

การใช้เทคโนโลยีระบบโอโซนเพื่อการประหยัดพลังงานในเครื่องซักผ้าขนาดใหญ่ (Ozone for Energy Saving in Laundry System)

จันทนา กุญชรรัตน์ ไพรวลัย เชียงหลิว

สาขาวิชาเทคโนโลยีการจัดการพลังงาน คณะพลังงานและวัสดุ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

91 ถนนประชาอุทิศ บางมด ทุ่งครุ กรุงเทพฯ 10140 โทร 0-2470-8695 ต่อ 215 โทรสาร 0-2470-8635

Janthana Kunchornrat Priwan Senglew

Energy Management Technology Program, School of Energy and Materials, King Mongkut's University of Technology Thonburi

Bangmod, Thungkru, Bangkok 10140, Thailand, Tel. 0-2470-8695#215 Fax 0-2470-8635

E-mail: janthana.kun@kmutt.ac.th, priwan1@hotmail.com

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาหลักการการทำงานของเทคโนโลยีระบบโอโซนสำหรับการซักผ้า ศึกษาถึงผลประหยัดต่างๆที่เกิดขึ้นหลังจากที่ได้ติดตั้งระบบโอโซนสำหรับการซักผ้า และศึกษาความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ในการลงทุนติดตั้งระบบ ทำการศึกษาโดยใช้กรณีตัวอย่างของโรงแรมแห่งหนึ่งในจังหวัดประจวบคีรีขันธ์ โดยทำการตรวจวัดเก็บข้อมูลพลังงานที่ใช้ ปริมาณผ้าที่ซัก และค่าใช้จ่ายต่างๆทั้งก่อนและหลังการติดตั้งระบบโอโซน วิเคราะห์เปรียบเทียบการประหยัดพลังงานและค่าใช้จ่ายต่างๆ ผลการศึกษาพบว่าสามารถประหยัดค่าใช้จ่ายได้ทั้งสิ้น 50.02 % ผลประหยัดนี้ประกอบด้วยค่าสารเคมีลดลง 40.94 % ค่าไฟฟ้าลดลง 51.18 % ค่าน้ำลดลง 17.09 % ค่าก๊าซ LPG ลดลง 100 % สำหรับการวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์พบว่า มีระยะเวลาคืนทุน 2.12 ปี และอัตราผลตอบแทนการลงทุน 37.58 %

คำสำคัญ: ระบบโอโซน/การซักผ้า/ประหยัดพลังงานโรงแรม

Abstract

The aims of this paper are to describe the ozone technology performance for laundry system, to analyze the energy consumption and cost saving and to calculate the economics of investment. The demonstration site for auditing is a hotel in Prachuabkirikhan province. Measurements and data gathering of before and after installing the ozone system are to conduct. The comparative evaluation of energy and cost saving are suggested. The results indicate that the ozone system can save the total cost of 50.02% with comparing to the previous system. The saving costs are consisted of 40.94% of chemical, 51.18% of electricity, 17.09% of water, and 100% of LPG. For economical analysis, it states an attractive pay back period of 2.12 years and internal rate of return of 37.58%.

Keyword; Ozone system/ laundry/ energy saving/ hotel

1. บทนำ

โรงแรมจัดเป็นอาคารธุรกิจขนาดใหญ่ประเภทหนึ่งที่มีการใช้พลังงานมากทั้งพลังงานไฟฟ้าและพลังงานความร้อน ซึ่งพลังงานไฟฟ้าที่ใช้นั้นแบ่งออกเป็นการใช้ในระบบต่างๆของอาคารคือ ระบบปรับอากาศ ระบบแสงสว่างและระบบอื่นๆ ที่ใช้อำนวยความสะดวกภายในอาคาร ระบบซักผ้าก็เป็นระบบหนึ่งที่มีความจำเป็นต้องมีอยู่ในโรงแรม ระบบซักผ้านี้เป็นระบบที่มีการใช้พลังงานไฟฟ้าและพลังงานความร้อนมากพอสมควร เนื่องจากโรงแรมจะต้องมีการซักผ้าประเภทต่าง ๆ เป็นประจำทุกวัน เช่น ผ้าคลุมเตียง ผ้าปูโต๊ะ ผ้าปูโต๊ะ ฯลฯ โดยเฉพาะถ้าเป็นโรงแรมขนาดใหญ่แล้ว ปริมาณผ้าที่นำมาซักในแต่ละวันนั้นก็จะมีมากขึ้นตามลำดับ ฉะนั้นทางโรงแรมจึงหาวิธีในการประหยัดพลังงานรวมทั้งค่าใช้จ่ายต่างๆที่ใช้ในระบบซักผ้า

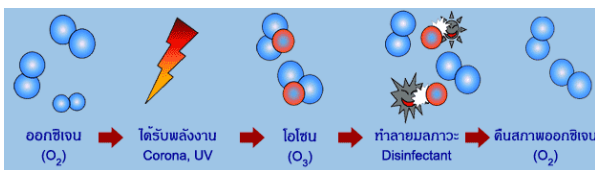
ในระบบการซักผ้าของโรงแรมนั้นประกอบไปด้วยต้นทุนต่างๆมากมาย เช่น ค่าไฟฟ้า ค่าน้ำประปา ค่าเชื้อเพลิง ค่าสารเคมี ฯลฯ ทำให้ต้นทุนของระบบสูง และอีกปัญหาหนึ่งที่ทางโรงแรมตรวจพบคืออายุการใช้งานของผ้าที่ซักค่อนข้างสั้น เนื่องจากต้องใช้น้ำร้อนในการฆ่าเชื้อโรคและช่วยให้ผ้าขยายตัว เพื่อให้สารเคมีหรือสารซักฟอกสามารถเข้าไปจัดลึกลงไปต่างๆ ได้ดีขึ้นดังนั้นทางโรงแรมจึงคิดค้นหาระบบที่ช่วยลดค่าใช้จ่ายและต้นทุน จึงมีการนำโอโซนมาใช้ในระบบซักผ้า ซึ่งโอโซนมีคุณสมบัติในการฆ่าเชื้อที่รุนแรงโดยไม่ทำลายเนื้อผ้า จึงไม่จำเป็นต้องใช้น้ำร้อน และยังช่วยลดปริมาณการใช้สารเคมีรวมถึงน้ำในการล้างทำความสะอาดผ้าด้วย ในงานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาหลักการการทำงานของเทคโนโลยีระบบโอโซนสำหรับการซักผ้า ศึกษาผลประหยัดต่างๆที่เกิดขึ้นหลังจากที่ได้ติดตั้งระบบแล้ว รวมทั้งศึกษาความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ในการลงทุนติดตั้งระบบ

2. เทคโนโลยีระบบโอโซนกับการใช้งาน

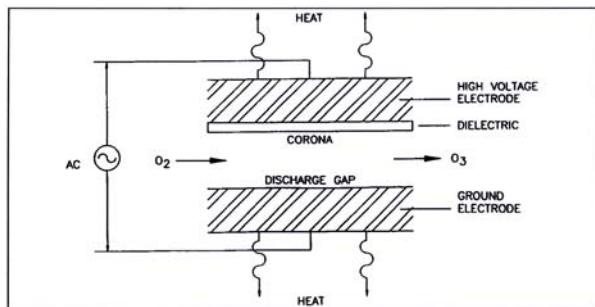
2.1 หลักการกำเนิดโอโซน

นอกจากการเกิดขึ้นตามธรรมชาติแล้ว โอโซนยังสามารถถูกผลิตขึ้นได้โดยการใช้รังสี UV และ การใช้ Corona Discharge Generators

เครื่องให้กำเนิดโอโซนชนิดหลอดรังสี UV จะใช้พลังงานจากไฟฟ้า กระแสตรงหรือกระแสสลับมักใช้ช่วงความยาวคลื่นของรังสีต่ำกว่า 200 nm. ถ้าความยาวคลื่นสูงกว่านี้จะทำให้ได้ก๊าซโอโซนน้อยลงและกลับมี ก๊าซพิษมากขึ้นนิยมใช้กับการผลิตขนาดเล็ก โดยการใช้อุปกรณ์ UV นั้นจะ ทำให้อะตอมของออกซิเจนในอากาศเกิดการแตกตัว เพื่อให้เกิดการ พอร์มตัวเป็นโอโซน ซึ่งวิธีการนี้จะเสียค่าใช้จ่ายต่ำและอากาศที่ซึ่กก็ไม่ จำเป็นต้องเป็นอากาศแห้งเพื่อนำมาผลิตเป็นโอโซน [1] สำหรับการ ใช้ Corona Discharge Generators นั้น อุปกรณ์จะประกอบไปด้วยแผ่น Electrode 2 แผ่น Discharge Gap แคบๆนั้นจะเป็นบริเวณที่ กระแสไฟฟ้าไหลผ่านซึ่งจะเกิดเป็นแสงสีฟ้า (Blue Glow) ซึ่งเรียกว่า "Corona" ซึ่งเมื่อผ่านอากาศเข้าไปในช่องว่างนี้ออกซิเจนในอากาศ บางส่วนจะถูกทำให้เกิดการแตกตัวโดยกระแสไฟฟ้า ซึ่งออกซิเจน อะตอมนี้จะรวมตัวออกซิเจนเกิดเป็นโอโซนขึ้นมา [2] ดังแสดงรูปที่ 1



รูปที่ 1 ปฏิกริยาของโอโซน



รูปที่ 2 Basic Ozone Generator [3]

2.2 การประยุกต์ใช้งานโอโซนในด้านต่าง ๆ [4]

ระบบโอโซนมีคุณสมบัติสามารถนำมาประยุกต์ใช้ในด้านต่าง ๆ ดังนี้

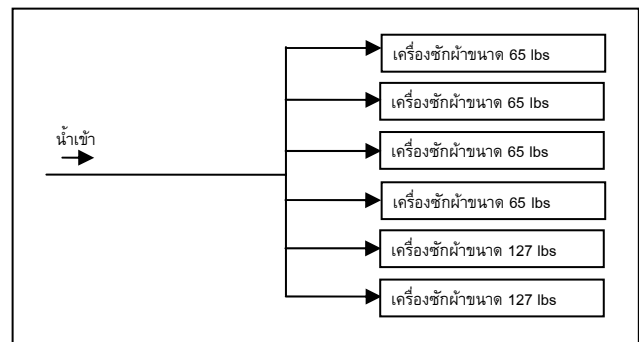
- ดับกลิ่นอันเนื่องมาจากมูลของไรฝุ่น กลิ่นบูหรี่ในห้องนอน ห้องทำงาน รถยนต์ ตู้เสื้อผ้า
- ช่วยสลายสารพิษในพืช ผัก ผลไม้ รวมถึงอาหารสด โดยแช่ทิ้งไว้ประมาณ 10-15 นาที ซึ่งจะทำให้ผัก ผลไม้ อาหารสดอยู่ได้นานไม่เน่าเสียง่าย
- ใช้ผสมน้ำเพื่อทำน้ำดื่ม ซึ่งจะช่วยฆ่าเชื้อโรคและเพิ่มออกซิเจนในน้ำ (กำลังเป็นที่นิยม) ซึ่งน้ำที่ผ่านโอโซนจะหมายถึงน้ำที่ถูกผสมด้วยโอโซนจนเข้มข้น 1 ppm. เป็นเวลาไม่น้อยกว่า 1 นาทีเพื่อให้แน่ใจว่าสามารถกำจัดสารพิษตกค้างและเชื้อโรคได้อย่างหมดจด แต่การบริโภคนี้ไม่ควรเกินวันละ 0.5 ลิตร (ประมาณ 2 แก้ว)
- ผสมกับน้ำเพื่อใช้อาบ ทำให้ผิวพรรณสดชื่นนุ่มนวล ลดความหยาบกร้านเพราะแสงแดด ซึ่งแสงแดดจะกระตุ้นเซลล์ผิวหนังให้สร้างสารเคมีบางชนิดที่ทำให้ผิวหนังมีสีคล้ำและเซลล์เหี่ยวก่อนวัย หรือ

หยาบกร้านแต่โอโซนจะฟอกสีผิวให้ขาวเนียนขึ้น อีกทั้งช่วยขจัดเห็งือโคล ไชมันบนผิวหนังและระงับกลิ่นกาย

- ทำให้คลอรีนหมดฤทธิ์ เหมาะสำหรับฆ่าเชื้อโรคในสระว่ายน้ำ
- ผสมน้ำเพื่อใช้ฉีดดอกไม้ให้สดและอยู่ได้นานขึ้น ซึ่งน้ำโอโซนสามารถทำลายและยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อจุลินทรีย์ได้อย่างรวดเร็ว ช่วยทำให้กลีบดอกไม้สดอยู่ได้นานขึ้นกว่าปกติ แต่จะต้องใช้ในความเข้มข้นที่ต่ำ
- ใช้ผสมน้ำเพื่อใช้ซักผ้า และล้างภาชนะของเด็กอ่อน ไม่ให้มีผงซักฟอกและเชื้อโรคต่างๆตกค้าง
- ใช้ในการฟอกน้ำสีให้ใสขึ้น รวมทั้งย่อยสลายสารที่เป็นพิษไม่ให้มีพิษ (เหมาะกับการย้อมผ้า)
- เพื่ออบฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ เพื่อการถนอมอาหารให้สามารถเก็บรักษาได้นานขึ้น ซึ่งน้ำโอโซนสามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ที่ทำลายผัก ผลไม้ อาหารสด อาหารแห้ง ไซตสด เนยแข็ง และอาหารแห้ง และถั่วลิสงซึ่งมักจะถูกเชื้อจุลินทรีย์ โดยเฉพาะพวกเชื้อราเข้าทำลายก่อให้เกิดความเสียหายและทำให้คุณภาพทั้งรสและกลิ่นไม่น่าบริโภค

3. ระบบซักผ้าแบบเดิมและค่าใช้จ่ายการซักผ้า

ระบบการซักผ้าในกรณีศึกษานี้ เป็นโรงแรมขนาดใหญ่ที่ตั้งอยู่ใกล้กับสถานที่ท่องเที่ยว ซึ่งจะมีผู้มาใช้บริการอยู่เป็นจำนวนมากในแต่ละเดือน จึงส่งผลให้มีปริมาณผ้าที่ซักมากตามไปด้วย ซึ่งทางโรงแรมมีระบบการซักผ้าที่ประกอบด้วยเครื่องซักผ้าหลายขนาด มีทั้งขนาดใหญ่และขนาดเล็ก เพื่อความเหมาะสมในการเลือกใช้งานต่อการซักผ้าในแต่ละครั้ง ระบบการซักผ้าเดิมที่ทางโรงแรมใช้อยู่เป็นระบบการซักผ้าที่ใช้วิธีการซักแบบปกติทั่วไปที่นิยมใช้กันคือ การซักด้วยน้ำร้อน โดยใช้เครื่องซักผ้าขนาด 65 lbs จำนวน 4 เครื่องและขนาด 127 lbs จำนวน 2 เครื่อง ดังรูปที่ 3



รูปที่ 3 ระบบการซักผ้าแบบเดิม

ตารางที่ 1 ขั้นตอนการซักผ้าของระบบเดิม

ขั้นตอน	การซักผ้าของระบบเดิม
1	ขั้นตอนการล้างน้ำเปล่า (3 นาที)
2	ขั้นตอนการใช้ผงซักฟอก + น้ำร้อน (20 นาที)
3	ขั้นตอนการล้างน้ำเปล่า (5 นาที)
4	ขั้นตอนการล้างน้ำเปล่า (5 นาที)
5	ขั้นตอนการล้างน้ำเปล่า (5 นาที)

จากขั้นตอนของการซักผ้าที่ตั้งแสดงในตารางที่ 1 นี้ ทุกขั้นตอนจะมีการใช้พลังงานและค่าใช้จ่ายต่างๆดังต่อไปนี้คือ ขั้นตอนที่ 1, 3, 4 และ 5 จะเป็นขั้นตอนที่มีการใช้ปริมาณน้ำที่มากพอสมควร ส่วนขั้นตอนที่ 2 จะเป็นขั้นตอนที่มีการใช้พลังงานและค่าใช้จ่ายสูงที่สุดกว่าทุกๆขั้นตอน คือ จะมีการใช้แก๊สเพื่อเป็นพลังงานความร้อน ในการทำน้ำร้อนสำหรับใช้ร่วมกับผงซักฟอกในการซัก ซึ่งใช้เวลานานถึง 20 นาที ในขั้นตอนอื่นๆก็มีการใช้พลังงานไฟฟ้าควบคู่ด้วย ดังรายละเอียดค่าใช้จ่ายต่างๆ ในการซักผ้าของโรงแรมแห่งนี้ในปี 2545

ตารางที่ 2 ค่าใช้จ่ายในการซักผ้าระบบเดิม

รายการ	ค่าใช้จ่าย (บาท/ปี)
ค่าสารเคมี	698,979
ค่าไฟฟ้า	471,061
ค่าน้ำ	76,851
ค่าแก๊ส	166,688
รวมค่าใช้จ่ายทั้งหมด	1,143,579
ปริมาณผ้าที่ซัก (กก.)	755,362
ค่าใช้จ่ายการซักเฉลี่ย (บาท/กก.)	1.87

4. ระบบการซักผ้าด้วยโอโซน

ระบบการซักผ้าด้วยโอโซน คือระบบการซักผ้าที่ใช้ น้ำที่อุณหภูมิ ต่ำซึ่งทำให้ประหยัดพลังงานไฟฟ้าและแก๊สในการทำน้ำร้อน และยัง สามารถลดสารเคมีและปริมาณน้ำในการซักผ้า กล่าวคือ จากระบบการ ซักผ้าด้วยน้ำร้อนซึ่งมีกระบวนการทั้งหมด 5 ขั้นตอน มีขั้นตอนการล้าง น้ำเปล่ารวมทั้งหมด 3 ขั้นตอน ซึ่งจะเห็นได้ว่ามีปริมาณการใช้น้ำมาก พอสมควร แต่ระบบการซักผ้าที่มีการติดตั้งระบบโอโซนนั้นจะเหลือ ขั้นตอนการซักผ้าเพียง 3 ขั้นตอน สามารถลดขั้นตอนการล้างน้ำเปล่า ได้ถึง 2 ขั้นตอน(แสดงในตารางที่ 3) จึงสามารถประหยัดน้ำในขั้นตอน ส่วนนี้ได้อย่างมาก และน้ำทั้งจากระบบซักผ้ามีคุณลักษณะที่ดีขึ้น ไม่ ทำลายสิ่งแวดล้อม ส่วนจุดที่ก่อให้เกิดการประหยัดอีกหนึ่งจุดคือ ระบบการซักผ้าด้วยโอโซนจะไม่ใช้น้ำร้อนสำหรับการซักผ้า แต่จะใช้น้ำ ที่ผ่านการผสมโอโซนซึ่งมีอุณหภูมิในระดับปกติ นำมาซักผ้าแทนการใช้ น้ำร้อน จึงสามารถลดการใช้แก๊สสำหรับทำน้ำร้อน ลดสารเคมีและสาร ฟอกขาว ลดการทำงานของเครื่องซักผ้า ส่งผลให้อายุการใช้งาน ยาวนานมากขึ้น และประหยัดค่าใช้จ่ายในการซ่อมบำรุง

ตารางที่ 3 ขั้นตอนการซักผ้าด้วยระบบโอโซน

ขั้นตอน	การซักผ้าด้วยระบบโอโซน
1	-
2	ขั้นตอนการใช้ผงซักฟอก + น้ำโอโซน (15 นาที)
3	ขั้นตอนการล้างน้ำเปล่า (3 นาที)
4	ขั้นตอนการล้างน้ำเปล่า (3 นาที)
5	-



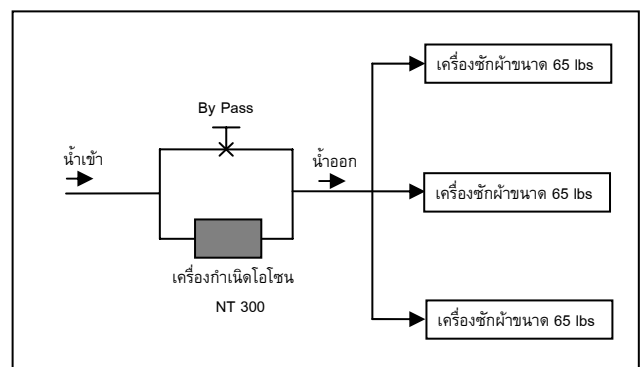
รูปที่ 4 ระบบโอโซน Model NT-300 [5]



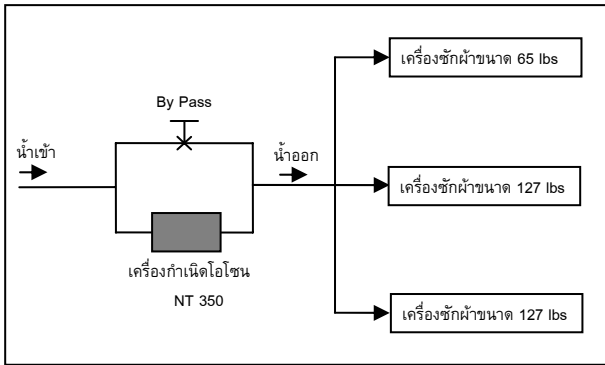
รูปที่ 5 ระบบโอโซน Model NT-350 [5]

5. วิธีการติดตั้งระบบ

การติดตั้งระบบโอโซนเข้ากับระบบเครื่องซักผ้าเดิมนั้นสามารถทำ ได้ง่าย โดยการนำเครื่องกำเนิดโอโซนต่อเข้ากับท่อทางด้านน้ำเข้าก่อน เข้าเครื่องซักผ้า หลังจากที่มีการทำงานของเครื่องซักผ้า น้ำก็จะเข้ามา ผสมกับโอโซนบริเวณเครื่องกำเนิดโอโซน โอโซนที่ถูกปล่อยออกมา นั้น จะมีความเข้มข้นประมาณ 0.01–0.02 ppm. ซึ่งการติดตั้งนั้นก็ไม ยากลำบากและไม่ต้องดัดแปลงระบบเดิมมากมายนัก ทำให้น้ำที่ผ่าน การผสมโอโซนสามารถนำไปใช้กับเครื่องซักผ้าได้หลายๆเครื่อง ตาม ขนาดที่ออกแบบไว้ ดังแสดงในรูปที่ 4-8 ซึ่งทางโรงแรมได้ทำการติดตั้ง ระบบโอโซนรุ่น NT 300 กับเครื่องซักผ้าขนาด 65 lbs จำนวน 3 เครื่อง และรุ่น NT 350 กับเครื่องซักผ้าขนาด 127 lbs จำนวน 2 เครื่องและ 65 lbs จำนวน 1 เครื่อง



รูปที่ 6 แผนผังการติดตั้งระบบโอโซนรุ่น NT 300 กับเครื่องซักผ้า



รูปที่ 7 แผนผังการติดตั้งระบบโอโซนรุ่น NT 350 กับเครื่องซักผ้า



รูปที่ 8 ลักษณะการติดตั้งโอโซน [6]

6. ผลการตรวจวัดการประหยัดพลังงานและค่าใช้จ่าย

6.1 ผลการตรวจวัดหลังการติดตั้งระบบโอโซน

จากการตรวจวัดและเก็บข้อมูลหลังการติดตั้งระบบโอโซนแล้ว
ปรากฏข้อมูลดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 ค่าใช้จ่ายในการซักผ้าระบบโอโซน

รายการ	ค่าใช้จ่าย (บาท/ปี)
ค่าสารเคมี	489,012
ค่าไฟฟ้า	272,388
ค่าน้ำ	75,480
ค่าแก๊ส	-
รวมค่าใช้จ่ายทั้งหมด	836,880
ปริมาณผ้าที่ซัก (กก.)	894,804
ค่าใช้จ่ายการซักเฉลี่ย(บาท/กก.)	0.94

เนื่องจากปริมาณผ้าที่ซักก่อนและหลังการติดตั้งระบบไม่เท่ากัน
จึงมีการคำนวณเปรียบเทียบค่าใช้จ่ายหลังติดตั้งโดยใช้ปริมาณผ้าที่ซัก
ของระบบเดิมเป็นฐาน ดังผลการคำนวณในตารางที่ 5

ตารางที่ 5 ค่าใช้จ่ายหลังติดตั้งโดยใช้ปริมาณผ้าที่ซักของระบบเดิม

รายการ	ค่าใช้จ่าย (บาท/ปี)
ค่าสารเคมี	412,807
ค่าไฟฟ้า	229,948
ค่าน้ำ	63,718
ค่าแก๊ส	-
รวมค่าใช้จ่ายทั้งหมด	706,474
ปริมาณผ้าที่ซัก (กก.)	755,362

ตารางที่ 6 เปรียบเทียบค่าใช้จ่าย

พลังงานที่ ประหยัด	ค่าใช้จ่ายก่อน การใช้ระบบ (บาท / ปี)	ค่าใช้จ่ายหลัง การใช้ระบบ (บาท / ปี)	ค่าใช้จ่าย ที่ลดลง (บาท/ปี)	ผลการ ประหยัด %
เคมีภัณฑ์	698,979	412,807	286,171.41	40.94
ค่าไฟฟ้า	471,061	229,948	241,112.64	51.18
ค่าแก๊ส LPG สำหรับทำน้ำร้อน	166,688	-	166,688.06	100
ค่าน้ำ	76,851	63,718	13,132.64	17.09
ค่าใช้จ่ายทั้งหมด (บาท / ปี)	1,413,579	706,474	707,104.74	50.02

ตารางที่ 6 เปรียบเทียบค่าใช้จ่ายต่างๆ ก่อนการติดตั้งระบบและ
หลังการติดตั้งระบบ เห็นว่า สามารถประหยัดค่าใช้จ่ายทั้งหมดได้ 707,104
บาทต่อปี คิดเป็น 50.02% ของค่าใช้จ่ายทั้งหมด โดยสามารถประหยัด
ค่าแก๊ส LPG ได้ 166,688 บาทต่อปี คิดเป็น 100% ประหยัดค่าไฟฟ้า
ได้ 241,112 บาทต่อปี คิดเป็น 51.18% ประหยัดค่าเคมีภัณฑ์ได้
286,171 บาทต่อปี คิดเป็น 40.94% และประหยัดค่าน้ำได้ 13,132
บาทต่อปี คิดเป็น 17.09%

6.2 ผลการตรวจวิเคราะห์ก๊าซโอโซนในห้องซักผ้า

จากการตรวจวัดปริมาณโอโซนในบรรยากาศการทำงาน จาก
สำนักโรคจากการประกอบอาชีพและสิ่งแวดล้อม กรมควบคุมโรค โดย
ใช้หลอดตรวจวัดและกระดาษเทียบสีชนิดอ่านค่าได้ทันที โดยทำการ
ตรวจวัดบริเวณหน้าเครื่องซักผ้าด้วยระบบโอโซน ซึ่งทำการติดตั้ง
ระบบตรวจจับการรั่วไหลของโอโซน (Ozone detector) จำนวน 3 ชุด
ผลการตรวจวัด พบว่า ไม่มีการรั่วไหลของโอโซนในบรรยากาศการ
ทำงาน

6.3 ผลการเปรียบเทียบการวิเคราะห์ทางชีวภาพของผ้าที่ซักด้วย น้ำร้อนและโอโซน

ผลจากการเปรียบเทียบการวิเคราะห์ทางชีวภาพของผ้าที่ซักด้วย
น้ำร้อนและโอโซน เพื่อดูปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมดที่พบในผ้าว่า
ปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ที่พบในผ้าที่ซักด้วยน้ำร้อนและปริมาณ
เชื้อจุลินทรีย์ที่พบในผ้าที่ซักด้วยโอโซน มีความแตกต่างกันมากเท่าใด
ซึ่งทำการทดสอบจากห้องปฏิบัติการ Risk & Decisions Analysis
Laboratory (RADAL) มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี
พบว่า ผ้าขนหนูที่ซักด้วยน้ำร้อน มีปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมดที่พบใน
ผ้า 1.20×10^3 CFU/g และผ้าปลอกหมอนที่ซักด้วยโอโซนมีปริมาณ

เชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมดที่พบในผ้า 1.18×10^3 CFU/g จากค่าที่ได้ แสดงว่า ผ้าที่ซักด้วยโอโซนมีปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ที่ตรวจพบในผ้าน้อยกว่าผ้าที่ซักด้วยน้ำร้อนจากระบบเดิม

6.4 การสัมภาษณ์ผู้จัดการแผนกซักรีดและพนักงานซักรีด

ได้ข้อมูลว่า หลังจากที่ได้ใช้ระบบโอโซนสำหรับเครื่องซักผ้านี้แล้วสามารถลดขั้นตอนการซักผ้าในระบบซักรีดทั้งหมดเหลือเพียง 3 ขั้นตอน ซึ่งเมื่อลดขั้นตอนการซักแล้วสิ่งที่ตามมาคือ ใช้น้ำน้อยลงทำให้ประหยัดน้ำและไฟฟ้า ส่วนในเรื่องคุณภาพของผ้าที่ซักด้วยระบบโอโซน ไม่ปรากฏความเปลี่ยนแปลงในเรื่องสีของผ้าหรือสีตก คุณภาพของผ้ายังเหมือนเดิม พนักงานซักรีดกล่าวถึงคุณภาพของผ้าที่ได้จากการสัมผัสและการสูดดมว่ารู้สึกสะอาด ไม่มีสารตกค้างใดๆ คาดว่าจะทำให้อายุการใช้งานของผ้านานมากขึ้น

7. การวิเคราะห์ทางด้านเศรษฐศาสตร์

ในการลงทุนติดตั้งระบบโอโซนสำหรับการซักผ้าในกรณีศึกษาดังกล่าวนี้มีรายละเอียดค่าใช้จ่ายดังนี้ คือ

ค่าระบบโอโซน	1,450,000 บาท
ค่าอุปกรณ์อื่น ๆ	50,000 บาท
รวมมูลค่าทั้งสิ้น	1,500,000 บาท
ผลตอบแทนสุทธิปีละ	707,104 บาท

จากข้อมูลค่าใช้จ่ายการลงทุนข้างต้น เมื่อนำมาวิเคราะห์เศรษฐศาสตร์ โดยใช้เกณฑ์การตัดสินใจของระยะเวลาคืนทุน (Simple Payback Period) และอัตราผลตอบแทนการลงทุน (Internal Rate of Return, IRR) ซึ่งสามารถวิเคราะห์ได้ดังนี้

ระยะเวลาคืนทุน (Simple Payback Period)

$$\begin{aligned} \text{ระยะเวลาคืนทุน} &= \text{เงินลงทุน} / \text{ผลตอบแทนสุทธิต่อปี} \\ &= 1,500,000 / 707,104 \\ &= 2.12 \text{ ปี} \end{aligned}$$

อัตราผลตอบแทนการลงทุน (IRR)

$$NPV = \sum_{n=1}^N \frac{NCF_n}{(1+i)^n} - TIC = 0$$

$$\begin{aligned} NPV &= 0 \\ &= \frac{707,000}{(1+i)^1} + \frac{707,000}{(1+i)^2} + \frac{707,000}{(1+i)^3} + \frac{707,000}{(1+i)^4} + \frac{707,000}{(1+i)^5} - 1,500,000 \end{aligned}$$

$$IRR = 37.56 \%$$

8. บทสรุป

ผลการตรวจวัดการประหยัดพลังงาน หลังจากที่ใช้ที่โรงแรมแห่งนี้ได้ติดตั้งระบบโอโซนสำหรับการซักผ้าปรากฏว่า สามารถประหยัดค่าใช้จ่ายต่างๆกล่าวคือ สามารถลดค่าใช้จ่ายของสารเคมีสำหรับการซักผ้า 40.94% คิดเป็นเงินที่ประหยัดได้ 286,171 บาทต่อปี ลดค่า

ไฟฟ้าลง 51.18% คิดเป็นเงินที่ประหยัดได้ 241,112 บาทต่อปี ลดค่าน้ำลง 17.09% คิดเป็นเงินที่ประหยัดได้ 13,132 บาทต่อปี ลดค่าแก๊สสำหรับการทำน้ำร้อน 100% คิดเป็นเงินที่ประหยัดได้ 166,688 บาทต่อปี รวมค่าใช้จ่ายที่ประหยัดได้ทั้งสิ้น 50.02% คิดเป็นเงินที่ประหยัดได้ 707,104 บาทต่อปี สำหรับการวิเคราะห์ความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ในการลงทุนติดตั้งระบบโอโซน เงินลงทุนทั้งระบบ 1,500,000 บาท เมื่อคิดระยะเวลาคืนทุน (Pay Back Period) สามารถคืนทุนได้ในระยะเวลา 2.12 ปี และมีอัตราผลตอบแทนการลงทุน (IRR) ที่ 37.58%

เอกสารอ้างอิง

1. สุรพล รักปทุม.,2543, โอโซน เพื่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม, โรงพิมพ์ภาพพิมพ์, กรุงเทพฯ.
2. **Industrial Application of Ozone** (Online), Available: <http://www.ebbcoinc.com/ozone1.htm> [2004, October 23]
3. **Effect ozone on human body** (online), Available: <http://www.chungpung.com/engcpe-ozone/ozone2.htm>. [2004, October 23]
4. ศ.ดร.นพ. เทพนม เมืองแมน, เอกสารเผยแพร่ความรู้สำหรับสมาชิก, บริษัท ไบรท์ เอนเทค มาร์เก็ตติ้ง จำกัด.
5. Product Specification, Availabel : <http://www.ozone-laundry-systems.com> [2004, December 31]
6. Ozone for Laundry System, Availabel : <http://www.enaxis.co.th/laundry.html> [2004, December 31]