ภาคผนวก

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ภาคผนวก ก

รูปที่เกี่ยวข้องในการศึกษา

ภาพภาคผนวกที่ 1 หม้อน้ำร้อนที่ใช้เป็นแหล่งพลังงานความร้อนในการอบลำไย

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ภาพภาคผนวกที่ 2 ลักษณะลำไยน้ำหมาก

ภาพภาคผนวกที่ 3 ลักษณะลำไยแห้ง แตก บุบ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ภาพภาคผนวกที่ 4 ลักษณะการวางซ้อนทับกันของลำไยแห้งที่รอการคัดผลแตก บุบ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ภาคผนวก ข

การคำนวณมูลค่าความประหยัด การลงทุน และระยะคืนทุน

1) กำหนดช่วงเวลาในการระบายน้ำ (blow down) ของหม้อน้ำร้อน

การคำนวณ

น้ำโบล์วดาวน์ก่อนปรับปรุงมีปริมาณความเข้มข้นสารละลาย (TDS) เท่ากับ 8,447 ppm ขณะที่ค่ามาตรฐานน้ำโบล์วดาวน์หม้อน้ำมีค่า TDS เท่ากับ 3,500 ppm จะสามารถคำนวณหาสัดส่วนร้อยละของปริมาณการโบล์วดาวน์ได้ดังนี้

สัดส่วนการโบล์วดาวน์ = TDSของน้ำมาตรฐาน / (TDSของน้ำโบล์วดาวน์- TDSของน้ำมาตรฐาน)

= 3,500 / (8,447-3,500)

= 0.707

ปริมาณการโบล์วดาวน์ = สัดส่วนการโบล์วดาวน์ x กำลังการผลิตน้ำร้อน x CF การผลิตน้ำร้อน

= 0.707 x 3 x 0.30 ตันต่อชั่วโมง

= 0.636 ตัน/ชั่วโมง (636 ลิตร/ชั่วโมง)

คิดเป็นความร้อนสูญเสีย = ปริมาณการโบล์วดาวน์ x (เอนทาลปี้น้ำร้อน$_{TDS=3,500}$- เอนทาลปี้น้ำร้อน$_{TDS=8,447}$)

= 0.636 x (1,763.58 – 1,392.98) เมกะจูลต่อชั่วโมง

= 235.7 เมกะจูลต่อชั่วโมง

เทียบเท่าปริมาณฟืนที่ใช้ลดลง = ความร้อนสูญเสียส่วนฟืน x ความร้อนสูญเสีย / (ประสิทธิภาพหม้อน้ำ x 15.99)

= 235.7 / (0.80 x 15.99) กิโลกรัมต่อชั่วโมง

= 18.42 กิโลกรัม/ชั่วโมง

คิดเป็นปริมาณฟืนที่ใช้ลดลง = 18.42 กิโลกรัมต่อชั่วโมง x 24 ชั่วโมงต่อวัน x 60 วันต่อปี

= 26,524.8 กิโลกรัมต่อปี

คิดเป็นเงิน = 26,524.8x 0.85 บาทต่อปี

= 22,546.08 บาทต่อปี

ระยะคืนทุน = ไม่มี

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

2) ปรับปรุงประสิทธิภาพของการเผาไหม้ของหม้อน้ำ

ลดอากาศส่วนเกินทุกๆ 10% ประสิทธิภาพของการเผาไหม้เพิ่มขึ้น 1%

ลดอากาศส่วนเกิน (17.8-4) = 13.8 ประสิทธิภาพของการเผาไหม้เพิ่มขึ้น 13.8/10 = 1.4

ดังนั้น ประสิทธิภาพของการเผาไหม้หลังปรับปรุง = 57.4

การคำนวณ ตามวิธีการของยุวรัตน์ (2547)

ปริมาณฟืนที่ใช้ลดลง = ปริมาณฟืนที่ใช้เดิม x (ประสิทธิภาพหลังปรับปรุง – ประสิทธิภาพก่อนปรับปรุง) / ประสิทธิภาพหลังปรับปรุง

= 1,351,960 x (57.4-56.0) / 57.4

= 32,975 กิโลกรัม

คิดเป็นเงิน = 32,975 x 0.85 บาทต่อปี

= 28,029 บาทต่อปี

ระยะคืนทุน = มูลค่าการลงทุน / มูลค่าที่ประหยัดได้

= 20,000 / 28,029

= 0.71 ปี

3) ติดตั้งระบบ economiser เพื่อนำความร้อนจากก๊าซไอเสีย กลับมาอุ่นน้ำป้อนหม้อน้ำ

ข้อมูลตรวจวัด

ประสิทธิภาพหม้อน้ำร้อน	ร้อยละ 80
CF การผลิตน้ำร้อน	ร้อยละ 30
pH ของน้ำป้อน	7
conductivity ของน้ำป้อน	444 µs/cm
TDS ของน้ำป้อน	297 ppm
อุณหภูมิ ของน้ำป้อน	30 °C
ขนาดถังพักน้ำป้อน	2,500 Liter
ปั๊มน้ำป้อน	2.5 m^3/min

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

อุณหภูมิ ของไอเสีย 177 °C

หลังจากผ่าน economiser อุณหภูมิน้ำป้อน เท่ากับ 60 °C อุณหภูมิไอเสียลดเหลือ 120 °C

การคำนวณ

หากอุณหภูมิน้ำป้อนมีค่า 60 °C สามารถประหยัดเชื้อเพลิงได้ 2.25477 กิโลกรัมต่อชั่วโมง

ดังนั้น

ปริมาณฟืนที่ใช้ลดลง = ปริมาณฟืนที่ใช้เดิม x ปริมาณฟืนที่ประหยัดได้

= 1,351,960 x 0.0225477 กิโลกรัมต่อปี

= 30,483.60 กิโลกรัมต่อปี

คิดเป็นเงิน = 30,483.60 x 0.85 บาทต่อปี

= 25,911.05 บาทต่อปี

ระยะคืนทุน = มูลค่าการลงทุน / มูลค่าที่ประหยัดได้

= 48,000 / 25911.05

= 1.85 ปี

4) เปลี่ยนหลอดฟูออเรสเซนต์แบบธรรมดา T8 เป็นแบบ T5 ร่วมกับการใช้บัลลาสต์อิเลคโทรนิค

หลอดไฟฟลูออเรสเซนต์แบบธรรมดาใช้พลังงานไฟฟ้า	36	วัตต์ต่อหลอด
บัลลาสต์ธรรมดาใช้พลังงานไฟฟ้าเฉลี่ย	11	วัตต์ต่อหลอด
หลอดไฟฟลูออเรสเซนต์แบบ T5 ใช้พลังงานไฟฟ้า	28	วัตต์ต่อหลอด
บัลลาสต์อิเลคโทรนิกส์	3	วัตต์ต่อหลอด
พลังงานไฟฟ้าที่ลดลง	16	วัตต์ต่อหลอด
มีการใช้ไฟฟ้าเฉลี่ยวันละประมาณ	12	ชั่วโมง 90 วันต่อปี

การคำนวณ ตามวิธีของสมาคมไฟฟ้าแสงสว่างแห่งประเทศไทย (2548)

พลังงานไฟฟ้าที่ใช้ลดลง = $\frac{\text{กำลังไฟฟ้าที่ใช้ลดลง x ชั่วโมงการทำงานx จำนวนวัน}}{1000}$

= $\frac{16 \times 12 \times 90}{1000}$

= 17.3 กิโลวัตต์-ชั่วโมงต่อหลอดต่อ ปี

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

คิดเป็นเงิน = 17.3 x 3.2 บาทต่อหลอดต่อปี

= 55.36 บาทต่อหลอดต่อปี

ระยะคืนทุน การลงทุนจะเปลี่ยนหลอดไฟฟลูออเรสเซนต์แบบธรรมดาเป็นแบบ T5 เมื่อหลอดเสีย (ราคาหลอดไฟT5 + บัลลาสต์อิเลคโทรนิคส์) – (ราคาชุดหลอดไฟธรรมดาที่ต้องเปลี่ยน)

= 320 – 190

= 130 บาท

เมื่อพบหลอดเสียแล้วเปลี่ยน = มูลค่าการลงทุน

มูลค่าที่ประหยัดได้

= 130 บาทต่อปีฤดูกาลผลิต

55.36

= 2.35 ปีฤดูกาลผลิต

5) การวางแผนการจัดการลำไยผลสดอย่างเหมาะสม

ลำไยแห้งแตกบุบทั้งหมดที่เกิดการสูญเสียทั้งหมดจำนวน 5,000 กิโลกรัม

หากสามารถลดการสูญเสียลงได้ร้อยละ 25

จำนวนลำไยแตกบุบที่ลดลง = 25 % x 5,000

= 1,250 กิโลกรัมต่อปี

มูลค่าความประหยัด = 1,250 x 20

= 25,000 บาทต่อปี

ระยะคืนทุน = ไม่มี

6) เพิ่มจำนวนโต๊ะ และพนักงานคัดลำไยแห้ง แตก บุบ

จากข้อมูลการผลิต

พนักงานคัด จำนวน 12 คน โต๊ะคัดจำนวน 6 ตัว ทำงานวันละ 12 ชั่วโมง

ปริมาณลำไยอบแห้งที่คัดได้ต่อวันประมาณ 18,000 กิโลกรัมต่อวัน

ลำไยอบแห้งที่ผลิตได้ทั้งหมดประมาณ 21,000 กิโลกรัมต่อวัน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ลำไยแห้งแตก บุบ ทั้งหมดในฤดูกาลมีจำนวน 5,000 กิโลกรัม

ลำไยอบแห้ง แตก บุบ ที่เกิดจากการปฏิบัติงานของพนักงาน
คิดเป็นร้อยละ 40 ของลำไยอบแห้งแตก บุบ ทั้งหมด = 5,000 X 40%
= 2,000 กิโลกรัม
หากสามารถลดการแตก บุบได้ ร้อยละ 50 = 2,000 X 50%
= 1000 กิโลกรัม/ปี

ผลต่างราคาลำไย = ราคาขายลำไยอบแห้งเฉลี่ย - ราคาขายลำไยแห้ง แตก บุบ
= 30 – 10
= 20 บาทต่อกิโลกรัม
มูลค่าลำไยที่ประหยัดได้ = 1,000 X 20
= 20,000 บาท

การลงทุน
ค่าทำโต๊ะคัดขนาด 1.5x1.8 เมตร ราคาตัวละ 2,000 บาท จำนวน 3 ตัว รวมเป็นเงิน 6,000 บาท
ระยะคืนทุน = มูลค่าการลงทุน บาทต่อปีฤดูกาลผลิต
มูลค่าที่ประหยัดได้
= 6,000 บาทต่อปีฤดูกาลผลิต
20,000
= 0.3 ปีฤดูกาลผลิต

7) สร้างจิตสำนึก ฝึกอบรม สร้างแรงจูงใจ

ลำไยแห้ง แตกบุบ ที่เกิดจากการปฏิบัติงานของพนักงานและวิธีการทำงาน
คิดเป็นร้อยละ 40 ของลำไยอบแห้งแตก บุบ ทั้งหมด = 5,000 X 40%
= 2,000 กิโลกรัม
หากสามารถลดการแตก บุบได้ ร้อยละ 50 = 2,000 X 50%
= 1,000 กิโลกรัม

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ผลต่างราคาลำไย = ราคาขายลำไยอบแห้งเฉลี่ย - ราคาขายลำไยแห้ง แตก บุบ

= 30 – 10

= 20 บาทต่อกิโลกรัม

มูลค่าของลำไยที่ลดได้ = 1,000 X 20

= 20,000 บาท

หากพนักงานสามารถลดการสูญเสียของลำไยแห้ง แตกบุบ ลงได้ร้อยละ 50

ส่วนแบ่งคิดเป็นร้อยละ 50 = 20,000 x 50%

มูลค่าความประหยัด = 10,000 บาท/ปี (อีก 10,000 บาท แบ่งให้กับพนักงานที่เกี่ยวข้อง)

ระยะคืนทุน = ไม่มี

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ภาคผนวก ค

แบบประเมินความเป็นไปได้ของทางเลือกเทคโนโลยีสะอาด

1. แบบประเมิน การประเมินความเป็นไปได้ทางเทคนิค ที่เกี่ยวข้องกับการลดมลพิษที่แหล่งกำเนิด

ลำดับ	รายการคำถาม	ใช่	ไม่	ไม่แน่ใจ
1.	เคยมีบริษัทอื่นใช้ทางเลือกนี้มาก่อน			
2.	ไม่ทำให้กำลังการผลิตลดลง			
3.	ไม่ทำให้เวลาการผลิตเพิ่มขึ้น			
4.	ไม่ต้องหยุดการผลิต			
5.	ไม่ทำให้คุณภาพผลิตภัณฑ์ลดลง			
6.	ไม่ต้องการจำนวนพนักงานเพิ่ม			
7.	ไม่ต้องมีพนักงานที่มีความชำนาญพิเศษ			
8.	ไม่ต้องทำการอบรมพนักงานเพิ่มเติม			
9.	ไม่ต้องลงทุนสูงมาก			
10.	เหมาะสมกับผังและพื้นที่ของโรงงาน			
11.	ไม่ได้เพิ่มการใช้ทรัพยากร			
12.	ไม่ขัดต่อกฎหมาย			
คะแนนรวม				

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

2. แบบประเมิน การประเมินความเป็นไปได้ทางเทคนิคของทางเลือกการติดตั้งระบบแลกเปลี่ยนความร้อน

ลำดับ	รายการคำถาม	ใช่	ไม่	ไม่แน่ใจ
1.	เคยมีบริษัทอื่นใช้ทางเลือกนี้มาก่อน			
2.	ไม่ทำให้กำลังการผลิตลดลง			
3.	ไม่ทำให้เวลาการผลิตเพิ่มขึ้น			
4.	ไม่ต้องหยุดการผลิต			
5.	ผู้ขายเทคโนโลยีสามารถรับประกันการใช้งานได้			
6.	อะไหล่หาได้ง่าย			
7.	ไม่ต้องใช้ความชำนาญในการซ่อมบำรุง			
8.	ไม่ทำให้คุณภาพผลิตภัณฑ์ลดลง			
9.	ไม่ต้องการจำนวนพนักงานเพิ่ม			
10.	ไม่ต้องมีพนักงานที่มีความชำนาญพิเศษ			
11.	ไม่ต้องทำการอบรมพนักงานเพิ่มเติม			
12.	ไม่ต้องลงทุนสูงมาก			
13.	เหมาะสมกับผังและพื้นที่ของโรงงาน			
14.	ไม่ได้เพิ่มการใช้ทรัพยากร			
15.	ไม่ขัดต่อกฎหมาย			
คะแนนรวม				

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

3. แบบประเมิน การประเมินความเป็นไปได้ทางเศรษฐศาสตร์

ลำดับ	รายการคำถาม	ใช่	ไม่	ไม่แน่ใจ
1.	ทำให้ลดต้นทุนการใช้ทรัพยากร			
2.	ทำให้ลดต้นทุนสาธารณูปโภค			
3.	ทำให้ลดต้นทุนการจัดเก็บวัสดุและของเสีย			
4.	ทำให้ลดต้นทุนการกำจัดของเสีย			
5.	มีระยะเวลาคืนทุนที่น่าพอใจ			
6.	เหมาะสมกับการลงทุนหรือไม่ (พิจารณาทั้งต้นทุนขั้นแรกและต้นทุนในการบำรุงรักษา)			
คะแนนรวม				

4. แบบประเมิน การประเมินความเป็นไปได้ทางสิ่งแวดล้อม

ลำดับ	รายการคำถาม	ใช่	ไม่	ไม่แน่ใจ
1.	ลดความเป็นพิษและปริมาณของของเสีย และกากตะกอน			
2.	ลดความเป็นพิษและปริมาณของมลพิษทางอากาศ			
3.	ลดความเป็นพิษและปริมาณของน้ำทิ้ง			
4.	ไม่มีผลกระทบต่อสุขภาพ และความปลอดภัยของพนักงาน			
5.	ลดการใช้ทรัพยากร (ต่อหน่วยการผลิต)			
6.	ลดปริมาณการใช้พลังงาน (ต่อหน่วยการผลิต)			
7.	ไม่ก่อให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมอื่นๆ อีก			
8.	นำเอาของเสียกลับมาใช้ใหม่			
9.	ไม่ขัดต่อกฎระเบียบด้านสิ่งแวดล้อม			
คะแนนรวม				

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ - สกุล นายศุภทัศน์ สังข์ทอง

วัน เดือน ปีเกิด 6 ธันวาคม 2518

ประวัติการศึกษา สำเร็จการศึกษา มัธยมการศึกษาตอนปลาย
โรงเรียนสามัคคีวิทยาคม จังหวัดเชียงราย
ปีการศึกษา 2538

ประสบการณ์ สำเร็จการศึกษา ปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต
สาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร
คณะเกษตรศาสตร์บางพระ (วิทยาเขต ลำปาง)
ปีการศึกษา 2542

Q.C. Superviser บริษัท อภิทุนเอ็นเตอร์ไพรส์ จำกัด
จังหวัด สมุทรสาคร
ปี พ.ศ. 2542-2545

ผู้จัดการโรงงาน บริษัท เชียงรายไวน์เนอรี จำกัด
ปี พ.ศ. 2548-2551

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved