอดคล้องกับข้อกำหนด ISO 50001:2011 ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ความเหมือนและความแตกต่างระหว่างระบบการจัดการพลังงานตามกฎหมายกับ ISO 50001:2011

ข้อกำหนด ISO 50001:2011	สิ่งที่นำมาใช้ได้ตรงตามขั้นตอนการจัดการพลังงานตามกฎหมาย	สิ่งที่ต้องจัดทำเพิ่มเติมจากขั้นตอนการจัดการพลังงานตามกฎหมาย
4.1 ข้อกำหนดทั่วไป		1. จัดทำคู่มือการจัดการพลังงาน
4.2 ความรับผิดชอบของฝ่ายบริหาร	1. คณะทำงานด้านการจัดการพลังงาน	1. ประกาศแต่งตั้งตัวแทนฝ่ายบริหารด้านการจัดการพลังงาน
4.3 นโยบายพลังงาน	1. นโยบายอนุรักษ์พลังงาน	1. เพิ่มเนื้อหา การสนับสนุนการจัดหาผลิตภัณฑ์และบริการด้านพลังงานที่มีประสิทธิภาพ รวมทั้งสนับสนุนการออกแบบเพื่อปรับปรุงสมรรถนะการใช้พลังงาน
4.4 การวางแผนด้านพลังงาน	1. ข้อมูลการใช้พลังงานและสัดส่วนการใช้พลังงานแต่ละชนิด 2. แบบบันทึกข้อมูลการใช้พลังงานไฟฟ้าที่มีนัยสำคัญของเครื่องจักร/อุปกรณ์	1. จัดทำระเบียบวิธีการทบทวนการใช้พลังงาน 2. ทำการวิเคราะห์ลักษณะการใช้พลังงานในอดีต

ตารางที่ 2 ความเหมือนและความแตกต่างระหว่างระบบการจัดการพลังงานตามกฎหมายกับ ISO 50001:2011 (ต่อ)

ข้อกำหนด ISO 50001:2011	สิ่งที่นำมาใช้ได้โดยตามข้อกำหนดจัดการพลังงานตามกฎหมาย	สิ่งที่ต้องจัดทำเพิ่มเติมจากข้อกำหนดจัดการพลังงานตามกฎหมาย
	3. การประเมินศักยภาพการอนุรักษ์พลังงาน 3 ระดับ (1) ระดับโรงงาน (2) ระดับผลิตภัณฑ์ (3) ระดับเครื่องจักร/อุปกรณ์ 4. การกำหนดเป้าหมายและแผนอนุรักษ์พลังงาน 5. มาตรการและเป้าหมายในการดำเนินการอนุรักษ์พลังงาน	3. จัดทำเกณฑ์การประเมินหาลักษณะและปริมาณการใช้พลังงานอย่างมีนัยสำคัญ 4. หาตัวแปรที่มีผลกระทบต่อการใช้พลังงานอย่างมีนัยสำคัญ 5. จัดทำข้อมูลฐานด้านพลังงาน 6. ประเมินความสอดคล้องตามกฎหมายที่เกี่ยวข้องกับพลังงานให้ครบทุกข้อ
4.5 การนำไปปฏิบัติและการดำเนินการ	1. แผนการฝึกอบรมและกิจกรรมเพื่อส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน 2. แบบฟอร์มมาตรฐานของรายงานการจัดการพลังงาน	1. จัดทำระเบียบปฏิบัติการควบคุมระบบเอกสาร 2. จัดทำแผนการบำรุงรักษาเครื่องจักร อุปกรณ์ที่มีการใช้พลังงานอย่างมีนัยสำคัญ 3. จัดทำวิธีการปฏิบัติงานที่เกี่ยวข้องกับลักษณะการใช้พลังงานที่มีนัยสำคัญและมีกิจกรรม 4. จัดอบรมเรื่อง ข้อกำหนดระบบการจัดการพลังงาน ISO 50001:2011 สำหรับหัวหน้างานและผู้รับผิดชอบระบบการจัดการพลังงาน 5. จัดอบรมเรื่อง การตรวจประเมินภายในระบบการจัดการพลังงาน ISO 50001:2011 สำหรับผู้ที่จะเป็นผู้ตรวจประเมินระบบการจัดการพลังงาน 6. พิจารณาโอกาสและความเป็นไปได้ในการปรับปรุงสมรรถนะการใช้พลังงาน รวมถึงวิธีควบคุมดำเนินการ สำหรับอุปกรณ์ ระบบกระบวนการทำงาน หรือโครงสร้างทางกายภาพที่ถูกเปลี่ยนแปลงหรือดัดแปลง ที่อาจส่งผลกระทบต่อสมรรถนะด้านพลังงานอย่างมีนัยสำคัญ
4.6 การตรวจ	ไม่มี (ต้องจัดทำแบบฟอร์มขึ้นใหม่)	1. กำหนดแผนการประชุมติดตามการดำเนินงาน 2. กำหนดระยะเวลาในการติดตาม ตัวแปรที่มีผลกระทบต่อการใช้พลังงานอย่างมีนัยสำคัญ 3. จัดทำแผนการสอบเทียบเครื่องมือวัด 4. จัดทำระเบียบวิธีการตรวจประเมินภายใน 5. จัดทำแผนการตรวจประเมินภายใน 6. จัดทำรายการตรวจประเมินภายในให้ครอบคลุมทุกข้อกำหนด

ตารางที่ 2 ความเหมือนและความแตกต่างระหว่างระบบการจัดการพลังงานตามกฎหมายกับ ISO 50001:2011(ต่อ)

ข้อกำหนด ISO 50001:2011	สิ่งที่นำมาใช้ได้โดยความซับซ้อนของการจัดการพลังงานตามกฎหมาย	สิ่งที่ต้องจัดทำเพิ่มเติมจากข้อกำหนดการจัดการพลังงานตามกฎหมาย
4.7 การทบทวนการบริหารงาน	1. แผนการทบทวนการดำเนินงานการจัดการพลังงาน	1. กำหนดหัวข้อการประชุมให้ครบตามข้อกำหนด 2. ประธานการประชุมต้องเป็นผู้บริหารสูงสุดของโรงงาน

จากตารางที่ 2 ข้อเสนอแนะเพิ่มเติมจากมาตรฐานการจัดการพลังงานตามกฎหมาย พบว่าสิ่งแรกที่จะต้องจัดทำเพิ่มเติม เพื่อให้สอดคล้องกับระบบ ISO 50001 คือ คู่มือการจัดการพลังงาน ซึ่งเป็นการนำข้อกำหนดของระบบ ISO 50001 มาเขียนไว้ในแบบฟอร์มของโรงงาน โดยระบุขอบข่ายและอาณาเขตของระบบการจัดการพลังงานให้ชัดเจน และแต่งตั้งตัวแทนฝ่ายบริหารการจัดการพลังงานซึ่งสามารถเลือกใครก็ได้ที่อยู่ในคณะทำงานด้านการจัดการพลังงานตามกฎหมายที่มีอำนาจในการตัดสินใจ โดยไม่จำเป็นต้องเป็นประธานคณะทำงานเสมอไป สำหรับโรงงานกรณีศึกษาได้แต่งตั้งรองประธานคณะทำงานด้านการอนุรักษ์พลังงานตามกฎหมายเป็นตัวแทนฝ่ายบริหารการจัดการพลังงานตามระบบการจัดการพลังงาน ISO 50001:2011 เนื่องจากมีความเข้าใจในระบบการจัดการพลังงาน ISO 50001:2011 เป็นอย่างดี กอปรกับประธานคณะทำงานด้านการอนุรักษ์พลังงานตามกฎหมายเป็นชาวญี่ปุ่น ซึ่งทำให้มีปัญหาเรื่องการสื่อสารและความเข้าใจของภาษา

สำหรับนโยบายอนุรักษ์พลังงาน โรงงานกรณีศึกษาได้ใช้นโยบายอนุรักษ์พลังงานร่วมกันระหว่างนโยบายตามระบบการจัดการพลังงานตามกฎหมายกับระบบ ISO 50001 โดยยังคงเนื้อหาที่ต้องสอดคล้องกับกฎหมายและเพิ่มเนื้อหาในส่วนของการสนับสนุนการจัดหาผลิตภัณฑ์และบริการด้านพลังงานที่มีประสิทธิภาพ รวมทั้งได้พิจารณาการออกแบบเพื่อการปรับปรุงสมรรถนะด้านพลังงาน เพื่อให้สอดคล้องกับ ISO 50001

การวางแผนด้านพลังงานจะต้องจัดทำเป็นเอกสาร และวิเคราะห์การใช้พลังงานในอดีต ซึ่งผู้วิจัยได้ใช้เทคนิค SPC ซึ่งประกอบด้วย กราฟการกระจายตัวของข้อมูล การวิเคราะห์การถดถอย และกราฟ DIFF (หมายถึงผลต่างของค่าจริงกับค่าอ้างอิงหรือค่าฐาน) และ CUSUM (หมายถึงค่าผลรวมสะสมของผลต่าง) มาใช้วิเคราะห์พฤติกรรมการใช้พลังงานเพื่อกำหนดเป้าหมายการอนุรักษ์พลังงานโดยใช้ข้อมูลในอดีต 2 ปี และการวางแผนด้านพลังงานในระบบ ISO 50001 จะเกิดขึ้นไม่ได้เลยถ้ายังไม่มีเครื่องชี้บ่งลักษณะ ปริมาณการใช้พลังงานอย่างมีนัยสำคัญ จึงต้องมีการสร้างเกณฑ์การประเมินขึ้นมา ซึ่งผู้วิจัยได้อ้างอิงเกณฑ์การประเมินจากรายงานการจัดการพลังงานตามกฎหมาย

การนำไปปฏิบัติและการดำเนินการให้เป็นไปตามข้อกำหนดของ ISO 50001 นั้นผู้ปฏิบัติงานกับเครื่องจักร หรืออุปกรณ์ที่มีการใช้พลังงานอย่างมีนัยสำคัญจะต้องได้รับการฝึกอบรม เพื่อเพิ่มทักษะในการใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งได้มีการกำหนดจุดตรวจสอบประจำวันที่จำเป็นที่มีผลต่อการใช้พลังงานของเครื่องจักรเหล่านั้น และที่สำคัญในกรณีที่มีการจัดซื้อจัดหา ผลิตภัณฑ์ และอุปกรณ์ด้านพลังงานที่มีหรืออาจจะมีผลกระทบต่อประเด็นการใช้พลังงานหน่วยงานจัดซื้อจะต้องแจ้งต่อผู้ขายถึงการซื้อจัดหาซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการถูกประเมินในข้อสมรรถนะการใช้พลังงาน ตัวอย่างเช่น เครื่องอัดอากาศ มีการใช้พลังงานอย่างมีนัยสำคัญ ดังนั้นเมื่อต้องการเปลี่ยนชิ้นส่วน จะต้องประเมินชิ้นส่วนนั้นว่ามีประสิทธิภาพในการใช้พลังงานหรือไม่ โดยจัดทำแบบประเมินขึ้นมา

การตรวจติดตามภายในระบบ ISO 50001 มีเนื้อหาในการตรวจติดตามมากกว่าระบบการจัดการพลังงานตามกฎหมาย ซึ่งตามกฎหมายจะทำการตรวจติดตามเฉพาะผู้รับผิดชอบด้านพลังงานและคณะทำงานเท่านั้น แต่ถ้าเป็นระบบ ISO 50001 จะต้องตรวจติดตามทุกพื้นที่ที่มีลักษณะปริมาณการใช้พลังงานอย่างมีนัยสำคัญ ยกตัวอย่างเช่น ฝ่ายผลิต ฝ่ายซ่อมบำรุง เป็นต้น และที่สำคัญการจัดทำรายการ การตรวจประเมินก่อนไปตรวจติดตามภายในระบบการจัดการพลังงาน จะทำให้การตรวจติดตามเป็นไปอย่างราบรื่นและครบถ้วนทุกข้อกำหนด และการทบทวนการบริหารงาน สำหรับ ISO 50001 ซึ่งเป็นข้อกำหนดสุดท้าย ต่างจากการจัดการพลังงานตามกฎหมายตรงที่หัวข้อในการทบทวนมีมากกว่า

3.2 การประเมินหาประเด็นลักษณะ ปริมาณการใช้พลังงานอย่างมีนัยสำคัญ

สำหรับระบบการจัดการพลังงาน ISO 50001:2011 จำเป็นจะต้องระบุ ประเด็นลักษณะ ปริมาณการใช้พลังงานอย่างมีนัยสำคัญ (Significant Energy Use หรือ SEU) ซึ่งการใช้พลังงานอย่างมีนัยสำคัญ หมายถึง การใช้พลังงานที่มีสัดส่วนการใช้พลังงานที่สูง เมื่อเปรียบเทียบกับการใช้พลังงานโดยรวมของโรงงาน ระบบ หรือ อุปกรณ์ นั้นๆ ซึ่งเกณฑ์ที่จะนำมาประเมินหาประเด็น ปริมาณการใช้พลังงานอย่างมีนัยสำคัญจะต้องมีความเหมาะสมกับลักษณะการใช้พลังงานของโรงงาน ผู้วิจัยได้จัดทำเกณฑ์การประเมินโดยกำหนดให้ผู้รับผิดชอบด้านพลังงาน หรือคณะทำงานด้านการจัดการพลังงาน เป็นผู้ประเมิน โดยเกณฑ์อ้างอิงมาจาก ภาคผนวก ซ. ของรายงานการจัดการพลังงาน หัวข้อ การประเมินศักยภาพของ เครื่องจักร/อุปกรณ์ที่มีนัยสำคัญ^[10] เพื่อนำไปค้นหามาตรการอนุรักษ์พลังงาน โดยประเมินทั้งหมด 3 หัวข้อ ได้แก่ (1) ขนาดการใช้พลังงาน (2) ชั่วโมงการใช้งาน และ (3) ศักยภาพการปรับปรุง จากนั้นจึงนำคะแนนที่ได้มาคูณกัน โดยกำหนดให้คะแนนตั้งแต่ 80 ขึ้นไป มีการใช้พลังงานอย่างมีนัยสำคัญ ดังแสดงในตารางที่ 3

ตารางที่ 3 การประเมินเครื่องจักร/อุปกรณ์ ที่มีการใช้พลังงานอย่างมีนัยสำคัญ

เครื่องจักร/อุปกรณ์หลัก			จำนวนเครื่องจักร/อุปกรณ์	ประเภทพลังงาน	(1) ปริมาณการใช้พลังงาน					(2) ชั่วโมงการใช้งาน					(3) ศักยภาพการปรับปรุง				คะแนนรวม (1) x (2) x (3)	ลำดับความสำคัญ
ชื่อเครื่องจักร	หมายเลข	Location			น้อยที่สุด (1 คะแนน)	น้อย (2 คะแนน)	ปานกลาง (3 คะแนน)	มาก (4 คะแนน)	มากที่สุด (5 คะแนน)	น้อยที่สุด (1 คะแนน)	น้อย (2 คะแนน)	ปานกลาง (3 คะแนน)	มาก (4 คะแนน)	มากที่สุด (5 คะแนน)	น้อย (1 คะแนน)	ปานกลาง (2 คะแนน)	มาก (3 คะแนน)	มากที่สุด (4 คะแนน)		
Air Compressor	AC-05-08	PLT2,3	4	ไฟฟ้า					5					5				4	100	Sig.
Lighting	-	4X ,5X	1087	ไฟฟ้า					5					5				4	100	Sig.
Air Compressor	AC-01,02	PLT2,3	2	ไฟฟ้า					5					5				4	100	Sig.
Auto Cleaning	SIO - 02,05,06,08	SP 5X	4	ไฟฟ้า					5					5				4	100	Sig.
Cooling Tower	CT-01	Plant2	1	ไฟฟ้า					5					5				4	100	Sig.
End forming	SEF-01-21	SP 4X	24	ไฟฟ้า				4						5				4	80	Sig.
Air Conditioning	CDU101/1-19	4x,5x	19	ไฟฟ้า				4						5				4	80	Sig.

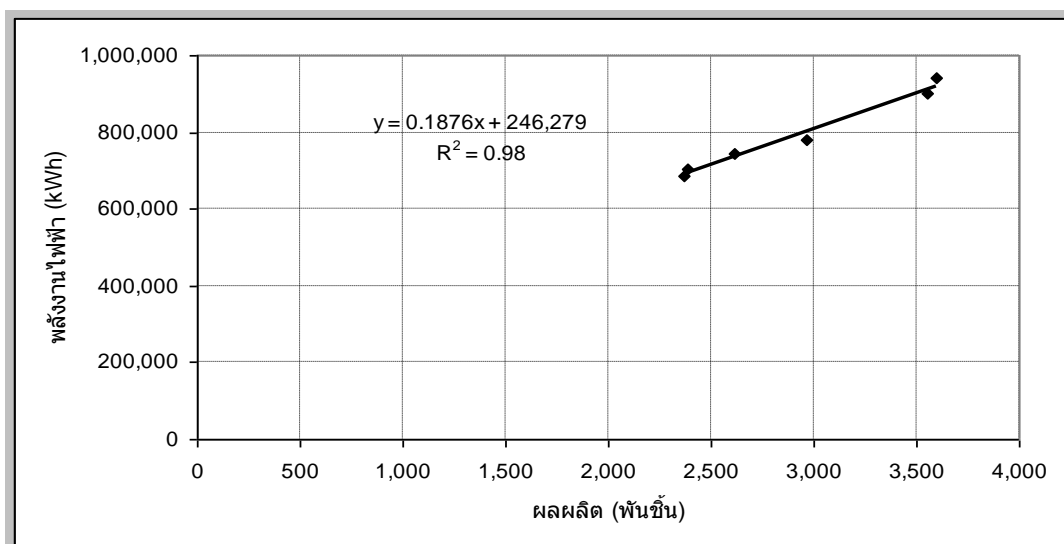
จากตารางที่ 3 หัวข้อที่ (1) ปริมาณการใช้พลังงาน พิจารณาจากขนาดของเครื่องจักรมีหน่วยเป็นกิโลวัตต์ มากำหนดเป็นคะแนน โดยกำหนดให้เครื่องจักรที่มีขนาดตั้งแต่ 20 กิโลวัตต์ ขึ้นไปมีคะแนนสูงที่สุดคือ 5 คะแนน เนื่องจากจำนวนเครื่องจักรหลักที่มีขนาด 20 กิโลวัตต์ ขึ้นไป มีอยู่ 23 เครื่อง คิดเป็น 20 เปอร์เซ็นต์ของเครื่องจักรหลักทั้งหมด (2) ชั่วโมงการใช้งาน ได้กำหนดจากปฏิทินการทำงานทั้งปีของโรงงานซึ่งทำงาน 24 ชั่วโมงต่อวัน 260 วันต่อปี โดยกำหนดให้เครื่องจักรที่มีการทำงานตั้งแต่ 6,000 ชั่วโมง ขึ้นไปมีคะแนนสูงที่สุดคือ 5 คะแนน (3) ศักยภาพการปรับปรุง กำหนดจากอายุการใช้งานของเครื่องจักรโดยพิจารณาจากเครื่องจักรที่มีอายุการใช้งานมากกว่า 5 ปี ขึ้นไปมีคะแนนสูง

ที่สุดคือ 4 คะแนน โดยพิจารณาจากประวัติการซ่อมบำรุงรักษาของโรงงานกรณีศึกษาซึ่งพบว่า เครื่องจักรที่มีอายุ 5 ปี ขึ้นไป ส่วนใหญ่มีการยกเครื่องใหม่ (Overhaul) ซึ่งจะต้องมีการปรับปรุง

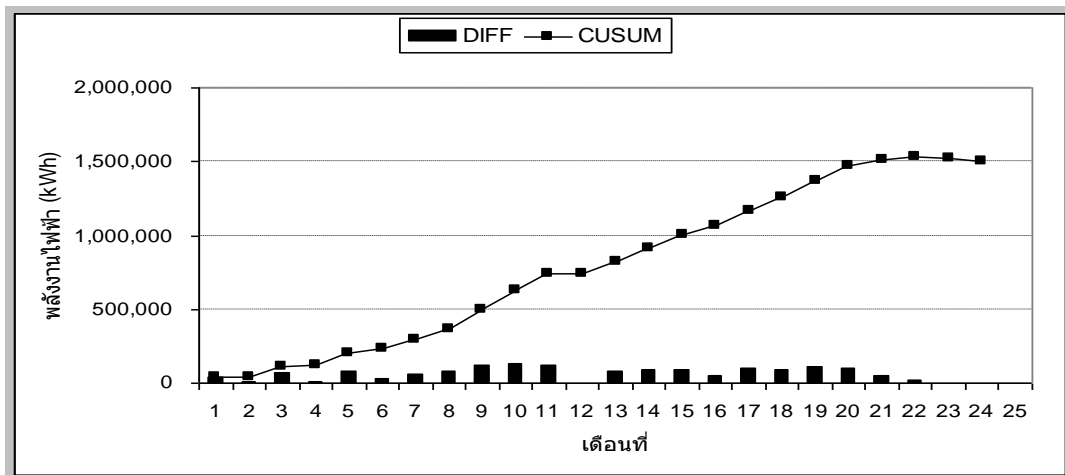
ในการให้นำหน้าคะแนนอาจขึ้นอยู่กับความเหมาะสมของการใช้พลังงานแต่ละโรงงาน ซึ่งจากการประเมินของโรงงานกรณีศึกษาพบว่า เครื่องจักรในกระบวนการผลิตได้แก่ เครื่องล้างชิ้นงานอัตโนมัติ (Auto cleaning machine) เครื่องขึ้นรูปชิ้นงาน (End forming machine) เครื่องอัดอากาศ เครื่องปรับอากาศในกระบวนการผลิต ระบบแสงสว่างในกระบวนการผลิต และห้องเย็นสำหรับหล่อเย็นเครื่องจักรในกระบวนการผลิต มีลักษณะปริมาณการใช้พลังงานอย่างมีนัยสำคัญ

3.3 การกำหนดเป้าหมายการอนุรักษ์พลังงาน

การกำหนดเป้าหมายการอนุรักษ์พลังงานตามข้อกำหนด 4.4 การวางแผนด้านพลังงาน ของระบบการจัดการพลังงาน ISO 50001:2011 เป็นเรื่องที่สำคัญมาก เนื่องจากการกำหนดเป้าหมายไว้สูงหรือต่ำจนเกินไปจะทำให้มีปัญหาในการนำไปปฏิบัติเพื่อให้บรรลุเป้าหมายที่กำหนดไว้ ดังนั้น การกำหนดเป้าหมายการอนุรักษ์พลังงานโดยการวิเคราะห์และประเมินผลจากพฤติกรรมการใช้พลังงานในอดีต เช่น ปริมาณผลผลิต การใช้พลังงานชนิดต่างๆ โดยใช้เทคนิค SPC ซึ่งประกอบด้วย กราฟการกระจายตัวของข้อมูล การวิเคราะห์การถดถอย และกราฟ DIFF จะทำให้การกำหนดเป้าหมายการอนุรักษ์พลังงานมีความเหมาะสม ตัวอย่างเช่น โรงงานกรณีศึกษา ซึ่งเป็นโรงงานผลิตชิ้นส่วนรถยนต์ ผู้วิจัยได้รวบรวมข้อมูลการใช้พลังงานไฟฟ้า และผลผลิตในรอบ 2 ปี จากนั้นนำข้อมูลไปสร้างกราฟการกระจายตัวของข้อมูลเพื่อวิเคราะห์การถดถอยแบบเชิงเส้นอย่างง่ายเพื่อหาสมการเส้นฐานของข้อมูลรวม จากเส้นฐานของข้อมูลรวมนำมาวิเคราะห์หาค่า DIFF และ CUSUM จากนั้นเลือกค่า DIFF หรือ ผลต่างระหว่างพลังงานไฟฟ้าที่ใช้จริงกับพลังงานไฟฟ้าฐานที่ติดค่าลบมากที่สุด 6 ค่า เพื่อนำมาหาสมการเส้นฐานพลังงานอ้างอิง 6 เดือน โดยการสร้างกราฟการกระจายตัวของข้อมูลอีกครั้งจะได้สมการเส้นฐานดังแสดงในรูปที่ 3 จากนั้นนำเส้นฐานไปวิเคราะห์หาค่าอ้างอิง (พลังงานไฟฟ้าฐาน) และนำข้อมูลทั้งหมด สร้างกราฟ DIFF และ CUSUM ได้ดังรูปที่ 4 จากนั้นจึงสรุปหาปริมาณพลังงานที่มีศักยภาพที่จะประหยัดได้



รูปที่ 3 ความสัมพันธ์เชิงเส้นการถดถอยระหว่างผลผลิตกับพลังงานไฟฟ้า



รูปที่ 4 ศักยภาพการอนุรักษ์พลังงานของโรงงานกรณีศึกษา

จากรูปที่ 4 จะได้ค่าปริมาณพลังงานที่มีศักยภาพที่จะประหยัดได้ในรอบ 2 ปี ซึ่งพบว่าศักยภาพการอนุรักษ์พลังงานมีสัดส่วนของปีที่ 1 (เดือนที่ 1-12) และปีที่ 2 (เดือนที่ 13-24) ใกล้เคียงกันคือ ปีที่ 1 และปีที่ 2 มีสัดส่วนศักยภาพการอนุรักษ์พลังงานเท่ากับ 48.62 % และ 51.38 % ตามลำดับ ซึ่งแสดงให้เห็นพฤติกรรมการใช้พลังงานทั้งสองปี ดังนั้นเป้าหมายการอนุรักษ์พลังงานจึงประเมินจากศักยภาพของการอนุรักษ์พลังงานรวมจากปีที่ 1 และปีที่ 2 ได้ โดยใช้ยอดรวมจากรูปที่ 4 คือ 1,503,475 kWh ซึ่งเมื่อคิดเป็นร้อยละเทียบกับปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าทั้ง 2 ปี (20,929,560 kWh) มีค่าเป็นร้อยละ 7.18 นั่นหมายความว่า การกำหนดเป้าหมายการอนุรักษ์พลังงานของโรงงาน สามารถที่จะลดการใช้พลังงานลงได้อีก 7.18 % นั่นเอง ซึ่งโรงงานกรณีศึกษาได้นำสมการเส้นฐานของข้อมูลอ้างอิงที่ดีที่สุด 6 เดือน มากำหนดเป็นเป้าหมายการอนุรักษ์พลังงานของโรงงาน

3.4 การกำหนดมาตรการอนุรักษ์พลังงาน

การกำหนดมาตรการอนุรักษ์พลังงานในระบบ ISO 50001 นั้นจำเป็นต้องค้นหามาตรการอนุรักษ์พลังงาน จากเครื่องจักร เครื่องมือ อุปกรณ์ หรือกระบวนการที่มีการใช้พลังงานอย่างมีนัยสำคัญเป็นอันดับแรก โดยเข้าไปปรึกษากับผู้ดูแลควบคุมเครื่องจักรเหล่านั้น แต่ในระหว่างดำเนินการก็ยังสามารถหามาตรการอื่นเพิ่มเติมได้ ซึ่งการกำหนดมาตรการอนุรักษ์พลังงานจะต้องให้สอดคล้องกับเป้าหมายการอนุรักษ์พลังงานของโรงงานและผลประหยัดที่ได้จะต้องทำให้บรรลุเป้าหมายตามที่กำหนด ซึ่งมาตรการอนุรักษ์พลังงานของโรงงานกรณีศึกษาที่ผู้วิจัยได้นำเสนอได้แก่ 1) ปรับปรุงการทำงานของเครื่องดูดฝุ่นหลักของเครื่องลบคมชิ้นงาน 2) ตั้งเวลา เปิด-ปิด พัดลมโดยการติดตั้งตัวควบคุมการเปิด-ปิด 3) เปลี่ยนหัวเป่าลมเครื่องลบคมชิ้นงาน ให้เล็กลง 4) ลดลมรั่วในระบบอัดอากาศ 5) เปลี่ยนหลอดฟลูออเรสเซนต์จาก 36 วัตต์ (T8) เป็นหลอด 28 วัตต์ (T5) 6) ลดเวลาการทำงานของ compressor ของเครื่องปรับอากาศในกระบวนการผลิต 7) เปลี่ยนหลอดแสงจันทร์ 400 วัตต์ เป็นหลอดคอมแพคฟลูออเรสเซนต์ 105 วัตต์ ในเบื้องต้นจากมาตรการที่ได้นำเสนอไปข้างต้น เมื่อดำเนินการลดการปล่อยประหยัดที่ได้พบว่าไม่สามารถบรรลุเป้าหมายที่กำหนดไว้ ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้ค้นหามาตรการเพิ่มเติมได้แก่ มาตรการเปลี่ยนหลอดฟลูออเรสเซนต์จาก 36 วัตต์ (T8) เป็นหลอด LED 20 วัตต์ ซึ่งในช่วงแรกผู้วิจัยได้นำเสนอมาตรการเปลี่ยนหลอดฟลูออเรสเซนต์จาก T8 เป็นหลอด T5 แต่ในปัจจุบันมีเทคโนโลยี หลอด LED ซึ่งเป็นเทคโนโลยีที่ใหม่กว่า ถึงแม้จะมีการลงทุนที่สูงกว่าแต่ว่าผลประหยัดที่ได้ก็มากกว่าบนเงื่อนไขความส่องสว่างที่เท่ากัน ซึ่งจะทำให้บรรลุเป้าหมายการประหยัดพลังงานได้เร็วขึ้น

3.5 การตรวจติดตามและการทบทวนระบบการจัดการพลังงาน

การตรวจติดตามระบบการจัดการพลังงานจำเป็นต้องดำเนินการอย่างต่อเนื่อง เพื่อตรวจสอบผลการดำเนินงานว่าเป็นไปตามเป้าหมายและแผนที่วางไว้หรือไม่ ซึ่งเป็นการตรวจสอบภายในของโรงงาน สำหรับโรงงานที่ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาได้กำหนดให้มีการตรวจติดตามอย่างน้อยปีละ 1 ครั้ง ส่วนการทบทวนระบบการจัดการพลังงานนั้นเป็นการทบทวนของฝ่ายบริหารซึ่งเป็นข้อกำหนดสุดท้ายของระบบ ISO 50001 ก่อนเข้าสู่รอบการดำเนินการใหม่ตามหลักการ PDCA เพื่อให้เกิดการปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง ซึ่งการทบทวนของฝ่ายบริหารจะต้องครอบคลุมการดำเนินการที่ผ่านมาทั้งหมด และต้องครบถ้วนทุกข้อกำหนดของระบบ ISO 50001 โดยที่โรงงานที่ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาได้กำหนดให้มีการทบทวนระบบการจัดการพลังงานอย่างน้อยปีละ 1 ครั้ง

4. สรุปผลและข้อเสนอแนะ

4.1 สรุปผล

การพัฒนากระบวนการจัดการพลังงานสำหรับโรงงานที่เข้าข่ายเป็นโรงงานควบคุม ที่มีการจัดทำระบบจัดการพลังงานตามกฎหมายจะต้องจัดทำส่วนหลักๆ เพิ่มเติมคือ (1) การกำหนดลักษณะและปริมาณการใช้พลังงานอย่างมีนัยสำคัญ (2) การออกแบบที่เกี่ยวข้องกับการใช้พลังงานอย่างมีนัยสำคัญเพื่อการปรับปรุงสมรรถนะการทำงาน (3) การจัดหาผลิตภัณฑ์และบริการด้านพลังงานที่มีประสิทธิภาพ และ (4) ระบบเอกสาร สิ่งที่ได้รับจากการจัดทำระบบจัดการพลังงาน ISO 50001 คือ โรงงานมีการจัดการพลังงานที่เป็นระบบตามหลักการ PDCA ทำให้การจัดการพลังงานเป็นระบบสากลที่ทั่วโลกยอมรับ ผู้บริหารเห็นความสำคัญของการจัดการพลังงาน พนักงานมีส่วนร่วมในการอนุรักษ์พลังงานเพิ่มมากขึ้น และที่สำคัญมีการกำหนดเป้าหมายในการอนุรักษ์พลังงานที่ชัดเจนเป็นรูปธรรมมากยิ่งขึ้น ซึ่งทำให้ผลลัพธ์ที่ได้จากการดำเนินการตามมาตรฐานอนุรักษ์พลังงานเป็นตัวเลขที่ชัดเจนและท้ายสุดสามารถขอรับการรับรอง ระบบการจัดการพลังงาน ISO 50001:2011

4.2 ข้อเสนอแนะ

การจัดทำระบบการจัดการพลังงาน ISO 50001 ต้องได้รับความร่วมมือตั้งแต่ระดับสูงสุดของโรงงานไปจนถึงระดับล่างสุดไม่เช่นนั้นการจัดการพลังงานจะไม่สามารถบรรลุวัตถุประสงค์เป้าหมายได้ การกำหนดเกณฑ์ในการประเมินหาลักษณะปริมาณการใช้พลังงานอย่างมีนัยสำคัญ ควรพิจารณาในเรื่องของขนาดการใช้พลังงานและชั่วโมงการใช้งานเป็นหลัก ในการกำหนดวัตถุประสงค์เป้าหมาย ข้อมูลในอดีตที่นำมาวิเคราะห์ต้องเป็นข้อมูลที่เป็นจริงเพื่อให้สามารถหาฐานข้อมูลอ้างอิงที่แท้จริงและควรมีข้อมูลอย่างน้อย 1 ปี ถ้าข้อมูลมีน้อยเกินไปจะทำให้มองไม่เห็นพฤติกรรมการใช้พลังงานในรอบปีที่ผ่านมา สำหรับมาตรฐานอนุรักษ์พลังงานควรจะต้องสอดคล้องกับเป้าหมายที่โรงงานกำหนด และที่สำคัญโรงงานควรจะต้องพัฒนาบุคลากรให้มีความรู้ด้านพลังงานอย่างเพียงพอ เพื่อขับเคลื่อนการจัดการพลังงานให้เป็นอย่างมีประสิทธิภาพ ต่อเนื่องและยั่งยืน

5. กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณหลักสูตรเทคโนโลยีและการจัดการพลังงาน (สหสาขาวิชา) บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย สำหรับเงินทุนสนับสนุนงานวิจัยบางส่วนและขอขอบคุณ บริษัท อูซูอิ อินเตอร์เนชั่นแนล คอร์ปอเรชั่น (ไทยแลนด์) จำกัด ที่เชื้อเพื่อสถานที่ เครื่องมือและอุปกรณ์ในการปฏิบัติงานเป็นอย่างดี

บรรณานุกรม

- [1] พัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน, กรม. “สถิติพลังงานของประเทศไทยปี 2555 (เบื้องต้น).” [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก http://www.dede.go.th/dede/images/stories/stat_dede/report12/%202555_1.pdf 2555.
- [2] สุขเข็น นิยมเดชา. การลดต้นทุนค่าดำเนินการโรงงานโดยการจัดการพลังงานอย่างมีประสิทธิภาพ กรณีศึกษา : โรงงานผลิตหม้อแปลงไฟฟ้า. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2549.
- [3] นพดล ศรีพุทธา. การจัดการพลังงานในกระบวนการผลิตแก๊สคาร์บอนและการตัดแต่งก้านสูบรถจักรยานยนต์. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2552.
- [4] บุญญารัตน์ แสงปิยะ. การศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อศักยภาพการอนุรักษ์พลังงานในโรงงานควบคุม. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2553.
- [5] Thongprasert S. The Industrial Engineer and Energy and Environment. Engineering Journal 13 , 1(2012): 43-50.
- [6] Arden Wessels. Energy management system implementation at Toyota SA. Eds. Proceedings of the 8th Conference on the Industrial and Commercial Use of Energy, 40-45. 2011.
- [7] กระทรวงพลังงาน, กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน. “คู่มือพัฒนาระบบการจัดการพลังงานสำหรับโรงงานควบคุมและอาคารควบคุม.” กรุงเทพมหานคร : กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน, 2552.
- [8] กระทรวงอุตสาหกรรม. ประกาศกระทรวงอุตสาหกรรมฉบับที่ 4413 พ.ศ. 2555 กำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ระบบการจัดการพลังงาน – ข้อกำหนดและข้อแนะนำในการใช้. กรุงเทพมหานคร : กระทรวงอุตสาหกรรม, 2555.
- [9] ไชยะ แซ่ม้อย. การใช้เทคนิค SPC กับงานการจัดการพลังงาน. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2554.
- [10] บริษัทอูซูอิ อินเทอร์เน็ตเนชั่นแนล คอร์ปอเรชั่น (ไทยแลนด์) จำกัด. รายงานการจัดการพลังงาน. 2553-2555. กรุงเทพมหานคร, 2555.