

การจัดการพลังงานเชิงบูรณาการของโรงงานผักและผลไม้อบแห้งตัวอย่าง

INTEGRATED ENERGY MANAGEMENT OF DRY VEGETABLE AND FRUIT IN SAMPLE FACTORY

ปฐวี ปุยะติ* อาณัติ วัฒนสังสุทธิ์* ภัทธ ปรุชานทรง** และ บัญชา เกียมณี***

* ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการและการจัดการ คณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยีอุตสาหกรรม

มหาวิทยาลัยศิลปากร อำเภอเมือง จังหวัดนครปฐม 73000

** ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเอเชียอาคเนย์ หนองแขม กทม. 10160

*** ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยธนบุรี หนองแขม กทม. 10160

E-mail: patawee_en@hotmail.com*

บทคัดย่อ

งานวิจัยเรื่องการจัดการพลังงานเชิงบูรณาการของโรงงานผักและผลไม้อบแห้งตัวอย่าง มีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์การใช้พลังงานไฟฟ้าและการใช้พลังงานความร้อนในระบบการผลิต กรณีศึกษาเริ่มจากการวิเคราะห์ภาพรวมการใช้พลังงานซึ่งถูกนำไปเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐานในอุตสาหกรรมเดียวกัน จากนั้นทำการวิเคราะห์การใช้พลังงานในแต่ละกระบวนการผลิต ผลงานวิจัยพบว่าสามารถเสนอแนวทางประหยัดพลังงาน ซึ่งแบ่งเป็น 2 กลุ่มใหญ่ๆ คือ แบบไม่ต้องมีการลงทุนและมีการลงทุนอุปกรณ์ โดยพิจารณาแนวทางการประหยัดพลังงานแบบไม่ลงทุนอุปกรณ์ก่อน หากมีการลงทุนจะพิจารณาลำดับก่อนหลังจากผลตอบแทนการลงทุนและมูลค่าการลงทุน ซึ่งแผนงานที่ไม่ต้องมีการลงทุนที่เลือกทำก่อน คือ การนำผลิตภัณฑ์กลับมาใช้ใหม่ตามแนวคิดเทคโนโลยีสะอาด ส่วนที่ต้องมีการลงทุน คือ การเปลี่ยนหลอดไฟฟ้าประสิทธิภาพสูงแทนหลอดแบบเดิม ผลตอบแทนการลงทุนภายหลังการปรับปรุงพบว่า แผนงานที่ไม่ต้องมีการลงทุนอุปกรณ์มีค่าระยะเวลาในการคืนทุนเท่ากับ 0.17 ปี และ อัตราผลตอบแทนภายในเท่ากับร้อยละ 578.04 ส่วนที่ต้องมีการลงทุนอุปกรณ์มีค่าระยะเวลาในการคืนทุนเท่ากับ 0.41 ปี และ อัตราผลตอบแทนภายในเท่ากับร้อยละ 217.17 ปัจจัยความไวที่สำคัญต่อการลงทุนคือมูลค่าการลงทุน สุดท้ายการวิเคราะห์ความเสี่ยงกรณีที่เงินลงทุนเพิ่มขึ้นร้อยละ 10.37 ค่าใช้จ่ายในการเดินระบบเพิ่มขึ้นร้อยละ 6.78 อายุการใช้งานลดลงร้อยละ 33.33 และรายได้ลดลงร้อยละ 25.75 แล้ว จะมีค่าระยะเวลาในการคืนทุน 4.21 ปี และมีค่าอัตราผลตอบแทนภายในเท่ากับร้อยละ 19.86 ซึ่งยังคงมีความเหมาะสมในการลงทุน

Abstract

The objective of research "Integrated Energy Management of Dry Vegetable and Fruit in Sample Factory" was to analyze electrical and thermal energy use in production system. This case study was started from the global analysis of energy use which was used to compare with the standard value in the same industry. Then, the energy break down analysis of each process unit was done. Results showed that the 2 major groups of energy conservation approach could be proposed; no investment on equipment and investment on equipment. The no investment on equipment was firstly

considered, while the priority of equipment investment was sequentially considered by return on investment and its cost. Non investment plan that was firstly implemented was product recycling to clean technology concept and was replacement of fluorescent lamp to high efficiency fluorescent lamp for investment plan. Return on investment after non investment plan implementation by payback period and IRR were 0.17 year and 578.04% respectively, which for investment plan, Pay back period and IRR were 0.41 year and 217.17 % respectively. Sensitive factor was investment cost. Finally, pay back period and IRR investment risk analysis in case of 10.37% increase of investment cost, 6.78% increase of Installation cost, 33.33% decrease of equipment lift and 25.75% decrease of benefit were 4.21 years and 19.86% respectively. The investment was still feasible.

1. บทนำ

พลังงานเป็นปัจจัยที่สำคัญมากในกระบวนการผลิตของอุตสาหกรรมอาหารทุกประเภท โดยทั่วไปโรงงานอุตสาหกรรมอาหารจะใช้พลังงาน 2 รูปแบบ คือ พลังงานไฟฟ้าและพลังงานความร้อนซึ่งมาจากเชื้อเพลิงชนิดต่างๆ โดยมีสัดส่วนการใช้งานที่แตกต่างกันตามแต่ละประเภทของกิจกรรมการผลิต ดังนั้นการใช้พลังงานอย่างไม่เหมาะสมจะทำให้ต้นทุนการผลิตสูงกว่าที่ควรจะเป็น ทำให้ราคาของผลิตภัณฑ์แพงตามไปด้วย เพื่อให้ธุรกิจสามารถดำเนินการและแข่งขันอยู่ได้ โรงงานอุตสาหกรรมต่างๆจึงต้องหาทางลดต้นทุนการผลิตลงและแนวทางหนึ่งที่สามารถทำได้ ก็คือ แนวคิดทางด้านการจัดการพลังงานเชิงบูรณาการ ซึ่งเป็นการจัดการพลังงานทั้งภายในกระบวนการผลิต และภายนอกกระบวนการผลิต ครอบคลุมทั้งมาตรการที่ต้องลงทุนและไม่ต้องลงทุน เป็นแนวคิดที่จะศึกษาและปรับปรุงศักยภาพในการใช้พลังงานอย่างเต็มประสิทธิภาพในโรงงานอุตสาหกรรม บนการประยุกต์ศาสตร์ด้านวิศวกรรมและการจัดการ รวมทั้งการวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์ ขั้นตอนทั้งหมดจะถูกออกแบบให้ดำเนินการในเชิงบูรณาการ และนำเสนอการดำเนินการจัดการด้านพลังงานอย่างเป็นระบบ การคำนวณหาความเป็นไปได้ของแนวทางการประหยัดพลังงานในหน่วยการผลิตที่สำคัญ รวมทั้งการวิเคราะห์ผลการลงทุนทางเศรษฐศาสตร์และผลตอบแทนทางการเงินในแต่ละมาตรการตามแผนอนุรักษ์พลังงาน

2. วิธีวิจัย

งานวิจัยนี้เป็นงานวิจัยที่ดำเนินการจัดการพลังงานอย่างเป็นระบบของโรงงานผลิตผักและผลไม้อบแห้ง ตัวอย่าง ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

2.1 วิเคราะห์ภาพรวมการใช้พลังงานทั้งหมด

ทำการวิเคราะห์ภาพรวมการใช้พลังงานทั้งหมดของโรงงานตัวอย่าง ซึ่งได้ข้อมูลจากใบเสร็จค่าไฟฟ้า ปริมาณการใช้เชื้อเพลิงและมิเตอร์การใช้น้ำบาดาลของโรงงานตัวอย่างย้อนหลัง 8 เดือน แล้วนำข้อมูลที่ได้เปรียบเทียบกับผลผลิตต่อตัน และทำการแยกวิเคราะห์ข้อมูลเฉพาะในส่วนของพลังงานไฟฟ้าและเชื้อเพลิงเพื่อหาดัชนีการใช้พลังงานของโรงงานตัวอย่าง และนำมาเปรียบเทียบกับดัชนีการใช้พลังงานในกลุ่มอุตสาหกรรมเดียวกัน

2.2 พิจารณาหาแนวทางการประหยัดพลังงาน

พิจารณาหาแนวทางการประหยัดพลังงานโดยการวิเคราะห์ในแต่ละกระบวนการผลิตที่สามารถนำมาตรการทางด้านจัดการมาใช้ในการประหยัดพลังงานได้ ซึ่งในแต่ละกระบวนการผลิตจะทำการวิเคราะห์ 2 แนวทางคือแนวทางของมาตรการที่ต้องมีการลงทุนอุปกรณ์และแนวทางของมาตรการที่ไม่ต้องมีการลงทุนอุปกรณ์

2.3 วิเคราะห์เชิงเศรษฐศาสตร์ของมาตรการแนวทางการปรับปรุง

ทำการวิเคราะห์เชิงเศรษฐศาสตร์เพื่อหา
ระยะเวลาคืนทุนและอัตราผลตอบแทนภายใน (IRR) ของ
แต่ละมาตรการ เพื่อทำการจัดลำดับแนวทางการปรับปรุง
ในลำดับต่อไป

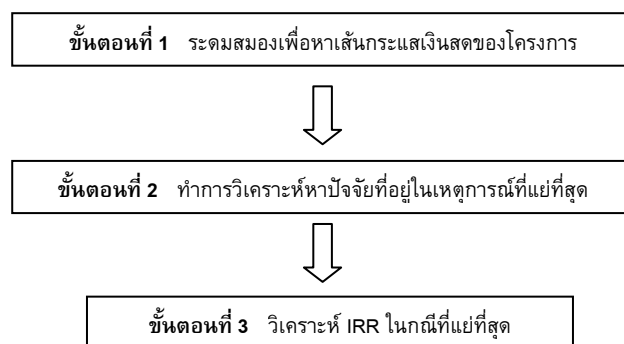
2.4 จัดลำดับและกำหนดมาตรการแนวทางการ ปรับปรุง

จัดลำดับมาตรการแนวทางการปรับปรุงจากผล
การวิเคราะห์เชิงเศรษฐศาสตร์ โดยเลือกดำเนินการ
มาตรการที่มีระยะเวลาในการคืนทุนต่ำและมีอัตรา
ผลตอบแทนภายในสูงก่อน และในการกำหนดแนว
ทางการปรับปรุงนั้นจะเลือกพิจารณาแนวทางที่ไม่ต้องมีการ
ลงทุนอุปกรณ์ก่อน แล้วจึงเลือกแนวทางที่ต้องมีการ
ลงทุนอุปกรณ์ในลำดับถัดไป ซึ่งในการจัดลำดับแนว
ทางการปรับปรุงนั้นจะต้องพิจารณามูลค่าเงินลงทุนของ

แต่ละมาตรการประกอบไปด้วยโดยถ้ามูลค่าเงินลงทุน
น้อยแต่ได้ผลตอบแทนสูงก็จะเลือกดำเนินการก่อน

2.5 ดำเนินการปรับปรุงในมาตรการที่เหมาะสม ต่อการลงทุน

โดยในงานวิจัยนี้ได้ทำการเสนอมาตรการใน
การปรับปรุงพร้อมทั้งขออนุมัติโครงการในการปรับปรุง
จริงภายในโรงงานผลิตผักและผลไม้อบแห้งตัวอย่าง และ
ทำการวิเคราะห์ความไวของแต่ละมาตรการ เพื่อพิจารณา
และเฟ้นหาวิธีปฏิบัติที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงอัตรา
ผลตอบแทนภายใน(IRR) ของโครงการ โดยมาตรการที่
เหมาะสมต่อการลงทุนและมีมูลค่าในการลงทุนที่ไม่สูง
นักสามารถเสนอผู้บริหารเพื่อตัดสินใจและดำเนินการ
ปรับปรุงได้เลย ส่วนมาตรการที่มีมูลค่าการลงทุนสูงมาก
ผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์ความเสี่ยงในการลงทุนเสนอเพื่อ
พิจารณาในการตัดสินใจในลำดับถัดไป โดยมีขั้นตอนการ
วิเคราะห์ความเสี่ยงในการลงทุนดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 แสดงขั้นตอนการวิเคราะห์ความเสี่ยงในการลงทุน

3. ผลการวิจัยและอภิปรายผล

3.1 ผลการวิเคราะห์ภาพรวมการใช้พลังงาน

เมื่อทำการวิเคราะห์ค่าใช้จ่ายด้านพลังงานในแต่ละเดือนและหาดัชนีการใช้พลังงานต่อน้ำหนักของวัตถุดิบ
ย้อนหลัง 8 เดือนแล้ว พบว่ามีอัตราส่วนในการใช้พลังงาน
ต่อผลผลิตเท่ากับ 10,108.91 เมกกะจูล/ตัน และเมื่อเทียบ
อัตราส่วนการใช้พลังงานในกลุ่มอุตสาหกรรมเดียวกันซึ่งมี

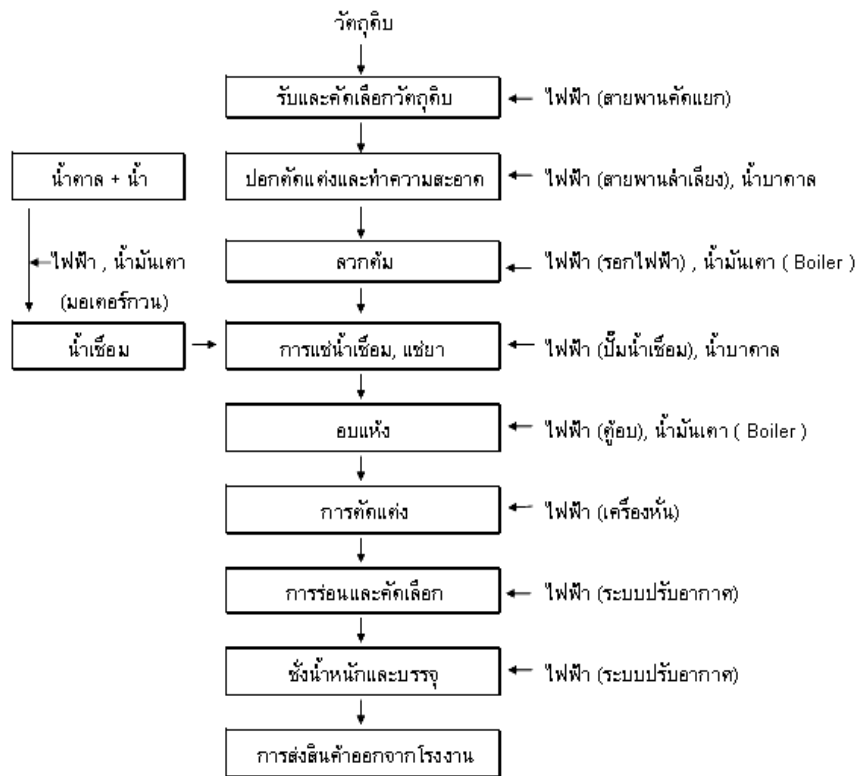
ค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 2,344.13 เมกกะจูล/ตันแล้ว ถือว่ามีการใช้
พลังงานสูงกว่าค่าเฉลี่ยมาก โดยสามารถแสดงข้อมูลดัชนี
การใช้พลังงานได้ในตารางที่ 1

3.2 แนวทางการปรับปรุงการประหยัดพลังงาน

เมื่อทำการวิเคราะห์กระบวนการผลิตของโรงงาน
ผักและผลไม้อบแห้งตัวอย่างซึ่งแสดงในภาพที่ 2 แล้ว จะ
เห็นได้ว่าในแต่ละกระบวนการผลิตมีการใช้พลังงานที่

แตกต่างกันตามกรรมวิธีการผลิตของแต่ละกระบวนการ และเมื่อทำการวิเคราะห์การใช้พลังงานโดยละเอียดในทุกกระบวนการผลิตแล้วสามารถนำมามาตรการทางด้านการ

จัดการมาใช้ในการปรับปรุงแนวทางประหยัดพลังงาน โดยสามารถสรุปแนวทางการปรับปรุงได้ดังต่อไปนี้



ภาพที่ 2 แสดงการวิเคราะห์การใช้พลังงานในแต่ละกระบวนการผลิต

แนวทางของมาตรการที่ไม่ต้องมีการลงทุนอุปกรณ์

- เพิ่มผลผลิตโดยการนำผลิตภัณฑ์กลับมาใช้ใหม่
- นำน้ำตาลที่ทิ้งลงสู่ระบบบำบัดกลับมาใช้ในการผลิต
- เปิดและปิดเครื่องปรับอากาศ ก่อนและหลังใช้งาน 30 นาที
- ปรับปรุงพฤติกรรมการใช้ไฟฟ้าทำความสะอาดพื้น

ตารางที่ 1 แสดงข้อมูลการใช้พลังงานไฟฟ้า เชื้อเพลิง และเปรียบเทียบกับผลผลิตในเดือน ก.ค. 49 – ก.พ. 50

ผลผลิตที่ได้ (ตัน)	ไฟฟ้า(พันหน่วย)	เชื้อเพลิง(ตันลิตร)	พลังงานไฟฟ้า (MJ)	เชื้อเพลิงที่ใช้ (MJ)	ผลรวมพลังงาน (MJ)	(MJ/Ton)
221.036	89.360	54.537	321,696.00	1,986,237.54	2,307,933.54	10,441.44
266.723	91.696	57.967	330,105.60	2,111,158.14	2,441,263.74	9,152.81
245.259	87.816	57.453	316,137.60	2,092,420.05	2,408,557.65	9,820.47
216.708	93.440	66.036	336,384.00	2,405,012.91	2,741,396.91	12,650.19
194.409	89.456	42.532	322,041.60	1,549,015.44	1,871,057.04	9,624.33
216.502	88.752	45.962	319,507.20	1,673,936.04	1,993,443.24	9,207.50
198.276	92.240	46.477	332,064.00	1,692,674.13	2,024,738.13	10,211.72
214.629	89.608	49.907	322,588.80	1,817,594.73	2,140,183.53	9,971.55
1773.542	722.366	420.669	2,600,524.60	15,326,046.96	17,926,573.76	10,106.91
เปอร์เซ็นต์การใช้พลังงาน			14.50	85.50	100.00	

ตารางที่ 2 แสดงผลการวิเคราะห์ในเชิงเศรษฐศาสตร์และจัดลำดับมาตรการปรับปรุงการประหยัดพลังงาน

ลำดับ	รายการ	เงินปีประหยัด (บาทปี)	เงินลงทุน (บาท)	ระยะเวลา คืนทุน (ปี)	อัตราผลตอบแทน (IRR %)	เหตุผลในการจัดลำดับการดำเนินการมาตรการ ประหยัดพลังงาน
มาตรการที่ไม่ต้องมีการลงทุน						
1	การเพิ่มร้อยละของการนำผลิตภัณฑ์กลับมาใช้ใหม่	3,637,628.52	418,000.00	0.11	860.82%	ประหยัดเงินที่สุดและมีระยะเวลาในการคืนทุนต่ำที่สุด
2	นำน้ำคาลที่ทิ้งลงสู่ระบบบำบัดกลับมาใช้ใหม่	483,870.00	190,000.00	0.39	231.49%	ประหยัดเงินและมีระยะเวลาในการคืนทุนรองจากมาตรการแรก
3	การเปิดและปิดเครื่องปรับอากาศ ก่อนและหลังใช้งาน 30 นาที	26,730.00	31,500.00	1.18	43.85%	มีระยะเวลาในการคืนทุนต่ำและสามารถดำเนินการได้ง่าย
4	ปรับปรุงพฤติกรรมในการใช้น้ำทำความสะอาดพื้น	2,627.00	3,550.00	1.35	30.64%	มีระยะเวลาในการคืนทุนมากที่สุดสำหรับมาตรการที่ไม่ต้องลงทุน
มาตรการที่ต้องมีการลงทุน						
1	เปลี่ยนหลอดไฟประสิทธิภาพสูงมาใช้แทนหลอดเดิม	91,640.30	32,302.00	0.35	262.06	ระยะเวลาดำเนินการเร็ว, เงินลงทุนน้อย และค่า IRR สูงที่สุด
2	จัดหาเครื่องจักรล้างวัสดุกลับมาใช้ใหม่แทนแรงงานคน	203,269.00	593,552.00	2.92	32.14	ระยะเวลาดำเนินการน้อย, มีความเสี่ยงด้านการลงทุนน้อย
3	ปรับปรุงประสิทธิภาพเครื่องจักรในอาคารอบแห้ง	1,637,667.75	13,165,234.00	8.05	10.83	ระยะเวลาดำเนินการสูง, เงินลงทุนสูง และค่า IRR ต่ำ แต่สามารถ รองรับการผลิตได้มากกว่าเดิม 1.5 เท่าของน้ำหนักรวมผลิตภัณฑ์
4	ปรับปรุงระบบบำบัดน้ำเสียเพื่อผลิตก๊าซชีวภาพมาใช้	7,823,200.00	24,100,000.00	3.08	31.96	ระยะเวลาดำเนินการปานกลางและเงินลงทุนสูงแต่เมื่อประเมิน ความเสี่ยงในการลงทุนแล้วยังมีความเหมาะสมที่จะลงทุน
5	เปลี่ยนหม้อไอน้ำเป็นแบบใช้เชื้อเพลิงถ่านหิน	4,426,299.00	7,862,906.54	1.77	56.22	ระยะเวลาดำเนินการต่ำ, ค่าIRR สูง และ เงินลงทุนปานกลางแต่มี ความเสี่ยงเรื่องมลภาวะเป็นพิษ และการปล่อยก๊าซเรือนกระจก
รวมทุกมาตรการที่ไม่ต้องมีการลงทุน		4,150,885.52	643,050.00	0.15	-	-
รวมทุกมาตรการที่ต้องมีการลงทุน		14,090,465.75	46,741,692.54	3.25	-	-
รวมทั้งหมดทุกมาตรการ		18,241,311.27	46,384,742.54	2.54	-	-

ตารางที่ 3 แสดงผลการวิเคราะห์ในเชิงเศรษฐศาสตร์ของมาตรการที่ได้ดำเนินการจัดทำจริง

ลำดับ	รายการ	เงินที่ประหยัด (บาท/ปี)	เงินลงทุน (บาท)	ระยะเวลา คืนทุน (ปี)	อัตราผลตอบแทน (IRR %)	หมายเหตุ
แนวทางที่ได้ดำเนินการทำจริง						
มาตรการที่ไม่ต้องการลงทุน						
1	การเพิ่มร้อยละของกรรนำผลิตกักเก็บมาใช้ใหม่	2,859,920.00	484,000.00	0.17	578.04%	หลังจากได้ดำเนินการปรับปรุงในทุกรัฐมาตรการที่ไม่ต้องการลงทุนแล้ว พบว่าระยะเวลาในการคืนทุนมากขึ้น และผลตอบแทนภายใน (IRR) ลดลง กว่าค่าการประมาณการ แต่ผลตอบแทนที่ได้ยังคงเหมาะสมต่อการลงทุน
2	นำน้ำ ล้างที่ทิ้งลงสู่ระบบบำบัดกลับมาใช้ในการผลิต	402,528.00	256,000.00	0.64	126.62%	
3	การเปิดและปิดเครื่องปรับอากาศ ก่อนและหลังใช้งาน 30 นาที	26,730.00	40,460.00	1.51	20.77%	
4	ปรับปรุงพฤติกรรมในการใช้ไฟฟ้าความละเอียดสูง	1,823.25	2,550.00	1.40	27.55%	
มาตรการที่ต้องการการลงทุน						
1	เปลี่ยนหลอดไฟประสิทธิภาพสูงมาใช้แทนหลอดเดิม	77,894.25	32,302.00	0.41	217.17%	หลังจากได้ดำเนินการปรับปรุงในทุกรัฐมาตรการที่ต้องการการลงทุนแล้ว พบว่าระยะเวลาในการคืนทุนมากขึ้น และผลตอบแทนภายใน (IRR) ลดลง กว่าค่าการประมาณการ แต่ผลตอบแทนที่ได้ยังคงเหมาะสมต่อการลงทุน
2	จัดหาเครื่องจักรล้างวัตถุดิบมาใช้ทดแทนแรงงานคน	182,974.00	570,000.00	3.12	29.72%	
3	ปรับปรุงประสิทธิภาพเครื่องจักรในการอบแห้ง	1,542,242.00	13,805,234.00	8.95	9.28%	
รวมทั้งหมดทุกมาตรการที่ได้ดำเนินการทำจริง		5,094,111.50	15,190,546.00	2.98	-	
รวมมูลค่าพลังงานที่สามารถประหยัดได้ (บาท / ปี)		5,094,111.50				

แนวทางของมาตรการที่ต้องการมีการลงทุนอุปกรณ์

- เปลี่ยนหลอดไฟฟ้าประสิทธิภาพสูงมาใช้แทนหลอดเดิม
- จัดหาเครื่องจักรล้างวัตถุดิบมาใช้ทดแทนแรงงานคน
- ปรับปรุงประสิทธิภาพเครื่องจักรในการอบแห้ง
- ปรับปรุงระบบบำบัดน้ำเสียเพื่อผลิตก๊าซชีวภาพ
- การเปลี่ยนหม้อไอน้ำเป็นแบบใช้เชื้อเพลิงถ่านหิน

3.3 วิเคราะห์เชิงเศรษฐศาสตร์และจัดลำดับ

มาตรการแนวทางการปรับปรุง

ทำการวิเคราะห์เชิงเศรษฐศาสตร์เพื่อหาระยะเวลาในการคืนทุนและอัตราผลตอบแทนภายใน (IRR) ของแต่ละมาตรการแนวทางการปรับปรุงการประหยัดพลังงานและสามารถจัดลำดับมาตรการแนวทางการปรับปรุงได้ดังแสดงในตารางที่ 2

3.4 ดำเนินการปรับปรุงและวิเคราะห์เชิง

เศรษฐศาสตร์ของมาตรการที่ได้ปรับปรุงจริง

เมื่อได้ดำเนินการปรับปรุงและวิเคราะห์เชิงเศรษฐศาสตร์ของมาตรการที่ได้ปรับปรุงจริง พบว่าผลตอบแทนการลงทุนภายหลังการปรับปรุงสำหรับมาตรการที่เลือกทำเป็นอันดับแรกของแนวทางการประหยัดพลังงานแบบไม่ต้องการลงทุนอุปกรณ์คือการนำ

ผลิตภัณฑ์กลับมาใช้ใหม่ตามแนวคิดเทคโนโลยีสะอาดมีระยะเวลาในการคืนทุนเท่ากับ 0.17 ปี และ อัตราผลตอบแทนภายในเท่ากับร้อยละ 578.04 ส่วนที่ต้องการมีการลงทุนอุปกรณ์ คือการเปลี่ยนหลอดไฟฟ้าประสิทธิภาพสูงแทนหลอดแบบเดิม ซึ่งมีระยะเวลาในการคืนทุนเท่ากับ 0.41 ปี และอัตราผลตอบแทนภายในเท่ากับร้อยละ 217.17 โดยสามารถแสดงผลการวิเคราะห์เชิงเศรษฐศาสตร์ของมาตรการที่ได้ปรับปรุงจริงได้ในตารางที่ 3 และพบว่าปัจจัยความไวที่สำคัญต่อการลงทุนคือมูลค่าเงินลงทุนของแต่ละโครงการ

4. สรุปผลการวิจัย

งานวิจัยนี้เลือกปฏิบัติแนวทางประหยัดพลังงานที่ไม่ต้องการลงทุนก่อน เพราะไม่ต้องขออนุมัติงบประมาณ

แต่ในกรณีแนวทางที่ต้องลงทุนได้เลือกโครงการที่ให้ค่าผลตอบแทนภายใน(IRR) และมูลค่าการลงทุนเหมาะสมที่สุด ซึ่งได้แก่โครงการเปลี่ยนหลอดไฟฟ้าประสิทธิภาพสูง การจัดหาเครื่องล้างวัตถุดิบมาใช้ทดแทนแรงงานคน การปรับปรุงประสิทธิภาพเครื่องจักรในการอบแห้ง ตามลำดับ อย่างไรก็ตามโครงการที่ยังไม่ได้นำมาทำจริง ได้ทำการวิเคราะห์เชิงเศรษฐศาสตร์และวิเคราะห์ความเสี่ยงในการลงทุนแล้วพบว่าโครงการที่เหลือยังมีความเหมาะสมในการลงทุน

จากการดำเนินการจัดการพลังงานเชิงบูรณาการ โรงงานผักและผลไม้อบแห้งตัวอย่างเมื่อวิเคราะห์ผลตอบแทนการลงทุนภายหลังการปรับปรุงแล้ว พบว่า

6. เอกสารอ้างอิง

1. กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน ทดแทน (พพ.) โครงการอนุรักษ์พลังงานแบบมีส่วนร่วม เสนอโดยบริษัทปัญญา คอนซัลแตนท์ จำกัด, กรกฎาคม 2548
2. โครงการศึกษาเกณฑ์การใช้พลังงานในอุตสาหกรรมและอาคารต่างๆแหล่งที่มา : <http://www.dede.go.th/dede/>
3. ก า ร จั ด ก า ร ท้ ว ไป แห ล่ ง ที่ ม า <http://isc.ru.ac.th/data/BA0000644.doc> ,วันที่ 27 กันยายน 2549
4. ปฐวิ ปุยะติ. 2551. การจัดการพลังงานเชิงบูรณาการ ของโรงงานผักและผลไม้อบแห้งตัวอย่าง วิทยานิพนธ์ มหาวิทยาลัยศิลปากร.

สามารถลดมูลค่าการใช้พลังงานลงได้ 5,094,111 บาท/ปี ซึ่งคิดเป็นสัดส่วนมูลค่าการใช้พลังงานที่สามารถประหยัดได้ 38.87 เปอร์เซ็นต์ของมูลค่าการใช้พลังงานทั้งหมดและปริมาณเฉลี่ยการใช้พลังงานที่สามารถประหยัดได้ 3,929.42 เมกกะจูล/ตัน ดังนั้นหลังจากดำเนินการปรับปรุงการประหยัดพลังงานแล้ว โรงงานตัวอย่างจะมีดัชนีเฉลี่ยการใช้พลังงานเท่ากับ 6,179.49 เมกกะจูล/ตัน

5. กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณผู้บริหารและพนักงานโรงงานผักและผลไม้อบแห้งตัวอย่างที่ให้การสนับสนุนข้อมูลที่เป็นประโยชน์ต่องานวิจัยนี้

5. กชกร จันโจอมศึก. กรรมวิธีการประหยัดพลังงาน อย่างเป็นระบบในอุตสาหกรรมอาหาร. วิทยานิพนธ์ปริญญา มหาบัณฑิต. ภาควิชาวิศวกรรมเคมี บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
6. ไพบุลย์ แยมเพื่อน. เศรษฐศาสตร์วิศวกรรม . กรุงเทพฯ: ซีเอ็ดดูเคชั่น, 2548, 308 หน้า
7. มัสตุโอะ, โมโตกิ. เทคนิคการประหยัดพลังงาน ไฟฟ้าในอุตสาหกรรม. – กรุงเทพฯ: สมาคม
8. ส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น), 2543, หน้า436