O-EM09

แบบจำลองการอนุรักษ์พลังงานในอุตสาหกรรมเคมีในประเทศไทย

Simulation of Conservation and Efficiency for Chemical Industry in Thailand

พิชชา สุทธิกุล[1] , วรรัตน์ ปัตรประกร[1], พรระพีพัฒน์ ภาสบุตร[3]

[1] ภาควิชาวิศวกรรมเคมี คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ 12120 E-mail: pitcha_s@dede.go.th, pworarat@tu.ac.th

[2] ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้าและคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ 12120 E-mail: bporr@tu.ac.th

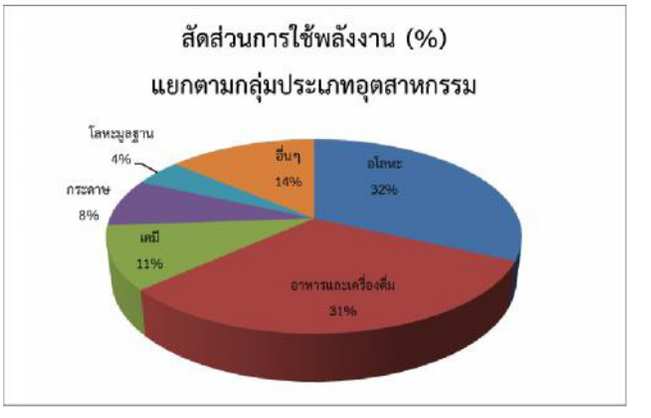
บทคัดย่อ

งานวิจัยชิ้นนี้จัดทำขึ้นโดยมีวัตถุประสงค์หลักในการศึกษา และค้นคว้าในการอนุรักษ์พลังงานในอุตสาหกรรมเคมี โดยใช้วิธีการจำลองรูปแบบการอนุรักษ์พลังงานในโรงงาน โดยทำการเก็บรวบรวมข้อมูลการอนุรักษ์พลังงานโรงงานควบคุม ในอุตสาหกรรมเคมีจำนวน 258 แห่ง จากฐานข้อมูลของกรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน โดยใช้สมการถดถอยฟังก์ชันต่างๆ วิเคราะห์หาค่าความสัมพันธ์จากตัวแปรต่างๆ ซึ่งได้แก่ ปริมาณการใช้พลังงาน,ผลประหยัด และเงินลงทุน โดยทำการเลือกตัวอย่างจากโรงงานควบคุม 258 แห่ง ซึ่งสามารถสรุปศักยภาพการอนุรักษ์พลังงานจากการจัดทำมาตรการการอนุรักษ์พลังงานในอุตสาหกรรมเคมีจำนวน 10 มาตรการ ได้ถึง 330,488,979.76 บาท/ปี (คิดเป็น 7.04 ktoe/ปี หรือลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกได้ 36,806.56 tCO2/ปี) และได้มีการวิเคราะห์หาความเหมาะสม ในการวางแนวทางการให้การสนับสนุนผ่านโครงการต่างๆจากภาครัฐ ได้แก่ โครงการส่งเสริมมาตรการอนุรักษ์พลังงานในภาคอุตสาหกรรม (Direct Subsidy), โครงการสิทธิประโยชน์ทางภาษี, โครงการค้นหาศักยภาพการอนุรักษ์พลังงานในโรงงานควบคุมโดยผู้เชี่ยวชาญ, โครงการเพิ่มประสิทธิภาพบุคลากรในรงงานควบคุม (อบรม) และโครงการประชาสัมพันธ์ต่างๆ เพื่อเป็นการกระตุ้นให้โรงงานมีการดำเนินการมาตรการข้างต้น โดยจากผลการวิเคราะห์พบว่า ในมาตรการที่มีการลงทุนสูง สัดส่วนของโครงการสนับสนุนจากทางภาครัฐควรเป็น Subsidy 45%, ภาษี 25%, ผู้เชี่ยวชาญ 15%, ประชาสัมพันธ์ 5%, อบรม 10% และในมาตรการที่มีการลงทุนน้อยหรือไม่มีการลงทุน สัดส่วนของโครงการสนับสนุนจากทางภาครัฐควรเป็น ผู้เชี่ยวชาญ 35%, ประชาสัมพันธ์ 35%, อบรม 40% จึงจะส่งผลให้ภาครัฐเกิดความคุ้มค่ามากที่สุด

คำสำคัญ: การอนุรักษ์พลังงาน, อุตสาหกรรมเคมี, สมการถดถอย, โครงการสนับสนุนต่างๆจากภาครัฐ

1. ที่มาและความสำคัญ

ปัญหาวิกฤตพลังงานถือเป็นปัญหาใหญ่ของโลกในปัจจุบันที่ทุกฝ่ายให้ความสนใจ เนื่องจากปริมาณพลังงานจากแหล่งต่างๆนับวันยิ่งลดลงและมีแนวโน้มที่จะหมดไปในอนาคตอันใกล้นี้ ในขณะที่อัตราการบริโภคพลังงานกลับเพิ่มมากขึ้น สาเหตุเกิดจากจำนวนประชากรโลกที่เพิ่มขึ้น และแนวโน้มการขยายตัวทางภาคอุตสาหกรรม และภาคธุรกิจ ส่งผลกระทบต่อเศรษฐกิจโลก และก่อให้เกิดวิกฤตการทางสิ่งแวดล้อม จึงทำให้ทุกภาคส่วนทั่วโลกต้องหันมาให้ความสำคัญในเรื่องการอนุรักษ์พลังงาน และการใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพ โดยในส่วนของประเทศไทยก็ได้ตระหนักถึงปัญหาดังกล่าวจึงได้จัดทำแผนอนุรักษ์พลังงาน 20 ปี (พ.ศ. 2554-2573) ขึ้น โดยมีเป้าหมายที่จะลดความเข้มการใช้พลังงาน(Energy Intensity) ลงร้อยละ 25 ภายในปี 2573 โดยใช้ปี 2548 เป็นปีฐาน เนื่องจากเมื่อปี 2548 ความเข้มการใช้พลังงานของประเทศไทยคือ 15.6 ktoe (พันตันเทียบเท่าน้ำมันมันดิบ) ต่อพันล้านบาท (GDP) ดังนั้นความเข้มการใช้พลังงานในภาพรวมของประเทศไทยในปี 2573 จะต้องไม่เกิน 11.7 ktoe ต่อพันล้านบาท [1] ทั้งนี้จากแผนอนุรักษ์พลังงาน 20 ปี ก็ได้มีแบ่งสัดส่วนการใช้พลังงานแยกตามประเภทอุตสาหกรรม สามารถแสดงได้ดังรูปที่ 1



รูปที่ 1 สัดส่วนการใช้พลังงานแยกตามประเภทอุตสาหกรรม

จากรูปที่ 1 พบว่าการใช้พลังงานของอุตสาหกรรมเคมีมีสัดส่วนประมาณร้อยละ 11 เมื่อเทียบกับการใช้พลังงานในภาคอุตสาหกรรมทั้งหมด ซึ่งมีปริมาณมากเป็นลำดับที่ 3 รองจากอุตสาหกรรมอโลหะ และอุตสาหกรรมอาหารและเครื่องดื่ม และจากข้อมูลรายงานการจัดการพลังงานประจำปี 2555 [2] พบว่าอุตสาหกรรมเคมี (ซึ่งมีการส่งรายงานการจัดการพลังงานจำนวน 258 แห่ง) มีการใช้พลังงานรวม 69,249,658,237.86 เมกะจูล หรือ คิดเป็น 1,639.28 ktoe โดยแบ่งออกเป็นการใช้พลังงานไฟฟ้าจำนวน 9,576,888,940.85 กิโลวัตต์ชั่วโมง หรือ 34,476,800,187.06 เมกะจูล คิดเป็นร้อยละ 49.79 ของพลังงานรวม และเป็นการใช้พลังงานความร้อนจำนวน 34,772,858,050.80 เมกะจูล เมกะจูล คิดเป็นร้อยละ 50.21 ของพลังงานรวม ทั้งนี้ชนิดเชื้อเพลิงที่มีการใช้พลังงานสูงที่สุดได้แก่ ก๊าซปิโตรเลียมเหลว(LPG), ถ่านหิน (บิทูมินัส) และน้ำมันเตาตามลำดับ

จากข้อมูลข้างต้นจะเห็นว่าอุตสาหกรรมเคมีเป็นอุตสาหกรรมที่มีความสำคัญอุตสาหกรรมหนึ่งของประเทศ เนื่องจากมีการใช้พลังงานค่อนข้างสูง อีกทั้งอุตสาหกรรมเคมีนั้นยังเป็นอุตสาหกรรมหนึ่งมีการส่งออกสูง สามารถสร้างรายได้ให้แก่ประเทศได้มาก จึงควรมุ่งเน้นในการอนุรักษ์พลังงานหรือการใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพในอุตสาหกรรมเคมี เพื่อให้เกิดการประหยัดพลังงานอย่างมีนัยสำคัญ งานวิจัยฉบับนี้จึงได้จัดทำแบบจำลองการอนุรักษ์พลังงานในอุตสาหกรรมเคมีขึ้น เพื่อหาศักยภาพการอนุรักษ์พลังงานในโรงงานควบคุมประเภทอุตสาหกรรมเคมีที่ยังไม่ได้ดำเนินการมาตรการอนุรักษ์พลังงานที่มีการดำเนินการอย่างแพร่หลายในภาคอุตสาหกรรมเคมี 10 มาตรการแรก รวมทั้งหาความเหมาะสมของโครงการส่งเสริมจากภาครัฐในการสนับสนุนให้สถานประกอบการดำเนินการมาตรการอนุรักษ์พลังงาน

2. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

จากการศึกษาค้นคว้างานวิจัย ได้พบงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการใช้พลังงาน หรือศักยภาพการลดการใช้พลังงานซึ่งส่งผลให้เกิดการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในภาคอุตสาหกรรมเคมี คือ โครงการศึกษาและกำหนดค่า Carbon Intensity ของอุตสาหกรรมเคมี อาหาร สิ่งทอ แก้ว และเซรามิก [3] โดย องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน) ได้ทำการประเมินศักยภาพการปล่อยก๊าซเรือนกระจก จาก 2 มาตรการหลัก คือ การปรับปรุงประสิทธิภาพเครื่องจักรและเทคโนโลยีการผลิต โดยกำหนดประสิทธิภาพของ เทคโนโลยีประสิทธิภาพสูงสำหรับเครื่องจักรพื้นฐาน และ การปรับเปลี่ยนเชื้อเพลิงของโรงงานที่มีการใช้น้ำมันเตาและถ่านหินเป็นพลังงานความร้อนมีการเปลี่ยนมาใช้ก๊าซธรรมชาติทั้งหมด โดยผลการประเมินศักยภาพในการลดสามารถสรุปได้ว่ามาตรการในการเพิ่มประสิทธิภาพของเครื่องจักรในกระบวนผลิตสามารถช่วยลดปริมาณก๊าซเรือนกระจกในอุตสาหกรรมอาหาร เคมี สิ่งทอแก้ว และเซรามิค ได้ร้อยละ 6.36, 9.34, 5.11, 5.80 และ 27.66 ตามลำดับ และมาตรการในเปลี่ยนเชื้อเพลิงมาใช้ก๊าซธรรมชาติ สามารถลดปริมาณก๊าซเรือนกระจกในอุตสาหกรรมอาหาร เคมี สิ่งทอ แก้วและเซรามิค ได้ร้อยละ 2.74, 8.24, 2.13, 2.90 และ 0.43 ตามลำดับ และมีงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาประสิทธิภาพการใช้พลังงานในภาคอุตสาหกรรมเคมี คือ การศึกษาประสิทธิภาพและตรวจติดตามการใช้พลังงานของโรงงานควบคุม โดย พัชรมาศ นุ่มดี, จันทนา จันทโร และ ไชยะ แช่มช้อย (2554) ได้จัดทำงานวิจัยเพื่อวิเคราะห์ประสิทธิภาพการใช้พลังงานตามแนวทาง การจัดการพลังงานของโรงงานควบคุมในกลุ่มอุตสาหกรรม 4 กลุ่ม ได้แก่ อุตสาหกรรมอาหารและเครื่องดื่ม, อุตสาหกรรมสิ่งทอ, อุตสาหกรรมกระดาษ และ อุตสาหกรรมเคมี โดยสร้างสมการเชิงเส้นแบบง่ายแสดงความสัมพันธ์ของการใช้พลังงานและปริมาณการผลิตในแต่ละอุตสาหกรรม คำนวณค่าการใช้พลังงานจำเพาะ (SEC) และตรวจติดตามการใช้พลังงาน โดยประยุกต์ใช้หลักการทางสถิติ คือกราฟ CUSUM ซึ่งแสดงให้เห็นช่วงที่มีการใช้พลังงานผิดปกติในกระบวนการผลิต ผลที่ได้รับจากงานวิจัยนี้ คือ ได้สมการตัวแทนการใช้พลังงานและค่าของแต่ละกลุ่มอุตสาหกรรมย่อย ซึ่งค่านี้จะใช้เป็นค่าอ้างอิงเพื่อประเมินประสิทธิภาพการใช้พลังงานในกลุ่มอุตสาหกรรมที่มีลักษณะการผลิตใกล้เคียงกัน นอกจากนี้จากกราฟ CUSUM แสดงให้เห็นถึงพฤติกรรมการใช้พลังงานซึ่งสามารถใช้เป็นแนวทางในการจัดการพลังงานให้มีประสิทธิภาพต่อไป จากผลการวิจัยพบว่ากลุ่มอุตสาหกรรมเคมี มีการใช้พลังงานสม่ำเสมอ แสดงให้เห็นว่าโรงงานส่วนใหญ่มีการจัดการพลังงานที่ดี [4]

ในส่วนของงานวิจัยที่เกี่ยวกับการจำลองมาตรการอนุรักษ์พลังงานในโรงงานควบคุมนั้น นางสาว วริศรา แสงวิเชียร ได้ทำการการศึกษา และค้นคว้าในการอนุรักษ์พลังงานในอุตสาหกรรมสิ่งทอ โดยใช้วิธีการจำลองรูปแบบการอนุรักษ์พลังงานในโรงงาน โดยทำการเก็บรวบรวมข้อมูลการอนุรักษ์พลังงานโรงงานควบคุมในอุตสาหกรรมสิ่งทอจำนวน 128 แห่ง จากฐานข้อมูลของกรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน และใช้สมการถดถอยตัวแปรเดียวฟังก์ชันต่างๆ (Linear) วิเคราะห์หาค่าความสัมพันธ์จากตัวแปรต่างๆ ซึ่งได้แก่ ปริมาณการใช้พลังงาน, ผลประหยัด และเงินลงทุน โดยทำการเลือกตัวอย่างจากโรงงานควบคุม 128 แห่ง ซึ่งสามารถสรุปผลประหยัดจากการจัดทำมาตรการการอนุรักษ์พลังงานในอุตสาหกรรมสิ่งทอจำนวน 10 มาตรการได้ถึง 380,226,943 บาท โดยต้องใช้เงินลงทุนทั้งสิ้นจำนวน 206,048,331 บาท [5]

3. วิธีการและผลการวิจัย

3.1. คัดเลือกข้อมูลการใช้พลังงาน และหามาตรการที่มีการดำเนินการอย่างแพร่หลาย 10 ลำดับแรก

ข้อมูลจากฐานอนุรักษ์พลังงานของกรมพัฒนาพลังงานทดแทน และอนุรักษ์พลังงาน มีความหลากหลาย จึงต้องมีการคัดเลือกเฉพาะข้อมูลที่มีความจำเป็นในการวิจัยเท่านั้น โดยข้อมูลที่นำมาใช้ในการวิจัยได้แก่ ชื่อโรงงานควบคุมประเภทอุตสาหกรรมเคมี, TSIC-ID, ปริมาณการใช้พลังงาน, ชื่อมาตรการที่ดำเนินการ, ชื่ออุปกรณ์ที่ปรับปรุง, ผลการประหยัดจากการดำเนินการมาตรการ, เงินลงทุนในการดำเนินการมาตรการ โดยเมื่อได้ข้อมูล

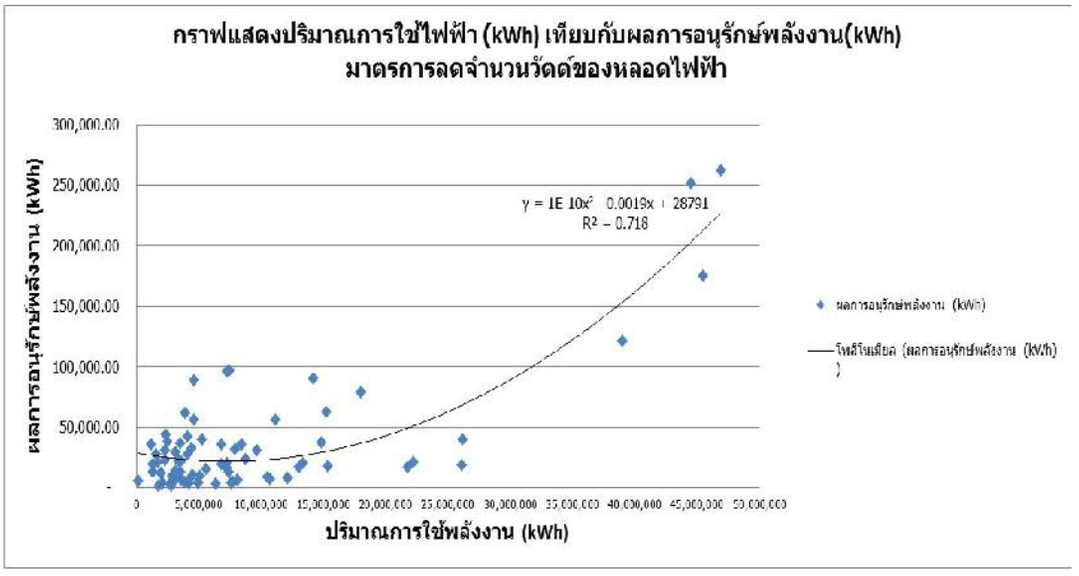
แล้ว จึงทำการคัดเลือกมาตรการอนุรักษ์พลังงานที่มีการดำเนินการอย่างแพร่หลายในอุตสาหกรรมเคมี 10 ลำดับแรก โดยพิจารณาจากความถี่ของโรงงานที่ดำเนินการมาตรการตั้งแต่ปี 2553 – 2555 สามารถสรุปได้ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 สรุปข้อมูล 10 มาตรการแรกที่มีการดำเนินการอย่างแพร่หลายในอุตสาหกรรมเคมี

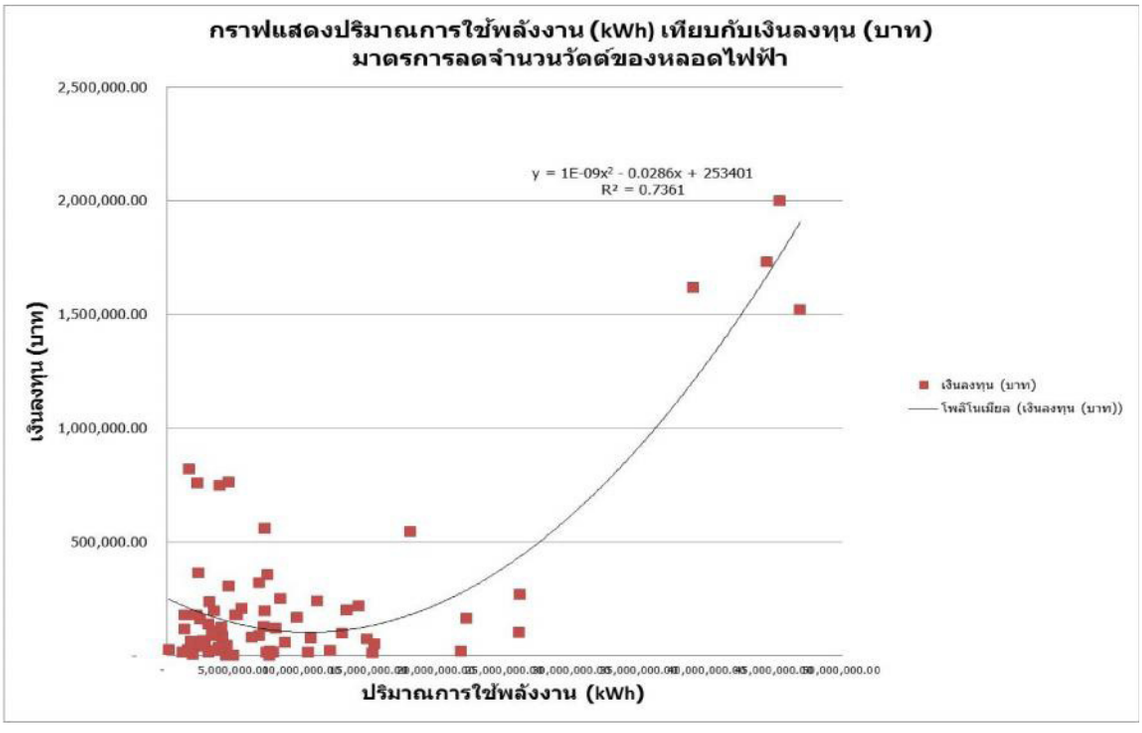
ลำดับที่	ชื่อมาตรการ	โรงงานที่ทำมาตรการแล้ว (แห่ง)	ผลการอนุรักษ์พลังงาน (บาท)	เงินลงทุน (บาท)	ระยะเวลาคืนทุน (ปี)
1	ลดจำนวนวัตต์ของหลอดไฟฟ้า	96	24,489,172.40	32,292,595.11	1.32
2	การปรับความเร็วรอบของอุปกรณ์ให้เหมาะสม	81	94,493,262.24	47,424,765.06	0.50
3	การกำหนดเวลาปิด-เปิดอุปกรณ์อย่างเหมาะสม	79	71,000,548.08		
4	การจัดโหลดให้เหมาะสมกับเครื่องจักรหรืออุปกรณ์	60	110,429,306.80		
5	การใช้เครื่องจักรและอุปกรณ์ประสิทธิภาพสูง	48	184,151,196.40	541,108,847.12	2.94
6	การลดการรั่วไหลของอากาศอัด	37	11,110,176.00		
7	การควบคุมระดับความดันของอากาศอัด	25	38,728,320.72		
8	การใช้สวิตช์ควบคุมการปิด-เปิด	22	2,437,855.80	236,340.00	0.10
9	การบำรุงรักษาที่เหมาะสม	18	24,654,923.12	25,670,582.36	1.04
10	การยกเลิกการใช้อุปกรณ์ไฟฟ้าที่ไม่จำเป็น	19	9,586,277.48		
รวม			571,081,039.04	646,733,129.65	1.13

3.2. วิเคราะห์หาค่าความสัมพันธ์จากสมการถดถอย

นำข้อมูลของมาตรการอนุรักษ์พลังงานที่มีการดำเนินการอย่างแพร่หลาย 10 ลำดับแรกในอุตสาหกรรมเคมี ได้แก่ ปริมาณการใช้พลังงาน, ผลการประหยัดจากการดำเนินการมาตรการ และเงินลงทุนในการดำเนินการมาตรการ มาวิเคราะห์หาความสัมพันธ์โดยใช้สมการถดถอย ทั้งนี้จะคัดเลือกชนิดของสมการจากสมการที่ทำให้ค่า R-Square มีค่าสูงที่สุด (สมการที่พิจารณาได้แก่ เอ็กซ์โพเนนเชียล, เชิงเส้น, ลอการิทึม, โพลิโนเมียล, ยกกำลัง) สามารถแสดงตัวอย่างได้ดังรูปที่ 3 และ 4



รูปที่ 3 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้า (kWh) กับผลการอนุรักษ์พลังงาน (kWh) ในมาตรการลดจำนวนวัตต์ของหลอดไฟ



รูปที่ 4 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้า (kWh) กับเงินลงทุน (บาท) ในมาตรการลดจำนวนวัตต์ของหลอดไฟ

3.3. จำลองมาตรการอนุรักษ์พลังงานในภาคอุตสาหกรรมเคมี

สร้างแบบจำลองมาตรการอนุรักษ์พลังงานในภาคอุตสาหกรรมเคมีในรูปแบบของเมตริกซ์ โดยกำหนดให้แทน 1 ในโรงงานที่จัดทำมาตรการที่ได้รับการคัดเลือกจากขั้นตอนที่ 3.1. และแทน 0 ลงในโรงงานที่ไม่ได้จัดทำมาตรการ สามารถแสดงตัวอย่างได้ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 แบบจำลองมาตรการอนุรักษ์พลังงานในรูปแบบของเมตริกซ์

TSIC-ID	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10
19201-0001	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0
19201-0002	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0
19201-0003	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19201-0004	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
19201-0005	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
19201-0006	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
19201-0007	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0
19201-0008	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1
19201-0009	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1
19201-0010	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
19201-0011	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0
19201-0013	1	1	1	0	0	1	0	0	0	1
19201-0014	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19202-0001	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0
19202-0002	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

นำสมการถดถอยที่ได้จากข้อ 3.2 มาจำลองใส่ในโรงงานที่ยังไม่ได้ดำเนินการมาตรการอนุรักษ์พลังงานในเมตริกซ์ข้างต้น โดยป้อนข้อมูลปริมาณการใช้พลังงานเข้าไปเป็นอินพุท เพื่อจำลองหาเอาต์พุทคือผลประหยัด และเงินลงทุนจากการดำเนินการ 10 มาตรการแรก ทั้งนี้ในการประเมินผลประหยัด และเงินลงทุนจะมีการพิจารณาความน่าจะเป็นของจำนวนโรงงานที่คาดว่าจะดำเนินการในมาตรการนั้นๆด้วย เช่น ในส่วนของมาตรการลดจำนวนวัตต์มีการคาดการว่าจะมีโรงงานดำเนินการประมาณร้อยละ 60 จากจำนวนโรงงานทั้งหมดที่ยังไม่ได้ดำเนินการมาตรการนี้ จึงมีการถ่วงน้ำหนักผลประหยัด และเงินลงทุนไว้มากที่สุด เป็นต้น โดยเมื่อจำลองครบทั้ง 10 มาตรการแล้วได้ผลสรุปดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 สรุปผลการจำลองมาตรการอนุรักษ์พลังงาน

ลำดับที่	ชื่อมาตรการ	โรงงานที่ทำมาตรการแล้ว (แห่ง)	โรงงานที่ยังไม่ทำมาตรการ (แห่ง)	ผลประหยัด (บาท)	เงินลงทุน (บาท)	คืนทุน (ปี)
1	ลดจำนวนวัตต์ของหลอดไฟฟ้า	96	162	49,407,942.38	111,089,793.18	2.25
2	การปรับความเร็วรอบของอุปกรณ์ให้เหมาะสม	81	177	33,833,653.74	25,836,690.89	0.76
3	การกำหนดเวลาปิด-เปิดอุปกรณ์อย่างเหมาะสม	79	179	21,872,045.10		
4	การจัดโหลดให้เหมาะสมกับเครื่องจักรหรืออุปกรณ์	60	198	21,119,742.69		
5	การใช้เครื่องจักรและอุปกรณ์ประสิทธิภาพสูง	48	210	83,632,876.74	185,277,709.54	2.22
6	การลดการรั่วไหลของอากาศอัด	37	221	32,524,170.47		
7	การควบคุมระดับความดันของอากาศอัด	25	233	14,772,076.40		
8	การใช้สวิตช์ควบคุมการปิด-เปิด	22	236	2,818,940.94	1,271,239.25	0.45
9	การบำรุงรักษาที่เหมาะสม	18	240	22,663,222.68	8,856,486.57	0.39
10	การยกเลิกการใช้อุปกรณ์ไฟฟ้าที่ไม่จำเป็น	19	239	47,844,308.62		
รวม				**330,488,979.76**	**332,331,919.42**	**1.01**

3.4. จำลองโครงการส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงานในภาคอุตสาหกรรมเคมี

พิจารณาโครงการส่งเสริม และสนับสนุนจากภาครัฐจำนวน 5 โครงการ มีรายละเอียดดังนี้

- โครงการส่งเสริมมาตรการอนุรักษ์พลังงานในภาคอุตสาหกรรม (Direct Subsidy) เป็นโครงการที่ภาครัฐให้การสนับสนุนร้อยละ 20 ของการลงทุนในมาตรการติดตั้ง/ปรับเปลี่ยนอุปกรณ์หรือเครื่องจักรประสิทธิภาพสูง

- โครงการสิทธิประโยชน์ทางภาษี เป็นโครงการที่ให้การลดหย่อนภาษีร้อยละ 25 เมื่อสถานประกอบการซื้อสินค้าที่ติดสลากประหยัดไฟเบอร์ 5 หรือสลากประสิทธิภาพสูง

- โครงการค้นหาศักยภาพการอนุรักษ์พลังงานในโรงงานควบคุมโดยผู้เชี่ยวชาญ เป็นโครงการที่ภาครัฐส่งผู้เชี่ยวชาญเข้าไปยังสถานประกอบการเพื่อค้นหา และให้คำแนะนำในการดำเนินการมาตรการอนุรักษ์พลังงาน

- โครงการเพิ่มประสิทธิภาพบุคลากรในรงงานควบคุม (อบรม) เป็นโครงการฝึกอบรมเพื่อให้ความรู้ทางด้านเทคนิค และด้านการจัดการพลังงานให้แก่บุคลากรในโรงงานควบคุม

- โครงการเผยแพร่ประชาสัมพันธ์ เป็นโครงการประชาสัมพันธ์เพื่อเชิญชวน และให้ความรู้แก่สถานประกอบการผ่านสื่อต่างๆ เช่น สื่อสิ่งพิมพ์, ซีดี เป็นต้น

โดยการพิจารณาความเหมาะสมของโครงการในแต่ละมาตรการนั้น จะพิจารณาจากค่าทางเศรษฐศาสตร์เช่น NPV, IRR และจะพิจารณาความคุ้มค่าของทางภาครัฐเป็นหลัก ซึ่งในเบื้องต้นในมาตรการที่มีการลงทุนสูงจะมีการแบ่งสัดส่วนโครงการเป็น Subsidy 40%, ภาษี 25%, ผู้เชี่ยวชาญ 15%, ประชาสัมพันธ์ 10%, อบรม 10% และในมาตรการที่มีการลงทุนน้อยหรือไม่มีการลงทุนจะมีการแบ่งสัดส่วนเป็น ผู้เชี่ยวชาญ 45%, ประชาสัมพันธ์ 25%, อบรม 30% จากนั้นได้มีการทดลองปรับเพิ่ม และลดสัดส่วนของโครงการจนได้ค่าทางเศรษฐศาสตร์ที่เหมาะสม ส่งผลให้ภาครัฐเกิดความคุ้มค่ามากที่สุด สามารถสรุปผลได้ดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 สรุปผลการจำลองมาตรการอนุรักษ์พลังงาน

ลำดับที่	ชื่อมาตรการ	NPV ที่ดีที่สุด	โครงการ				
			subidy	TAX	ผู้เชี่ยวชาญ	ประชาสัมพันธ์	อบรม
มีการลงทุนสูง							
1	ลดจำนวนวัตต์ของหลอดไฟฟ้า	฿48,028,470.93	45	25	10	10	10
2	การปรับความเร็วรอบของอุปกรณ์ให้เหมาะสม	฿62,311,945.61	45	25	15	5	10
3	การใช้เครื่องจักรและอุปกรณ์ประสิทธิภาพสูง	฿84,954,927.90	45	25	15	5	10
มีการลงทุนเล็กน้อย							
1	การใช้สวิตช์ควบคุมการปิด-เปิด	-฿3,454,382.86			45	15	40
2	การบำรุงรักษาที่เหมาะสม	฿6,880,794.31			35	35	40
ไม่มีการลงทุน							
1	การกำหนดเวลาปิด-เปิดอุปกรณ์อย่างเหมาะสม	฿21,361,500.62			35	35	40
2	การจัดโหลดให้เหมาะสมกับเครื่องจักรหรืออุปกรณ์	฿20,116,219.25			35	35	40
3	การลดการรั่วไหลของอากาศอัด	฿38,076,568.41			35	35	40
4	การควบคุมระดับความดันของอากาศอัด	฿12,030,213.71			35	35	40
5	การยกเลิกการใช้อุปกรณ์ไฟฟ้าที่ไม่จำเป็น	฿55,353,379.02			35	35	40

4. สรุป

ผลการศึกษาพบว่า การจำลองมาตรการอนุรักษ์พลังงาน ในโรงงานควบคุมประเภทอุตสาหกรรมเคมีที่ยังไม่ได้ดำเนินการในมาตรการ 10 มาตรการแรกที่มีการดำเนินการอย่างแพร่หลาย เกิดศักยภาพการอนุรักษ์พลังงานถึง 330,488,979.76 บาท/ปี คิดเป็น 7.04 ktoe/ปี หรือลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกได้ 36,806.56 tCO2/ปี โดยต้องใช้เงินลงทุน 332,331,919.42 บาท มีระยะเวลาคืนทุน 1.01 ปี โดยในการคัดเลือกโครงการส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงานจากทางภาครัฐนั้น การให้การสนับสนุนเพียงโครงการใดโครงการหนึ่งในแต่ละมาตรการ อาจไม่ส่งผลให้เกิดความคุ้มค่าสูงที่สุดต่อทางภาครัฐ และภาคเอกชน จึงควรมีโครงการอื่นร่วมสนับสนุนเพิ่มเติม โดยต้องแบ่งสัดส่วนการลงทุนในแต่ละโครงการให้เหมาะสม หากแบ่งสัดส่วนไม่เหมาะสมอาจจะส่งผลให้เกิดความไม่คุ้มค่าตัวอย่างเช่น ในมาตรการลดจำนวนวัตต์ของหลอดไฟหากแบ่งสัดส่วนเป็น Subsidy 45%, ภาษี 25%, ผู้เชี่ยวชาญ 15%, ประชาสัมพันธ์ 5%, อบรม 10% จะได้ผลตอบแทนคิดเป็น NPV ได้ 48,028,470.93 บาท ซึ่งเป็นผลตอบแทนที่สูงที่สุด แต่ถ้าแบ่งสัดส่วนเป็น Subsidy 30%, ภาษี 25%, ผู้เชี่ยวชาญ 25%, ประชาสัมพันธ์ 10%, อบรม 10% จะได้ผลตอบแทนคิดเป็น NPV ได้ 22,407,695.23 บาท ซึ่งได้ผลตอบแทนที่ต่ำที่สุด โดยผลตอบแทนต่างกันถึง 25,620,775.70 บาท จะเห็นได้ว่าการแบ่งสัดส่วนของโครงการมีผลต่อความคุ้มค่าจากการลงทุนของภาครัฐเป็นอย่างมาก ทั้งนี้โดยภาพรวมของการแบ่งสัดส่วนของโครงการซึ่งส่งผลให้ภาครัฐเกิดความคุ้มค่ามากที่สุดได้ผลสรุปคือ มาตรการที่มีการลงทุนสูง สัดส่วนของโครงการสนับสนุนจากทางภาครัฐควรเป็น Subsidy 45%, ภาษี 25%, ผู้เชี่ยวชาญ 15%, ประชาสัมพันธ์ 5%, อบรม 10% และในมาตรการที่มีการลงทุนน้อยหรือไม่มีการลงทุน สัดส่วนของโครงการสนับสนุนจากทางภาครัฐควรเป็นผู้เชี่ยวชาญ 35%, ประชาสัมพันธ์ 35%, อบรม 40%

5. กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยชิ้นนี้ สำเร็จได้ด้วยความอนุเคราะห์ของบุคลากรหลายท่าน โดยผู้ขอขอบคุณเหล่าคณาจารย์จากคณะวิศวกรรมศาสตร์ ภาควิชาวิศวกรรมเคมี สาขาเทคโนโลยีการจัดการพลังงาน มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ซึ่งคอยให้ความรู้ คำแนะนำตรวจทาน และแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ เพื่อให้การจัดทำงานวิจัยชิ้นนี้สมบูรณ์ที่สุด และขอขอบคุณนายพีนัท ประจักษ์วงศ์ และนายนรวัฒน์ วงศ์คำ ในการให้คำแนะนำ และช่วยแก้ปัญหาต่างๆที่เกิดขึ้นระหว่างจัดทำงานวิจัย นอกจากนี้ขอขอบคุณบุคคลอื่นๆทุกท่านที่ไม่ได้กล่าวนาม ที่ได้คอยให้ความช่วยเหลือทางด้านต่างๆ และให้กำลังใจในการค้นคว้าตลอดมา

สุดท้ายนี้ขอขอบพระคุณคุณพ่อ และคุณแม่ ที่อยู่เบื้องหลังในความสำเร็จที่ได้ให้ความช่วยเหลือสนับสนุนและให้กำลังใจ ตลอดมา

เอกสารอ้างอิง

[1] กระทรวงพลังงาน, 2554, แผนอนุรักษ์พลังงาน 20 ปี (พ.ศ.2554 – 2573), http://www.eppo.go.th/ccep/download/NEEP2030_FINAL.pdf, [2 มิถุนายน 2557].

[2] กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน, 2557, ฐานข้อมูลการอนุรักษ์พลังงาน, กระทรวงพลังงาน.

[3] องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน), 2555, โครงการศึกษาและกำหนดค่า Carbon Intensity ของอุตสาหกรรมเคมี อาหาร สิ่งทอ แก้ว และเซรามิก.

[4] พัชรมาศ นุ่มดี, จันทนา จันทโร และ ไชยะ แช่มช้อย, 2554, การศึกษาประสิทธิภาพและตรวจติดตามการใช้พลังงานของโรงงานควบคุม, วารสารวิจัยพลังงาน ปีที่ 8 ฉบับที่ 2554/2, http://www.eri.chula.ac.th/eri-main/wp-content/uploads/2013/02/1-11.pdf [6 มิถุนายน 2557].

[5] วริศรา แสงวิเชียร, 2556, การจำลองการอนุรักษ์พลังงานในอุตสาหกรรมสิ่งทอในประเทศไทย, วิทยานิพนธ์วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.