บทที่ 5
สรุป วิจารณ์และข้อเสนอแนะ

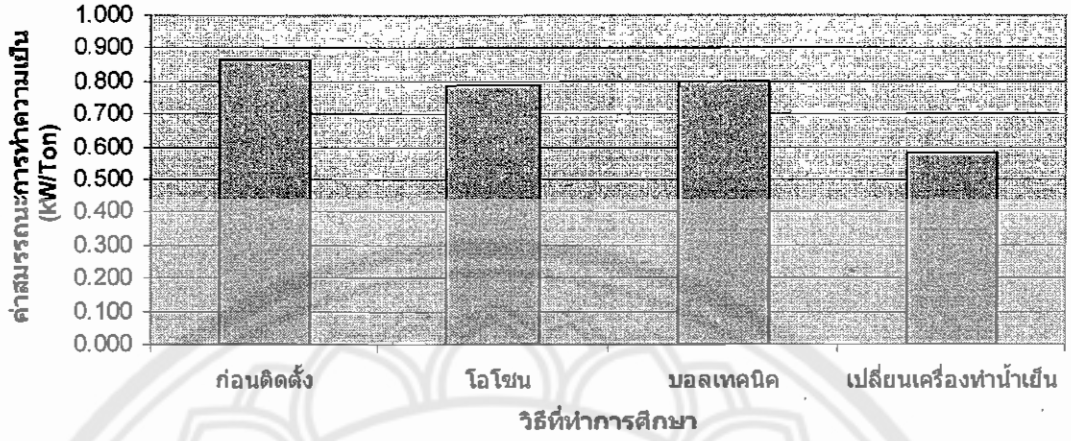
5.1 สรุปผล

จากการเข้าไปทำการตรวจวัดสมรรถนะการทำความเย็น และวิเคราะห์การใช้พลังงานเพื่อเปรียบเทียบกับพระราชบัญญัติของเครื่องทำน้ำเย็นแบบระบายความร้อนด้วยน้ำได้ว่า ค่าสมรรถนะการทำความเย็นที่วัดได้จากอาคาร A (อาคารที่ทำการศึกษา) คือ A1, A2, A3, A4 และ A5 มีค่าเท่ากับ 0.874, 0.847, 0.882, 0.815 และ 0.910 kW/Ton ตามลำดับ แสดงให้เห็นว่าค่าสมรรถนะการทำความเย็นที่วัดได้มีทั้งค่าที่เกินและไม่เกินค่าที่พระราชบัญญัติกำหนดไว้

ดังนั้นเมื่อทำการติดตั้งเครื่องกำเนิดโอโซนในระบบหอผึ่งน้ำ ติดตั้งระบบล้างท่ออัตโนมัติ และการเปลี่ยนเครื่องทำน้ำเย็นใหม่ ทำให้สามารถสรุปได้ดังนี้

ตารางที่ 5.1 ตารางแสดงค่าสมรรถนะการทำความเย็น (kW/Ton) ของเครื่องทำน้ำเย็นทั้งก่อนและหลังศึกษาวิธีการประหยัดพลังงานในแต่ละวิธี

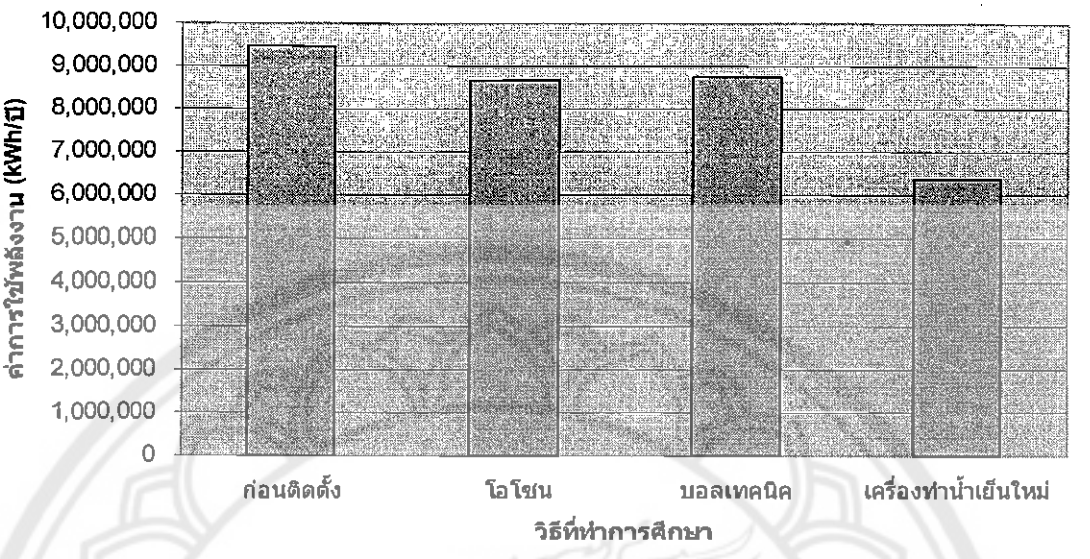
หมายเลขเครื่องทำน้ำเย็น	kW/Ton ก่อนทำการติดตั้ง	kW/Ton หลังติดตั้งโอโซน	kW/Ton หลังติดตั้งบอลเทคนิค	kW/Ton หลังเปลี่ยนเครื่องทำน้ำเย็นใหม่
A1	0.874	0.798	0.806	0.583
A2	0.847	0.771	0.779	0.583
A3	0.882	0.806	0.814	0.583
A4	0.815	0.739	0.747	0.583
A5	0.910	0.834	0.842	0.583
Avg.	**0.866**	**0.790**	**0.798**	**0.583**



กราฟที่ 5.1 กราฟแสดงค่าเฉลี่ยของค่าสมรรถนะการทำความเย็น (kW/Ton) ก่อนและหลังการศึกษาวิธีการประหยัดพลังงานในแต่ละวิธี

ตารางที่ 5.2 ตารางแสดงค่าการใช้พลังงาน (kWh/ปี) ของเครื่องทำน้ำเย็นทั้งก่อนและหลังศึกษาวิธีการประหยัดพลังงานในแต่ละวิธี

หมายเลขเครื่องทำน้ำเย็น	kWh/ปี ก่อนทำการติดตั้ง	kWh/ปี หลังติดตั้งโอโซน	kWh/ปี หลังติดตั้งบอลเทคนิค	kWh/ปี หลังเปลี่ยนเครื่องทำน้ำเย็นใหม่
A1	1,914,060	1,747,620	1,765,140	1,276,770
A2	1,854,930	1,688,490	1,706,010	1,276,770
A3	1,931,580	1,765,140	1,782,660	1,276,770
A4	1,784,850	1,618,410	1,635,930	1,276,770
A5	1,992,900	1,826,460	1,843,980	1,276,770
รวม	**9,478,320**	**8,646,120**	**8,733,720**	**6,383,850**



กราฟที่ 5.2 กราฟแสดงค่าเฉลี่ยของค่าการใช้พลังงาน (kWh/ปี) ก่อนและหลังการศึกษาวิธีการประหยัดพลังงานในแต่ละวิธี

5.1.1 เครื่องกำเนิดโอโซนในระบบหอผึ่งน้ำ (Ozone)

เมื่อทำการติดตั้งเครื่องกำเนิดโอโซนในระบบหอผึ่งน้ำ ณ อาคาร A (อาคารที่ทำการศึกษา) แล้วนั้นจะช่วยลดค่าการใช้พลังงานได้โดยเฉลี่ย 0.076 kW/Ton จากตารางที่ 5.1, 5.2 และกราฟที่ 5.1, 5.2 แสดงให้เห็นว่าหลังจากติดตั้งเครื่องกำเนิดโอโซนในระบบหอผึ่งน้ำแล้วนั้นค่าสมรรถนะการทำความเย็น (kW/Ton) และค่าการใช้พลังงาน (kWh/ปี) โดยเฉลี่ยของเครื่องทำน้ำเย็นจะลดลงต่ำกว่าการติดตั้งระบบล้างท่ออัตโนมัติแต่จะมีค่าสูงกว่าการเปลี่ยนเครื่องทำน้ำเย็นใหม่

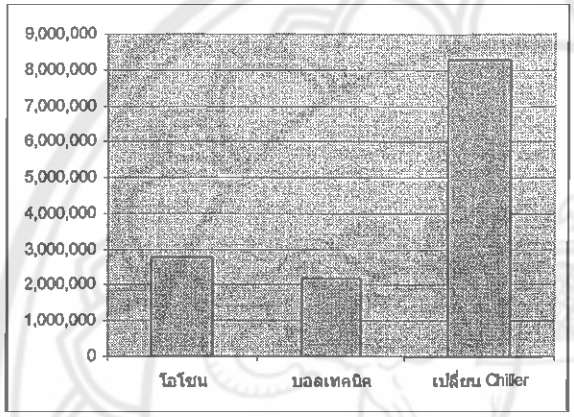
5.1.2 ระบบล้างท่ออัตโนมัติ (Ball Technic)

เมื่อทำการติดตั้งระบบล้างท่ออัตโนมัติ ณ อาคาร A (อาคารที่ทำการศึกษา) แล้วนั้นจะช่วยลดค่าการใช้พลังงานได้โดยเฉลี่ย 0.068 kW/Ton จากตารางที่ 5.1, 5.2 และกราฟที่ 5.1, 5.2 แสดงให้เห็นว่าหลังจากติดตั้งระบบล้างท่ออัตโนมัติแล้วนั้นค่าสมรรถนะการทำความเย็น (kW/Ton) และค่าการใช้พลังงาน (kWh/ปี) โดยเฉลี่ยของเครื่องทำน้ำเย็นจะมีค่าสูงกว่าการติดตั้งเครื่องกำเนิดโอโซนในระบบหอผึ่งน้ำและการเปลี่ยนเครื่องทำน้ำเย็นใหม่

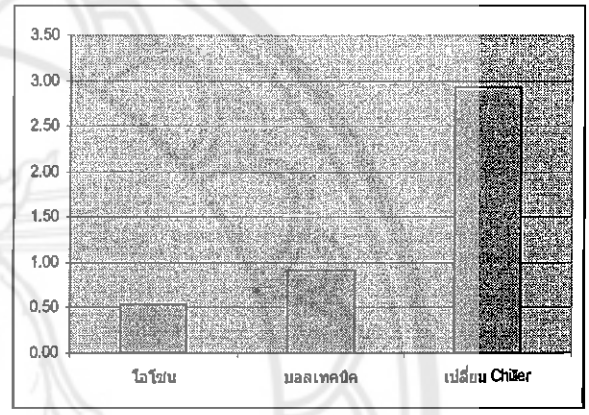
5.1.3 เปลี่ยนเครื่องทำน้ำเย็นใหม่ (Water Chiller)

จากตารางที่ 5.1, 5.2 และกราฟที่ 5.1, 5.2 แสดงให้เห็นว่าหลังจากมีการเปลี่ยนเครื่องทำน้ำเย็นใหม่แล้วนั้นค่าสมรรถนะการทำความเย็น (kW/Ton) และค่าการใช้พลังงาน (kWh/ปี) โดยเฉลี่ยของเครื่องทำน้ำเย็นจะมีค่าต่ำที่สุด

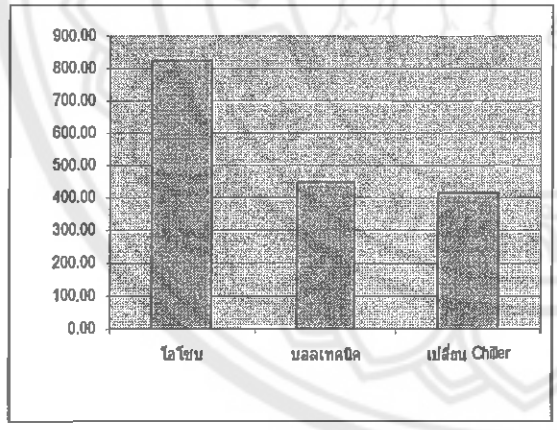
5.1.4 สรุปแนวทางปรับปรุง



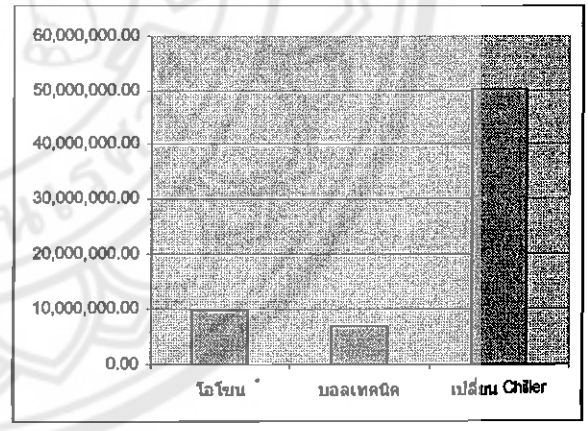
ก.เงินที่ประหยัดได้สุทธิ (บาท/ปี)



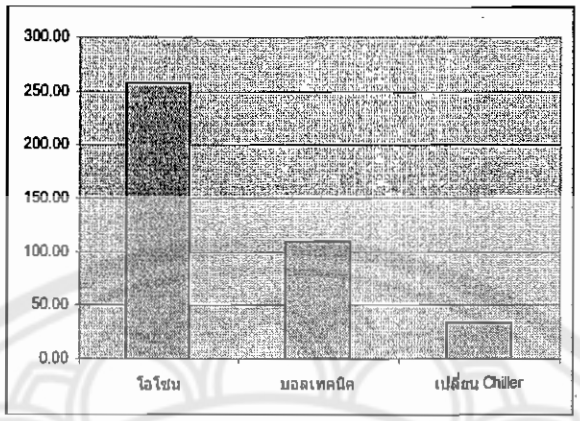
ง.ระยะคืนทุน (Pb), ปี



ข.ผลตอบแทนการลงทุน (ROI, %)



ค.มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (NPV, บาท)



จ.อัตราผลตอบแทนภายใน (IRR, %)

กราฟที่ 5.3 กราฟแสดงผลการวิเคราะห์ความคุ้มค่าในการลงทุน

จากกราฟที่ 5.3 และตารางที่ 5.3 วิธีการลงทุนที่น้อยที่สุดและผลตอบแทนมากที่สุดคือ การติดตั้งโอโซนในระบบหอผึ่งน้ำรองลงมาคือ การติดตั้งระบบล้างท่ออัตโนมัติและการเปลี่ยนเครื่องทำน้ำเย็นใหม่ แต่อย่างไรก็ตามสำหรับการเปลี่ยนเครื่องทำน้ำเย็นใหม่ หากทางเจ้าของกิจการไม่มีเงินเพียงพอในการเปลี่ยนเครื่องทำน้ำเย็นในคราวเดียวกันก็สามารถทำการเปลี่ยนเครื่องทำน้ำเย็นจากเครื่องที่คุ้มค่ามากที่สุดในการลงทุนก่อนนั่นก็คือ เครื่องหมายเลข A5 ซึ่งมีผลตอบแทนและมีผลกำไรจากการประหยัดพลังงานมากที่สุด รองลงมาคือการเปลี่ยนเครื่องทำน้ำเย็นหมายเลข A3, A1, A2 และ A4 ตามลำดับ โดยที่

ก. เงินที่ประหยัดได้สุทธิสำหรับการเปลี่ยนเครื่องทำน้ำเย็นมีค่ามากที่สุด คือ 8,283,410 บาท/ปี ซึ่งมีค่ามากกว่าการติดตั้งโอโซนและบอลเทคนิคอยู่ 5,513,205 และ 6,090,810 บาท/ปี ตามลำดับ

ข. ระยะคืนทุนสำหรับการติดตั้งโอโซนมีระยะคืนทุนเร็วที่สุด คือ 0.54 ปี ซึ่งมีระยะคืนทุนเร็วกว่าการติดตั้งบอลเทคนิคและการเปลี่ยนเครื่องทำน้ำเย็นอยู่ 0.37 และ 2.38 ปี ตามลำดับ

ค. ผลตอบแทนการลงทุนสำหรับการติดตั้งโอโซนมีค่ามากที่สุด คือ 823.40 % ซึ่งมีค่ามากกว่าการติดตั้งบอลเทคนิคและการเปลี่ยนเครื่องทำน้ำเย็นอยู่ 375.25 และ 408.9 % ตามลำดับ

ง.มูลค่าปัจจุบันสุทธิสำหรับการเปลี่ยนเครื่องทำน้ำเย็นมีค่ามากที่สุด คือ 50,117,592.50 บาท ซึ่งมีค่ามากกว่าการติดตั้งโอโซนและบอลเทคนิคอยู่ 40,334,832.87 และ 43,187,358.54 ตามลำดับ

จ. อัตราผลตอบแทนภายในสำหรับการติดตั้งโอโซนจะมีค่ามากที่สุดคือ 257.64 % ซึ่งมีค่ามากกว่าการติดตั้งบอลเทคนิคและการเปลี่ยนเครื่องทำน้ำเย็นใหม่อยู่ 148 และ 223.33 % ตามลำดับ

ตารางที่ 5.3 ผลการวิเคราะห์ความคุ้มค่าในการลงทุนติดตั้งเครื่องกำเนิดโอโซนในระบบหอผึ่งน้ำ ติดตั้งเครื่องล้างท่ออัตโนมัติและการ**เปลี่ยนเครื่องทำน้ำเย็นใหม่**

หมายเลข เครื่องทำน้ำเย็น	เงินที่ประหยัดได้สุทธิ (บาท/ปี)			ระยะคืนทุน (Pb, ปี)			ผลตอบแทนการลงทุน (ROI, %)			มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (NPV, บาท)			อัตราผลตอบแทนภายใน (IRR, %)		
	O	B	C	O	B	C	O	B	C	O	B	C	O	B	C
A1	554,041	438,520	1,711,870	0.54	0.91	2.82	823.40	448.15	431.64	1,956,551.93	1,386,046.79	10,518,324.37	257.64	109.64	35.45
A2	554,041	438,520	1,534,480	0.54	0.91	3.15	823.40	448.15	376.55	1,956,551.93	1,386,046.79	8,927,876.93	257.64	109.64	31.78
A3	554,041	438,520	1,764,430	0.54	0.91	2.74	823.40	448.15	447.96	1,956,551.93	1,386,046.79	10,989,568.06	257.64	109.64	36.54
A4	554,041	438,520	1,324,240	0.54	0.91	3.65	823.40	448.15	311.25	1,956,551.93	1,386,046.79	7,042,902.19	257.64	109.64	27.42
A5	554,041	438,520	1,948,390	0.54	0.91	2.48	823.40	448.15	505.09	1,956,551.93	1,386,046.79	12,638,920.96	257.64	109.64	40.36
Avg.	2,770,205	2,192,600	8,283,410	0.54	0.91	2.92	823.40	448.15	414.50	9,782,759.63	6,930,233.96	50,117,592.50	257.64	109.64	34.31

หมายเหตุ

O : การติดตั้งเครื่องกำเนิดโอโซนในระบบหอผึ่งน้ำ

B : การติดตั้งระบบล้างท่ออัตโนมัติ

C : การเปลี่ยนเครื่องทำน้ำเย็นใหม่

5.2 วิจารณ์และข้อเสนอแนะ

5.2.1 เนื่องจากการตรวจวัดในครั้งนี้ได้ทำการตรวจวัดเพียง 1 ชั่วโมง/เครื่อง อาจทำให้ผลที่ออกมามีความคลาดเคลื่อนเนื่องจากเป็นการตรวจวัดในช่วงเวลาสั้นๆ ดังนั้นหากต้องการให้ได้ผลการตรวจวัดที่มีความแน่นอนมากกว่า จึงควรที่จะทำการตรวจวัดให้นานกว่าเดิม คือ อาจทำการ ตรวจวัดเป็นเวลา 1 วัน/เครื่อง หรือไม่ก็ทำการตรวจวัดเป็นระยะเวลา 1 เดือน/เครื่อง เพื่อให้ได้ผลของประสิทธิภาพที่ละเอียดยิ่งขึ้น

5.2.2 เนื่องจากข้อมูลผลการตรวจวัดพลังงานในส่วนของการติดตั้งเครื่องกำเนิดโอโซนในระบบหอผึ่งน้ำและการติดตั้งระบบล้างท่ออัตโนมัติ มีข้อจำกัดทำให้ผลของค่าเฉลี่ยของการลดการใช้พลังงาน (kW/Ton) ที่ได้ออกมามีค่าไม่ละเอียดมากนัก ดังนั้นถ้าต้องการให้ได้ผลการลดการใช้พลังงานออกมาละเอียดควรใช้ข้อมูลผลการตรวจวัดให้ได้มากที่สุด

5.2.3 เนื่องจากข้อจำกัดของสมมุติฐานทางเศรษฐศาสตร์ ซึ่งเปลี่ยนแปลงตามเวลา ไม่สามารถควบคุมให้มีค่าที่คงที่ได้ ซึ่งประกอบไปด้วย อัตราค่าไฟฟ้า ราคาอุปกรณ์ต่างๆ ค่าบำรุงรักษาและอัตราดอกเบี้ย โดยถ้าทำการวิเคราะห์ในกรณีที่ค่าต่างๆ เหล่านี้เปลี่ยนไป จะทำให้ผลการวิเคราะห์เปลี่ยนแปลงไปด้วยเช่นกัน