# หลักปฏิบัติเพื่อการป้องกันมลพิษ

**(เทคโนโลยีการผลิตที่สะอาด)**

**สำหรับอุตสาหกรรมรายสาขา**

# อุตสาหกรรมก๋วยเตี๋ยวและเส้นหมี่

**โดย**

**กลุ่มเทคโนโลยีการผลิต**

**สำนักเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อมโรงงาน**

**กรมโรงงานอุตสาหกรรม**

**พฤษภาคม 2546**

# สารบัญ


หน้า

**ส่วนผู้บริหาร**

บทนำ บ-1

วัตถุประสงค์ บ-2

ปัจจัยหลักที่บ่งชี้ประสิทธิภาพการผลิต บ-2

การเริ่มต้นกับเทคโนโลยีการผลิตที่สะอาด บ-5

**ส่วนผู้ปฏิบัติการด้านเทคนิค**

**บทที่ 1 ปัจจัยหลักที่บ่งชี้ประสิทธิภาพการผลิต 1-1**

ปริมาณการใช้ปลายข้าว 1-2

ปริมาณการใช้เชื้อเพลิง 1-4

ปริมาณการใช้ไฟฟ้า 1-7

ปริมาณการใช้น้ำ 1-9

**บทที่ 2 ทางเลือกเทคโนโลยีการผลิตที่สะอาดแบบลงทุนต่ำ และการจัดการ 2-1**

การใช้ปลายข้าว และวัตถุดิบ 2-2

การใช้เชื้อเพลิง 2-4

การใช้ไฟฟ้า 2-5

การใช้น้ำ 2-6

**บทที่ 3 ทางเลือกเทคโนโลยีการผลิตที่สะอาดแบบลงทุนสูง และกรณีศึกษา 3-1**

การติดตั้งเครื่องล้างข้าวแบบใช้ลมกวน 3-2

การติดตั้งระบบปรับปรุงคุณภาพน้ำ 3-7

การติดตั้งเครื่องคัดแยกสิ่งเจือปนออกจากข้าว 3-11

การตรวจสอบคุณภาพและการเปลี่ยนแปลงของข้าวระหว่างกระบวนการผลิตก๋วยเตี๋ยวและเส้นหมี่โดยใช้เครื่องมือ Rapid Visco Analyzer (RVA) 3-14

การหุ้มฉนวนอุปกรณ์ที่ใช้ไอน้ำอย่างเหมาะสม 3-18

การตัดเส้นหมี่โดยใช้สายพานรับเส้นหมี่ 3-22

การเลือกใช้วัสดุที่เหมาะสมในการทำลูกกลิ้งใบมีดของเครื่องตัดเส้น 3-27

การนำน้ำคอนเดนเสทกลับมาใช้ใหม่ 3-29

การติดตั้งอุปกรณ์ต่อเนื่อง (Continuous line) ในการผลิตเส้นหมี่ 3-31

**บทที่ 4 การเริ่มต้นกับเทคโนโลยีการผลิตที่สะอาด 4-1**

แบบประเมินประสิทธิภาพโรงงานเบื้องต้นสำหรับผู้บริหาร 4-3

แบบประเมินเบื้องต้นสู่ค่าปัจจัยหลักที่บ่งชี้ประสิทธิภาพการผลิตและจำนวนเงินที่สามารถประหยัดได้สำหรับผู้ปฏิบัติการด้านเทคนิค 4-4

# สารบัญ (ต่อ)


| | | หน้า |
|---|---|---|
| | ขั้นตอนและกลยุทธ์ในการดำเนินการเทคโนโลยีการผลิตที่สะอาด | 4-5 |
| | แหล่งข้อมูลเพิ่มเติมด้านเทคโนโลยีการผลิตที่สะอาด | 4-10 |
| | แหล่งสนับสนุนด้านเงินทุน | 4-13 |
| **บทที่ 5** | **กฎหมายโรงงาน** | 5-1 |
| **ภาคผนวก** | | |
| ภาคผนวก ก | แผนผังกระบวนการผลิต | ก-1 |
| ภาคผนวก ข | ตารางแสดงค่าความร้อนสูญเสียจากการไม่หุ้มฉนวนและจำนวนเงินที่ประหยัดได้ | ข-1 |
| ภาคผนวก ค | การบำรุงรักษาเชิงป้องกัน | ค-1 |
| ภาคผนวก ง | เอกสารอ้างอิง | ง-1 |
| ภาคผนวก จ | คณะกรรมการอุตสาหกรรมรายสาขาก๋วยเตี๋ยวและเส้นหมี่ | จ-1 |
| ภาคผนวก ฉ | กิตติกรรมประกาศ | ฉ-1 |

# ส่วนผู้บริหาร

# บทนำ

การปรับปรุงประสิทธิภาพและการประหยัดต้นทุนในการผลิตเป็นสิ่งที่สำคัญอย่างยิ่งสำหรับภาคอุตสาหกรรม ซึ่งแนวปฏิบัติทางด้านเทคโนโลยีการผลิตที่สะอาดได้รับการยอมรับว่ามีส่วนช่วยในการบรรลุถึงวัตถุประสงค์ดังกล่าว ดังนั้น กรมโรงงานอุตสาหกรรมจึงได้จัดทำหลักปฏิบัติเพื่อการป้องกันมลพิษ (เทคโนโลยีการผลิตที่สะอาด) ขึ้นเพื่อเป็นการส่งเสริมให้ภาคอุตสาหกรรมแต่ละรายสาขา ได้รู้จักและเริ่มต้นกับเทคโนโลยีการผลิตที่สะอาด ซึ่งภายในหลักปฏิบัติเพื่อการป้องกันมลพิษ ประกอบด้วยปัจจัยหลักที่บ่งชี้ประสิทธิภาพการผลิตและทางเลือกเทคโนโลยีการผลิตที่สะอาด (วิธีการป้องกันมลพิษ) ซึ่งได้รับการรับรองจากคณะกรรมการอุตสาหกรรมรายสาขา หลักปฏิบัตินี้สามารถใช้เป็นแนวทางสำหรับโรงงานในรายสาขาที่กำหนดในการลดมลพิษที่แหล่งกำเนิด การใช้ซ้ำ และการหมุนเวียนนำกลับมาใช้ใหม่ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการผลิต ทั้งยังช่วยเพิ่มความสามารถในการแข่งขันของแต่ละอุตสาหกรรมรายสาขา โดยคำนิยามแล้วนั้น

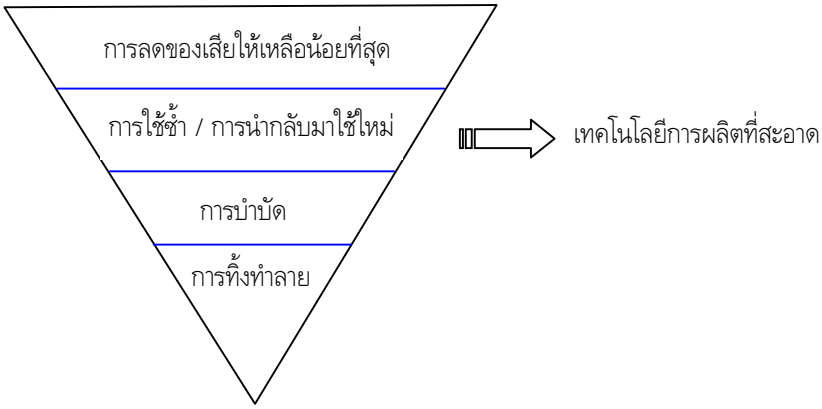
**เทคโนโลยีการผลิตที่สะอาด** (Cleaner Technology) คือ การปรับปรุงหรือเปลี่ยนแปลงกระบวนการผลิตหรือผลิตภัณฑ์ เพื่อให้การใช้วัตถุดิบ พลังงาน และทรัพยากรธรรมชาติ เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ โดยให้เปลี่ยนเป็นของเสียให้น้อยที่สุด หรือไม่มีเลย จึงเป็นการลดมลพิษที่แหล่งกำเนิด ทั้งนี้รวมถึงการเปลี่ยนวัตถุดิบ การใช้ซ้ำและการนำกลับมาใช้ใหม่ ซึ่งจะช่วยอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมและลดต้นทุนในการผลิตไปพร้อมกัน นอกจากนี้ความหมายของเทคโนโลยีการผลิตที่สะอาดยังหมายถึง

- การป้องกันมลพิษ (Pollution Prevention) คำจำกัดความที่ใช้สำหรับเทคโนโลยีการผลิตที่สะอาดในสหรัฐอเมริกา
- การผลิตที่สะอาด (Cleaner Production) เทคโนโลยีการผลิตที่สะอาดในกระบวนการผลิต
- การลดของเสีย (Waste Minimization) เป็นส่วนหนึ่งของเทคโนโลยีการผลิตที่สะอาด

**ปัจจัยหลักที่บ่งชี้ประสิทธิภาพการผลิต** (Key Factor) คือ ปริมาณในการใช้วัตถุดิบและทรัพยากรโดยเทียบต่อหนึ่งหน่วยผลิตภัณฑ์ของแต่ละอุตสาหกรรมรายสาขา เพื่อใช้เป็นตัวบ่งชี้และเปรียบเทียบถึงประสิทธิภาพในการผลิตของแต่ละโรงงานภายในอุตสาหกรรมรายสาขาเดียวกัน

**ทางเลือกเทคโนโลยีการผลิตที่สะอาด** (CT Option) คือ วิธีการลดของเสียและเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตสำหรับแต่ละอุตสาหกรรมรายสาขา เพื่อปรับปรุงปัจจัยหลักที่บ่งชี้ประสิทธิภาพการผลิตให้ดีขึ้น

โดยหลักการของเทคโนโลยีการผลิตที่สะอาดนั้น เป็นการลดมลพิษที่แหล่งกำเนิดเพื่อแก้ปัญหาตั้งแต่ต้นทางแทนการแก้ปัญหาที่ปลายเหตุด้วยวิธีการบำบัดของเสีย และหากยังมีของเสียที่เกิดขึ้นจากกระบวนการผลิตต้องพยายามนำของเสียเหล่านั้นกลับมาใช้ให้เกิดประโยชน์ เพื่อให้มีของเสียที่ต้องทำการบำบัดน้อยที่สุดหรือไม่มีเลย โดยการลดมลพิษที่แหล่งกำเนิดนั้นต้องมีการหาแหล่งกำเนิดของของเสียหรือมลพิษ และทำการวิเคราะห์หาสาเหตุถึงที่มาว่าเกิดขึ้นได้อย่างไร ซึ่งการลดมลพิษอาจทำได้โดยการเปลี่ยนแปลงผลิตภัณฑ์ การเปลี่ยนแปลงกระบวนการผลิตหรือการเปลี่ยนแปลงเทคโนโลยี เป็นต้น ดังแสดงใน รูปที่ 1




**รูปที่ 1 ลำดับการจัดการด้านสิ่งแวดล้อม (แผนนโยบายด้านเทคโนโลยีการผลิตที่สะอาดสำหรับอุตสาหกรรมไทย กรมโรงงานอุตสาหกรรม)**

ภายในหลักปฏิบัติเพื่อการป้องกันมลพิษ (CoP) แบ่งออกเป็น 2 ส่วน โดยในส่วนแรกนี้เป็นบทสรุปสำหรับผู้บริหารมีเป้าหมายสำหรับผู้บริหารซึ่งมีอำนาจในการตัดสินใจในการดำเนินงาน และส่วนที่สองเป็นรายละเอียดสำหรับผู้ปฏิบัติการด้านเทคนิค เพื่อให้สามารถนำเทคโนโลยีการผลิตที่สะอาดไปปฏิบัติใช้ในโรงงานอุตสาหกรรมได้อย่างแท้จริง

## วัตถุประสงค์

วัตถุประสงค์ของหลักปฏิบัติเพื่อการป้องกันมลพิษส่วนผู้บริหาร คือ ต้องการให้ผู้บริหารทราบถึงประโยชน์และเป้าหมายของการนำแนวคิดด้านเทคโนโลยีการผลิตที่สะอาดมาใช้ และพร้อมที่จะให้การสนับสนุนและส่งเสริมให้เกิดการดำเนินการด้านเทคโนโลยีการผลิตที่สะอาดในองค์กร

## ปัจจัยหลักที่บ่งชี้ประสิทธิภาพการผลิต

สำหรับอุตสาหกรรมรายสาขาก๋วยเตี๋ยวและเส้นหมี่นั้น สามารถแบ่งปัจจัยหลักที่บ่งชี้ประสิทธิภาพการผลิตออกเป็น 4 ปัจจัย ตามค่าใช้จ่ายหลักในภาคอุตสาหกรรมก๋วยเตี๋ยวและเส้นหมี่และความสำคัญของทรัพยากร ได้แก่ ปริมาณการใช้ปลายข้าว ปริมาณการใช้เชื้อเพลิง ปริมาณการใช้ไฟฟ้า และปริมาณการใช้น้ำ โดยรูปแบบในการนำเสนอข้อมูลนั้นได้แบ่งประเภทของก๋วยเตี๋ยวและเส้นหมี่ออกเป็น 4 กลุ่มผลิตภัณฑ์ ได้แก่ กลุ่มก๋วยเตี๋ยวสด กลุ่มก๋วยเตี๋ยวอบแห้ง กลุ่มเส้นหมี่สด และกลุ่มเส้นหมี่อบแห้ง โดยการใช้แต่ละปัจจัยหลักในแต่ละกลุ่มผลิตภัณฑ์แสดงในรูปของจำนวนเงินที่สามารถประหยัดได้สูงสุด ซึ่งข้อมูลที่ได้มาจากการคำนวณเปรียบเทียบถึงประสิทธิภาพที่แตกต่างกัน ระหว่างโรงงานที่มีประสิทธิภาพในการใช้แต่ละปัจจัยสูงสุดกับต่ำสุด ถึงแม้ปัจจัยหลักที่นำเสนอไม่ได้สะท้อนถึงภาพที่แท้จริงของรายอุตสาหกรรม อย่างไรก็ตามข้อมูลเหล่านี้สามารถใช้ประเมินถึงศักยภาพในเบื้องต้นของโรงงานด้านการผลิต ข้อมูลโดยละเอียดของแต่ละปัจจัยหลักที่บ่งชี้ประสิทธิภาพการผลิตแสดงไว้ในบทที่ 1

**1. ปริมาณการใช้ปลายข้าว (ตันปลายข้าว/ตันผลิตภัณฑ์)** ปลายข้าวเป็นวัตถุดิบหลักที่สำคัญสำหรับอุตสาหกรรมก๋วยเตี๋ยวและเส้นหมี่ โดยคิดเป็นต้นทุนในการผลิตมากกว่า 80% ซึ่งจากผลการศึกษาพบว่าปริมาณการใช้ปลายข้าวในแต่ละชนิดผลิตภัณฑ์ของแต่ละโรงงานอยู่ในช่วงที่ใกล้เคียงกัน จึงสรุปได้ว่าโรงงานแต่ละแห่งให้ความสำคัญ

กับการใช้ปลายข้าวอย่างมีประสิทธิภาพ จากข้อมูลที่ได้เก็บรวบรวมหากนำมาเปรียบเทียบถึงประสิทธิภาพในการใช้ปลายข้าวระหว่างโรงงานที่มีประสิทธิภาพสูงสุดกับต่ำสุด จำนวนเงินที่สามารถประหยัดได้แสดงไว้ใน ตารางที่ 1

| กลุ่มผลิตภัณฑ์ | ปริมาณการใช้ปลายข้าวเฉลี่ย (ตันปลายข้าว/ตันผลิตภัณฑ์) | จำนวนเงินที่ประหยัดได้สูงสุดระหว่างโรงงานที่มีปริมาณการใช้ปลายข้าวสูงสุดกับต่ำสุด (บาท/ตันผลิตภัณฑ์) ( คิดราคาปลายข้าว 9,000 บาท/ตัน) |
|---|---|---|
| กลุ่มก๋วยเตี๋ยวสด(เส้นใหญ่) | 0.54 | 2,430 |
| กลุ่มก๋วยเตี๋ยวสด(เส้นเล็ก) | 0.79 | 2,970 |
| กลุ่มก๋วยเตี๋ยวอบแห้ง | 1.31 | 1,890 |
| กลุ่มเส้นหมี่สด | 1.02 | 2,880 |
| กลุ่มเส้นหมี่อบแห้ง | 1.17 | 2,880 |

**ตารางที่ 1 จำนวนเงินสูงสุดที่ประหยัดได้จากการใช้ปลายข้าว**

**สรุป** *การใช้ปลายข้าวอย่างมีประสิทธิภาพสามารถช่วยประหยัดเงินให้โรงงานได้สูงสุดประมาณ 1.5 ล้านบาทต่อปี เมื่อคิดเทียบกับโรงงานที่มีกำลังการผลิต 50 ตันต่อเดือน อย่างไรก็ตามจำนวนเงินที่ประหยัดได้ขึ้นอยู่กับประสิทธิภาพในการใช้ปลายข้าวของแต่ละโรงงาน*

**2. ปริมาณการใช้เชื้อเพลิง (ค่าความร้อนของเชื้อเพลิง เมกกะจูล/ตันผลิตภัณฑ์)** เนื่องจากชนิดเชื้อเพลิงที่ใช้มีความหลากหลาย ดังนั้นในการนำเสนอถึงปริมาณการใช้เชื้อเพลิงจึงแสดงอยู่ในรูปของค่าความร้อนของเชื้อเพลิง (เมกกะจูล/ตันผลิตภัณฑ์) ซึ่งจากผลการศึกษาพบว่าประสิทธิภาพในการใช้เชื้อเพลิงยังมีความแตกต่างกันอยู่มากในแต่ละกลุ่มผลิตภัณฑ์ ระหว่างโรงงานที่มีประสิทธิภาพสูงสุดกับโรงงานที่มีประสิทธิภาพต่ำสุด ดังนั้นการที่โรงงานเริ่มให้ความสำคัญถึงการปรับปรุงประสิทธิภาพในการใช้เชื้อเพลิงจึงเป็นเรื่องที่จำเป็น เนื่องจากจะช่วยลดต้นทุนในการผลิตแล้ว ยังสามารถเพิ่มศักยภาพในการแข่งขันอีกด้วย จำนวนเงินสูงสุดที่สามารถประหยัดได้ตามกลุ่มผลิตภัณฑ์สามารถแสดงได้ในตารางที่ 2 โดยคิดเทียบชนิดเชื้อเพลิงที่ใช้เป็นน้ำมันเตา (เกรด C ค่าความจุความร้อน 39.77 เมกกะจูล/ลิตร ราคา 10 บาท/ลิตร)

| กลุ่มผลิตภัณฑ์ | ปริมาณการใช้เชื้อเพลิงเฉลี่ย (เมกกะจูล/ตันผลิตภัณฑ์) | จำนวนเงินที่ประหยัดได้สูงสุดระหว่างโรงงานที่มีปริมาณการใช้เชื้อเพลิงสูงสุดกับต่ำสุด (บาท/ตันผลิตภัณฑ์) |
|---|---|---|
| กลุ่มก๋วยเตี๋ยวสด | 10,735 | 3,685 |
| กลุ่มก๋วยเตี๋ยวอบแห้ง | 18,365 | 4,847 |
| กลุ่มเส้นหมี่สด | 11,496 | 3,275 |
| กลุ่มเส้นหมี่อบแห้ง | 15,009 | 4,400 |

**ตารางที่ 2 จำนวนเงินสูงสุดที่ประหยัดได้จากการใช้เชื้อเพลิง**

***สรุป*** *การใช้เชื้อเพลิงอย่างมีประสิทธิภาพสามารถช่วยประหยัดเงินให้โรงงานได้สูงสุดประมาณ 2.5 ล้านบาทต่อปี เมื่อคิดเทียบกับโรงงานที่มีกำลังการผลิต 50 ตัน/เดือน อย่างไรก็ตามจำนวนเงินที่ประหยัดได้ขึ้นอยู่กับประสิทธิภาพในการใช้เชื้อเพลิงของแต่ละโรงงาน*

**3. ปริมาณการใช้ไฟฟ้า (กิโลวัตต์-ชั่วโมง/ตันผลิตภัณฑ์)** จากผลการศึกษาพบว่าประสิทธิภาพในการใช้ไฟฟ้าในภาคอุตสาหกรรมก๋วยเตี๋ยวและเส้นหมี่ยังมีความแตกต่างกันมากในแต่ละกลุ่มผลิตภัณฑ์ โดยเฉพาะอย่างยิ่งโรงงานในกลุ่มก๋วยเตี๋ยวเส้นสด ซึ่งอาจเป็นได้ว่าโรงงานในกลุ่มก๋วยเตี๋ยวเส้นสดนั้นมีตั้งแต่ขนาดเล็กจนถึงขนาดใหญ่ ดังนั้นประสิทธิภาพในการใช้ไฟฟ้าจึงแตกต่างกันมาก จึงเห็นได้ว่าปริมาณการใช้ไฟฟ้าเป็นอีกหนึ่งปัจจัยหลักที่โรงงานควรจะให้ความสำคัญในการเพิ่มประสิทธิภาพในการใช้ให้มากขึ้น โดยจำนวนเงินสูงสุดที่สามารถประหยัดได้เมื่อเทียบระหว่างโรงงานที่มีประสิทธิภาพสูงสุดกับต่ำสุด สามารถแสดงในตารางที่ 3 (คิดราคาค่าไฟฟ้าโดยประมาณ 3.00 บาท/กิโลวัตต์-ชั่วโมง)

| กลุ่มผลิตภัณฑ์ | ปริมาณการใช้ไฟฟ้าเฉลี่ย (กิโลวัตต์-ชั่วโมง/ตันผลิตภัณฑ์) | จำนวนเงินที่ประหยัดได้สูงสุดระหว่างโรงงานที่มีปริมาณการใช้ไฟฟ้าสูงสุดกับต่ำสุด (บาท/ตันผลิตภัณฑ์) |
|---|---|---|
| กลุ่มก๋วยเตี๋ยวสด | 109 | 225 |
| กลุ่มก๋วยเตี๋ยวอบแห้ง | 116 | 231 |
| กลุ่มเส้นหมี่สด | 131 | 114 |
| กลุ่มเส้นหมี่อบแห้ง | 203 | 414 |

**ตารางที่ 3 จำนวนเงินสูงสุดที่ประหยัดได้จากการใช้ไฟฟ้า**

***สรุป*** *การใช้ไฟฟ้าอย่างมีประสิทธิภาพสามารถช่วยประหยัดเงินให้โรงงานได้สูงสุดประมาณ 1.5 แสนบาทต่อปี เมื่อคิดเทียบกับโรงงานที่มีกำลังการผลิต 50 ตัน/เดือน อย่างไรก็ตามจำนวนเงินที่ประหยัดได้ขึ้นอยู่กับประสิทธิภาพในการใช้ไฟฟ้าของแต่ละโรงงาน*

**4. ปริมาณการใช้น้ำ (ลูกบาศก์เมตร/ตันผลิตภัณฑ์)** แม้ว่ามูลค่าการใช้น้ำจะน้อยเมื่อเทียบกับค่าใช้จ่ายด้านอื่นๆ ภายในโรงงานอุตสาหกรรมก๋วยเตี๋ยวและเส้นหมี่ แต่เนื่องจากน้ำถือว่าเป็นทรัพยากรที่มีคุณค่ายิ่งนับวันจะมีราคาสูงขึ้น ดังนั้นน้ำจึงเป็นอีกหนึ่งปัจจัยหลักที่บ่งชี้ประสิทธิภาพการผลิต โดยส่วนใหญ่แล้วโรงงานที่ตั้งอยู่ในเขตชุมชนมักเลือกใช้น้ำประปาเนื่องจากสะดวกได้มาตรฐาน ส่วนโรงงานที่ตั้งอยู่ในพื้นที่ห่างไกลมักเลือกใช้แหล่งน้ำธรรมชาติ เช่น น้ำใต้ดิน หรือน้ำผิวดิน ซึ่งโรงงานอาจจะต้องเสียค่าใช้จ่ายในการปรับปรุงคุณภาพก่อนนำมาใช้ ซึ่งจากผลการศึกษาพบว่าประสิทธิภาพในการใช้น้ำยังมีความแตกต่างกันมากระหว่างโรงงานแต่ละแห่ง ซึ่งอาจเป็นไปได้ว่าค่าใช้จ่ายในการใช้น้ำนั้นน้อยเมื่อเทียบกับค่าใช้จ่ายด้านอื่นๆ จึงเป็นปัจจัยที่โรงงานไม่ได้ให้ความสำคัญ อย่างไรก็ตามโรงงานควรตระหนักว่าการใช้น้ำอย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากจะช่วยประหยัดค่าใช้จ่ายโดยตรงแล้ว ยังช่วยประหยัดค่าใช้จ่ายทางอ้อม เช่น ค่าบำบัดน้ำเสีย ค่าปรับปรุงคุณภาพน้ำก่อนใช้ในกระบวนการผลิตเป็นต้น จำนวนเงินสูงสุดที่สามารถประหยัดได้แสดงในตารางที่ 4 โดยคิดเทียบแหล่งน้ำที่ใช้เป็นน้ำประปา (คิดราคาค่าน้ำประปาโดยประมาณ 10.00 บาท/ลูกบาศก์เมตร)

| กลุ่มผลิตภัณฑ์ | ปริมาณการใช้น้ำเฉลี่ย (ลูกบาศก์เมตร/ตันผลิตภัณฑ์) | จำนวนเงินที่ประหยัดได้สูงสุดระหว่างโรงงานที่มีปริมาณการใช้น้ำสูงสุดกับต่ำสุด (บาท/ตันผลิตภัณฑ์) |
|---|---|---|
| กลุ่มก๋วยเตี๋ยวสด | 10.95 | 126 |
| กลุ่มก๋วยเตี๋ยวอบแห้ง | 9.58 | 119 |
| กลุ่มเส้นหมี่สด | 11.75 | 133 |
| กลุ่มเส้นหมี่อบแห้ง | 7.59 | 8.1 |

**ตารางที่ 4 จำนวนเงินสูงสุดที่ประหยัดได้จากการใช้น้ำ**

***สรุป*** *การใช้น้ำอย่างมีประสิทธิภาพสามารถช่วยประหยัดเงินโดยตรงให้โรงงานได้สูงสุดประมาณ 6 หมื่นบาทต่อปี เมื่อคิดเทียบกับโรงงานที่มีกำลังการผลิต 50 ตัน/เดือน อย่างไรก็ตามจำนวนเงินที่ประหยัดได้ขึ้นอยู่กับประสิทธิภาพการใช้น้ำของแต่ละโรงงาน*

## การเริ่มต้นกับเทคโนโลยีการผลิตที่สะอาด

ดังที่ได้กล่าวแล้วว่าการประหยัดค่าใช้จ่ายในการผลิตสามารถทำได้ด้วยการนำเทคโนโลยีการผลิตที่สะอาดมาใช้ปฏิบัติในโรงงานอุตสาหกรรม โดยการนำวิธีปฏิบัติในการป้องกันมลพิษหรือการปรับปรุงประสิทธิภาพที่หลากหลายมาใช้นั้นขึ้นอยู่กับประเภทของโรงงานอุตสาหกรรม ซึ่งโรงงานอุตสาหกรรมบางแห่งสามารถปรับปรุงได้โดยการเปลี่ยนแปลงวิธีการทำงานและการจัดการที่ดีภายในโรงงาน ซึ่งเป็นวิธีที่เสียค่าใช้จ่ายน้อยที่สุด

สำหรับโรงงานอุตสาหกรรมอื่น ๆ อาจต้องมีการลงทุนในการปรับปรุงด้วย ต้องมีการจัดซื้อวัสดุอุปกรณ์และการเปลี่ยนแปลงทางเทคโนโลยีให้ทันสมัย ในกรณีนี้อาจต้องมีการศึกษาความเป็นไปได้ทางเศรษฐศาสตร์มาวิเคราะห์เพื่อให้เกิดความมั่นใจในเรื่องของการลงทุนและผลกำไร

โรงงานส่วนใหญ่มักประสบปัญหาในการจัดหาเวลาและบุคลากรเพื่อตรวจสอบความเป็นไปได้ในการนำแนวคิดด้านเทคโนโลยีการผลิตที่สะอาดมาปฏิบัติใช้ ดังนั้นเพื่อช่วยโรงงานในการแก้ปัญหาดังกล่าว หลักปฏิบัติเพื่อการป้องกันมลพิษนี้ได้อธิบายขั้นตอนในการเริ่มต้นนำเทคโนโลยีการผลิตที่สะอาดมาปฏิบัติใช้ในโรงงาน พร้อมทั้งแหล่งข้อมูลสำหรับศึกษาและค้นคว้าข้อมูลด้านเทคโนโลยีการผลิตที่สะอาดเพิ่มเติม รวมไปถึงแหล่งสนับสนุนด้านเงินทุนต่างๆ โดยรายละเอียดแสดงไว้ในบทที่ 4 ของส่วนผู้ปฏิบัติการด้านเทคนิค

อย่างไรก็ตาม ในการเริ่มต้นกับเทคโนโลยีการผลิตที่สะอาด สิ่งสำคัญพื้นฐานที่จะนำไปสู่การปฏิบัติใช้อย่างแท้จริง คือ

1. ผู้บริหารต้องเห็นความสำคัญและมีความมุ่งมั่นในการนำแนวคิดเทคโนโลยีการผลิตที่สะอาดมาปฏิบัติใช้
2. โรงงานควรทำความเข้าใจกับพนักงานเกี่ยวกับเหตุผลที่ต้องมีการดำเนินการด้านเทคโนโลยีการผลิตที่สะอาด
3. การตรวจประเมินครั้งแรกควรปฏิบัติตามคำแนะนำที่แสดงในส่วนของผู้ปฏิบัติการด้านเทคนิค
4. ระบุประเด็นปัญหาสิ่งแวดล้อมที่สามารถปรับปรุงได้
5. ประมาณค่าใช้จ่ายและจัดลำดับความสำคัญ ในการปรับปรุงประเด็นปัญหาสิ่งแวดล้อม
6. เริ่มดำเนินการในส่วนที่มีค่าใช้จ่ายต่ำ หรือส่วนที่โรงงานเห็นว่ามีความคุ้มค่าในการลงทุน

ถ้าโรงงานต้องการให้มีการประเมินด้านเทคนิคเพิ่มเติมสำหรับการตรวจประเมินหรือสำหรับการหาทางเลือกเทคโนโลยีการผลิตที่สะอาดที่ต้องมีการลงทุนสูง โรงงานควรติดต่อกับที่ปรึกษา ผู้จัดจำหน่ายอุปกรณ์หรือแหล่งความช่วยเหลือทางเทคนิคอื่นๆ

# ส่วนผู้ปฏิบัติการด้านเทคนิค

# บทที่ 1
# ปัจจัยหลักที่บ่งชี้ประสิทธิภาพการผลิต (Key Factor)

ปัจจัยหลักที่บ่งชี้ประสิทธิภาพการผลิตในหลักปฏิบัติเพื่อการป้องกันมลพิษนี้ ไม่เพียงแต่จะเป็นตัวบ่งชี้และเปรียบเทียบถึงประสิทธิภาพการผลิตให้กับแต่ละโรงงานภายในอุตสาหกรรมรายสาขาเดียวกันแล้ว ยังเป็นสิ่งที่ทำให้โรงงานอุตสาหกรรมรายสาขานั้นๆ ได้ตระหนักถึงความจำเป็นที่จะต้องมีการพัฒนาหรือปรับปรุงตัวเองให้ดีขึ้น เพื่อคงความสามารถในการแข่งขัน และวิธีการหนึ่งที่จะนำพาไปสู่เป้าหมายดังกล่าวได้คือ การนำเทคโนโลยีการผลิตที่สะอาดมาปฏิบัติใช้ เพื่อการลดต้นทุนและเพิ่มประสิทธิภาพในการผลิต

จากผลการศึกษาพบว่า ค่าต้นทุนการผลิตของอุตสาหกรรมก๋วยเตี๋ยวและเส้นหมี่ มากกว่าร้อยละ 95 เป็นต้นทุนที่มาจากค่าใช้จ่ายในการใช้ปลายข้าวถึงร้อยละ 86 ค่าเชื้อเพลิงร้อยละ 4 ค่าไฟฟ้าร้อยละ 5 และค่าน้ำร้อยละ 0.3 ตามลำดับ รายละเอียดเกี่ยวกับค่าใช้จ่ายหลักแสดงในตารางที่ 1.1 ดังนั้นจึงสามารถสรุปได้ว่าปัจจัยหลักที่สามารถนำมาใช้เป็นตัวบ่งชี้ประสิทธิภาพในการผลิตของอุตสาหกรรมก๋วยเตี๋ยวและเส้นหมี่มีด้วยกัน 4 ปัจจัยหลัก คือ

1. ปริมาณการใช้ปลายข้าว
2. ปริมาณการใช้เชื้อเพลิง
3. ปริมาณการใช้ไฟฟ้า
4. ปริมาณการใช้น้ำ

อนึ่งถึงแม้ว่าค่าต้นทุนด้านการใช้น้ำจะมีเพียงร้อยละ 0.3 ของต้นทุนการผลิตทั้งหมด แต่ได้นำมาพิจารณาไว้เป็นปัจจัยหลักที่บ่งชี้ประสิทธิภาพในการผลิตด้วย ทั้งนี้เพราะน้ำเป็นปัจจัยที่จำเป็นในกระบวนการผลิตของธุรกิจอุตสาหกรรม

| ชนิดของค่าใช้จ่าย | ช่วงของ % ค่าใช้จ่าย | ค่าเฉลี่ยของ % ค่าใช้จ่าย | หมายเหตุ |
|---|---|---|---|
| 1. ปลายข้าว | 69-95 | 86.0 | ขึ้นกับชนิดของข้าวและที่ตั้งโรงงาน |
| 2. เชื้อเพลิง | 1.55-6.87 | 4.0 | แกลบ ฟืน น้ำมันเตา และอื่นๆ ราคาขึ้นกับพื้นที่และเชื้อเพลิงที่เลือกใช้ |
| 3. ไฟฟ้า | 0.83-9.36 | 5.0 | |
| 4. สารปรุงแต่ง | 0.21-1.05 | 1.0 | แป้งมัน สารกันบูด กำมะถัน เป็นต้น |
| 5. น้ำ | 0.08-0.67 | 0.3 | น้ำประปา น้ำบาดาล |
| 6. อื่นๆ | 0.08-20.79 | 3.7 | บรรจุภัณฑ์ น้ำมันพืช เป็นต้น |
| **รวม** | | **100** | |

**ตารางที่ 1.1 ค่าใช้จ่ายหลักในการผลิตก๋วยเตี๋ยวและเส้นหมี่**

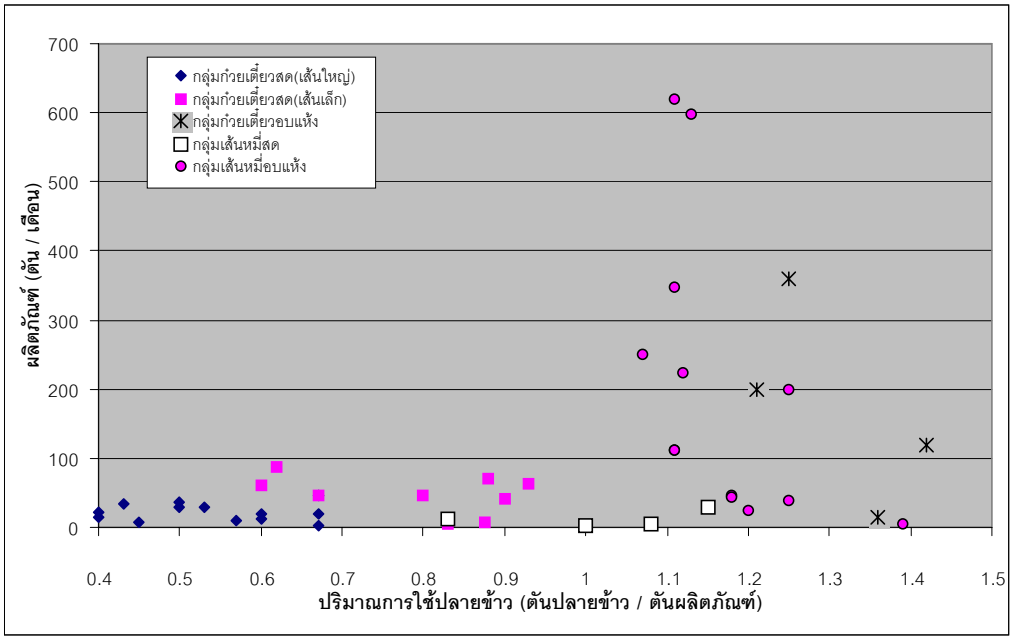
ปัจจัยหลักที่บ่งชี้ประสิทธิภาพการผลิตทั้ง 4 ปัจจัย แสดงในรูปแบบของกราฟและตาราง ซึ่งรวมถึงค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานตลอดจนค่าพิสัยของแต่ละปัจจัยหลัก เพื่อให้แต่ละโรงงานสามารถใช้ประเมินประสิทธิภาพในการผลิตของตนเองในเบื้องต้น อีกทั้งค่าทางสถิติเหล่านี้ยังแสดงให้เห็นถึงความสำคัญของการใช้ปัจจัยหลักในรูปของจำนวนเงินที่ประหยัดได้โดยเปรียบเทียบระหว่างโรงงานที่มีประสิทธิภาพในการใช้ปัจจัยหลักสูงสุดและต่ำสุด

**ปัจจัยหลักที่ 1 : ปริมาณการใช้ปลายข้าว (ตันปลายข้าว/ตันผลิตภัณฑ์)**

ปลายข้าวเป็นวัตถุดิบหลักในการผลิตก๋วยเตี๋ยวและเส้นหมี่ ซึ่งค่าใช้จ่ายในส่วนนี้ยังเป็นค่าใช้จ่ายหลักของทุกโรงงานผลิตก๋วยเตี๋ยวและเส้นหมี่อีกด้วย เนื่องจากปริมาณการใช้ปลายข้าวเกี่ยวข้องโดยตรงกับส่วนผสม และร้อยละความชื้นของแต่ละผลิตภัณฑ์ ดังนั้นภายในหลักปฏิบัติเพื่อการป้องกันมลพิษ จึงแบ่งปริมาณการใช้ปลายข้าวแยกออกตามกลุ่มผลิตภัณฑ์ออกเป็น 4 กลุ่ม ได้แก่

1. กลุ่มก๋วยเตี๋ยวสด (เส้นใหญ่ และเส้นเล็ก)
2. กลุ่มก๋วยเตี๋ยวอบแห้ง
3. กลุ่มเส้นหมี่สด
4. กลุ่มเส้นหมี่อบแห้ง

ปริมาณการใช้ปลายข้าวของกลุ่มผลิตภัณฑ์ทั้ง 4 กลุ่มแสดงไว้ในรูปที่ 1.1 โดยกลุ่มก๋วยเตี๋ยวสด(เส้นใหญ่) มีปริมาณการใช้ปลายข้าวเฉลี่ยต่ำที่สุด โดยอยู่ระหว่าง 0.4 – 0.67 ตันปลายข้าว/ตันผลิตภัณฑ์ ซึ่งเห็นได้ชัดว่า 1 หน่วยของปลายข้าวสามารถใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตเส้นใหญ่ ได้มากกว่า 1 หน่วยผลิตภัณฑ์ ในทางกลับกันในส่วนของกลุ่มก๋วยเตี๋ยวอบแห้งปริมาณการใช้ปลายข้าวเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 1.21 – 1.42 ตันปลายข้าว/ตันผลิตภัณฑ์ ซึ่งแสดงให้เห็นว่า 1 หน่วยของปลายข้าวสามารถใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตก๋วยเตี๋ยวอบแห้งได้น้อยกว่า 1 หน่วยผลิตภัณฑ์ ดังนั้นจึงเห็นได้ว่าในการประเมินถึงปริมาณการใช้ปลายข้าวนั้น ชนิดของผลิตภัณฑ์มีผลโดยตรงต่อปริมาณการใช้ปลายข้าว เนื่องจากชนิดของผลิตภัณฑ์ที่แตกต่างกันจะมีส่วนประกอบของปลายข้าวที่แตกต่างกัน อีกทั้งร้อยละของความชื้นที่อยู่ในเส้นแต่ละชนิดยังแตกต่างกันอีกด้วย ตารางสรุปรวมค่าทางสถิติของปริมาณการใช้ปลายข้าวของเส้นก๋วยเตี๋ยว แต่ละชนิดจากรูปที่ 1.1 แสดงไว้ใน ตารางที่ 1.2




**รูปที่ 1.1 ปริมาณการใช้ปลายข้าว**

| กลุ่มผลิตภัณฑ์ | จำนวนโรงงาน | ปริมาณการใช้ปลายข้าว (ตันปลายข้าว / ตันผลิตภัณฑ์) | | |
|---|---|---|---|---|
| | | ค่าเฉลี่ย | ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน | ค่าพิสัย |
| **กลุ่มก๋วยเตี๋ยวสด** (เส้นใหญ่) | 13 | 0.54 | 0.10 | 0.40 – 0.67 |
| **กลุ่มก๋วยเตี๋ยวสด** (เส้นเล็ก) | 9 | 0.79 | 0.13 | 0.60 – 0.93 |
| **กลุ่มก๋วยเตี๋ยวอบแห้ง** | 4 | 1.31 | 0.10 | 1.21 – 1.42 |
| **กลุ่มเส้นหมี่สด** | 4 | 1.02 | 0.14 | 0.83 – 1.15 |
| **กลุ่มเส้นหมี่อบแห้ง** | 13 | 1.17 | 0.09 | 1.07 – 1.39 |

**ตารางที่ 1.2 สรุปผลค่าทางสถิติของปริมาณการใช้ปลายข้าวจากรูปที่ 1.1**

จากค่าสรุปทางสถิติที่ได้จากตารางที่ 1.2 แสดงให้เห็นถึงจำนวนเงินที่สามารถประหยัดได้ในตารางที่ 1.3 โดยราคาปลายข้าว (ในการคำนวณนี้คิดราคาปลายข้าว 9,000 บาทต่อตันปลายข้าว) ได้นำมาใช้ในการคำนวณเพื่อแสดงให้เห็นถึงจำนวนเงินที่ประหยัดได้สูงสุดระหว่างโรงงานที่มีปริมาณการใช้ปลายข้าวต่ำสุด (แสดงถึงประสิทธิการผลิตภาพสูงสุด) กับโรงงานที่มีปริมาณการใช้ปลายข้าวสูงสุด (แสดงถึงประสิทธิภาพการผลิตต่ำสุด) โดยจำนวนเงินที่ประหยัดได้สูงสุดแสดงอยู่ในรูปของ บาท/ตันของผลิตภัณฑ์ ซึ่งค่านี้เป็นค่าสมมติให้เห็นว่าถ้าโรงงานที่มีปริมาณการใช้ปลายข้าวสูงสุดปรับปรุงประสิทธิภาพให้ใช้ปริมาณปลายข้าวต่ำสุดแล้วจำนวนเงินที่ประหยัดได้จะเป็นจำนวนเท่าใด โดยแสดงไว้ในตารางที่ 1.3

| กลุ่มผลิตภัณฑ์ | จำนวนเงินที่ประหยัดได้ของโรงงานที่มีปริมาณการใช้ปลายข้าวต่ำกว่าค่าเฉลี่ย (บาท/ตันผลิตภัณฑ์) | จำนวนเงินที่จ่ายเพิ่มขึ้นของโรงงานที่มีปริมาณการใช้ปลายข้าวสูงกว่าค่าเฉลี่ย (บาท/ตันผลิตภัณฑ์) | จำนวนเงินที่ประหยัดได้สูงสุดระหว่างโรงงานที่มีปริมาณการใช้ปลายข้าวสูงสุดกับต่ำสุด (บาท/ตันผลิตภัณฑ์) |
|---|---|---|---|
| **กลุ่มก๋วยเตี๋ยวสด**(เส้นใหญ่) | (0.54 – 0.40) * 9,000 = **1,260** | (0.67 – 0.54) * 9,000 = **1,170** | **2,430** |
| **กลุ่มก๋วยเตี๋ยวสด**(เส้นเล็ก) | (0.79 – 0.60) * 9,000 = **1,710** | (0.93 – 0.79) * 9,000 = **1,260** | **2,970** |
| **กลุ่มก๋วยเตี๋ยวอบแห้ง** | (1.31 – 1.21) * 9,000 = **900** | (1.42 – 1.31) * 9,000 = **990** | **1,890** |
| **กลุ่มเส้นหมี่สด** | (1.02 – 0.83) * 9,000 = **1,710** | (1.15 – 1.02) * 9,000 = **1,170** | **2,880** |
| **กลุ่มเส้นหมี่อบแห้ง** | (1.17 – 1.07) * 9,000 = **900** | (1.39 – 1.17) * 9,000 = **1,980** | **2,880** |

**ตารางที่ 1.3 จำนวนเงินที่ประหยัดได้สูงสุดจากการใช้ปลายข้าวอย่างมีประสิทธิภาพ**

**<u>ตัวอย่างที่ 1.1</u>** ถ้าโรงงานแห่งหนึ่งปรับปรุงปริมาณการใช้ปลายข้าวจากสูงสุดเป็นต่ำสุดของเส้นใหญ่ 25 ตัน/เดือน เส้นเล็ก 25 ตัน/เดือน โรงงานแห่งนี้จะประหยัดได้สูงสุดเป็นเงิน

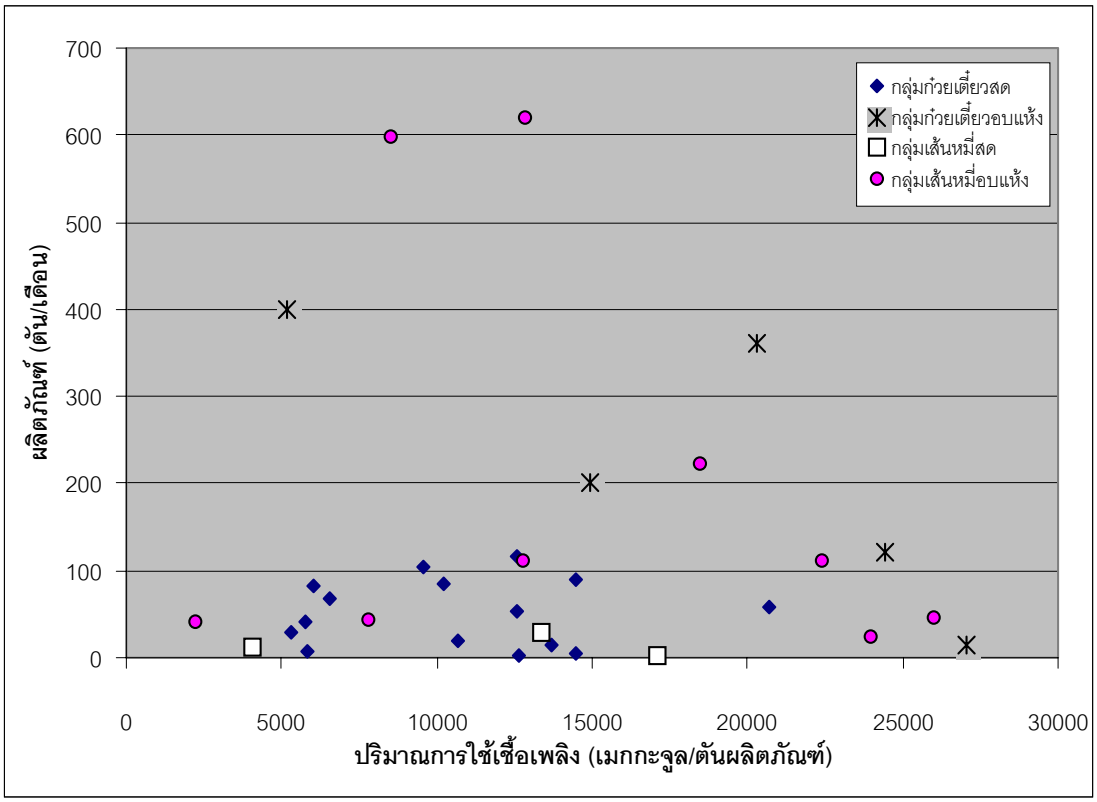
= (2,430 * 25) + (2,970 * 25)

= 135,000 บาท/เดือน หรือ **1,620,000 บาท/ปี**

ดังนั้น โรงงานที่มีปริมาณการใช้ปลายข้าวสูงกว่าโรงงานแห่งอื่น ควรจะมีการปรับปรุงประสิทธิภาพในการใช้ข้าวให้ดีขึ้น อย่างไรก็ตามโรงงานที่มีปริมาณการใช้ปลายข้าวต่ำกว่าค่าเฉลี่ยที่แสดงไว้ ก็มิควรที่จะละเลยหรือไม่ให้ความสำคัญกับการปรับปรุงประสิทธิภาพให้ดีขึ้น เพราะยังมีทางเลือกเทคโนโลยีการผลิตที่สะอาดอีกหลายด้านที่จะช่วยพัฒนาประสิทธิภาพและประหยัดค่าใช้จ่าย อีกทั้งยังช่วยให้โรงงานที่ดีอยู่แล้วกลายเป็นผู้นำที่ดียิ่งขึ้น อีกทั้งเทคโนโลยีการผลิตที่สะอาดยังมีส่วนช่วยในการสร้างภาพลักษณ์ที่ดีต่อองค์กรอีกด้วย ทางเลือกเทคโนโลยีการผลิตที่สะอาดในการปรับปรุงประสิทธิภาพในการใช้ปลายข้าวแสดงไว้ในบทที่ 2 และ 3

**ปัจจัยหลักที่ 2 : ปริมาณการใช้เชื้อเพลิง (เมกกะจูล/ตันผลิตภัณฑ์)**

เครื่องจักรภายในโรงงานผลิตก๋วยเตี๋ยวและเส้นหมี่ตั้งแต่ขนาดเล็กจนถึงขนาดใหญ่ที่พบได้โดยทั่วไป ได้แก่ หม้อไอน้ำ โดยหม้อไอน้ำเป็นแหล่งผลิตความร้อนเพื่อใช้ภายในโรงงานในรูปของไอน้ำ ซึ่งไอน้ำที่ผลิตขึ้นภายในโรงงานถูกใช้ใน 2 รูปแบบ คือ การใช้ไอน้ำแบบโดยตรงได้แก่การทำให้ส่วนผสมของน้ำแป้งสุก กับการใช้ไอน้ำแบบทางอ้อม ได้แก่การใช้ไอน้ำทำให้เกิดความร้อนขึ้นภายในตู้อบ รูปแบบในการนำเสนอปริมาณการใช้เชื้อเพลิงได้แบ่งตามกลุ่มผลิตภัณฑ์เหมือนปริมาณการใช้ปลายข้าว แต่ในส่วนของกลุ่มก๋วยเตี๋ยวเส้นสด ข้อมูลที่เก็บรวบรวมไม่สามารถแจกแจงในรายละเอียดได้ตามแต่ละชนิดผลิตภัณฑ์ เพราะเนื่องจากการใช้เชื้อเพลิงภายในโรงงานเป็นการใช้เชื้อเพลิงร่วมกันโดยไม่แยกตามแต่ละชนิดผลิตภัณฑ์ และเพื่อให้การนำเสนอปริมาณการใช้เชื้อเพลิงชนิดต่างๆ อยู่ในหน่วยวัดเดียวกัน จึงนำเสนอปริมาณการใช้เชื้อเพลิงให้อยู่ในรูปของค่าความร้อนเมกกะจูล/ตันผลิตภัณฑ์ ซึ่งปริมาณการใช้เชื้อเพลิงของกลุ่มผลิตภัณฑ์ทั้ง 4 กลุ่มแสดงได้ดังรูปที่ 1.2




**รูปที่ 1.2 ปริมาณการใช้เชื้อเพลิงตามกลุ่มผลิตภัณฑ์**

ตารางสรุปผลค่าทางสถิติจากรูปที่ 1.2 แสดงได้ดังตารางที่ 1.4 โดยสามารถสรุปได้ว่า เมื่อเทียบปริมาณการใช้เชื้อเพลิงต่อ 1 หน่วยผลิตภัณฑ์ โรงงานกลุ่มก๋วยเตี๋ยวสดมีปริมาณการใช้เชื้อเพลิงโดยเฉลี่ยน้อยที่สุดคือ 10,735 เมกกะจูล/ตันผลิตภัณฑ์ ตามมาด้วยโรงงานกลุ่มเส้นหมี่สดเฉลี่ยอยู่ที่ 11,496 เมกกะจูล/ตันผลิตภัณฑ์ โรงงานกลุ่มเส้นหมี่อบแห้งมีปริมาณการใช้เชื้อเพลิงเฉลี่ยอยู่ที่ 15,009 เมกกะจูล/ตันผลิตภัณฑ์ ส่วนโรงงานกลุ่มก๋วยเตี๋ยวเส้นอบแห้งมีปริมาณการใช้เชื้อเพลิงสูงสุดโดยเฉลี่ยอยู่ที่ 18,365 เมกกะจูล/ตันผลิตภัณฑ์ ซึ่งเห็นได้ว่าโรงงานในส่วนกลุ่มเส้นอบแห้งจะมีปริมาณการใช้เชื้อเพลิงสูงกว่ากลุ่มโรงงานเส้นสดโดยเฉลี่ยประมาณ 40–55% โดยมาจากส่วนอบแห้งผลิตภัณฑ์ที่เพิ่มขึ้น

| กลุ่มผลิตภัณฑ์ และชนิดเชื้อเพลิง | จำนวนโรงงาน | ปริมาณการใช้เชื้อเพลิง (เมกกะจูล/ตันผลิตภัณฑ์) | | |
|---|---|---|---|---|
| | | ค่าเฉลี่ย | ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน | ค่าพิสัย |
| **กลุ่มก๋วยเตี๋ยวสด** | **15** | **10,735** | **4,351** | **5,330 – 20,707** |
| กลุ่มก๋วยเตี๋ยวสดที่ใช้แกลบ | 6 | 10,683 | 3,837 | 5,755 – 14,448 |
| กลุ่มก๋วยเตี๋ยวสดที่ใช้ฟืน | 5 | 9,610 | 3,843 | 5,330 – 13,658 |
| กลุ่มก๋วยเตี๋ยวสดที่ใช้น้ำมันเตา | 3 | 13,107 | 7,343 | 6,053 – 20,708 |
| กลุ่มก๋วยเตี๋ยวสดที่ใช้ซังข้าวโพด | 1 | 9,560 | - | - |
| **กลุ่มก๋วยเตี๋ยวอบแห้ง** | **5** | **18,365** | **8,689** | **5,151 – 27,022** |
| กลุ่มก๋วยเตี๋ยวอบแห้งที่ใช้น้ำมันเตา | 3 | 14,831 | 9,639 | 5,151 – 24,428 |
| กลุ่มก๋วยเตี๋ยวอบแห้งที่ใช้ฟืน | 1 | 27,022 | - | - |
| กลุ่มก๋วยเตี๋ยวอบแห้งที่ใช้ขี้เลื่อย | 1 | 20,312 | - | - |
| **กลุ่มเส้นหมี่สด** | **3** | **11,496** | **6,707** | **4,058 – 17,083** |
| กลุ่มเส้นหมี่สดที่ใช้น้ำมันเตา | 1 | 4,058 | - | - |
| กลุ่มเส้นหมี่สดที่ใช้แกลบ | 1 | 13,346 | - | - |
| กลุ่มเส้นหมี่สดที่ใช้ฟืน | 1 | 17,083 | - | - |
| **กลุ่มเส้นหมี่อบแห้ง** | **9** | **15,009** | **8,179** | **2,250 – 26,031** |
| กลุ่มเส้นหมี่อบแห้งที่ใช้แกลบ | 6 | 14,615 | 8,557 | 2,250 – 24,000 |
| กลุ่มเส้นหมี่อบแห้งที่ใช้น้ำมันเตา | 3 | 15,797 | 9,120 | 8,530 – 26,031 |

**ตารางที่ 1.4 สรุปผลค่าทางสถิติของปริมาณการใช้เชื้อเพลิงจากรูปที่ 1.2**

**หมายเหตุ** : * ค่าความจุความร้อนของน้ำมันเตาเกรด C= 39.77 MJ / ลิตร ฟืน = 15.99 MJ / กก. แกลบ = 14.48 MJ / กก. ขี้เลื่อย = 10.88 MJ / กก.

โดยในตารางที่ 1.4 นอกจากจะแสดงค่าทางสถิติที่ได้จากรูปที่ 1.2 แล้วยังได้แยกย่อยค่าทางสถิติของเชื้อเพลิงตามแต่ละประเภทที่โรงงานแต่ละแห่ง ซึ่งข้อมูลที่ได้พบว่าโรงงานก๋วยเตี๋ยวและเส้นหมี่ส่วนใหญ่นิยมเลือกใช้ น้ำมันเตาและเชื้อเพลิงทดแทนได้แก่แกลบ ฟืน และขี้เลื่อย โดยโรงงานขนาดกลางถึงขนาดใหญ่นิยมใช้น้ำมันเตา ถึงแม้ว่าน้ำมันเตาจะมีราคาสูงกว่าเชื้อเพลิงทดแทน แต่เนื่องจากความสะดวกในการควบคุมปริมาณการใช้ ตลอดจนคุณภาพที่ค่อนข้างสม่ำเสมอ และไม่ก่อให้เกิดปัญหาเขม่าควันและเศษผงมากเหมือนเชื้อเพลิงทดแทนประเภทอื่นๆ จึงทำให้ทางโรงงานยอมเสียเงินเพิ่มขึ้น อย่างไรก็ตามโรงงานขนาดเล็กและขนาดกลางยังนิยมใช้เชื้อเพลิงทดแทนเหล่านี้เนื่องจากมีราคาถูก

และหาซื้อได้ง่าย ค่าทางสถิติที่ได้จากตารางที่ 1.4 สามารถคำนวณเป็นจำนวนเงินที่ประหยัดได้สูงสุดตามแต่ละกลุ่มผลิตภัณฑ์ โดยคิดเทียบจากชนิดเชื้อเพลิงหลักที่ใช้ 2 กลุ่มคือ น้ำมันเตา และแกลบ ดังแสดงไว้ในตารางที่ 1.5

ข้อควรสังเกตที่ได้จากการศึกษาเปรียบเทียบระหว่างปริมาณการใช้ปลายข้าวกับปริมาณการใช้เชื้อเพลิงนั้น ก็คือค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของทั้งสองปัจจัย โดยค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของปลายข้าวนั้นอยู่ในช่วงแคบ (ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานประมาณ $\pm$ 13% จากค่าเฉลี่ย) ซึ่งสามารถประเมินได้ว่าแต่ละโรงงานให้ความสำคัญกับประสิทธิภาพในการใช้ปลายข้าว จึงทำให้ปริมาณการใช้ข้าวของแต่ละโรงงานอยู่ในช่วงใกล้กันและแตกต่างอย่างสิ้นเชิงกับปริมาณการใช้เชื้อเพลิง ซึ่งมีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานที่อยู่ในช่วงกว้าง (ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานประมาณ $\pm$ 50% จากค่าเฉลี่ย) ซึ่งสามารถประเมินได้ว่าแต่ละโรงงานให้ความสำคัญกับการใช้เชื้อเพลิงที่แตกต่างกัน ประสิทธิภาพในการใช้เชื้อเพลิงจึงแตกต่างกันมากในแต่ละโรงงาน นอกจากนั้นแล้วในส่วนของเชื้อเพลิงบางชนิดเช่น แกลบหรือฟืน ค่อนข้างยากในการติดตามประเมินถึงปริมาณที่ใช้อย่างแท้จริง ดังนั้นในส่วนของปริมาณการใช้เชื้อเพลิงนั้น ถ้าหากทางโรงงานให้ความสำคัญต่อประสิทธิภาพในการใช้ให้ดีขึ้น ย่อมส่งผลให้โรงงานนั้นได้เปรียบโรงงานแห่งอื่นๆ ในส่วนของการเลือกใช้ชนิดของเชื้อเพลิงให้เหมาะสมนั้นทางโรงงานคงจะต้องเป็นผู้ที่ตัดสินใจว่าควรจะเลือกใช้เชื้อเพลิงชนิดไหนให้เหมาะสม โดยจะต้องพิจารณาถึงชนิดของหม้อไอน้ำที่ใช้ การบำรุงรักษาหม้อไอน้ำ ความสะดวกในการจัดซื้อเชื้อเพลิง ทำเลที่ตั้งของโรงงาน ตลอดจนฤดูกาลที่เหมาะสม เป็นต้น

| ชนิดเชื้อเพลิง | จำนวนเงินที่ประหยัดได้ของโรงงานที่มีปริมาณการใช้เชื้อเพลิงต่ำกว่าค่าเฉลี่ย (บาท/ตันผลิตภัณฑ์) | จำนวนเงินที่จ่ายเพิ่มขึ้นของโรงงานที่มีปริมาณการใช้เชื้อเพลิงสูงกว่าค่าเฉลี่ย (บาท/ตันผลิตภัณฑ์) | จำนวนเงินที่ประหยัดได้สูงสุดระหว่างโรงงานที่มีปริมาณการใช้เชื้อเพลิงสูงสุดกับต่ำสุด (บาท/ตันผลิตภัณฑ์) |
|---|---|---|---|
| **กลุ่มก๋วยเตี๋ยวสด*** | | | |
| น้ำมันเตา | 1,774 | 1,911 | 3,685 |
| แกลบ | 85 | 65 | 150 |
| **กลุ่มก๋วยเตี๋ยวอบแห้ง*** | | | |
| น้ำมันเตา | 2,434 | 2,413 | 4,847 |
| แกลบ | 228 | 149 | 377 |
| **กลุ่มเส้นหมี่สด*** | | | |
| น้ำมันเตา | 1,870 | 1,405 | 3,275 |
| แกลบ | 128 | 96 | 224 |
| **กลุ่มเส้นหมี่อบแห้ง*** | | | |
| น้ำมันเตา | 1,827 | 2,573 | 4,400 |
| แกลบ | 220 | 190 | 410 |

หมายเหตุ : * จำนวนเงินที่แสดงคิดเทียบจากคิดราคาน้ำมันเตา ประมาณที่ 10 บาท/ลิตร และ ราคาแกลบ ประมาณ 0.25 บาท / กก.

**ตารางที่ 1.5 จำนวนเงินที่ประหยัดได้สูงสุดจากการใช้เชื้อเพลิงอย่างมีประสิทธิภาพ**

**ตัวอย่างที่ 1.2** ถ้าโรงงานแห่งหนึ่งปรับปรุงปริมาณการใช้เชื้อเพลิง (น้ำมันเตา) จากสูงสุดเป็นต่ำสุดของกลุ่มก๋วยเตี๋ยวสด 50 ตัน/เดือน โรงงานแห่งนี้จะประหยัดได้สูงสุดเป็นเงิน

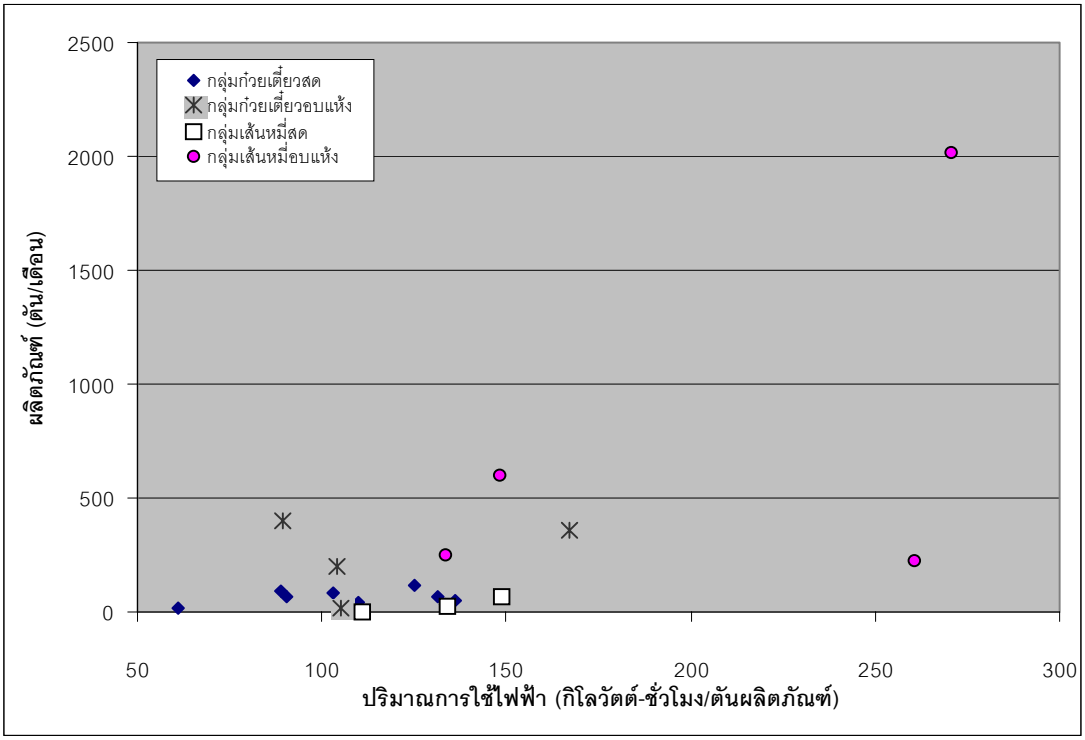
= 3,685 * 50

= 184,250 บาท/เดือน หรือ **2,211,000 บาท/ปี**

อย่างไรก็ตาม ในส่วนของค่าเฉลี่ยของปริมาณการใช้เชื้อเพลิงแต่ละชนิดที่แสดงไว้นั้นเป็นเพียงแนวทางให้แต่ละโรงงานเห็นถึงประสิทธิภาพของการใช้เชื้อเพลิงโดยภาพรวมจากผลการศึกษา มิได้มีจุดประสงค์เพื่อกำหนดเป็นค่าเกณฑ์การใช้เชื้อเพลิงที่แต่ละโรงงานควรจะเป็น หากแต่ข้อสรุปที่ชัดเจนคือถ้าหากโรงงานที่มีปริมาณการใช้เชื้อเพลิงสูงกว่าค่าเฉลี่ย โรงงานนั้นสมควรที่จะเริ่มต้นให้ความสำคัญกับประสิทธิภาพในการใช้เชื้อเพลิง ถ้าหากโรงงานใดมีปริมาณการใช้เชื้อเพลิงที่ต่ำกว่าค่าเฉลี่ยอยู่แล้ว ก็ไม่ควรที่จะหยุดการปรับปรุงและพัฒนาการใช้เชื้อเพลิงให้มีประสิทธิภาพอย่างต่อเนื่อง โดยทั้งหมดนี้ทางเลือกเทคโนโลยีการผลิตที่สะอาดเป็นอีกหนึ่งทางเลือกที่จะช่วยโรงงานในการใช้เชื้อเพลิงอย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งได้กล่าวถึงโดยละเอียดในบทที่ 2 และ 3

### ปัจจัยหลักที่ 3 : ปริมาณการใช้ไฟฟ้า (กิโลวัตต์–ชั่วโมง/ตันผลิตภัณฑ์)

ปกติแล้วโรงงานอุตสาหกรรมก๋วยเตี๋ยวและเส้นหมี่จะมีการผลิตผลิตภัณฑ์ที่มากกว่าหนึ่งชนิด และมีการใช้เครื่องจักรร่วมกันโดยมิได้แยกตามชนิดของผลิตภัณฑ์ เช่น เครื่องคัดแยกเศษผง หรือระบบเป่าลมเพื่อล้างข้าว เป็นต้น รูปแบบในการนำเสนอปริมาณการใช้ไฟฟ้าแบ่งออกตามกลุ่มผลิตภัณฑ์ทั้ง 4 กลุ่ม โดยแสดงได้ดัง รูปที่ 1.3




**รูปที่ 1.3 ปริมาณการใช้ไฟฟ้าตามกลุ่มผลิตภัณฑ์**

โดยตารางสรุปค่าทางสถิติจากรูปที่ 1.3 แสดงไว้ในตารางที่ 1.6 โดยปริมาณการใช้ไฟฟ้าของกลุ่มก๋วยเตี๋ยวเส้นสด และกลุ่มก๋วยเตี๋ยวเส้นอบแห้งมีปริมาณใกล้เคียงกัน โดยอยู่ที่ 109 และ 116 กิโลวัตต์-ชั่วโมง/ตันผลิตภัณฑ์ ตามลำดับ ในส่วนของกลุ่มเส้นหมี่สดมีปริมาณการใช้ไฟฟ้าอยู่ที่ 131 กิโลวัตต์-ชั่วโมง/ตันผลิตภัณฑ์ ส่วนกลุ่มเส้นหมี่อบแห้งมีปริมาณการใช้ไฟฟ้าสูงที่สุดที่ 203 กิโลวัตต์-ชั่วโมง/ตันผลิตภัณฑ์

| กลุ่มผลิตภัณฑ์ | จำนวนโรงงาน | ปริมาณการใช้ไฟฟ้า (กิโลวัตต์ – ชั่วโมง/ตันผลิตภัณฑ์) | | |
|---|---|---|---|---|
| | | ค่าเฉลี่ย | ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน | ค่าพิสัย |
| กลุ่มก๋วยเตี๋ยวสด | 10 | 109 | 24 | 61 - 136 |
| กลุ่มก๋วยเตี๋ยวอบแห้ง | 4 | 116 | 34 | 90 - 167 |
| กลุ่มเส้นหมี่สด | 3 | 131 | 19 | 111 - 149 |
| กลุ่มเส้นหมี่อบแห้ง | 4 | 203 | 73 | 133 - 271 |

**ตารางที่ 1.6 สรุปผลค่าทางสถิติของปริมาณการใช้ไฟฟ้าจากรูปที่ 1.3**

ข้อสังเกตที่ได้จากข้อมูลปริมาณการใช้ไฟฟ้าที่ได้มีลักษณะเหมือนกับปริมาณการใช้เชื้อเพลิง กล่าวคือ ปริมาณการใช้ไฟฟ้าของแต่ละโรงงานมีความแตกต่างกันมาก (ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานประมาณ $\pm$ 30% จากค่าเฉลี่ย) ซึ่งสามารถประเมินได้ว่าประสิทธิภาพในการใช้ไฟฟ้าในแต่ละโรงงานมีความหลากหลาย อาจเป็นเพราะว่าค่าใช้จ่ายด้านไฟฟ้าในอุตสาหกรรมก๋วยเตี๋ยวและเส้นหมี่ไม่ได้เป็นค่าใช้จ่ายหลักของทางโรงงาน แต่อย่างไรก็ตามถ้าหากทางโรงงานเริ่มหันมาให้ความสำคัญถึงประสิทธิภาพในการใช้ไฟฟ้า ย่อมจะส่งผลให้โรงงานนั้นเพิ่มความได้เปรียบและความสามารถในการแข่งขันในกลุ่มอุตสาหกรรมก๋วยเตี๋ยวและเส้นหมี่ด้วยกัน

ในส่วนของจำนวนเงินสูงสุดที่สามารถประหยัดได้จากการใช้ไฟฟ้าอย่างมีประสิทธิภาพนั้น ด้วยการคิดค่าไฟฟ้ามีหลายปัจจัยที่นำมาใช้ประกอบในการคำนวณ ดังนั้นในหลักปฏิบัติเล่มนี้จะขอยกตัวอย่างในการคำนวณค่าใช้ไฟฟ้าอย่างง่ายเพื่อแสดงให้เห็นถึงจำนวนเงินสูงสุดที่สามารถประหยัดได้ โดยแสดงไว้ในตารางที่ 1.7

| กลุ่มผลิตภัณฑ์ | จำนวนเงินที่ประหยัดได้ของโรงงานที่มีปริมาณการใช้ไฟฟ้าต่ำกว่าค่าเฉลี่ย (บาท/ตันผลิตภัณฑ์) | จำนวนเงินที่จ่ายเพิ่มขึ้นของโรงงานที่มีปริมาณการใช้ไฟฟ้าสูงกว่าค่าเฉลี่ย (บาท/ตันผลิตภัณฑ์) | จำนวนเงินที่ประหยัดได้สูงสุดระหว่างโรงงานที่มีปริมาณการใช้ไฟฟ้าสูงสุดกับต่ำสุด (บาท/ตันผลิตภัณฑ์) |
|---|---|---|---|
| กลุ่มก๋วยเตี๋ยวสด | (109 – 61) * 3.0 = 144 | (136 – 109) * 3.0 = 81 | 225 |
| กลุ่มก๋วยเตี๋ยวอบแห้ง | (116 – 90) * 3.0 = 78 | (167 – 116) * 3.0 = 153 | 231 |
| กลุ่มเส้นหมี่สด | (131 – 111) * 3.0 = 60 | (149 – 131) * 3.0 = 54 | 114 |
| กลุ่มเส้นหมี่อบแห้ง | (203 – 133) * 3.0 = 210 | (271 – 203) * 3.0 = 204 | 414 |

คิดค่าไฟโดยประมาณที่ 3.0 บาท / กิโลวัตต์-ชั่วโมง

**ตารางที่ 1.7 จำนวนเงินที่ประหยัดได้สูงสุดจากการใช้ไฟฟ้าอย่างมีประสิทธิภาพ**

**ตัวอย่างที่ 1.3** ถ้าโรงงานกลุ่มก๋วยเตี๋ยวสดแห่งหนึ่งปรับปรุงปริมาณการใช้ไฟฟ้าจากสูงสุดเป็นต่ำสุด 50 ตัน/เดือน โรงงานแห่งนี้จะประหยัดได้สูงสุดเป็นเงิน

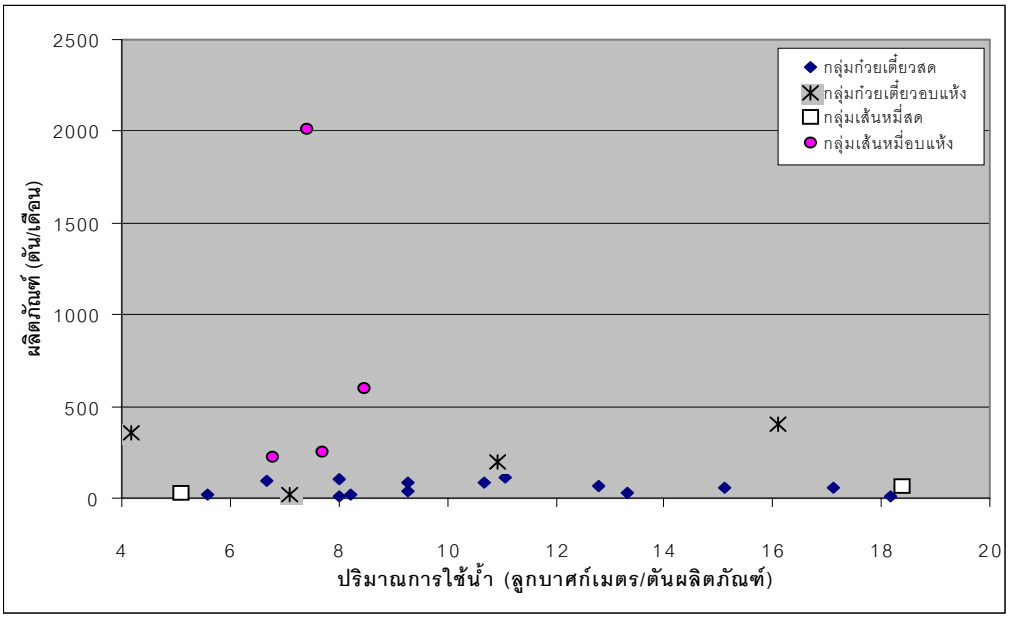
= 225 * 50

= 11,250 บาท/เดือน หรือ **135,000 บาท/ปี**

อย่างไรก็ตามจุดประสงค์ของค่าเฉลี่ยของการใช้ไฟฟ้า มิได้ต้องการให้ใช้เป็นค่าเกณฑ์มาตรฐานที่แต่ละโรงงานควรจะเป็น หากแต่เป็นข้อสรุปจากผลการศึกษาซึ่งเห็นได้ชัดว่าโรงงานที่มีปริมาณการใช้ไฟฟ้าสูงกว่าค่าเฉลี่ยควรที่จะปรับปรุงประสิทธิภาพในการใช้ไฟฟ้าให้ดีขึ้น ส่วนโรงงานที่มีปริมาณการใช้ไฟฟ้าต่ำกว่าค่าเฉลี่ย ก็ควรจะมีการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง โดยการดำเนินการเทคโนโลยีการผลิตที่สะอาดเพื่อช่วยลดปริมาณการใช้ไฟฟ้ากล่าวโดยละเอียดในบทที่ 2 และ 3

### ปัจจัยหลักที่ 4 : ปริมาณการใช้น้ำ (ลูกบาศก์เมตร/ตันผลิตภัณฑ์)

ทรัพยากรน้ำเป็นทรัพยากรที่มีคุณค่า และปริมาณความต้องการในการใช้น้ำจืดเพิ่มสูงขึ้นตามจำนวนประชากรที่เพิ่มขึ้น ถึงแม้ว่าค่าใช้จ่ายในด้านการใช้น้ำภายในโรงงานอุตสาหกรรมก๋วยเตี๋ยวและเส้นหมี่มีมูลค่าไม่มาก แต่เนื่องจากปริมาณน้ำที่ถูกใช้ไปแล้วนั้น ก่อให้เกิดค่าใช้จ่ายที่ตามมาในหลายด้าน ไม่ว่าจะเป็นค่าใช้จ่ายในการปรับปรุงคุณภาพน้ำก่อนนำมาใช้ ตลอดจนการบำบัดน้ำเสียก่อนปล่อยสู่ธรรมชาติ ซึ่งสิ่งต่างๆเหล่านี้ล้วนเป็นค่าใช้จ่ายที่แฝงมากับการใช้น้ำทั้งสิ้น โดยทั่วไปแล้วที่ตั้งของโรงงานก๋วยเตี๋ยวและเส้นหมี่มีผลโดยตรงต่อแหล่งที่มาของการใช้น้ำ โดยโรงงานที่ตั้งอยู่ในเขตตัวเมืองหรือที่ที่น้ำประปาเข้าถึงมักจะเลือกใช้น้ำประปา เพราะเนื่องจากความสะดวกและมีมาตรฐานที่สม่ำเสมอ ส่วนโรงงานที่ตั้งอยู่ในเขตนอกตัวเมืองมักเลือกใช้แหล่งน้ำใต้ดินและแหล่งน้ำตามธรรมชาติเช่น แม่น้ำ หรือคลอง ซึ่งระบบปรับปรุงคุณภาพน้ำให้ได้มาตรฐานจึงค่อนข้างจำเป็นก่อนนำน้ำเหล่านั้นมาใช้ ปริมาณการใช้น้ำของทั้ง 4 กลุ่มผลิตภัณฑ์แสดงได้ดัง รูปที่ 1.4




**รูปที่ 1.4 ปริมาณการใช้น้ำตามกลุ่มผลิตภัณฑ์**

ตารางสรุปค่าทางสถิติจากรูปที่ 1.4 แสดงไว้ในตารางที่ 1.8 กล่าวโดยสรุปแล้ว โรงงานกลุ่มก๋วยเตี๋ยวสดและกลุ่มก๋วยเตี๋ยวอบแห้งมีปริมาณการใช้น้ำเฉลี่ยใกล้เคียงกัน โดยมีปริมาณการใช้น้ำอยู่ที่ 10.95 และ 9.58 ลูกบาศก์เมตร/ตันผลิตภัณฑ์ ตามลำดับ ในส่วนของกลุ่มเส้นหมี่อบแห้งมีปริมาณการใช้น้ำที่ค่อนข้างใกล้เคียงกันมาก โดยมีปริมาณการใช้น้ำเฉลี่ยอยู่ที่ 7.59 ลูกบาศก์เมตร/ตันผลิตภัณฑ์ ในส่วนของกลุ่มเส้นหมี่สดเฉลี่ยอยู่ที่ 11.75 ลูกบาศก์เมตร/ตันผลิตภัณฑ์ แต่มีค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานที่ค่อนข้างสูง

| กลุ่มผลิตภัณฑ์ | จำนวนโรงงาน | ปริมาณการใช้น้ำ (ลูกบาศก์เมตร/ตันผลิตภัณฑ์) | | |
|---|---|---|---|---|
| | | ค่าเฉลี่ย | ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน | ค่าพิสัย |
| กลุ่มก๋วยเตี๋ยวสด | 14 | 10.95 | 3.86 | 5.6 – 18.18 |
| กลุ่มก๋วยเตี๋ยวอบแห้ง | 4 | 9.58 | 5.16 | 4.17 – 16.11 |
| กลุ่มเส้นหมี่สด | 2 | 11.75 | 9.40 | 5.1 – 18.4 |
| กลุ่มเส้นหมี่อบแห้ง | 4 | 7.59 | 0.70 | 6.78 – 8.47 |

**ตารางที่ 1.8 สรุปผลค่าทางสถิติของปริมาณการใช้น้ำจากรูปที่ 1.4**

จากตารางที่ 1.8 ข้อสังเกตที่พบได้จากปริมาณการใช้น้ำเหมือนกับปริมาณการใช้เชื้อเพลิงและการใช้ไฟฟ้า คือ มีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานค่อนข้างสูง (ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานประมาณ $\pm$ 35% จากค่าเฉลี่ย) แสดงว่าปริมาณการใช้น้ำเป็นอีกหนึ่งปัจจัยที่แต่ละโรงงานยังไม่ค่อยให้ความสำคัญ เนื่องจากการใช้น้ำยังมีความแตกต่างกันมากระหว่างโรงงาน ซึ่งส่วนหนึ่งอาจเป็นเพราะค่าใช้จ่ายด้านน้ำมีราคาน้อยมากเมื่อเทียบกับค่าใช้จ่ายด้านอื่นๆ ในส่วนของจำนวนเงินสูงสุดที่สามารถประหยัดได้จากการใช้น้ำอย่างมีประสิทธิภาพแสดงไว้ในตารางที่ 1.9

| กลุ่มผลิตภัณฑ์ | จำนวนเงินที่ประหยัดได้ของโรงงานที่มีปริมาณการใช้น้ำต่ำกว่าค่าเฉลี่ย (บาท/ตันผลิตภัณฑ์) | จำนวนเงินที่จ่ายเพิ่มขึ้นของโรงงานที่มีปริมาณการใช้น้ำสูงกว่าค่าเฉลี่ย (บาท/ตันผลิตภัณฑ์) | จำนวนเงินที่ประหยัดได้สูงสุดระหว่าง โรงงานที่มีปริมาณการใช้น้ำสูงสุดกับ ต่ำสุด (บาท/ตันผลิตภัณฑ์) |
|---|---|---|---|
| **กลุ่มก๋วยเตี๋ยวสด** | | | |
| น้ำประปา | (10.95 – 5.6) * 10 = 53.50 | (18.18 – 10.95) * 10 = 72.30 | **126** |
| น้ำบาดาล | (10.95 – 5.6) * 5 = 26.75 | (18.18 – 10.95) * 5 = 36.15 | **63** |
| น้ำผิวดิน | (10.95 – 5.6) * 3 = 16.05 | (18.18 – 10.95) * 3 = 21.69 | **38** |
| **กลุ่มก๋วยเตี๋ยวอบแห้ง** | | | |
| น้ำประปา | (9.58 – 4.17) * 10 = 54.10 | (16.11 – 9.58) * 10 = 65.30 | **119** |
| น้ำบาดาล | (9.58 – 4.17) * 5 = 27.05 | (16.11 – 9.58) * 5 = 32.65 | **60** |
| น้ำผิวดิน | (9.58 – 4.17) * 3 = 16.23 | (16.11 – 9.58) * 3 = 19.59 | **36** |
| **กลุ่มเส้นหมี่สด** | | | |
| น้ำประปา | (11.75 – 5.1) * 10 = 66.5 | (18.4 – 11.75) * 10 = 66.5 | **133** |
| น้ำบาดาล | (11.75 – 5.1) * 5 = 33.25 | (18.4 – 11.75) * 5 = 33.25 | **67** |
| น้ำผิวดิน | (11.75 – 5.1) * 3 = 19.95 | (18.4 – 11.75) * 3 = 19.95 | **40** |
| **กลุ่มเส้นหมี่อบแห้ง** | | | |
| น้ำประปา | (7.59 – 6.78) * 10 = 8.1 | (8.47 – 7.59) * 10 = 8.8 | **8.1** |
| น้ำบาดาล | (7.59 – 6.78) * 5 = 4.0 | (8.47 – 7.59) * 5 = 4.4 | **8.4** |
| น้ำผิวดิน | (7.59 – 6.78) * 3 = 2.4 | (8.47 – 7.59) * 3 = 2.2 | **4.6** |

**ตารางที่ 1.9 จำนวนเงินที่ประหยัดได้สูงสุดจากการใช้น้ำอย่างมีประสิทธิภาพ**

**ตัวอย่างที่ 1.4** ถ้าโรงงานกลุ่มก๋วยเตี๋ยวสดแห่งหนึ่งปรับปรุงปริมาณการใช้น้ำประปา จากสูงสุดเป็นต่ำสุดของเส้นสด 50 ตัน/เดือน โรงงานแห่งนี้จะประหยัดได้สูงสุดเป็นเงิน

= 126 * 50

= 6,300 บาท/เดือน **หรือ 75,600 บาท/ปี**

ถึงแม้ว่าค่าใช้จ่ายที่สามารถประหยัดได้จากการใช้น้ำอย่างมีประสิทธิภาพจะมีจำนวนไม่มาก แต่การใช้น้ำอย่างมีประสิทธิภาพนอกจากจะประหยัดค่าใช้จ่ายโดยตรงแล้ว ยังสามารถประหยัดค่าใช้จ่ายอื่นๆ เช่น ค่าปรับปรุงคุณภาพน้ำก่อนนำมาใช้ในการผลิต ตลอดจนค่าใช้จ่ายในการบำบัดน้ำเสีย นอกจากนั้นการใช้น้ำอย่างมีประสิทธิภาพยังส่งเสริมให้เกิดภาพลักษณ์ที่ดีแก่องค์กรอีกด้วย รายละเอียดทางเลือกเทคโนโลยีการผลิตที่สะอาดในด้านการใช้น้ำแสดงไว้ในบทที่ 2 และ 3

# บทที่ 2
# ทางเลือกเทคโนโลยีการผลิตที่สะอาดแบบลงทุนต่ำ และการจัดการ

ในการที่จะบรรลุจุดมุ่งหมายในการดำเนินการด้านเทคโนโลยีการผลิตที่สะอาดนั้น ทางเลือกเทคโนโลยีการผลิตที่สะอาดถือเป็นแนวทางที่สำคัญ ในการดำเนินการปรับปรุงระบบการทำงานและเพิ่มประสิทธิภาพในการผลิตให้ดีขึ้น คำว่าทางเลือกเทคโนโลยีการผลิตที่สะอาดโดยแท้จริงแล้วหมายความตั้งแต่การปรับปรุงประสิทธิภาพในการจัดการต่างๆ ให้ดีขึ้น ไปจนถึงการพัฒนาและปรับปรุงเทคโนโลยีขั้นสูงในการผลิต กล่าวโดยสรุปแล้วทางเลือกเทคโนโลยีการผลิตที่สะอาดสามารถแบ่งได้เป็น 2 แนวทางใหญ่ คือ

1. ทางเลือกเทคโนโลยีการผลิตที่สะอาดแบบลงทุนต่ำ และการจัดการ
2. ทางเลือกเทคโนโลยีการผลิตที่สะอาดแบบลงทุนสูง

ในบทที่ 2 นี้จะกล่าวถึงทางเลือกเทคโนโลยีการผลิตที่สะอาดแบบลงทุนต่ำ และการจัดการนั้นมีจุดประสงค์เพื่อให้โรงงานสามารถนำไปปฏิบัติใช้ได้ทันที เนื่องจากมีค่าใช้จ่ายในการลงทุนน้อย และบางทางเลือกนั้นไม่ต้องมีการลงทุนเพิ่มเติม หากแต่เป็นการปรับปรุงระบบการจัดการที่มีอยู่เดิมให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น ซึ่งทางเลือกส่วนใหญ่เป็นข้อสังเกตที่เก็บรวบรวมมาจากการเข้าตรวจประเมินโรงงาน ซึ่งโรงงานอื่นๆ สามารถนำไปปฏิบัติใช้ นอกจากนี้แต่ละโรงงานสามารถคิดหาทางเลือกที่เหมาะสมขึ้นเอง และปรับใช้ให้เหมาะสมกับสภาพโรงงานแต่ละแห่งได้เพิ่มเติมอีกด้วย

## 2.1 แนวทางเลือกเทคโนโลยีการผลิตที่สะอาดแบบลงทุนต่ำและการจัดการสำหรับการใช้ปลายข้าว และวัตถุดิบ

| แหล่งที่มา | ประเด็นปัญหา | สาเหตุ | แนวทางแก้ไข |
|---|---|---|---|
| 1. บริเวณที่เก็บข้าว | ✡ มีการสูญเสียข้าว เนื่องจากเก็บไว้นาน | ✡ เกิดจากมอดหนู | ✡ รักษาความสะอาดบริเวณที่เก็บข้าว<br>✡ ปรับปรุงโกดังให้มิดชิดป้องกันสัตว์ต่างๆเข้ามาในโกดัง |
| | | ✡ ไม่มีการจดทำบันทึกข้าวว่าซื้อมาเมื่อไร | ✡ ใช้ปากกาเมจิคเขียนวันที่รับข้าวตรงกระสอบ และจัดทำระบบ First In First Out |
| | ✡ มีการสูญเสียข้าวเนื่องจากความชื้น | ✡ เกิดจากความชื้นและแสงสว่างไม่เพียงพอ | ✡ ทำชั้นวางในการเก็บวัตถุดิบให้สูงจากพื้น<br>✡ ใช้พาลเลทรองพื้นก่อนวางกระสอบวัตถุดิบ และให้มีช่องระบายอากาศและปริมาณแสงสว่างทั่วถึง |
| 2. บริเวณเครื่องคัดแยกข้าว | ✡ มีการสูญเสียข้าวไปกับขั้นตอนการคัดแยกข้าว | ✡ การปรับสภาวะการใช้งานของแต่ละอุปกรณ์ไม่เหมาะสม | ✡ หมั่นปรับตรวจเช็คประสิทธิภาพของเครื่องคัดแยกข้าว |
| 3. กระบวนการล้างข้าว | ✡ มีการสูญเสียน้ำ | ✡ การชำรุดของอุปกรณ์ที่ใช้งาน | ✡ ตรวจสอบและบำรุงรักษาอุปกรณ์ในการใช้งานอย่างสม่ำเสมอ |
| | | ✡ ใช้น้ำเกินความจำเป็นในกระบวนการล้างข้าว | ✡ นำน้ำที่สูญเสียในระหว่างกระบวนผลิตกลับมาใช้ซ้ำ<br>✡ ปรับเปลี่ยนวิธีการล้างข้าวจากการเปิดน้ำไหลล้นตลอดเวลาเป็นการเติมน้ำให้ท่วมข้าวแล้วปิด |
| | ✡ การสูญเสียแป้ง / เมล็ดข้าว | ✡ การรั่วไหลของเมล็ดปลายข้าวออกมากับน้ำล้าง | ✡ ตรวจสอบคุณภาพตะแกรงกรองน้ำล้างไม่ให้มีข้าวติดไปกับน้ำล้าง |
| 4. บริเวณที่โม่แป้งและพักแป้ง | ✡ ฝุ่นละออง | ✡ มีฝุ่นละอองปนเปื้อนในถังพักแป้ง | ✡ ทำฝาปิดถังพักแป้งป้องกันฝุ่นละออง |
| | ✡ การอุดตันที่ท่อระบายน้ำ | ✡ ไม่มีตะแกรงกรองบริเวณที่เทน้ำทิ้ง | ✡ ติดตั้งตะแกรงกรองเศษข้าว |
| 5. บริเวณที่เก็บฟืน | ✡ มีฝุ่นละอองเข้าไปในกระบวนการผลิต | ✡ เกิดจากการลำเลียงฟืนทำให้มีฝุ่นละออง | ✡ ปรับปรุงวิธีการลำเลียงฟืนและเก็บฟืนให้มิดชิด |
| 6. บริเวณเครื่องนึ่งแผ่นแป้ง | ✡ เส้นก๋วยเตี๋ยวที่ได้มีน้ำมันเคลือบมากเกินไป | ✡ การทาน้ำมันที่มากเกินความจำเป็น | ✡ ปรับลูกกลิ้งให้เคลือบน้ำมันน้อยลง |
| | ✡ การหกหล่นของน้ำมันลงบนพื้น | ✡ ไม่มีภาชนะรองรับน้ำมัน | ✡ จัดทำภาชนะรองรับน้ำมันเพื่อนำกลับมาใช้ใหม่ |
| | ✡ ผลิตภัณฑ์ที่ได้มีคุณภาพไม่สม่ำเสมอ | ✡ ขาดการอุ่นเตาก่อนใช้งาน | ✡ ควรอุ่นเตาให้ได้อุณหภูมิที่ต้องการก่อนใช้งาน |
| 7. บริเวณเครื่องตัดเส้น | ✡ มีการสูญเสียผลิตภัณฑ์ | ✡ ขอบแผ่นก๋วยเตี๋ยวมีความชื้นต่ำ (กรอบ) | ✡ ควบคุมให้ขอบแผ่นก๋วยเตี๋ยวจากการผึ่งมีความชื้นสม่ำเสมอทั่วทั้งแผ่น |

| แหล่งที่มา | ประเด็นปัญหา | สาเหตุ | แนวทางแก้ไข |
|---|---|---|---|
| | | ✡ การจัดเรียงเส้นก๋วยเตี๋ยวไม่เป็นระเบียบ | ✡ จัดเรียงแผ่นก๋วยเตี๋ยวให้ขอบเรียงสม่ำเสมอ<br>✡ เพิ่มขนาดความยาวของแผ่นแป้งเพื่อไม่ให้มีขนาดเหลือจากการตัดเส้น<br>✡ ฝึกอบรมวิธีการปฏิบัติงานให้ถูกวิธีแก่พนักงาน |
| | | ✡ อุปกรณ์ที่ใช้ตัดผลิตภัณฑ์ไม่คม | ✡ หมั่นทำความสะอาดและลับอุปกรณ์ตัดเส้นให้คมเสมอ |
| 8. บริเวณเครื่องกรองน้ำแป้ง | ✡ การสูญเสียแป้งจากการกรองน้ำแป้ง | ✡ เมล็ดข้าวนิ่มไม่พอเนื่องจากดูดน้ำไม่เต็มที่ทำให้โม่ได้ไม่ละเอียด | ✡ ปรับระยะเวลาในการล้างข้าว และแช่ข้าวให้เพียงพอที่เมล็ดข้าวจะดูดน้ำได้เต็มที่ |
| | ✡ การสูญเสียน้ำแป้ง | ✡ เกิดการหกในขณะเคลื่อนย้ายน้ำแป้ง | ✡ ใช้ภาชนะที่มีขนาดใหญ่เพียงพอ และควรมีฝาปิดที่มิดชิด |
| 9.สารปรุงแต่ง | ✡ การสูญเสียน้ำในการล้างข้าวที่มีซัลเฟอร์ไดออกซ์ไซด์หลงเหลืออยู่ | ✡ มีการใช้น้ำในการล้างซัลเฟอร์ไดออกซ์ไซด์ค่อนข้างมาก | ✡ ลดปริมาณ / จำนวนครั้งในการใช้ซัลเฟอร์ไดออกซ์ไซด์ครั้งที่ 2 และ 3 เพื่อลดปริมาณน้ำที่ใช้ในการล้างซัลเฟอร์ไดออกซ์ไซด์ออก |
| | | ✡ ไม่มีการควบคุมปริมาณสารปรุงแต่ง | ✡ กำหนดมาตรฐานในการตวงสารปรุงแต่ง |
| | | ✡ ใช้สารปรุงแต่งและสารกันเสียเป็นจำนวนมาก | ✡ ควรลดปริมาณ / จำนวนสารกันบูดและสารปรุงแต่งที่ใช้ |
| | ✡ สุขภาพของพนักงาน | ✡ ไม่มีการควบคุมปริมาณสารเคมีที่ใช้ | ✡ ควรกำหนดปริมาณสารเคมีที่ใช้ |
| 10. การบรรจุ | ✡ คุณภาพและความสะอาดของผลิตภัณฑ์ | ✡ มีสิ่งสกปรกเจือปนจากการบรรจุ | ✡ เพิ่มโต๊ะวางผลิตภัณฑ์<br>✡ พนักงานควรแต่งชุดที่เหมาะสม โดยสวมถุงมือและหมวกคลุมผม<br>✡ แยกพื้นที่บรรจุให้เป็นสัดส่วน |

**<u>หมายเหตุ</u> :** สารที่นิยมใช้ในการช่วยให้ข้าวขาวขึ้น คือ โปตัสเซียมเมตาไบซัลไฟต์หรือโซเดียมเมตาไบซัลไฟต์ นอกจากนี้สารดังกล่าวยังช่วยขจัดเชื้อจุลินทรีย์อีกด้วย โดยทั่วไปซัลเฟอร์ไดออกไซด์จะระเหยไปกับไอน้ำถึง 90% สำหรับปริมาณที่อนุญาตให้มีได้ในผลิตภัณฑ์สุดท้ายคือ ไม่เกิน 20 มก./กก. (มอก.เส้นหมี่ 400,2524) ดังนั้น จึงไม่ควรใช้มากเกินความจำเป็นสำหรับสารกันเสียที่นิยมใช้คือ โซเดียมเบนโซเอต ซึ่งละลายน้ำๆได้ดีและจะทำหน้าที่ขัดขวางการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ที่ทำให้อาหารเน่าเสีย ปริมาณที่อนุญาตให้ใช้ในอาหารทั่วไปไม่ควรเกิน 0.1% การใช้สารกันเสียชนิดนี้มากเกินไปจะทำให้สีของผลิตภัณฑ์ไม่ดีมีการเปลี่ยนแปลงเร็วมาก

## 2.2 แนวทางเลือกเทคโนโลยีการผลิตที่สะอาดแบบลงทุนต่ำ และการจัดการสำหรับการใช้เชื้อเพลิง

| แหล่งที่มา | ประเด็นปัญหา | สาเหตุ | แนวทางแก้ไข |
|---|---|---|---|
| 1. บริเวณหม้อไอน้ำ | ✡ การใช้เชื้อเพลิงในปริมาณมากเกินความจำเป็น | ✡ สภาวะความดันและเวลาในการใช้งานยังไม่อยู่ในสภาวะที่เหมาะสมที่สุด | ✡ จดบันทึกข้อมูลการใช้หม้อไอน้ำและศึกษาการใช้งานที่เหมาะสมของหม้อไอน้ำ |
| | ✡ ระบบการนำน้ำคอนเดนเสทที่มีอยู่ ยังมีโอกาสที่จะเกิดความร้อนสูญเสียได้ | ✡ ฉนวนที่ใช้หุ้มอยู่อาจมีการฉีกขาด หรือเก่าจนหมดอายุการใช้งาน | ✡ ตรวจสอบฉนวนที่หุ้ม และทำการตรวจเช็คและเปลี่ยนฉนวน |
| | ✡ ความร้อนที่ได้จากการเผาไหม้ไม่สม่ำเสมอ ซึ่งมีผลต่อคุณภาพของผลิตภัณฑ์ | ✡ คุณภาพของน้ำมันไม่สม่ำเสมอ | ✡ ตรวจวัดคุณภาพของน้ำมันเตาก่อนทำการสั่งซื้อ<br>✡ ติดตั้งอุปกรณ์ควบคุมความดันไอน้ำที่อุปกรณ์ใช้งาน |
| | ✡ ค่าใช้จ่ายเชื้อเพลิงค่อนข้างสูง | ✡ ใช้เชื้อเพลิงราคาสูงเกินความเหมาะสม | ✡ พิจารณาปรับเปลี่ยนมาใช้น้ำมันเตาจากเกรด เอ เป็นเกรด ซี |
| | ✡ ความดันไม่คงที่ | ✡ ไม่มีมาตรวัดความดัน | ✡ ควรติดตั้งมาตรวัดความดัน |
| | ✡ ความร้อนสูญเสียไปกับหม้อไอน้ำ | ✡ มีการสะสมของตะกรัน | ✡ หมั่นโบลว์ดาวน์น้ำในหม้อไอน้ำ |
| | ✡ ความร้อนสูญเสียไปกับก๊าซเสีย | ✡ เกิดการเผาไหม้ไม่สมบูรณ์ | ✡ ปรับให้อากาศส่วนเกินอยู่ที่ 5%<br>✡ พยายามปรับให้ก๊าซเสียเป็นสีเทา ถ้าก๊าซเสียเป็นสีขาวแสดงว่าอากาศมากเกินไป แต่ถ้าก๊าซเสียเป็นสีดำแสดงว่าอากาศน้อยไป |
| 2. การอบแห้ง | ✡ การสูญเสียความร้อนที่ตู้อบ | ✡ ไม่มีการปิดตู้อบอย่างมิดชิด | ✡ หุ้มฉนวนที่ตู้อบให้มีขนาดเหมาะสม |
| | | ✡ เปิดตู้อบบ่อยเกินไป | ✡ ปิดประตูตู้อบในขณะเดินเครื่อง |
| | | ✡ ใช้ตู้อบไม่ต่อเนื่อง | ✡ วางแผนการผลิตให้ต่อเนื่อง |
| | ✡ ผลิตภัณฑ์ร่วงหล่นภายในตู้อบ | ✡ ขาดการทำความสะอาด | ✡ หมั่นทำความสะอาดตู้อบหลังจากการใช้งาน |

## 2.3 แนวทางเลือกเทคโนโลยีการผลิตที่สะอาดแบบลงทุนต่ำ และการจัดการสำหรับการใช้ไฟฟ้า

| แหล่งที่มา | ประเด็นปัญหา | สาเหตุ | แนวทางแก้ไข |
|---|---|---|---|
| **1.** การโม่แป้ง | ✡ การสิ้นเปลืองพลังงานไฟฟ้า | ✡ ขั้นตอนในการปฏิบัติงานซับซ้อน | ✡ ยกเลิกขั้นตอนการโม่หยาบโดยเปลี่ยนให้มีการแช่ข้าวก่อนเข้าโม่ละเอียด |
| | | ✡ ไม่มีการเติมน้ำขณะโม่ข้าว | ✡ ควรเติมน้ำในขณะโม่ข้าวให้เหมาะสมเพื่อให้ข้าวนุ่มขึ้น ง่ายต่อการโม่และโม่แป้งได้ละเอียด |
| 2. หลอดไฟฟ้าภายในโรงงาน | ✡ การสูญเสียพลังงาน | ✡ ปริมาณการใช้ไฟฟ้าสูง | ✡ เปลี่ยนมาใช้หลอดผอมแบบประหยัดไฟ หรือติด reflector สะท้อนแสง / แยกระบบสวิตช์ |
| 3. สายพานลำเลียง | ✡ สายพานลำเลียงติดขัด | ✡ ขาดการบำรุงรักษา | ✡ หมั่นทำความสะอาด ตรวจบำรุงรักษา และเช็คน้ำมันหล่อลื่นอยู่เสมอ |
| 4. การจัดทำรายการค่าใช้ไฟฟ้า | ✡ ไม่มีการเก็บข้อมูลด้านการใช้ไฟฟ้า | ✡ ขาดการให้ความสำคัญ | ✡ ควรเริ่มต้นเก็บข้อมูลด้านการใช้ไฟฟ้าในแต่ละเดือน เพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพการใช้ในแต่ละเดือน |
| 5. วางแผนการผลิต | ✡ เปิดเครื่องจักรทิ้งไว้โดยไม่ใช้งาน | ✡ ขาดการวางแผนการผลิต | ✡ ควรวางแผนการผลิตให้มีความต่อเนื่องไม่ขาดตอน |
| 6. สุขภาพของพนักงาน | ✡ เกิดไฟฟ้าลัดวงจร และไฟฟ้ารั่ว | ✡ ขาดอุปกรณ์ตัดไฟและสายดิน | ✡ ติดตั้งอุปกรณ์ตัดไฟและสายดินในเครื่องจักรขนาดใหญ่ |
| | | ✡ ขาดการตรวจสอบสายไฟ | ✡ หมั่นตรวจสอบสายไฟและสวิทช์สม่ำเสมอ<br>✡ ดำเนินการเปลี่ยนอุปกรณ์ที่ชำรุด |

## 2.4 แนวทางเลือกเทคโนโลยีการผลิตที่สะอาดแบบลงทุนต่ำ และการจัดการสำหรับการใช้น้ำ

| แหล่งที่มา | ประเด็นปัญหา | สาเหตุ | แนวทางแก้ไข |
|---|---|---|---|
| 1. บริเวณที่ล้างข้าว | ✡ มีการสูญเสียน้ำที่ใช้ล้างจำนวนมาก | ✡ ไม่ทราบถึงอัตราส่วนของน้ำและข้าวที่พอเหมาะ | ✡ เก็บข้อมูลปริมาณน้ำที่ใช้ในแต่ละครั้ง เพื่อหาข้อมูลการใช้น้ำที่เหมาะสม<br>✡ ทำขีดแสดงระดับน้ำไว้บนถังล้าง เพื่อให้ทราบปริมาณการใช้น้ำที่พอเหมาะ |
| | | ✡ ไม่มีการนำน้ำที่ใช้กลับมาใช้ใหม่ | ✡ นำน้ำที่ใช้ล้างข้าวครั้งสุดท้าย กลับมาใช้ล้างข้าวครั้งแรก |
| | ✡ ความปลอดภัยของพนักงาน | ✡ พื้นลื่นบริเวณล้างข้าว | ✡ ควรให้พนักงานสวมรองเท้าบูท<br>✡ ต่อท่อน้ำล้างข้าวไปยังท่อระบายน้ำโดยตรง<br>✡ ระวังการหกล้นของน้ำล้างข้าว |
| 2. บริเวณหม้อไอน้ำ | ✡ มีการสูญเสียน้ำจากการรั่วซึม | ✡ ขาดการตรวจเช็คสภาพของหม้อไอน้ำ | ✡ หมั่นตรวจเช็คการทำงานของหม้อไอน้ำอย่างสม่ำเสมอ โดยเฉพาะบริเวณท่อและข้อต่อ |
| 3. การใช้น้ำบาดาล | ✡ ไม่มีบันทึกปริมาณการใช้น้ำโดยเฉพาะโรงงานที่ใช้น้ำบาดาล | ✡ ไม่มีมิเตอร์วัดปริมาณการใช้น้ำ | ✡ ติดตั้งมิเตอร์น้ำ และจดบันทึกปริมาณการใช้น้ำ |
| 4. บริเวณสารปรุงแต่ง | ✡ การสูญเสียน้ำในการล้างซัลด์เฟอร์ไดออกไซด์ที่เหลืออยู่ออกจากข้าว | ✡ มีการใช้ซัลด์เฟอร์ไดออกไซด์มากเกินความจำเป็น | ✡ ลดปริมาณ/จำนวนครั้งในการใช้ซัลด์เฟอร์ไดออกไซด์เพื่อลดปริมาณน้ำที่ใช้ในการล้างสารที่เหลือออก |
| 5. บริเวณเตาอบ | ✡ ไอน้ำควบแน่นแล้วไหลลงสู่พื้น | ✡ ไม่มีระบบเก็บน้ำที่ควบแน่น | ✡ ต่อท่อเพื่อเก็บน้ำที่ควบแน่น |

# บทที่ 3
# ทางเลือกเทคโนโลยีการผลิตที่สะอาดแบบลงทุนสูงและกรณีศึกษา

ทางเลือกเทคโนโลยีการผลิตที่สะอาดแบบลงทุนสูง เป็นทางเลือกที่ช่วยให้โรงงานประหยัดค่าใช้จ่ายได้มาก แต่มูลค่าการลงทุนย่อมจะต้องสูงตามไปด้วยรวมทั้งระยะเวลาในการคืนทุน จุดประสงค์หลักของการนำเสนอทางเลือกเทคโนโลยีการผลิตที่สะอาดแบบลงทุนสูง เพื่อให้โรงงานเกิดความสนใจ และเกิดแนวความคิดในการนำเทคโนโลยีการผลิตที่สะอาดเหล่านี้ไปประยุกต์ใช้ในโรงงาน การศึกษาเพิ่มเติมในรายละเอียดตลอดจนการตรวจประเมินถึงความจำเป็นในแต่ละทางเลือกของแต่ละโรงงานมีความสำคัญมาก เพราะทางเลือกที่เหมาะสมกับโรงงานแห่งหนึ่งอาจจะไม่เหมาะสมกับโรงงานอีกแห่งหนึ่ง และในบางทางเลือกนั้นช่วยให้โรงงานประหยัดปริมาณการใช้ในบางปัจจัย แต่ก่อให้เกิดปริมาณการใช้ปัจจัยในส่วนอื่นมากขึ้น ดังนั้นการตรวจประเมินโรงงานอย่างละเอียด ตลอดจนศึกษาความเป็นไปได้ในแต่ละทางเลือกของแต่ละโรงงานจึงเป็นสิ่งที่สมควรจะปฏิบัติก่อนการลงทุน

ทางเลือกเทคโนโลยีการผลิตที่สะอาดแบบลงทุนสูงที่ได้นำเสนอภายในหลักปฏิบัติเล่มนี้มีอยู่ด้วยกัน 9 ทางเลือก โดยนำเสนอทั้งข้อมูลเบื้องต้นตลอดจนกรณีศึกษาที่ได้จากโรงงานที่นำไปปฏิบัติใช้จริง ซึ่งทางเลือกเทคโนโลยีการผลิตที่สะอาดแบบลงทุนสูงทั้ง 9 ทางเลือกนี้ สามารถกล่าวโดยสรุปถึงข้อดี และข้อเสียในส่วนของปริมาณการใช้แต่ละปัจจัยไว้ใน ตารางที่ 3.1

| ทางเลือกเทคโนโลยีการผลิตที่สะอาดแบบลงทุนสูง | ปริมาณการใช้ปัจจัยหลักที่บ่งชี้ประสิทธิภาพการผลิต | | | |
|---|---|---|---|---|
| | ปลายข้าว | เชื้อเพลิง | ไฟฟ้า | น้ำ |
| 1. การติดตั้งเครื่องล้างข้าวแบบใช้ลมกวน | + | | - | + |
| 2. การติดตั้งระบบปรับปรุงคุณภาพน้ำ | | + | | + |
| 3. การติดตั้งเครื่องคัดแยกสิ่งเจือปนออกจากข้าว | + | | - | + |
| 4. การตรวจสอบคุณภาพและการเปลี่ยนแปลงของข้าวระหว่างกระบวนการผลิตก๋วยเตี๋ยวและเส้นหมี่โดยใช้เครื่องมือ Rapid Visco analyzer (RVA) | + | | | |
| 5. การหุ้มฉนวนอุปกรณ์ที่ใช้ไอน้ำอย่างเหมาะสม | | + | | |
| 6. การตัดเส้นหมี่โดยใช้สายพานรับเส้นหมี่ | + | | - | |
| 7. การเลือกใช้วัสดุที่เหมาะสมในการทำลูกกลิ้งใบมีดของเครื่องตัดเส้น | + | | | |
| 8. การนำน้ำคอนเดนเสทกลับมาใช้ใหม่ | | + | | + |
| 9. การติดตั้งอุปกรณ์ต่อเนื่อง (continuous line) ในการผลิตเส้นหมี่ | + | | - | |

**ตารางที่ 3.1 สรุปข้อดีข้อเสียของแต่ละทางเลือกเทคโนโลยีการผลิตที่สะอาดแบบลงทุนสูง**

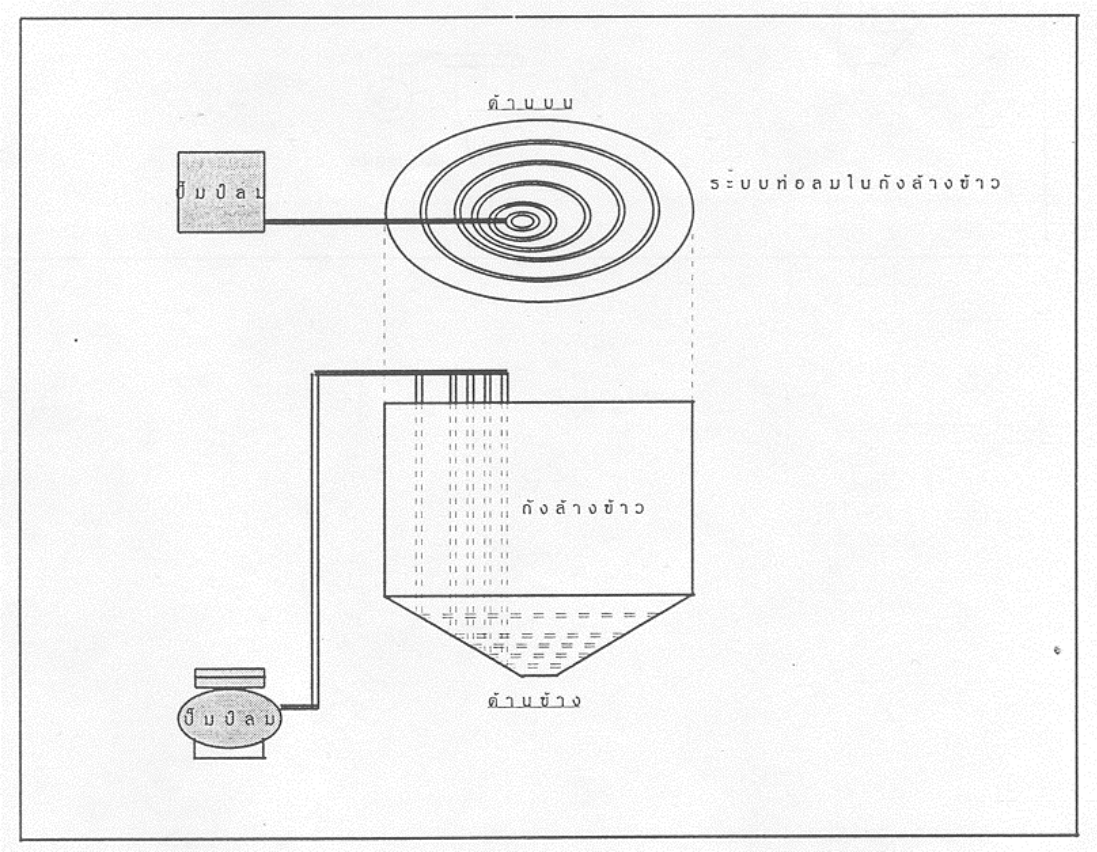
**หมายเหตุ** + ประหยัด - ใช้มากขึ้น

ในส่วนของรายละเอียดของเทคโนโลยีการผลิตที่สะอาดแบบลงทุนสูง ตลอดจนกรณีศึกษาของแต่ละโรงงานแสดงตามลำดับข้อหัวได้ดังต่อไปนี้

### 3.1 การติดตั้งเครื่องล้างข้าวแบบใช้ลมกวน

**ข้อมูลพื้นฐาน** การล้างข้าวโดยใช้ระบบลมในถังล้างข้าวเป็นการทำความสะอาดข้าวอีกวิธีหนึ่ง ซึ่งอาศัยแรงลมในการทำให้ข้าวกับน้ำผสมกัน แรงลมจะทำให้ฝุ่นและสิ่งสกปรกที่เกาะติดอยู่กับข้าวลอยขึ้นมากับน้ำ ข้อดีที่สำคัญของการใช้ลมล้างข้าวคือจะช่วยลดปริมาณแป้งที่ละลายมากับน้ำล้าง เนื่องจากการล้างข้าวด้วยระบบใบกวนนั้น ใบพัดจะกระแทกข้าวจึงทำให้เศษแป้งหลุดละลายมากับน้ำล้างมาก อย่างไรก็ตามการใช้ระบบลมล้างข้าว อาจมีการใช้พลังงานไฟฟ้ามากกว่าระบบใบกวน เนื่องจากใช้เวลาในการเปิดเครื่องอัดอากาศในการล้างข้าวนานกว่า เพราะต้องทิ้งระยะเวลาในการทำให้ข้าวพลิกอย่างทั่วถึง เพื่อให้สิ่งเจือปนหลุดลอยขึ้นมาเหนือผิวน้ำมากที่สุด อย่างไรก็ตามแป้งที่ละลายออกมากับน้ำล้างจะน้อยกว่าการใช้ระบบใบกวน เนื่องจากไม่มีการแตกตัวของข้าวที่เกิดขึ้น ลักษณะตัวอย่างของการติดตั้งเครื่องล้างข้าวแบบลมกวนแสดงไว้ใน รูปที่ 3.1

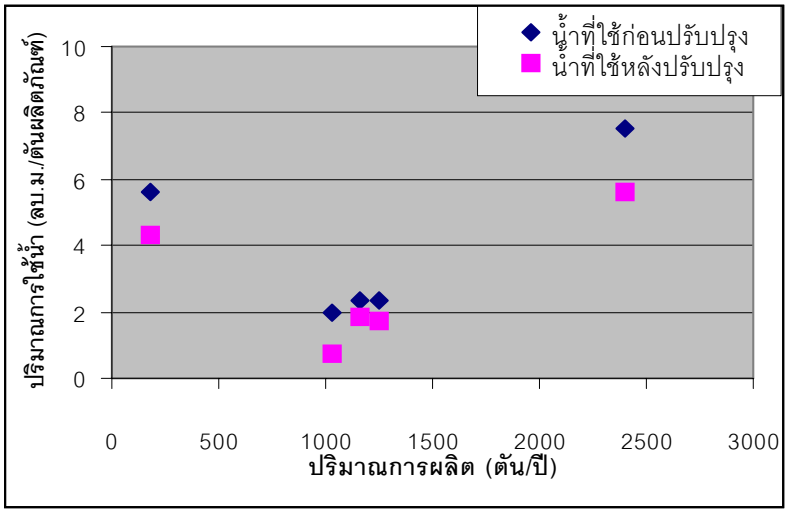
ดังนั้นแต่ละโรงงานจึงควรศึกษาการใช้ระบบลมในการล้างข้าวอย่างละเอียดก่อนเปลี่ยนมาใช้วิธีนี้ เพราะจะเห็นได้ว่าวิธีนี้มีทั้งข้อดีและข้อเสียที่แตกต่างจากระบบใบกวน การศึกษาถึงระยะเวลาคุ้มทุนในการลงทุน ปริมาณไฟฟ้าที่ใช้มากขึ้น ปริมาณน้ำล้างที่ใช้น้อยลง และปริมาณแป้งที่สูญเสียน้อยลง ซึ่งทั้งหมดนี้เป็นข้อมูลที่แต่ละโรงงานควรจะต้องพิจารณา




**รูปที่ 3.1 ลักษณะตัวอย่างการติดตั้งเครื่องล้างข้าวแบบใช้ลมกวน (ที่มา : รายงานการตรวจประเมินการใช้เทคโนโลยีสะอาด โครงการเทคโนโลยีสะอาดช่วยเพิ่มความสามารถในการแข่งขัน สถาบันสิ่งแวดล้อมไทย)**

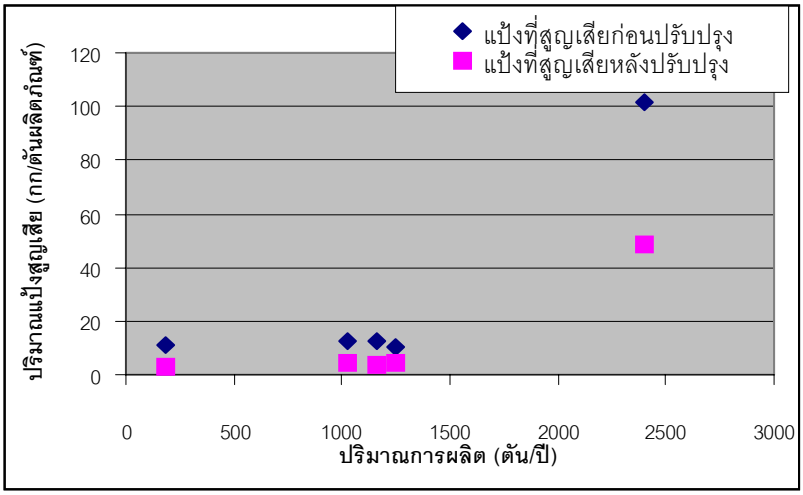
จากผลการศึกษาของสถาบันสิ่งแวดล้อมไทย ได้ทำการเก็บข้อมูลของโรงงานก๋วยเตี๋ยว 5 โรงงาน โดยได้ศึกษาเปรียบเทียบถึงปัจจัยหลัก 3 ประการ ได้แก่ ปริมาณน้ำที่ใช้ในการล้างข้าว ปริมาณแป้งที่สูญเสียในการล้างข้าว และพลังงานไฟฟ้าที่ใช้ ก่อนและหลังปรับปรุง ระบบการล้างข้าวจากระบบใบกวนมาเป็นระบบการล้างข้าวด้วยลม จากผลการศึกษาสามารถสรุปแสดงเป็นกราฟได้ดังนี้

**3.1.1 ปริมาณการใช้น้ำล้างข้าว** ผลการศึกษาถึงปริมาณการใช้น้ำล้างข้าวก่อนและหลังการปรับปรุง แสดงไว้ในรูปที่ 3.2 โดยพบว่าหลังจากเปลี่ยนมาเป็นระบบเป่าลมในถังล้างข้าวแล้ว ปริมาณการใช้น้ำในการล้างข้าวต่อหน่วยผลิตภัณฑ์ลดลงประมาณ 34% จากการใช้น้ำก่อนการปรับปรุง



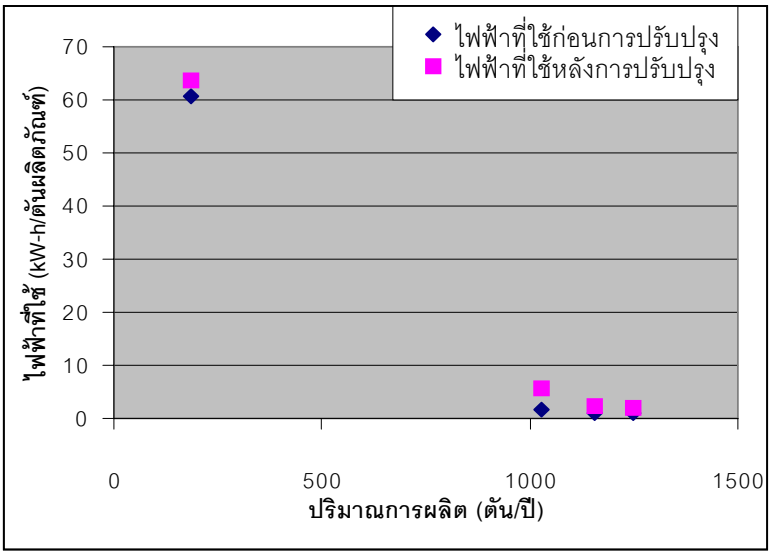

**รูปที่ 3.2 แสดงผลเปรียบเทียบการใช้น้ำก่อนและหลังการปรับปรุง**

**3.1.2 ปริมาณแป้งที่สูญเสียในการล้างข้าว** ผลการศึกษาเปรียบเทียบปริมาณแป้งที่สูญเสียไปกับการล้างข้าวแสดงไว้ในรูปที่ 3.3 ซึ่งเห็นได้ว่าปริมาณแป้งที่สูญเสียไปกับการล้างข้าวหลังการปรับปรุงลดลงไปประมาณ 59% จากการสูญเสียก่อนการปรับปรุง



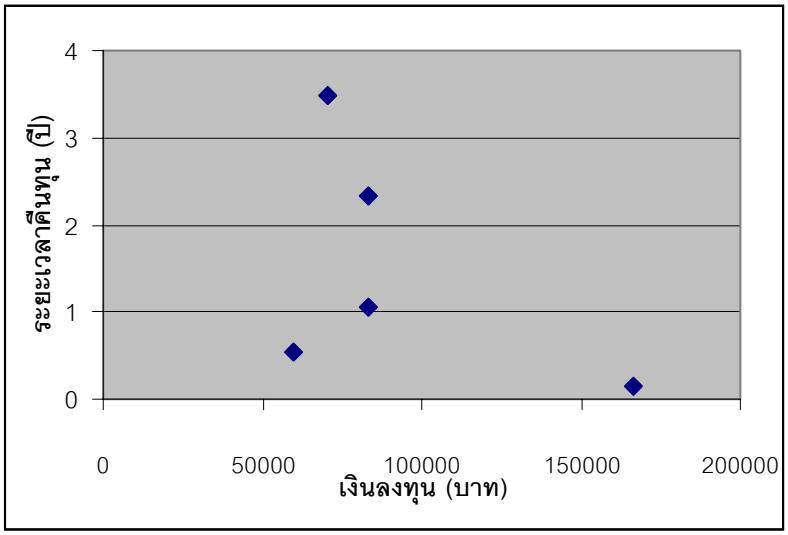

**รูปที่ 3.3 แสดงผลเปรียบเทียบการสูญเสียแป้งก่อนและหลังการปรับปรุง**

**3.1.3 ปริมาณการใช้ไฟฟ้า** ผลการศึกษาเปรียบเทียบถึงปริมาณการใช้ไฟฟ้าก่อนและหลังการปรับปรุง แสดงไว้ในรูปที่ 3.4 ซึ่งจะเห็นได้ว่าปริมาณการใช้ไฟฟ้าของทุกโรงงานจะเพิ่มขึ้นประมาณ 120% จากก่อนการปรับปรุง เนื่องจากมอเตอร์ที่ใช้ในระบบเป่าลมจะกินกำลังไฟฟ้ามากกว่ามอเตอร์ที่ใช้ในระบบใบกวน ซึ่งกำลังไฟฟ้าที่เพิ่มขึ้นประมาณ 120% ดังนั้นในการคำนวณความคุ้มทุน ค่าไฟฟ้าที่เพิ่มขึ้นจึงเป็นปัจจัยหลักที่แต่ละโรงงานจะต้องทำการศึกษาถึงความคุ้มทุนที่จะได้รับต่อค่าไฟฟ้าที่เพิ่มขึ้น




**รูปที่ 3.4 แสดงผลเปรียบเทียบค่าไฟฟ้าก่อนและหลังการปรับปรุง**

รูปที่ 3.5 แสดงถึงจำนวนเงินลงทุนและระยะเวลาคืนทุนของแต่ละโรงงาน ซึ่งจะเห็นได้ว่าระยะคืนทุนค่อนข้างจะแตกต่างกันมากในแต่ละโรงงาน มีตั้งแต่ 0.2 เดือน–3.5 ปี โดยมีเงินลงทุนขั้นต่ำของแต่ละโรงงานประมาณ 50,000 บาท ดังนั้นแต่ละโรงงานจึงต้องอาศัยข้อมูลของตัวเองในการตัดสินใจในการลงทุน




**รูปที่ 3.5 แสดงถึงเงินลงทุนและระยะคืนทุน**

**กรณีศึกษาจากโรงงาน A**

โรงงาน A ประกอบกิจการผลิตเส้นก๋วยเตี๋ยวเส้นใหญ่สดและเส้นเล็กสด โดยความร่วมมือจากโรงงานร่วมกับสถาบันสิ่งแวดล้อมไทยในการเก็บข้อมูลการใช้วัตถุดิบและทรัพยากรของโรงงาน ตั้งแต่เดือนธันวาคม 2542 และจากการตรวจประเมินเบื้องต้นของโรงงาน A ทางสถาบันสิ่งแวดล้อมไทยได้ทำการเสนอทางเลือกให้กับโรงงาน A ซึ่งคือการเปลี่ยนมาใช้ระบบการล้างข้าวแบบลมกวน ค่าใช้จ่ายในการลงทุนติดตั้งระบบเป่าลม ประมาณ 83,380 บาท (ไม่รวมค่าใช้จ่ายในการซ่อมบำรุงรักษา) ประโยชน์ทางตรงที่โรงงาน A จะได้รับจากการติดตั้งระบบเป่าลมในถังล้างข้าวแทนการใช้ระบบใบกวนโดยตารางที่ 3.2 แสดงถึงสรุปผลการวิเคราะห์ผลที่เกิดขึ้นหลังการปรับปรุงและเปลี่ยนแปลง

| ก่อนการปรับปรุง | หลังการปรับปรุง | ค่าใช้จ่ายประหยัดได้ |
|---|---|---|
| ● มีการสูญเสียแป้ง 13,283.25 กก/ปี และ ปริมาณน้ำ 2,969.5 ลบ.ม./ปี ไปกับกระบวนการล้างข้าวระบบใบกวน | ● มีการสูญเสียแป้ง 5865.45 กก./ปี และปริมาณน้ำ 2,123.5 ลบ.ม./ปี ไปกับกระบวนการล้างข้าวระบบลม | ● ลดการสูญเสียแป้ง 7,417.8 กก./ปี คิดเป็นค่าใช้จ่ายที่ประหยัดได้ 68,209.66 บาท/ปี<br>● ลดปริมาณการใช้น้ำล้างข้าวได้ 846 ลบ.ม. /ปี คิดเป็นค่าใช้จ่ายที่ประหยัดได้ 10,152 บาท/ปี |

**ตารางที่ 3.2 สรุปผลการวิเคราะห์ผลที่เกิดขึ้นหลังการปรับปรุงและเปลี่ยนแปลง**

**การคำนวณเปรียบเทียบก่อนและหลังการติดตั้งระบบเป่าลม**

**ข้อมูลดิบ 1. ปริมาณน้ำล้างข้าวที่ใช้**

ปริมาณน้ำที่ใช้ในการล้างข้าวก่อนการปรับปรุง = 2,969.50 ลบ.ม.
ปริมาณน้ำที่ใช้ในการล้างข้าวหลังการปรับปรุง = 2,123.50 ลบ.ม.
ปริมาณน้ำที่ใช้ลดลง = 2,969.50 – 2,123.50 = 846 ลบ.ม.
ค่าน้ำในการล้างข้าวลดลง = 846 ลบ.ม. * 12 บาท = 10,152 บาท/ปี

**2. แป้งที่สูญเสียในการล้างข้าว**

แป้งที่สูญเสียในการล้างข้าวก่อนการปรับปรุง = 13,283.25 กก/ปี
มูลค่าแป้งที่เสียก่อนการปรับปรุง = 13,283.25 กก/ปี * 1 กก ข้าว/0.87 กก แป้ง * 8 บาท/กก.ข้าว
= 122,144.83 บาท/ปี
แป้งที่สูญเสียในการล้างข้าวหลังการปรับปรุง = 5,865.45 กก/ปี
มูลค่าแป้งที่เสียหลังการปรับปรุง = 5,865.45 กก/ปี * 1 กก ข้าว/0.87 กก แป้ง * 8 บาท/กก.ข้าว
= 53,935.17 บาท/ปี
ปริมาณแป้งที่สูญเสีย = 13,283.25 – 5,865.45 = 7,417.8 กก/ปี
มูลค่าแป้งที่สูญเสียลดลง = 122,144.83 - 53,935.17 = 68,209.66 บาท/ปี

**3. กระแสไฟฟ้าที่ใช้**

| | | |
|---|---|---|
| กระแสไฟฟ้าที่ใช้ก่อนการปรับปรุง | = | 1,429.52 กิโลวัตต์-ชั่วโมง/ปี |
| กระแสไฟฟ้าที่ใช้หลังการปรับปรุง | = | 1,588.36 กิโลวัตต์-ชั่วโมง/ปี |
| กระแสไฟฟ้าที่ใช้เพิ่มขึ้น | = | 1,588.36 – 1,429.52 = 158.84 |
| ค่าใช้จ่ายค่ากระแสไฟฟ้าที่เพิ่มขึ้น | = | 158.84 * 2.40 = 381.20 บาท/ปี |
| ค่าใช้จ่ายที่ประหยัดได้หลังจากการติดตั้งอุปกรณ์ | = | 10,152 + 68,209.66 – 381.20 บาท/ปี |
| | = | 77,980.46 บาท/ปี |
| เงินลงทุนอุปกรณ์ | = | 83,380 บาท/ปี |
| ระยะคืนทุน | = | 1.07 ปี |

## สรุป

**ผลประโยชน์ทางเศรษฐศาสตร์ที่โรงงานได้รับ** คือ

1. ประหยัดค่าใช้จ่ายจากการลดการสูญเสียแป้งได้เป็นเงิน 68,209.66 บาท/ปี
2. ประหยัดค่าใช้จ่ายจากการลดปริมาณการใช้น้ำล้างข้าวได้เป็นเงิน 10,152 บาท/ปี

**ผลประโยชน์ทางสิ่งแวดล้อมที่โรงงานได้รับ** คือ

1. ลดปริมาณน้ำเสียที่เกิดขึ้นโดยลดปริมาณน้ำที่ใช้ล้างข้าวได้ 846 ลบ.ม./ปี
2. ลดปริมาณภาระความสกปรก ( BOD Loading )ในน้ำทิ้งได้ 47,473.92 กก/ปี

### 3.2 การติดตั้งระบบปรับปรุงคุณภาพน้ำ

**ข้อมูลพื้นฐาน** การปรับปรุงคุณภาพน้ำก่อนที่จะป้อนเข้าสู่กระบวนการผลิต หรือป้อนเข้าสู่หม้อไอน้ำ มีด้วยกันหลายวิธี โดยคุณภาพน้ำที่ต้องการหลังการปรับปรุง จะขึ้นอยู่กับลักษณะของการนำไปใช้ประโยชน์และข้อกำหนดของแต่ละโรงงาน หนึ่งในระบบปรับปรุงคุณภาพน้ำที่จะยกตัวอย่าง (โดยเฉพาะน้ำบาดาลและแหล่งน้ำธรรมชาติ) ก่อนที่จะนำมาใช้ในกระบวนการผลิตโดยเป็นแบบประหยัดและลงทุนต่ำได้แก่

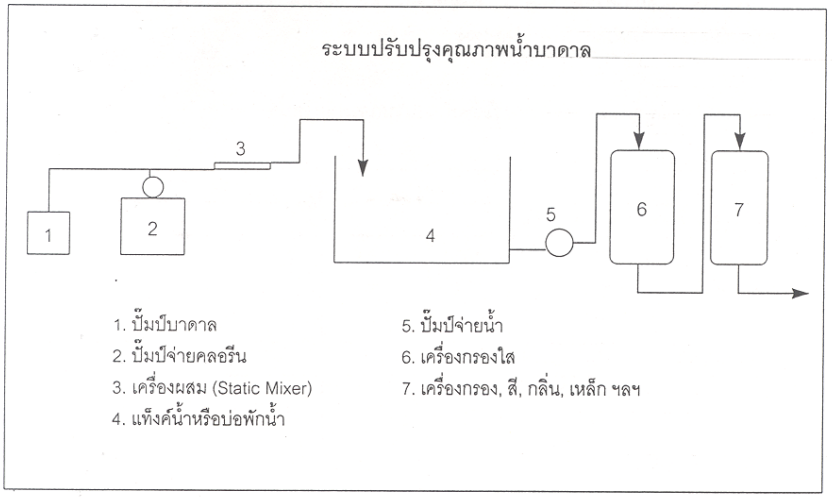
1. การเติมคลอรีน เพื่อเป็นการปรับสภาพค่าความเป็นกรด-ด่างของน้ำ
2. การกรองอนุภาค/ความขุ่นของน้ำ เพื่อแยกตะกอนขนาดเล็กออกจากน้ำ
3. การกรองกลิ่น สี และเหล็ก ออกจากน้ำ

โดยทั่วไปคุณภาพน้ำที่เหมาะสมต่อการผลิต จะต้องปราศจากสารแขวนลอย มีค่าความกระด้างต่ำ มีปริมาณคลอรีนอยู่ระหว่าง 0.2-0.5 พีพีเอ็ม และมีค่าความเป็นกรดด่างอยู่ระหว่าง 5-7 ซึ่งจะทำให้ได้เจลที่มีความเหนียวสูงสุด ทั้งนี้เนื่องจากปริมาณแคลเซียมหรือแมกนีเซียมสูงจะทำให้ความเหนียวของก๋วยเตี๋ยวลดลงเนื่องจากน้ำซึมเข้าเมล็ดแป้งได้ยาก เมล็ดแป้งจึงแตกตัวน้อย ทำให้อะมิโลสหลุดออกมาน้อยด้วย

**กรณีศึกษาจากโรงงาน B**

โรงงาน B เป็นโรงงานผลิตเส้นหมี่สดและเส้นหมี่อบแห้ง ซึ่งจากความร่วมมือของโรงงาน สถาบันสิ่งแวดล้อมไทยได้ทำการเก็บข้อมูลการใช้วัตถุดิบและทรัพยากรของโรงงาน และได้ทำการเสนอทางเลือกให้กับโรงงาน B ในการศึกษาเทคโนโลยีสะอาดแบบลงทุนสูง โดยได้เน้นถึงเรื่องการใช้ทรัพยากรน้ำ และเชื้อเพลิงอย่างมีประสิทธิภาพ เนื่องจากทางโรงงาน B ต้องการที่จะปรับปรุงคุณภาพของน้ำบาดาลที่ใช้อยู่ให้ดีขึ้น ก่อนที่จะป้อนเข้าสู่กระบวนการผลิตและป้อนเข้าหม้อไอน้ำ ทั้งนี้เพื่อยกระดับคุณภาพการผลิตรวมถึงลดการสูญเสียพลังงาน และการใช้น้ำเพื่อการผลิตไอน้ำอีกด้วย

ข้อเสนอทางเทคโนโลยีการผลิตที่สะอาดที่โรงงาน B ใช้ในการปรับปรุงคุณภาพน้ำบาดาล ได้แก่การติดตั้งระบบปรับคุณภาพน้ำซึ่งประกอบด้วย 1. การเติมคลอรีน 2. การกรองอนุภาค/ความขุ่นของน้ำ และ 3. การกรองกลิ่น สี และเหล็กซึ่งโรงงาน B มีค่าใช้จ่ายที่ใช้ไปกับการปรับปรุงคุณภาพน้ำทั้งสิ้น 69,550 บาท โดยประมาณ (ไม่รวมค่าใช้จ่ายในการซ่อมบำรุงรักษา) ลักษณะการติดตั้งอุปกรณ์ของโรงงาน B แสดงใน รูปที่ 3.6




**รูปที่ 3.6 ลักษณะตัวอย่างการติดตั้งอุปกรณ์ (ที่มา : รายงานการตรวจประเมินการใช้เทคโนโลยีสะอาด โครงการเทคโนโลยีสะอาดช่วยเพิ่มความสามารถในการแข่งขัน สถาบันสิ่งแวดล้อมไทย)**

ค่าใช้จ่ายที่สามารถประหยัดได้ 8,532 บาท/ปี และมีระยะเวลาในการคืนทุนในการติดตั้งอุปกรณ์ 8.15 ปี ทั้งนี้มิได้รวมค่าใช้จ่ายอื่นที่โรงงานสามารถประหยัดได้ทางอ้อม เช่น โรงงานสามารถปรับปรุงคุณภาพของผลิตภัณฑ์ ลดการซ่อมบำรุงและยืดอายุในการใช้งานของหม้อไอน้ำ ตารางที่ 3.3 แสดงสรุปผลที่เกิดขึ้นจากการปรับปรุงคุณภาพน้ำบาดาล

| รายการ | ก่อนปรับปรุง | หลังปรับปรุง | ประหยัดได้ |
|---|---|---|---|
| **1. ความร้อนสูญเสียจากการเกิดตะกรัน** | | | |
| ปริมาณความร้อนสูญเสีย (เมกกะจูล/ปี) | 152,640 | 0* | 152,640 |
| ปริมาณเชื้อเพลิงที่สูญเสีย (กก.แกลบ/ปี) | 10,600 | 0* | 10,600 |
| คิดเป็นค่าใช้จ่าย (บาท/ปี) | 3,180 | 0* | 3,180 |
| **2. ความร้อนสูญเสียจากการโบลว์ดาวน์** | | | |
| ปริมาณความร้อนสูญเสีย (เมกกะจูล/ปี) | 674,670 | 439,598 | 235,072 |
| ปริมาณเชื้อเพลิงที่สูญเสีย (แกลบ) (กก/ปี) | 46,852 | 30,528 | 16,324 |
| คิดเป็นค่าใช้จ่าย (บาท/ปี) | 14,055 | 9,158 | 4,897 |
| ปริมาณน้ำป้อนหม้อไอน้ำที่สูญเสีย (ลูกบาศก์เมตร/ปี) | 436 | 284 | 152 |
| คิดเป็นค่าใช้จ่าย (บาท/ปี) | 1,308 | 852 | 455 |

**ตารางที่ 3.3 สรุปผลที่เกิดขึ้นจากการปรับปรุงคุณภาพน้ำบาดาล**

หมายเหตุ * เฉพาะส่วนของตะกรันที่ความหนา 1/64 นิ้วที่ผนังหม้อไอน้ำ มีค่าการสูญเสียความร้อนน้อยมาก หลังการปรับปรุงจึงมีค่าเข้าใกล้ศูนย์

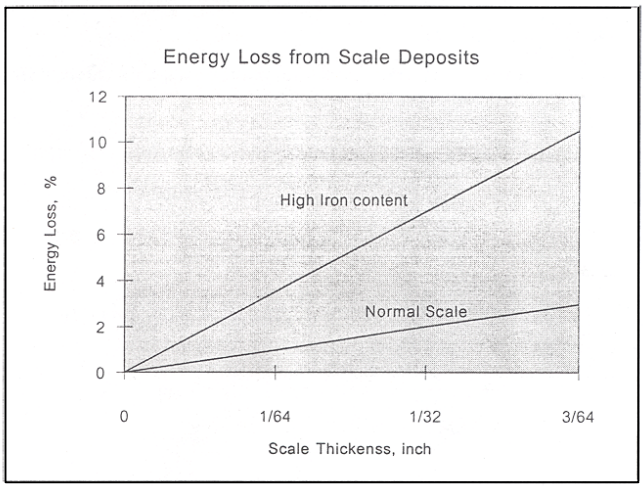
**การคำนวณเปรียบเทียบก่อนและหลังการปรับปรุงคุณภาพน้ำของโรงงาน B**

**1. การสูญเสียความร้อนไปกับการสะสมของตะกรัน**

**ข้อมูลดิบ** เชื้อเพลิงที่ใช้คือ แกลบ มีค่าความร้อน = 14.40 เมกกะจูล/กก.
จำนวนแกลบที่ใช้ = 1,060,000 กก/ปี
ราคาของแกลบ = 0.3 บาท/กก
ในการคำนวณสมมติให้มีตะกรันที่ผนังท่อหนา = 1/64 นิ้ว

การสูญเสียความร้อนไปกับการสะสมของตะกรันอ่านค่าได้จากกราฟในรูปที่ 3.7

ดังนั้น ความร้อนที่สูญเสียไปกับตะกรันต่อปี = 0.01 * 14.40 * 1,060,000 = 152,640 เมกกะจูล/ปี
คิดเป็นปริมาณเชื้อเพลิงที่สูญเสีย = 1.52,640 * 1/14.40 = 10,600 กก/ปี
คิดเป็นค่าใช้จ่ายเชื้อเพลิงที่สูญเสีย = 10,600 * 0.3 = 3,180 บาท/ปี




**รูปที่ 3.7 การสูญเสียความร้อนไปกับการสะสมของตะกรัน (ที่มา : รายงานการตรวจประเมินการใช้เทคโนโลยีสะอาด โครงการเทคโนโลยีสะอาดช่วยเพิ่มความสามารถในการแข่งขัน, สถาบันสิ่งแวดล้อมไทย)**

**2. การคำนวณความร้อนที่สูญเสียจากการโบลว์ดาวน์**

อัตราการโบลว์ดาวน์ที่เหมาะสม (Fb) = a/(b-a) * 100

เมื่อ a = ปริมาณของแข็งที่ละลายในน้ำ (Total Dissolved Solids, TDS) ของน้ำป้อนเข้าหม้อไอน้ำ (พีพีเอ็ม)
b = ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำ (Total Dissolved Solids, TDS) ของน้ำในหม้อไอน้ำ (พีพีเอ็ม)

โดยค่าของสารละลายในหม้อไอน้ำที่เหมาะสมและใช้อ้างอิงในการคำนวณคือ 3,500 พีพีเอ็ม

**ก่อน** การปรับปรุงคุณภาพน้ำ อัตราการโบลว์ดาวน์ที่เหมาะสม = 148/(3,500-148) * 100 = 4.42 %

**หลัง** การปรับปรุงคุณภาพน้ำ อัตราการโบลว์ดาวน์ที่เหมาะสม = 98/(3,500-98) * 100 = 2.88 %

**ก่อน** ปริมาณน้ำที่สูญเสียจากการโบลว์ดาวน์ = 0.0442 * 3 ลบ.ม./ชม * 9 ชม/วัน * 365 วัน/ปี
= 435.59 ลบ.ม./ปี
ราคาค่าน้ำที่ป้อนเข้าหม้อไอน้ำ = 435.59 * 3 บาท/ลบ.ม. = 1,306 บาท/ปี

| | | |
|---|---|---|
| | อัตราส่วนปริมาณเชื้อเพลิงต่อน้ำ 1 ลบ.ม. | = 1,060,000/(3 ลบ.ม./ชม * 9 ชม./วัน * 365 วัน/ปี) |
| | | = 107.56 กก/ปี |
| | ปริมาณเชื้อเพลิงจากการโบลว์ดาวน์ | = 107.56 * 435.59 = 46,852.06 กก/ปี |
| | ความร้อนจากการโบลว์ดาวน์ | = 46,852.06 * 14.40 = 674,669.66 เมกกะจูล/ปี |
| **หลัง** | ปริมาณน้ำที่สูญเสียจากการโบลว์ดาวน์ | = 0.0288 * 3 ลบ.ม./ชม * 9 ชม/วัน * 365 วัน/ปี |
| | | = 283.82 ลบ.ม./ปี |
| | ราคาค่าน้ำที่ป้อนเข้าหม้อไอน้ำ | = 283.82 * 3 บาท/ลบ.ม. = 851.46 บาท/ปี |
| | อัตราส่วนปริมาณเชื้อเพลิงต่อน้ำ 1 ลบ.ม. | = 1,060,000/(3 ลบ.ม./ชม * 9 ชม./วัน * 365 วัน/ปี) |
| | | = 107.56 กก/ปี |
| | ปริมาณเชื้อเพลิงจากการโบลว์ดาวน์ | = 107.56 * 283.82 = 30,527.68 กก/ปี |
| | ความร้อนจากการโบลว์ดาวน์ | = 30,527.68 * 14.40 = 439,598.59 เมกกะจูล/ปี |

## สรุป

**ผลประโยชน์ทางเศรษฐศาสตร์ที่โรงงานได้รับ** คือ

1. ลดปริมาณการใช้เชื้อเพลิง คิดเป็นค่าใช้จ่ายที่ประหยัดได้ 4,897 บาท/ปี
2. ลดปริมาณการใช้น้ำที่ป้อนเข้าหม้อไอน้ำคิดเป็นเงิน 455 บาท/ปี

**ผลประโยชน์ทางสิ่งแวดล้อมที่โรงงานจะได้รับ** คือ

1. สามารถลดปริมาณมลพิษตลอดจนเขม่าควันได้ จากการลดปริมาณการใช้เชื้อเพลิง (แกลบ) ได้ถึง 16,324 กก./ปี

2. ช่วยลดปริมาณน้ำเสียที่มาจากการโบลว์ดาวน์ จากการลดปริมาณน้ำที่ใช้ในหม้อไอน้ำได้ถึง 152 ลูกบาศก์เมตร /ปี

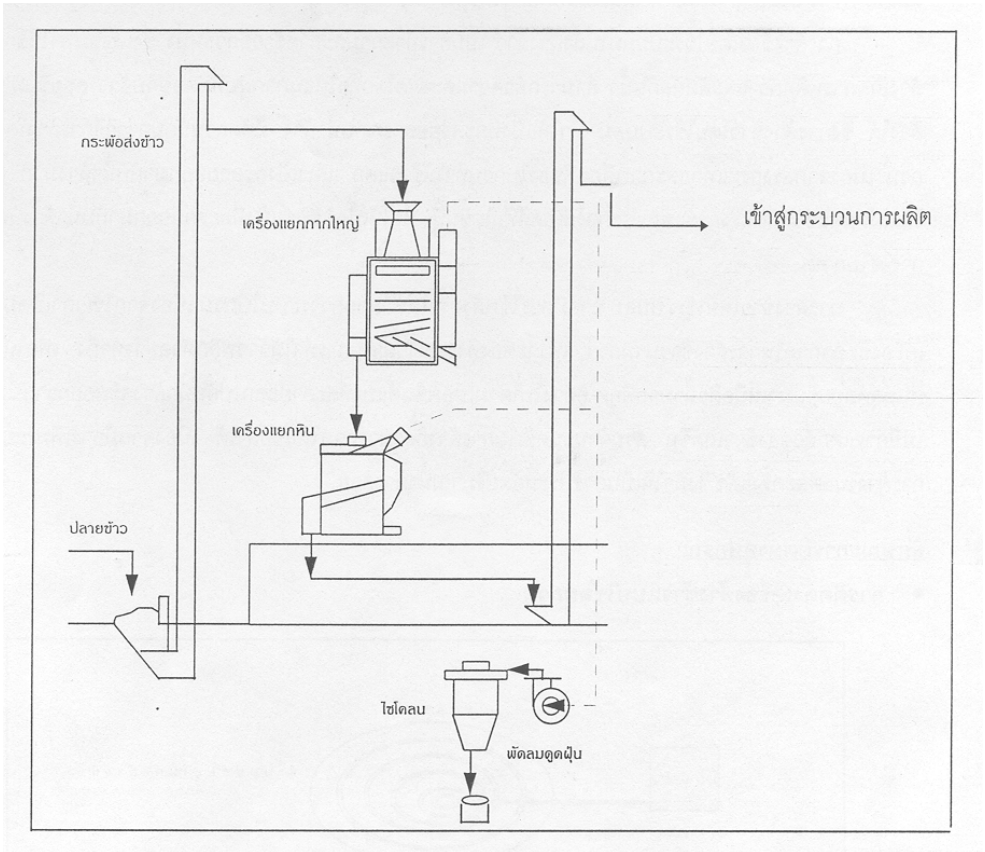
### 3.3 การติดตั้งเครื่องคัดแยกสิ่งเจือปนออกจากข้าว

**ข้อมูลพื้นฐาน** การทำความสะอาดข้าวเป็นการนำสิ่งเจือปนที่ไม่ต้องการออกจากข้าว ได้แก่ เศษหิน เศษหญ้า รังข้าว มอด เป็นต้น โดยเป็นขั้นตอนแรกในกระบวนการผลิตที่มีความสำคัญมาก เนื่องจากความสะอาดและคุณภาพของเส้นก๋วยเตี๋ยวและเส้นหมี่ที่จะได้นั้น ขึ้นอยู่กับขั้นตอนการทำความสะอาดและการล้างข้าวโดยตรง การทำความสะอาดข้าวเพื่อแยกของเสียประเภทกากของแข็ง (Solid Waste) ได้แก่การทำความสะอาดด้วยเครื่องคัดแยกสิ่งเจือปนออกจากข้าว (Classifier)

เครื่องคัดแยกสิ่งเจือปนออกจากข้าว ประกอบด้วยหลายอุปกรณ์ที่ทำหน้าที่แตกต่างกันออกไป ทั้งนี้การเลือกใช้อุปกรณ์ขึ้นอยู่กับคุณภาพของข้าวที่เข้ามา โดยปรกติเครื่องคัดแยกข้าวจะประกอบด้วย เครื่องคัดแยกเศษหญ้า, เครื่องคัดแยกเศษหิน และเครื่องขัดข้าวซึ่งในการใช้เครื่องคัดแยกสิ่งเจือปนออกจากข้าวจะทำให้ข้าวสะอาดมากขึ้น ดังนั้นจึงมีผลในการทำให้จำนวนครั้งในการล้างข้าวลดน้อยลง ซึ่งเป็นผลทำให้ลดปริมาณในการใช้น้ำ

### กรณีศึกษาจากโรงงาน C

โรงงาน C เป็นโรงงานผลิตก๋วยเตี๋ยวเส้นใหญ่สด และเส้นเล็กสดเพื่อส่งออกและจำหน่ายในประเทศ จากการตรวจประเมินความเป็นไปได้ทางเทคโนโลยีการผลิตที่สะอาด โรงงานได้ลงทุนในการติดตั้งเครื่องคัดแยกสิ่งเจือปนออกจากข้าว และติดตั้งระบบเป่าลมในถังล้างข้าวแทนการใช้ใบกวน ขั้นตอนการทำงานของเครื่องคัดแยกสิ่งเจือปนออกจากข้าว สามารถแสดงได้ดังรูปภาพที่ 3.8




**รูปที่ 3.8 ขั้นตอนการทำงานของเครื่องคัดแยกสิ่งเจือปนออกจากข้าว (ที่มา : รายงานการตรวจประเมินการใช้เทคโนโลยีสะอาด โครงการเทคโนโลยีสะอาดช่วยเพิ่มความสามารถในการแข่งขัน สถาบันสิ่งแวดล้อมไทย)**

ค่าใช้จ่ายที่สามารถประหยัดและระยะเวลาคืนทุน ที่ได้หลังจากการดำเนินการทางด้านเทคโนโลยีการผลิตที่สะอาดสามารถสรุปได้ดัง ตารางที่ 3.4

| ทางเลือกเทคโนโลยีการผลิตที่สะอาด | เงินลงทุน (บาท) | ประหยัดได้ (บาท/ปี) | ระยะคืนทุน (ปี) |
|---|---|---|---|
| ติดตั้งเครื่องคัดแยกสิ่งเจือปนออกจากข้าว และติดตั้งระบบเป่าลมในถังล้างข้าว | 83,380 | 35,600 | 2.34 |

**ตารางที่ 3.4 จำนวนเงินที่ประหยัดได้และระยะเวลาคืนทุน**

**การคำนวณเปรียบเทียบผลที่ได้จากการติดตั้งเครื่องคัดแยกสิ่งเจือปนออกจากข้าวและเครื่องล้างข้าวแบบใช้ลมกวน**

**เครื่องคัดแยกสิ่งเจือปนออกจากข้าว**

**กระแสไฟฟ้า** แรงม้ารวมของเครื่องทำความสะอาด เครื่องแยกหิน และพัดลมดูดฝุ่น 9.5 แรงม้า

ปริมาณไฟที่ใช้ = 9.5 แรงม้า*0.746 กิโลวัตต์/แรงม้า * 1ชม/วัน * 365 วัน/ปี

= 2,586.755 กิโลวัตต์-ชม/ปี

ค่าไฟฟ้า = 2,586.755 กิโลวัตต์-ชม/ปี * 2.40 บาท/กิโลวัตต์-ชม

**= - 6,208.21 บาท/ปี**

**พนักงานเดินเครื่อง** ค่าแรง = 1 คน* 150 บาท/คน/วัน * 365 วัน/ปี

**= - 54,750 บาท/ปี**

**แป้งที่สูญเสีย** ปริมาณแป้งในวัตถุดิบปลายข้าว 88.85%

ปลายข้าวสูญเสียรวมจากทุกอุปกรณ์ = 1.584 กก/วัน * 365 วัน/ปี = 578.16 กก/ปี

คิดเป็นปริมาณแป้ง = 578.16 กก ข้าว/ปี * 0.8885 กก แป้ง/1 กก ข้าว

= 513.695 กก แป้ง/ปี

มูลค่าแป้งที่สูญเสีย = 513.695 กก แป้ง/ปี * 1 กก ข้าว/0.8885 กก แป้ง * 8 บาท/1 กก ข้าว

**= - 4,625.28 บาท/ปี**

**<u>เครื่องล้างข้าวแบบใช้ลมกวน</u>**

**ปริมาณน้ำที่ใช้ล้างข้าว**

ปริมาณน้ำที่ใช้ก่อนการปรับปรุง น้ำที่ใช้ล้างข้าวทั้ง 3 ครั้ง = 688 + 688 + 688

= 2,064 ลบ.ม./ปี

ค่าใช้จ่ายด้านน้ำ = 2,064 ลบ.ม./ปี * 12 บาท/ ลบ.ม

= 24,768 บาท/ปี

ปริมาณน้ำที่ใช้หลังการปรับปรุง น้ำที่ใช้ล้างข้าวสองครั้ง = 468 + 273

= 741 ลบ.ม./ปี

ค่าใช้จ่ายด้านน้ำ = 741 ลบ.ม./ปี * 12 บาท/ ลบ.ม

= 8,892 บาท/ปี

**ค่าใช้จ่ายด้านน้ำลดลง** **= 24,768 - 8,892**

**= 15,876 บาท/ปี**

**ปริมาณแป้งที่สูญเสียในน้ำล้างข้าว**

ปริมาณแป้งที่สูญเสียในน้ำล้างข้าวทั้งสามครั้ง (ก่อน) = 7,086.4 + 3,371.2 + 2,408.0 = 12,865.6 กก../ปี

มูลค่าแป้งที่สูญเสีย (ก่อน) = 12,865.6 กก./ปี * 1 กก. ข้าว/0.8885 กก. แป้ง * 8 บาท/1 กก ข้าว

= 115,841.08 บาท/ปี

ปริมาณแป้งที่สูญเสียในน้ำล้างข้าวสองครั้ง (หลัง) = 3,088.8 + 592.41 = 3,681.21 กก../ปี

มูลค่าแป้งที่สูญเสีย (หลัง) = 3,681.21 กก./ปี * 1 กก ข้าว/0.8885 กก แป้ง * 8 บาท/1กก ข้าว

= 33,145.39 บาท/ปี

**มูลค่าแป้งที่สูญเสียลดลง** **= 115,841.08 – 33,145.39 = 82,695.69 บาท/ปี**

**กระแสไฟฟ้าที่ใช้**

มูลค่าไฟฟ้าที่ใช้ก่อนการปรับปรุง = 1,633.74 กิโลวัตต์-ชม/ปี * 2.4 บาท/กิโลวัตต์-ชม

= 3,920.98 บาท/ปี

มูลค่าไฟฟ้าที่ใช้หลังการปรับปรุง = 2,722.9 กิโลวัตต์-ชม/ปี * 2.4 บาท/กิโลวัตต์-ชม

= 6,534.96 บาท/ปี

**ค่าไฟฟ้าที่เพิ่มขึ้น** **= 6,534.96 - 3,920.98 = 2,613.98 บาท/ปี**

ค่าใช้จ่ายที่ประหยัดได้จากการติดตั้งอุปกรณ์ = **- 6,208.21 - 54,750- 4,625.28+15,876+82,695.69+2,613.98**

= **35,602.18 บาท/ปี**

เงินลงทุน (ทางโรงงานมีเครื่องคัดแยกข้าวอยู่เดิมแล้ว) = 83,380 บาท

ระยะเวลาคืนทุน = 83,380/35,600.78 = 2.34 ปี

## สรุป

**ผลประโยชน์ทางเศรษฐศาสตร์ที่โรงงานได้รับ** คือ

1. สามารถลดปริมาณแป้งที่สูญเสียจากการล้างข้าวได้ 9,184 กิโลกรัม/ปีคิดเป็นเงินที่ประหยัด 82,695.69 บาท/ปี

2. ประหยัดค่าน้ำได้เนื่องจากข้าวที่ผ่านเครื่องคัดแยกสิ่งเจือปนมีความสะอาดมากขึ้นเป็นเงิน 15,876 บาท/ปี

**ผลประโยชน์ทางสิ่งแวดล้อมที่โรงงานได้รับ** คือ

1. ลดปริมาณน้ำเสียที่เกิดขึ้นได้ 1,323 ลบ.ม./ปี
2. ลดปริมาณ ภาระความสกปรก ( BOD Loading ) ในน้ำทิ้งได้ 58,778 กก/ปี

### 3.4 การตรวจสอบคุณภาพและการเปลี่ยนแปลงของข้าวระหว่างกระบวนการผลิตก๋วยเตี๋ยวและเส้นหมี่โดยใช้เครื่องมือ Rapid Visco Analyzer (RVA)

**ข้อมูลพื้นฐาน** คุณภาพของวัตถุดิบโดยเฉพาะข้าวเจ้า เป็นปัญหาใหญ่เกือบทุกโรงงานที่ผลิตก๋วยเตี๋ยว เนื่องจากไม่อาจควบคุมคุณภาพวัตถุดิบได้สม่ำเสมอ เพราะข้าวหรือปลายข้าวเป็นผลพลอยได้จากการสีข้าว โรงงานมักจะรวมพันธุ์ข้าวต่างชนิดเข้าด้วยกัน ตามปรกติแล้วปลายข้าวส่วนใหญ่ประกอบด้วยคาร์โบไฮเดรตถึง 90% ซึ่งเป็นแป้งเกือบทั้งหมด นอกจากนี้ก็มีโปรตีน 7% ไขมัน 1.5% ที่เหลือเป็นวิตามิน เกลือแร่ และ สารอาหารอื่นอีก 1.5% คาร์โบไฮเดรตส่วนใหญ่ประกอบด้วย อะมิโลสและอะไมโลเพคติน ในการผลิตเส้นก๋วยเตี๋ยว คุณภาพอะมิโลสมีบทบาทและเป็นปัจจัยสำคัญในการคืนตัวและคุณภาพของเส้นก๋วยเตี๋ยวที่ได้ เมล็ดข้าวที่มีอะมิโลสสูง จะดูดซับน้ำได้มากระหว่างการหุงต้ม มีผลทำให้แป้งสุกแผ่เป็นแผ่นดี ถ้าค่าอะมิโลสต่ำจะทำให้เส้นเปื่อยและขาดง่าย ถ้าค่าอะมิโลสสูงเกินไปเจลที่ได้จะกรอบร่วน (ปริมาณอะมิโลสในข้าวพันธุ์ต่างๆ แสดงไว้ในตารางที่ 35 คุณสมบัติของข้าวที่เหมาะสมกับการทำเส้นก๋วยเตี๋ยวสรุปไว้ในตารางที่ 3.6 )

- **ค่าความคงตัวของแป้งสุก** (Gel Consistency) เป็นอีกหนึ่งคุณสมบัติที่ใช้ในการพิจารณาคุณภาพของแป้งสุก ถึงแม้ว่าข้าวจะมีปริมาณอะมิโลสที่เท่ากัน แต่ถ้าขนาดของโมเลกุลของอะมิโลสต่างกัน อัตราการคืนตัวของแป้งก็ต่างกัน ถ้าขนาดโมเลกุลใหญ่หรือเล็กจนเกินไปการคืนตัวของแป้งจะช้า อะมิโลสที่มีขนาดโมเลกุลพอเหมาะคือมี Degree of Polymerization ประมาณ 100-200 ซึ่งจะทำให้เกิดการคืนตัวเร็วและให้โครงสร้างตาข่ายที่เหนียวแน่น เจลที่ได้ก็จะเหนียวขึ้นด้วย

- **อุณหภูมิแป้งสุก** (Gelatinization Temperature) เป็นอุณหภูมิที่น้ำแป้งได้รับความร้อนแล้วจะเปลี่ยนจากลักษณะทึบแสงเป็นโปร่งแสง ซึ่งข้าวที่มีอุณหภูมิแป้งสุกต่ำจะหุงสุกเร็วกว่าข้าวที่มีอุณหภูมิแป้งสุกสูง การตรวจสอบค่าอุณหภูมิแป้งสุกโดยประมาณสามารถทำได้โดยใช้กล้องจุลทรรศน์ที่มีแท่นความร้อน เพื่อตรวจหาอุณหภูมิที่เมล็ดแป้งถูกทำลาย หรือทดลองหาค่าการสลายเมล็ดในด่าง (Alkali Spreading Value) ถ้าค่าของการสลายเมล็ดในด่างสูงแสดงว่าเมล็ดแป้งแตกตัวดีทำให้สุกได้โดยง่าย

- **ปริมาณโปรตีน** ถึงแม้ว่าปริมาณโปรตีนที่มีอยู่ในข้าวจะต่ำ แต่โปรตีนก็ส่งผลกระทบต่อคุณภาพของเจลที่ได้ โดยแป้งข้าวที่มีโปรตีนสูงจะทำให้เจลที่ได้มีสีคล้ำและความเหนียวลดลง

- **ความเก่าของข้าว** ภายหลังที่ข้าวถูกเก็บเกี่ยว จะเกิดการเปลี่ยนแปลงหลักขึ้นในข้าว คือแป้ง ไขมัน และโปรตีน โดยจะส่งผลต่อการพองตัวของเมล็ดแป้ง เนื้อสัมผัสของข้าวสุกจะแข็งมากขึ้น ความเหนียวลดลง กลิ่นของข้าวเปลี่ยนไป ข้าวมีสีคล้ำลง ใช้เวลาในการหุงต้มนานขึ้น ความสามารถในการดูดน้ำและขยายปริมาตรได้มากกว่าข้าวใหม่ ปริมาณของแข็งที่ละลายไปกับน้ำลดลง ดังนั้นข้าวเก่าจึงเหมาะที่จะนำมาใช้ผลิตเส้นก๋วยเตี๋ยว

- **ปริมาณความชื้นในข้าว** ความชื้นในข้าวเป็นปัจจัยที่สำคัญในการที่เก็บรักษาข้าว เนื่องจากข้าวที่มีความชื้นสูงจะถูกแมลงและจุลินทรีย์ทำลายได้ง่าย ทำให้อายุการเก็บรักษาสั้น ดังนั้นความชื้นของข้าวที่รับซื้อไม่ควรเกิน 13%

ปัจจุบันการตรวจคุณภาพข้าวสามารถทำได้รวดเร็วมากขึ้น โดยใช้เครื่องมือที่เรียกว่า Rapid Visco Analyzer (RVA) ตรวจสอบคุณสมบัติความหนืดของวัตถุดิบและผลิตภัณฑ์ในกระบวนการผลิตก๋วยเตี๋ยวและเส้นหมี่ โดยเครื่องดังกล่าวสามารถวัดลักษณะความหนืดได้อย่างรวดเร็วประมาณ 5 – 15 นาที ใช้ตัวอย่างประมาณ 3 กรัม ค่าต่างๆที่ได้

จากกราฟของเครื่อง RVA คือ อุณหภูมิแป้งสุก ค่าความหนืดสูงสุดของแป้งสุก ค่า Set back ค่า Consistency และค่า Final viscosity ซึ่งค่าดังกล่าวสามารถประเมินผลได้ดังนี้

| | | |
|---|---|---|
| 1. Gelatinization temperature | = | อุณหภูมิแป้งสุก |
| 2. Peak viscosity | = | ความสามารถในการพองตัวของแป้งเมื่อสุก |
| 3. Set back | = | คาดคะเนความกระด้างของข้าวสุก |
| ค่า + มาก | = | แข็งมาก |
| ค่า + น้อย | = | ข้าวไม่เหนียว |
| 4. Consistency | = | คาดคะเนการเปลี่ยนแปลงความแข็งของข้าวเมื่อเย็นตัวลง (ถ้าค่าสูงแสดงว่าแข็งกระด้างมาก) |
| 5. Final viscosity | = | ค่าความหนืดสุดท้าย (ค่าสูงจะมีความเหมาะสมมาก) |

| พันธุ์ข้าว | เมล็ดข้าว (มม.) | อะมิโลส % | อุณหภูมิของแป้งสุก | ความคงตัวของแป้งสุก |
|---|---|---|---|---|
| **ข้าวสุกนุ่มและเหนียว** | | | | |
| ขาวหอมมะลิ 105 | 7.4 | 12-17 | ต่ำ | อ่อน |
| กข 15 | 7.5 | 14-17 | ต่ำ | อ่อน |
| | 7.3 | 17-20 | ต่ำ | อ่อน |
| **ข้าวสุกอ่อน (ขาวตาแห้ง)** | | | | |
| ขาวปากหม้อ | 7.7 | 24-26 | ปานกลาง | อ่อน |
| ขาวตาแห้ง 17 | 7.5 | 26-28 | ต่ำ-ปานกลาง | อ่อน |
| กข 7 | 7.2 | 24-28 | ปานกลาง | อ่อน |
| กข 23 | 7.3 | 22-26 | ปานกลาง | อ่อน |
| สุพรรณบุรี 60 | 7.5 | 19-26 | ต่ำ | ปานกลาง |
| **ข้าวสุกร่วนแข็ง (เสาไห้หรือข้าวเคี่ยว)** | | | | |
| เหลืองใหญ่ 148 | 7.3 | 30-31 | ต่ำ | อ่อน-ปานกลาง |
| เหลืองประทิว 123 | 7.4 | 28-32 | ต่ำ-ปานกลาง | อ่อน-แข็ง |
| เล็บมือนาง 111 | 7.6 | 29-32 | ต่ำ-ปานกลาง | แข็ง-อ่อน |
| ปิ่นแก้ว 56 | 7.5 | 29-31 | ต่ำ-ปานกลาง | แข็ง |
| นางพญา 132 | 7.4 | 31-32 | ต่ำ-ปานกลาง | อ่อน |
| กข 11 | 7.6 | 29-32 | ต่ำ | แข็ง |
| กข 13 | 6.9 | 30-33 | ต่ำ-ปานกลาง | อ่อน |
| กข 25 | 7.4 | 30-33 | ต่ำ | อ่อน |
| ปทุมธานี 60 | 7.5 | 27-32 | ต่ำ | แข็ง |
| ชัยนาท 1 | 7.4 | 27-30 | ปานกลาง | แข็ง |
| สุพรรณบุรี 90 | 7.4 | 27-30 | ต่ำ-ปานกลาง | แข็ง |
| สุพรรณบุรี 1 | 7.3 | 29 | ปานกลาง | อ่อน |

**ตารางที่ 3.5 คุณสมบัติของข้าวตามสายพันธุ์ (ที่มา: ข้าวที่เหมาะสมสำหรับการแปรรูปก๋วยเตี๋ยวและการตรวจสอบคุณภาพ,งามชื่น คงเสรี)**

| คุณสมบัติ | ปริมาณ |
|---|---|
| 1. ปริมาณอะมิโลส | 27-33 % ของน้ำหนักแป้ง |
| 2. ค่าความคงตัวของแป้งสุก | 26-60 มม. |
| 3. Alkali Spreading | 4-5 |
| 4. ความชื้น | ไม่ควรเกิน 13% |
| 5. สิ่งแปลกปลอม | น้อย |

**ตารางที่ 3.6 สรุปคุณสมบัติของข้าวที่เหมาะสมกับการทำเส้นก๋วยเตี๋ยว**

ดังนั้น จึงเห็นได้ว่าการหาปริมาณอะมิโลส ความคงตัวของแป้งสุก อีกทั้งคุณสมบัติที่สำคัญอื่นๆ จะสามารถทำให้ผู้ผลิตสามารถควบคุมคุณภาพของข้าวก่อนจะเข้าสู่กระบวนการผลิต การควบคุมคุณภาพของข้าวจะทำให้คุณภาพของเส้นก๋วยเตี๋ยวที่ได้มีคุณภาพสม่ำเสมอขึ้นช่วยลดการสูญเสียวัตถุดิบในการผลิต ปัญหาที่เกิดจากคุณภาพของข้าวแสดงไว้ใน ตารางที่ 3.7

| สิ่งที่สูญเสียระหว่างการผลิต | ขั้นตอนที่เกิดการสูญเสีย | สาเหตุของการสูญเสีย | ลักษณะของผลิตภัณฑ์ที่สูญเสีย |
|---|---|---|---|
| 1. แป้ง (ที่มียางข้าวปนอยู่) | การนึ่ง | ข้าวที่นำมาใช้มีอัตราส่วนของข้าวใหม่ผสมอยู่มาก ซึ่งมียางข้าวมาก | แป้งติดค้างบนผ้านึ่งปริมาณมาก |
| 2. เศษแผ่น เส้นก๋วยเตี๋ยว | การลอกแผ่น, ตัดเส้น | ข้าวคุณภาพไม่เหมาะสมกับสภาวะการผลิตของโรงงาน | แผ่นก๋วยเตี๋ยวแห้งกรอบ หรือเหนียวเกินไป |
| 3. เศษเส้นก๋วยเตี๋ยว | การอบ บรรจุ | | เส้นหลังอบแห้งมีลักษณะ กรอบ ไม่เหนียว หักง่าย และสีไม่ขาว |
| 4. ข้าว แป้ง ผลิตภัณฑ์สูญเสียทั้งกระบวนการผลิต | ตั้งแต่การคัดแยกข้าว จนถึงการบรรจุ | | ข้าว แป้ง ผลิตภัณฑ์ที่เป็นของเสียจากการผลิต ขายเป็นอาหารสัตว์ในราคาถูก |

**ตารางที่ 3.7 ปัญหาที่เกิดขึ้นจากคุณภาพของข้าว**

### 3.5 การหุ้มฉนวนอุปกรณ์ที่ใช้ไอน้ำอย่างเหมาะสม

**ข้อมูลพื้นฐาน** หม้อไอน้ำเป็นเครื่องจักรที่สำคัญในการผลิตไอน้ำเพื่อนำไปใช้ในกระบวนการผลิตในโรงงานก๋วยเตี๋ยวและเส้นหมี่ ไอน้ำที่ผลิตจะถูกนำไปใช้งานใน 2 ลักษณะคือ 1. การใช้ความร้อนจากไอน้ำโดยตรงในการนึ่งแป้ง และ 2. การใช้ไอน้ำทางอ้อมคือการใช้ไอน้ำในการอบแห้งแผ่นก๋วยเตี๋ยว ดังนั้นการหุ้มฉนวนในส่วนของหม้อไอน้ำ ท่อไอน้ำ และอุปกรณ์ที่ใช้ไอน้ำเช่น เครื่องนึ่งแป้ง เครื่องอบแห้งก๋วยเตี๋ยว จึงเป็นส่วนที่สำคัญมากในการใช้พลังงานความร้อนจากไอน้ำอย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งเมื่อพลังงานความร้อนถูกถ่ายเทออกสู่อากาศข้างนอกได้น้อยลงแล้ว จะส่งผลให้พลังงานที่ไอน้ำที่ได้จากการเผาไหม้เชื้อเพลิงถ่ายเทความร้อนให้แก่อุปกรณ์ที่ใช้ไอน้ำได้อย่างเต็มที่ อัตราการผลิตไอน้ำได้ลดลง และทำให้อัตราการใช้เชื้อเพลิงลดลง

การติดตั้งฉนวนที่มีค่าการนำความร้อนและความหนาที่เหมาะสม เพื่อให้เกิดความร้อนสูญเสียน้อยที่สุด และระยะเวลาคืนทุนไม่นานเกินไปนั้น ประเด็นที่นำมาคิดในการหุ้มฉนวนคือ ลักษณะการนำความร้อนของฉนวน ความหนาของฉนวน และราคาของฉนวน ซึ่งทั้งหมดนี้จะสัมพันธ์ซึ่งกัน

### กรณีศึกษาจากโรงงาน D

โรงงาน D เป็นโรงงานผลิตเส้นใหญ่สดเพื่อจำหน่ายภายในประเทศ เริ่มก่อตั้งและเปิดดำเนินการเมื่อปี พ.ศ. 2520 ซึ่งในส่วนของเทคโนโลยีการผลิตที่สะอาดนั้น ทางโรงงานมีความสนใจที่จะเน้นถึงประสิทธิภาพในการใช้เชื้อเพลิง โดยเน้นที่จะวิเคราะห์และศึกษาความเป็นไปได้ในการลดการสูญเสียพลังงานความร้อนจากไอน้ำในกระบวนการผลิต โดยการหุ้มฉนวนกันความร้อนในอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องกับไอน้ำ รายละเอียดของอุปกรณ์บริเวณที่ไม่ได้หุ้มฉนวนแสดงได้ดังตารางที่ 3.8 ส่วนค่าความร้อนสูญเสียบริเวณที่ไม่ได้หุ้มฉนวนแสดงไว้ในตารางที่ 3.9

| อุปกรณ์ | เวลาปฏิบัติการ (ชั่วโมง/วัน) | พื้นที่ผิว (ตารางเมตร) | อุณหภูมิเฉลี่ย (องศาเซลเซียส) | |
|---|---|---|---|---|
| | | | หุ้มฉนวน | ไม่หุ้มฉนวน |
| หม้อจ่ายไอน้ำ | 5 | 2.395 | - | 140 |
| อุโมงค์นึ่งแป้ง (ฝาครอบรางนึ่ง) | 5 | 5.400 | - | 70 |
| ท่อส่งไอน้ำ | 5 | 0.692 | 30 | 120 |

**ตารางที่ 3.8 รายละเอียดของอุปกรณ์บริเวณที่ไม่ได้หุ้มฉนวน**

| อุปกรณ์ | ค่าความร้อนสูญเสีย (เมกกะจูล/ปี) | เทียบเป็นปริมาณน้ำมันเตาเกรด A (ลิตร/ปี) | เทียบเป็นจำนวนเงิน (บาท/ปี) |
|---|---|---|---|
| หม้อจ่ายไอน้ำ | 12,156.22 | 291.99 | 1,810 |
| อุโมงค์นึ่งแป้ง (ฝาครอบรางนึ่ง) | 5,402.77 | 129.77 | 805 |
| ท่อส่งไอน้ำ | 1,315.47 | 31.6 | 196 |
| **รวม** | **18,874.46** | **453.36** | **2,811** |

**ตารางที่ 3.9 ค่าความร้อนสูญเสียบริเวณที่ไม่ได้หุ้มฉนวน**

รายละเอียดค่าใช้จ่ายที่ประหยัดได้หลังการหุ้มฉนวนแสดงไว้ในตารางที่ 3.10

| อุปกรณ์ | ประหยัด (บาท/ปี) | เงินลงทุน (บาท) | ระยะคืนทุน (ปี) | ชนิดของฉนวน |
|---|---|---|---|---|
| หุ้มฉนวนที่หม้อจ่ายไอน้ำและอุโมงค์นึ่ง | 1,687 | 3,870 | 2.3 | ไมโครไฟเบอร์หนา 50 มม.หุ้ม 2 ชั้น |
| หุ้มฉนวนที่ท่อส่งไอน้ำ | 197 | 720 | 3.7 | ไมโครโคเวอร์หนา 25 มม. |
| **รวม** | **1,884** | **4,590** | **2.4** | |

**ตารางที่ 3.10 รายละเอียดค่าใช้จ่ายที่ประหยัดได้หลังการหุ้มฉนวน**

## การคำนวณค่าความร้อนของอุปกรณ์หุ้มฉนวน

### ตัวอย่างการคำนวณค่าความร้อนของอุโมงค์นึ่งแป้ง

**ข้อมูลที่ได้จากโรงงาน**

- เวลาปฏิบัติการ = 5 ชม/วัน 360 วัน/ปี
- พื้นที่ผิวของอุปกรณ์ = 5.4 ตารางเมตร
- อุณหภูมิพื้นที่ผิวเฉลี่ย = 70 องศาเซลเซียส
- อุณหภูมิภายในโรงงาน = 30 องศาเซลเซียส
- น้ำมันเตาเกรด A ลิตรละ = 6.2 บาท
- น้ำประปาลูกบาศก์เมตรละ = 12 บาท

**ข้อมูลเพิ่มเติม**

- ค่าสัมประสิทธิ์การพาความร้อนของอากาศ = 3.86 วัตต์/ตารางเมตร-องศาเคลวิน
- ค่าการนำความร้อนของฉนวนไมโครไฟเบอร์ = 0.0353 วัตต์/เมตร-องศาเคลวิน
- ค่าความร้อนของน้ำมันเตาเกรด A = 41.634 เมกกะจูล/ลิตร
- ค่าความจุความร้อนจำเพาะของน้ำ = 4.185 จูล/กรัม-องศาเซลเซียส
- ค่าความร้อนแฝงการกลายเป็นไอ (147.72 องศาเซลเซียส) = 2,120.3 จูล/กรัม
- ความหนาแน่นของน้ำ = 1,000 กก/ลูกบาศก์เมตร

### สัญลักษณ์ที่ใช้ในการคำนวณ

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| A | = | พื้นที่ผิวอุปกรณ์ | Tsat | = | อุณหภูมิภายในหม้อไอน้ำ |
| Cp | = | ค่าความจุความร้อนจำเพาะน้ำ | Tf | = | อุณหภูมิน้ำที่เข้าหม้อไอน้ำ |
| h | = | ค่าสัมประสิทธิ์การพาความร้อนของอากาศ | Tins | = | อุณหภูมิพื้นผิวฉนวน |
| k | = | ค่าการนำความร้อนของฉนวนไมโครไฟเบอร์ | Ts | = | อุณหภูมิพื้นผิวอุปกรณ์ |
| Oil save | = | ปริมาณเชื้อเพลิงที่ประหยัดได้ | Wsave | = | ปริมาณน้ำที่สามารถประหยัดได้ |
| Oil loss | = | ปริมาณเชื้อเพลิงที่สูญเสีย | X | = | ความหนาของฉนวน |
| Q loss | = | ปริมาณความร้อนที่สูญเสีย | $\lambda$ | = | ค่าความร้อนแฝงการกลายเป็นไอของน้ำ |
| Q save | = | ปริมาณความร้อนที่ประหยัดได้ | | | |
| Ta | = | อุณหภูมิบรรยากาศ | | | |

จากทฤษฎีบทการถ่ายเทความร้อนสำหรับอุปกรณ์ที่เป็นทรงกระบอก (ท่อ)

$$Tins = \frac{2k * Ts + h * ( Dl+2X ) * \ln(1 + 2X/Dl)}{2k + h * ( Dl + 2X ) * \ln (1 + 2X/D1)} * Ta$$

Q loss = h * (Tins – Ta) * ¶ * Dl * L

เมื่อ Dl = เส้นผ่านศูนย์กลางภายนอกของท่อ L = ความยาวของท่อ

จากทฤษฎีบทการถ่ายเทความร้อนสำหรับอุปกรณ์ที่เป็นแผ่นเรียบ

$$Tins = \frac{k * Ts + h * X * Ta}{k + h * X}$$

Q loss = h * (Tins – Ta) * A

ค่าความร้อนสูญเสียของอุโมงค์นึ่งแป้งเนื่องจากไม่หุ้มฉนวน

Q loss = h * (Tins – Ta) * A โดย Tins = Ta

= 3.86 * (70-30) * 5.4

= 833.76 จูล/วินาที

= 5,402.77 เมกกะจูล/ปี

คิดเทียบเป็นปริมาณเชื้อเพลิงที่สูญเสีย

Oil loss = 5,402.77/41.634

= 129.77 ลิตร/ปี

= 129.77 ลิตร/ปี * 6.2 บาท/ลิตร

= 804.57 บาท/ปี

คิดเทียบเป็นปริมาณน้ำที่สามารถประหยัดได้เมื่อหุ้มฉนวน

เมื่อทำการหุ้มฉนวนอุปกรณ์พบว่า ปริมาณเชื้อเพลิงที่ใช้ในหม้อไอน้ำจะลดลงซึ่งเป็นสัดส่วนกับปริมาณน้ำที่เข้ากับหม้อไอน้ำอีกด้วย ความร้อนที่ใช้ในหม้อไอน้ำให้เดือดตามความดันของหม้อไอน้ำ ดังนั้นความร้อนสูญเสียที่สามารถประหยัดได้ สามารถคิดเทียบเป็นปริมาณน้ำที่ประหยัดได้ด้วย

ความร้อนที่ใช้ต้มน้ำ 1 กิโลกรัมให้เดือด = (Cp * (Tsat-Tf) + $\lambda$) * 1000

= (4.2 * (147.7 – 25) + 2120.3) * 1000

= 2,635,640 จูล

= 2.64 เมกกะจูล

เมื่อหุ้มฉนวนหนา 100 มม. สามารถประหยัดพลังงานได้ 4,950.8 เมกกะจูล/ปี

ดังนั้น พลังงาน 2.64 เมกกะจูล ทำให้น้ำเดือด = 1 กก/ปี

พลังงาน 4,950.8 เมกกะจูล ทำให้น้ำเดือด = 4,950.8 / 2.64 = 1,875.3 กก/ปี

ประมาณ 1.9 ลูกบาศก์เมตร/ปี

## สรุป

**ผลประโยชน์ทางเศรษฐศาสตร์ที่โรงงานได้รับ** คือ

1. โรงงานสามารถประหยัดค่าใช้จ่ายจากปริมาณการใช้น้ำมันเตาที่ลดลงได้เป็นมูลค่า 1,884 บาท/ปี

**ผลประโยชน์ทางสิ่งแวดล้อมที่โรงงานได้รับ** คือ

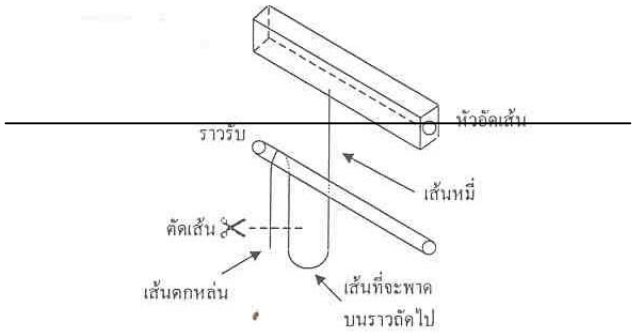
2. โรงงานสามารถลดปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากการเผาไหม้ได้ประมาณ 896 กก./ปี ก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ 11 กก./ปี และก๊าซไนโตรเจนไดออกไซด์ประมาณ 0.6 กก./ปี

3. หลังจากหุ้มฉนวนแล้ว อุณหภูมิภายในโรงงานยังลดลง ส่งผลให้บรรยากาศการทำงานดีขึ้น อีกทั้งยังเพิ่มความปลอดภัยให้กับสุขภาพของพนักงาน

**หมายเหตุ :** ปริมาณมลสารที่เกิดจากการเผาไหม้ต่อลิตรน้ำมันเตา (เกรด C กำมะถัน 2%) คือ $CO_2$ = 2.95 กก. $SO_2$ = 0.035 กก. และ $NO_2$ = 0.002 กก.

### 3.6 การตัดเส้นหมี่โดยใช้สายพานรับเส้นหมี่

**ข้อมูลพื้นฐาน** การตัดเส้นโดยทั่วไปในอุตสาหกรรมเส้นหมี่ ใช้การป้อนราวเข้ารับเส้นหมี่ที่ออกจากหัวอัดเส้น พร้อมทั้งมีการตัดเพื่อให้ได้ความยาวที่ต้องการ แต่เนื่องจากระบบราวรับเส้นหมี่เป็นการตัดขณะที่เส้นหมี่ซ้อนกันอยู่ 2 ชั้น ดังแสดงในรูปที่ 3.9 จึงมีเส้นส่วนหนึ่งเหลือเป็นเศษจากการตัด และหล่นลงมาที่กระบะรองรับ เศษจากการตัดเส้นด้วยวิธีนี้จะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับประสิทธิภาพของหัวอัด หัวอัดที่มีประสิทธิภาพดีจะทำให้เส้นที่อัดออกมาได้ยาวสม่ำเสมอตลอดกันทั้งช่วง ส่วนหัวอัดที่ไม่ดีจะทำให้เส้นที่ได้ตกท้องช้าง ซึ่งหมายถึงความเร็วในการอัดเส้นทางด้านข้างน้อยกว่าความเร็วตรงกลางหัวอัด เศษจากการตัดเส้นจึงมากขึ้น




**รูปที่ 3.9 การตัดเส้นของระบบราวรับเส้นหมี่ (ที่มา : รายงานการตรวจประเมินการใช้เทคโนโลยีสะอาด โครงการเทคโนโลยีสะอาดช่วยเพิ่มความสามารถในการแข่งขัน, สถาบันสิ่งแวดล้อมไทย)**

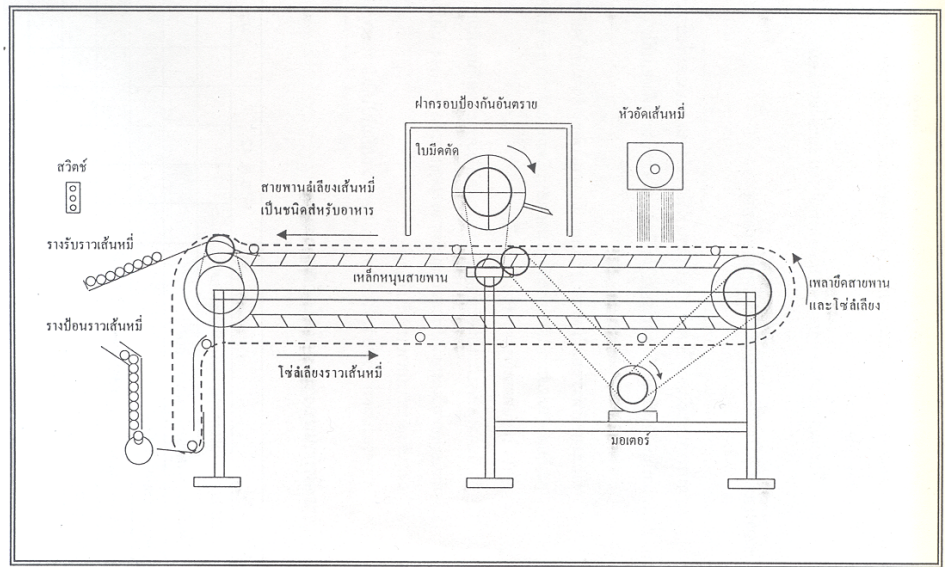
### กรณีศึกษาจากโรงงาน E

โรงงาน E เป็นโรงงานผลิตบะหมี่กึ่งสำเร็จรูป ก๋วยเตี๋ยวเส้นเล็กอบแห้ง และเส้นหมี่อบแห้ง เพื่อจัดจำหน่ายทั้งภายในและต่างประเทศ จากการตรวจประเมินในกระบวนการผลิตเส้นหมี่อบแห้งพบว่า ทางโรงงานมีแนวคิดที่จะปรับปรุงให้เกิดการผลิตอย่างต่อเนื่อง อีกทั้งต้องการปรับปรุงการตัดเส้นหมี่และการรับเส้นให้สัมพันธ์กัน เพื่อลดปัญหาเศษเส้นตกหล่น ทางโรงงานจึงได้ติดตั้งระบบสายพานรับเส้นหมี่แทนระบบราวรับเส้นหมี่

**การติดตั้งอุปกรณ์ระบบสายพานรับเส้นหมี่** ผลประโยชน์เชิงเศรษฐศาสตร์ที่โรงงานได้รับจากการติดตั้งระบบสายพานรับเส้นหมี่แทนระบบราวรับเส้นหมี่แสดงไว้ในตารางที่ 3.11 ส่วนการตัดเส้นโดยระบบสายพานแสดงในรูปที่ 3.10 โดยรางเส้นหมี่จะถูกป้อนเข้าที่ราง จากนั้นจะถูกส่งต่อไปยังโซ่ลำเลียงราวรับเส้นไปบนสายพาน เส้นหมี่ที่ออกจากหัวอัดจะพาดลงบนราวและถูกตัดโดยใบมีดตัดซึ่งมีฝาครอบป้องกันอันตราย ความเร็วใบมีดที่ตัดจะสัมพันธ์กับความเร็วในการเคลื่อนที่ของราวรับเส้นหมี่ จากนั้นราวเส้นหมี่จะเลื่อนมายังส่วนท้ายสายพานและราวจะถูกยกขึ้นเล็กน้อย เพื่อให้น้ำหนักพาดลงบนราว เป็นการป้องกันเส้นถูกสายพานดึงตกลงไป ท้ายสุดราวรับเส้นหมี่จะถูกส่งเพื่อไปใส่รถเข็นต่อไป การตัดเส้นโดยใช้ระบบสายพานจะไม่มีเศษสูญเสียจากการตัด เนื่องจากเป็นการตัดเส้นเพียงชั้นเดียว ดังนั้นจึงไม่มีเศษเส้นที่จะต้องนำไปผ่านการอัดเส้นใหม่ ข้อมูลเปรียบเทียบการผลิตของทั้ง 2 ระบบแสดงไว้ในตารางที่ 3.12

| ทางเลือกเทคโนโลยีการผลิตที่สะอาด | ลงทุน (บาท) | ประหยัด (บาท/ปี) | ระยะคืนทุน (ปี) |
|---|---|---|---|
| ติดตั้งระบบสายพานรับเส้นหมี่แทนรางรับเส้นหมี่ | 593,264 | 7,367,401 | 0.08 |

**ตารางที่ 3.11 ผลประโยชน์เชิงเศรษฐศาสตร์**




**รูปที่ 3.10 การติดตั้งระบบสายพานรับเส้นหมี่ (ที่มา : รายงานการตรวจประเมินการใช้เทคโนโลยีสะอาด โครงการเทคโนโลยีสะอาดช่วยเพิ่มความสามารถในการแข่งขัน สถาบันสิ่งแวดล้อมไทย)**

| ข้อมูล | ก่อนการปรับปรุง | หลังการปรับปรุง |
|---|---|---|
| ชนิดของเครื่องตัดเส้น | ระบบราวรับเส้นหมี่ | ระบบสายพาน |
| จำนวนเครื่อง | 14 เครื่อง | |
| ปริมาณเส้นดีที่ออกจากเครื่องตัดเฉลี่ย | 12 กก. ต่อนาทีต่อเครื่อง | 15 กก. ต่อนาทีต่อเครื่อง |
| ปริมาณเส้นตกหล่นจากการตัดเฉลี่ย | 3 กก. ต่อนาที ต่อเครื่อง | น้อย |
| ปริมาณเส้นที่ตัดได้รวม | 15 กก. ต่อนาที ต่อเครื่อง | |
| เวลาในการเดินเครื่องตัดเส้น | 24 ชั่วโมง ต่อเครื่อง ต่อวัน | |
| กำลังมอเตอร์ของระบบอัดเส้น | 20 แรงม้าต่อเครื่อง | |
| กำลังมอเตอร์ของระบบตัดและรับเส้น | 2 แรงม้าต่อเครื่อง | 1 แรงม้าต่อเครื่อง |
| จำนวนคนที่ใช้ | 2 คนต่อเครื่อง ต่อกะ | 1 คนต่อเครื่อง ต่อกะ |
| จำนวนวันทำงานต่อปี | 300 วันต่อปี | |
| กำลังการตัดเส้น (กำลังผลิตเส้นหมี่อบแห้ง) | 30,785 ตันต่อปี (20,000 ตันต่อปี) | |
| ปริมาณเส้นที่ตกจากการตัด | 7,697 ตันต่อปี | น้อย |
| % แป้งในเส้นหมี่ที่ผ่านการอัด | 58.69 % | |
| % แป้งในผลิตภัณฑ์เส้นหมี่ | 90.34 % | |
| ปริมาณไฟฟ้าที่ใช้ในระบบอัดและตัดเส้น | 701,767 กิโลวัตต์-ชม/ปี | 535,870 กิโลวัตต์-ชม/ปี |
| ค่าไฟฟ้า | 32.61 บาทต่อกิโลวัตต์-ชั่วโมง | |
| ค่าจ้างพนักงานประจำเครื่องตัดเส้น | 145 บาท ต่อคน ต่อกะ | |
| จำนวนพนักงานประจำเครื่องตัดเส้น | 84 คนต่อวัน | 39 คนต่อวัน |
| **เงินลงทุนทั้งหมด** | - | **593,264 บาท** |
| **ค่าใช้จ่ายที่ลดลง** | - | **7,367,401 บาทปี** |
| **ระยะเวลาคุ้มทุน** | - | **0.08 ปี** |

**ตารางที่ 3.12 เปรียบเทียบข้อมูลก่อนและหลังปรับปรุงระบบตัดเส้น**

## การคำนวณเปรียบเทียบผลที่ได้จากการติดตั้งระบบสายพานรับเส้นหมี่

### กำลังการผลิตสูงสุดใน 1 ปี

ปริมาณเส้นที่อัดได้ (ระบบราว) = 12 กก/นาที/เครื่อง * 14 เครื่อง * 1,440 นาที/วัน * 300 วัน/ปี

= 72,576,000 กก/ปี หรือ 72,576 ตัน/ปี

ปริมาณเส้นที่อัดได้ (สายพาน) = 15 กก/นาที/เครื่อง * 14 เครื่อง * 1,440 นาที/วัน * 300 วัน/ปี

= 90,720,000 กก/ปี หรือ 90,720 ตัน/ปี

**สัดส่วนของกำลังการผลิต** เนื่องจากกำลังการผลิตจริงของโรงงานในปัจจุบันทำการผลิตเส้นหมี่อบแห้ง 20,000 ตัน/ปี ดังนั้นสามารถคำนวณกลับไปเป็นกำลังการผลิตปัจจุบันของหัวอัดเส้นได้

ปริมาณเส้นที่อัดได้ = 20,000 ตัน/ปี * (90.34/58.69) = 30,785 ตัน/ปี

สัดส่วนกำลังการผลิต = 30,785 / 72,576 *100 = 42.42 %

ระบบราวรับเส้น = 30,785 ตัน/ปี

ระบบสายพาน = 42.42/100 * 90,720 = 38,483 ตัน/ปี (ซึ่งสามารถผลิตเส้นหมี่อบแห้งได้ 25,000 ตัน/ปี)

**ปริมาณเส้นที่ตกหล่นจากการตัดใน 1 ปี**

ระบบราวรับเส้นหมี่

เศษการตัดที่ต้องนำไปอัดอีกครั้ง = 0.4242*3 กก/นาที/เครื่อง*14 เครื่อง*1,440 นาที/วัน*300วัน/ปี

= 7,696,685 กก/ปี หรือ 7,697 ตัน/ปี

ระบบสายพาน เศษเส้นที่ได้มีปริมาณน้อยมาก

**ปริมาณไฟฟ้าที่ใช้ในระบบอัดเส้นและตัดเส้น**

ระบบราวรับเส้นหมี่

ไฟฟ้าที่ใช้ = 0.4242 * 22แรงม้า/เครื่อง * 0.746กิโลวัตต์-ชม/แรงม้า *14เครื่อง * 24ชม/วัน * 300วัน/ปี

= 701,767 กิโลวัตต์-ชม/ปี

ระบบสายพานเมื่อใช้กำลังการผลิต 38,483 ตัน/ปี เทียบเท่ากับเส้นหมี่อบแห้ง 25,000 ตัน/ปี

ไฟฟ้าที่ใช้ = 0.4242 * 21แรงม้า/เครื่อง * 0.746 กิโลวัตต์/แรงม้า *14เครื่อง * 24ชม/วัน * 300วัน/ปี

= 669,868 กิโลวัตต์-ชม/ปี

ระบบสายพานเมื่อใช้กำลังการผลิต 30,785 ตัน/ปี เทียบเท่ากับเส้นหมี่อบแห้ง 20,000 ตัน/ปี

ไฟฟ้าที่ใช้ = 669,868 กิโลวัตต์-ชม/ปี * 30,785 ตัน/ปี / 38,483 ตัน/ปี

= 535,870 กิโลวัตต์-ชม/ปี

**พลังงานไฟฟ้าที่ประหยัดได้**

ไฟฟ้าที่ประหยัดได้เมื่อใช้กำลังการผลิต 38,483 ตัน/ปี เทียบเท่ากับเส้นหมี่อบแห้ง 25,000 ตัน/ปี

= 701,767 – 669,868 กิโลวัตต์-ชม/ปี

= 31,899 กิโลวัตต์-ชม/ปี (ลดลง 4.55%)

= 31,899 กิโลวัตต์-ชม/ปี * 32.61 บาท/ กิโลวัตต์-ชม = 1,040,226 บาท/ปี

ไฟฟ้าที่ประหยัดได้เมื่อใช้กำลังการผลิต 30,785 ตัน/ปี เทียบเท่ากับเส้นหมี่อบแห้ง 20,000 ตัน/ปี

= 701,767 – 535,870 กิโลวัตต์-ชม/ปี

= 165,897 กิโลวัตต์-ชม/ปี (ลดลง 23.64%)

= 165,897 กิโลวัตต์-ชม/ปี * 32.61 บาท/ กิโลวัตต์-ชม = 5,409,901 บาท/ปี

**เวลาที่ใช้ในการผลิตเมื่อสัดส่วนการผลิตไม่ขึ้นกับการซ่อมบำรุงเครื่องจักร**

เนื่องจากสัดส่วนการผลิตที่คำนวณได้ข้างต้นเท่ากับ 42.42% ขึ้นอยู่กับการหยุดเครื่องจักรเพื่อซ่อมบำรุง ดังนั้นในการคำนวณนี้จึงใช้สมมติฐานที่ว่า เวลาในการเดินเครื่องจักรไม่ขึ้นกับการซ่อมบำรุงเครื่องจักร

ระบบราวรับเส้นหมี่ และระบบสายพานเมื่อใช้กำลังการผลิต 38,483 ตัน/ปี เทียบเท่าเส้นหมี่อบแห้ง 25,000 ตัน/ปี

เวลาที่ใช้ในการผลิต = 0.4242 * 24 ชม/เครื่อง/วัน

= 10.18 ชม/เครื่อง/วัน (ในกรณีใช้ทั้ง 14 เครื่อง)

หรือเทียบเท่า = 0.4242*14 เครื่อง

= 5.94 เครื่อง (ในกรณีใช้เครื่องละ 24 ชม/วัน)

= ประมาณ 6 เครื่อง

เวลาที่ใช้ในการผลิต = 30,785 ตัน/ปี/38,483 ตัน/ปี * 10.2 ชม/เครื่อง/วัน

= 8.14 ชม/เครื่อง/วัน (ในกรณีใช้ทั้ง 14 เครื่อง)

หรือเทียบเท่า = 30,785 ตัน/ปี/38,483 ตัน/ * 14 เครื่อง

= 4.75 เครื่อง (ในกรณีใช้เครื่องละ 24 ชม/วัน)

= ประมาณ 5 เครื่อง

**เวลาที่ใช้ในการผลิต**

เวลาที่ประหยัดได้ = 10.18 – 8.14 ชม/เครื่อง/วัน (ในกรณีใช้ทั้ง 14 เครื่อง)

= 2.04 ชม/เครื่อง/วัน

**กำลังคนที่ประหยัดได้**

จากการออกแบบระบบสายพานตัดเส้น ทำให้โรงงานสามารถประหยัดพนักงานประจำเครื่องจักรเครื่องละ 1 คน จึงสามารถลดพนักงานได้เครื่องละ 1 คนต่อกะ และยังสามารถลดในส่วนของเวลาที่ประหยัดได้เทียบเท่ากับการใช้เครื่องจักรลดลงอีก 1 เครื่องต่อวัน ดังนั้นโรงงานสามารถประหยัดกำลังคนประจำเครื่องจักรได้ถึง 15 คนใน 1 กะ หรือ 45 คนต่อวัน

ค่าใช้จ่ายในส่วนของเงินเดือนที่ประหยัด = 45 คน * 145 บาท/คน/วัน

= 6,525 บาท/วัน * 300 วัน/ปี

= 1,957,500 บาท/ปี

ค่าใช้จ่ายที่ประหยัดได้หลังติดตั้งอุปกรณ์ = 5,409,901 + 1,957,500 = 7,367,401 บาท/ปี

เงินลงทุน = 42,376 บาท/เครื่อง * 14 เครื่อง

= 593,264 บาท

ระยะคืนทุน = 0.08 ปี

## สรุป

**ผลประโยชน์ทางเศรษฐศาสตร์ที่โรงงานได้รับ** คือ

1. โรงงานสามารถประหยัดการใช้ไฟฟ้าเป็นมูลค่า 1,040,226 บาท/ปี เมื่อใช้กำลังการผลิต 38,483 ตัน/ปี หรือ 5,409,901 บาท/ปี เมื่อใช้กำลังการผลิต 30,785 ตัน/ปี
2. โรงงานสามารถประหยัดเวลาในการทำงานและค่าใช้จ่ายของเงินเดือนเป็นมูลค่า 1,957,500 บาท/ปี

**ผลประโยชน์ทางสิ่งแวดล้อมที่โรงงานได้รับ** คือ

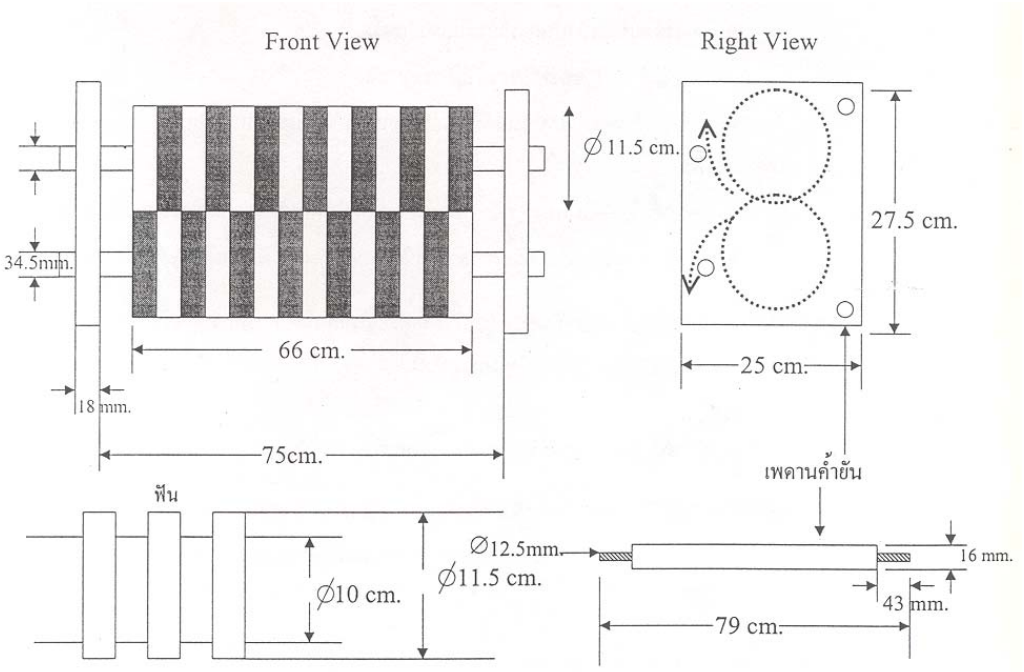
- ลดปริมาณของเสียที่ต้องกำจัด

## 3.7 การเลือกใช้วัสดุที่เหมาะสมในการทำลูกกลิ้งใบมีดของเครื่องตัดเส้น

**ข้อมูลพื้นฐาน** โรงงานอุตสาหกรรมก๋วยเตี๋ยว พบว่าส่วนใหญ่จะมีการสูญเสียเส้นบริเวณเครื่องตัดเส้นเสมอ โดยมีสาเหตุหลักที่เกิดจากวัสดุที่นำมาใช้ทำลูกกลิ้งใบมีดไม่เหมาะสม เช่น ลูกกลิ้งใบมีดไม่คม มีการสึกกร่อนสูง ทำให้ตัดเส้นไม่ขาดและต้องมีการเจียรลูกกลิ้งใบมีดบ่อยครั้ง เป็นต้น การสูญเสียเส้นบริเวณนี้ถือว่ามีนัยสำคัญ เนื่องจากเศษเส้นที่สูญเสียได้ผ่านกระบวนการผลิตหลายขั้นตอนมีการใช้ทรัพยากรหลักเกือบเต็มที่ ดังนั้นถ้าโรงงานสามารถลดปริมาณการสูญเสียบริเวณเครื่องตัดเส้นนี้ได้ ของเสียที่เกิดขึ้นก็จะน้อยลงและกลายเป็นผลิตภัณฑ์มากขึ้น

### กรณีศึกษาจากโรงงาน F

โรงงาน F เป็นโรงงานผลิตเส้นเล็กอบแห้ง โดยทางโรงงานประสบกับปัญหาการสูญเสียเศษเส้นบริเวณเครื่องตัดเส้นเป็นจำนวนมาก ผลจากการตรวจประเมินโดยละเอียดพบว่า เศษเส้นบริเวณเครื่องตัดเส้นขนาด 2 มิลลิเมตรทั้งสองเครื่องมีปริมาณเฉลี่ย 25,606 กิโลกรัม/ปี โดยวัสดุที่ใช้ทำลูกกลิ้งใบมีดเป็นเหล็กหล่อธรรมดา (Mild Steel) นอกจากนั้นลูกกลิ้งที่ใช้ทำใบมีดไม่คม และมีการสึกกร่อนสูงทำให้ตัดเส้นไม่ขาด และต้องมีการเจียรลูกกลิ้งใบมีดบ่อย อีกทั้งยังต้องมีน้ำหล่อเครื่องตลอดเวลาทำให้มีเส้นติดกันและมีความชื้นสูงขึ้น จากประเด็นปัญหาดังกล่าวทางโรงงานจึงได้ดำเนินการเปลี่ยนวัสดุที่ใช้ทำลูกกลิ้งใบมีดให้เหมาะสม โดยทำการเปลี่ยนวัสดุที่ใช้จากเหล็กหล่อมาเป็นแสตนเลส สตีล (Stainless Steel) เนื่องจากมีความเหนียวและทนทานสูงกว่าเหล็กหล่อมาก โดยตัวอย่างในการคำนวณที่แสดงไว้ได้เลือกใช้แสตนเลส สตีล 304 ในการคำนวณ ลักษณะของเครื่องตัดเส้นเล็กขนาด 2 มิลลิเมตร แสดงได้ดังรูปภาพที่ 3.11 โดยเฟือง(เพลา)ที่ใช้ในการตัดมีเส้นผ่านศูนย์กลาง11.5 เซนติเมตร (4.5 นิ้ว) ร่องฟันลึก 1.5 เซนติเมตร กว้าง 2 มิลลิเมตร ความยาวเฟืองเท่ากับ 66 เซนติเมตร ในส่วนของขนาดและราคาของแสตนเลส สตีล แสดงในตารางที่ 3.13




**รูปที่ 3.11 ลักษณะของเครื่องตัดเส้นขนาด 2 มิลลิเมตร (ที่มา : รายงานการตรวจประเมินการใช้เทคโนโลยีสะอาด โครงการเทคโนโลยีสะอาดช่วยเพิ่มความสามารถในการแข่งขัน, สถาบันสิ่งแวดล้อมไทย)**

| ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของแสตนเลสสตีล | น้ำหนักแสตนเลส สตีล (กิโลกรม/เมตร) | ราคา (บาท/กิโลกรัม) | ราคาของแสตนเลส สตีล 66 ซม. (บาท/ชุด) |
|---|---|---|---|
| 4 นิ้ว | 68 - 70 | 130 | 5,920 |
| 5 นิ้ว | 104 - 105 | 130 | 8,966 |

**ตารางที่ 3.13 ขนาดและราคาของแสตนเลส สตีล (ที่มา : รายงานการตรวจประเมินการใช้เทคโนโลยีสะอาด โครงการเทคโนโลยีสะอาดช่วยเพิ่มความสามารถในการแข่งขัน สถาบันสิ่งแวดล้อมไทย)**

เนื่องจากขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของลูกกลิ้งใบมีดขนาด 4.5 นิ้วไม่ได้เป็นขนาดมาตรฐานของโรงงาน ดังนั้นทางโรงงานจึงต้องทำการตั้งศูนย์เพลาใหม่ให้มีขนาด 4 นิ้ว เพราะเนื่องจากถ้าโรงงานใช้แสตนเลส สตีลขนาด 5 นิ้ว แล้วนำมากลิ้งให้เหลือ 4 นิ้วจะทำให้ทางโรงงานสิ้นเปลืองวัสดุและค่าแรงเป็นจำนวนมาก

**ตัวอย่างการคำนวณ** (ในที่นี้ใช้แสตนเลส สตีลขนาด 4 นิ้ว ในการคำนวณ)

จำนวนเงินลงทุน = ค่าวัสดุ + ค่าแรง
= 2 x 5,920 + 10,000 (ใช้ลูกกลิ้งใบมีด 2 ชุด/เครื่อง)
= 21,840 บาท/เครื่อง
= 21,840 x 2 = 43,680 บาท

เศษเส้นที่สูญเสีย = 25,606 กิโลกรัม/ปี

ในการคิดเงินที่สามารถประหยัดได้สมมติให้อยู่ที่ 10 % ของปริมาณเศษเส้นที่สูญเสียทั้งหมด

ปริมาณเส้นเล็กที่ประหยัดได้ = 0.1 x 25,606 กิโลกรัม/ปี
= 2,560.6 กิโลกรัม/ปี

คิดเทียบเป็นเงิน = 2,560.6 x 12 (คิดราคาเส้นเล็กที่ 12 บาท)
= 30,727 บาท/ปี

ระยะเวลาคืนทุน = 43,680 / 30,727
= 1.42 ปี

## สรุป

**ผลประโยชน์ทางเศรษฐศาสตร์ที่โรงงานได้รับ** คือ

1. โรงงานสามารถเพิ่มปริมาณเส้นเล็กสดให้เป็นผลิตภัณฑ์ได้เป็นมูลค่า 30,727 บาท/ปี
2. โรงงานยังสามารถช่วยยืดอายุการใช้งานของเครื่องรีดเส้นให้นานขึ้น จากวัสดุที่ทนทาน

**ผลประโยชน์ทางสิ่งแวดล้อมที่โรงงานได้รับ** คือ

- ลดปริมาณของเสียที่ต้องกำจัด

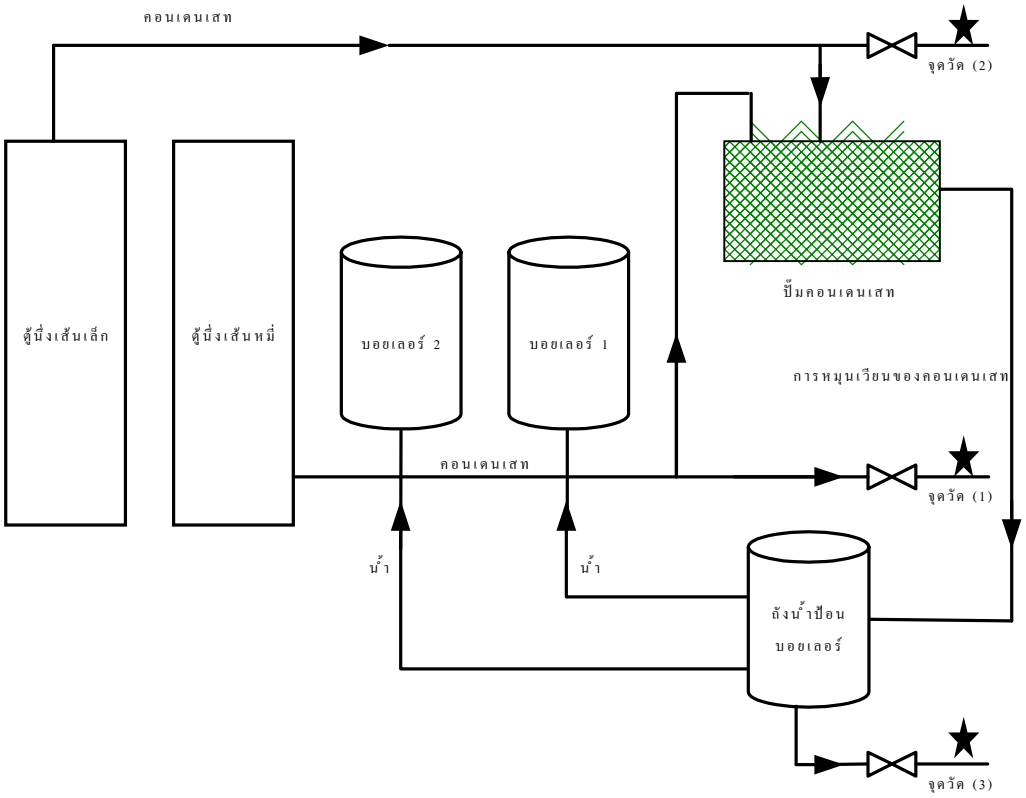
### 3.8 การนำน้ำคอนเดนเสทกลับมาใช้ใหม่

**ข้อมูลพื้นฐาน** ตามปรกติโรงงานส่วนใหญ่จะใช้ความร้อนในรูปแบบของความร้อนแฝงคือการใช้ความร้อนในรูปของไอน้ำ เมื่อไอน้ำถูกนำไปใช้ในการแลกเปลี่ยนความร้อนแล้วอุณหภูมิของไอน้ำจะลดลง จึงทำให้น้ำเปลี่ยนสถานะจากไอน้ำกลับมาเป็นน้ำที่มีความร้อนสูงหรือคอนเดนเสท ซึ่งคอนเดนเสทที่เหลือจากการใช้งานต่างๆ แล้วจะมีความร้อนเหลือประมาณ 25% ของค่าความร้อนที่ให้กับหม้อไอน้ำโดยการเผาไหม้เชื้อเพลิง หรือประมาณ 15% ของค่าความร้อนในไอน้ำที่ผลิตจากหม้อไอน้ำ นอกจากนี้คอนเดนเสทยังเป็นน้ำที่สะอาดและผ่านการบำบัดมาบางส่วนแล้ว ดังนั้นการนำคอนเดนเสทกลับเข้ามาป้อนสู่หม้อไอน้ำจึงเป็นประโยชน์คือ

1. ลดการสูญเสียความร้อนที่ออกไปกับคอนเดนเสท (โดยการผสมคอนเดนเสทลงในหม้อไอน้ำ จะทำให้น้ำในหม้อไอน้ำร้อนขึ้น ซึ่งน้ำที่ป้อนเข้าหม้อไอน้ำร้อนขึ้นทุกๆ 6 $^{\circ}$C หรือ 11$^{\circ}$F จะประหยัดเชื้อเพลิงได้ 1%)
2. ประหยัดค่าใช้จ่ายในการเตรียมน้ำ และประหยัดน้ำที่ป้อนเข้าหม้อไอน้ำ
3. ลดปริมาณการโบลว์ดาวน์ลง ทำให้ลดพลังงานความร้อนที่สูญเสีย

**กรณีศึกษาจากโรงงาน G**

โรงงาน G เป็นโรงงานผลิตเส้นก๋วยเตี๋ยวขนาดเล็ก มีผลิตภัณฑ์คือ ก๋วยเตี๋ยวเส้นเล็กสด เส้นหมี่สด และเส้นหมี่แห้ง ส่งจำหน่ายทั้งภายในและต่างประเทศ จากการตรวจประเมินทางด้านเทคโนโลยีการผลิตที่สะอาดพบว่า พลังงานความร้อนเป็นจุดที่มีการสูญเสียในปริมาณมากเมื่อเทียบกับการสูญเสียอื่นๆ ทางโรงงานจึงได้ตัดสินใจที่จะหุ้มฉนวนความร้อนท่อไอน้ำและอุปกรณ์ที่ใช้ไอน้ำและยังได้นำคอนเดนเสทจากตู้อบกลับมาใช้ใหม่ ผลประโยชน์เชิงเศรษฐศาสตร์ที่ทางโรงงานได้รับแสดงไว้ในตารางที่ 3.14 ส่วนการนำคอนเดนเสทกลับมาใช้ใหม่ในโรงงาน E แสดงได้ในรูปที่ 3.12




**รูปที่ 3.12 การนำคอนเดนเสทกลับมาใช้ใหม่ในโรงงาน G (ที่มา : กรณีศึกษาเทคโนโลยีสะอาดโครงการส่งเสริมการใช้เทคโนโลยีสะอาดในอุตสาหกรรมไทย)**

## สรุป

เงินลงทุนและค่าใช้จ่ายที่ประหยัดได้

| ทางเลือกเทคโนโลยีการผลิตที่สะอาด | ลงทุน (บาท) | ประหยัด (บาท/ปี) | ระยะคืนทุน (ปี) |
|---|---|---|---|
| 1. หุ้มฉนวนความร้อนท่อไอน้ำและอุปกรณ์ที่ใช้ไอน้ำ | 180,000 | 54,240 | 3.3 |
| 2. นำคอนเดนเสทจากตู้อบกลับมาใช้ใหม่ | 120,000 | 76,980 | 1.6 |

**ตารางที่ 3.14 ผลประโยชน์เชิงเศรษฐศาสตร์ที่โรงงานได้รับ**

**ผลประโยชน์ทางสิ่งแวดล้อมที่โรงงานได้รับ** คือ

1. ลดการสูญเสียพลังงานความร้อน 777,720 เมกกะจูล/ปี (ลดลง 84.2%)
2. ลดปริมาณการใช้น้ำ 1,560 ลูกบาศก์เมตร/ปี (ลดลง 13.4%)

### 3.9 การติดตั้งอุปกรณ์ต่อเนื่อง (Continuous line) ในการผลิตเส้นหมี่

**ข้อมูลพื้นฐาน** การผลิตเส้นหมี่ในขั้นตอนตั้งแต่เครื่องอัดน้ำแป้ง (Fillter Press) ไปจนถึงการตัดเส้นหมี่ เป็นขั้นตอนที่ทำให้เกิดการสูญเสียแป้งในปริมาณมาก เนื่องจากการปฏิบัติงานของพนักงานก่อให้เกิดการตกหล่นของแป้งในการขนส่งระหว่างอุปกรณ์ ข้อจำกัดทางเทคโนโลยีของเครื่องตัดเส้นหมี่ทำให้มีการสูญเสียแป้งในรูปของผลิตภัณฑ์ อีกทั้งในการผลิตยังมีการใช้ไอน้ำในปริมาณที่สูง เป็นต้น ซึ่งโดยรวมแล้วก่อให้เกิดการใช้และสูญเสียวัตถุดิบในการผลิตปริมาณมาก

**กรณีศึกษาจากโรงงาน H**

โรงงาน H เป็นโรงงานผลิตเส้นหมี่อบแห้ง ส่งขายทั้งภายในและภายนอกประเทศ จากการตรวจประเมินทางเทคโนโลยีสะอาดพบว่า ทางโรงงานมีการสูญเสียของแป้งเป็นจำนวนมาก โดยเกิดการตกหล่นจากการลำเลียงของพนักงาน ทางโรงงานจึงได้ทำการติดตั้งอุปกรณ์ต่อเนื่อง (Continuous line) เพื่อลดปัญหาการสูญเสียแป้งและลดปริมาณการใช้ไอน้ำ ประกอบด้วยอุปกรณ์ดังนี้

1. รถเข็นรองรับก้อนแป้งใต้เครื่องอัดน้ำแป้ง ทำหน้าที่รองรับก้อนแป้งที่ได้จากการอัดน้ำแป้งและถูกเข็นไปยังกระบะรองรับก้อนแป้ง เพื่อป้องกันการตกหล่นของก้อนแป้งจากเดิมที่ใช้คนรับก้อนแป้งโดยตรงแล้วโยนลงในกระบะ

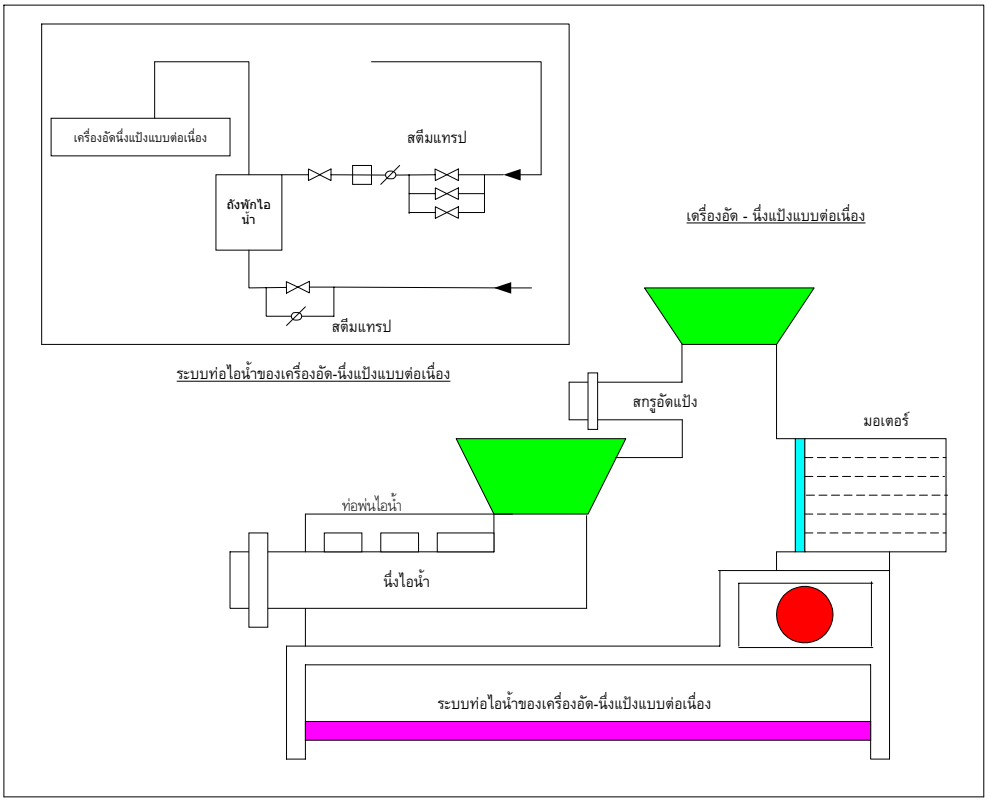
2. เครื่องอัด–นึ่งแป้งแบบต่อเนื่อง (Pre-cooked extruder) ทำหน้าที่ผสมเนื้อแป้งให้เข้ากันดีและนึ่งแป้ง ให้สุก โดยมีขั้นตอนคืออัดก้อนแป้งให้มีขนาดเล็กลง (ซึ่งเป็นการผสมเนื้อแป้งที่ได้จากเครื่องอัดน้ำแป้งให้เข้ากันดี) หลังจากนั้นทำการนึ่งแป้งที่ได้ให้สุกอย่างรวดเร็วโดยใช้ไอน้ำฉีดพ่นโดยตรง ซึ่งความสุกที่ได้ประมาณ 30% โดยทำการนึ่งต่อเนื่องทันที ทั้งนี้สามารถลดระยะเวลาในการทำงาน ปริมาณไอน้ำที่ใช้ น้ำที่ใช้ผลิตไอน้ำรวมทั้งเชื้อเพลิงในการผลิตไอน้ำด้วย และลดการสูญแป้งในระหว่างการขนส่งได้ โดยจากเดิมที่ใช้วิธีอัดแป้งเป็นรูปทรงกระบอก แล้วนำไปยังตู้นึ่งโดยใช้รถเข็น และนึ่งแป้งให้สุกโดยใช้เวลาประมาณ 50 นาที

3. สายพานลำเลียงก้อนแป้ง ทำหน้าที่ลำเลียงแป้งต่อเนื่องจากเครื่องอัด–นึ่งแป้งแบบต่อเนื่อง เพื่อส่งไปยังเครื่องอัดก้อนแป้งอีกตัวหนึ่ง แทนการใช้คนขนส่งโดยการยกแบบเดิม

4. เครื่องตัดเส้นหมี่อัตโนมัติ เป็นสายพานลำเลียงรองรับเส้นหมี่ที่ได้จากเครื่องอัดเส้นหมี่ พร้อมใบมีดที่สามารถปรับรอบให้สัมพันธ์กับอัตราเร็วของเส้นหมี่ที่อัดออกมาได้ จึงสามารถลดการสูญเสียจากการตัดเส้นที่ไม่ได้ขนาดตามที่ต้องการ รวมทั้งการตกหล่นของเส้นหมี่ในขณะตัด จากเดิมที่ต้องใช้คนในการตัดเส้นหมี่และต้องใช้ความชำนาญในการตัดจึงไม่เกิดการสูญเสียเส้นหมี่

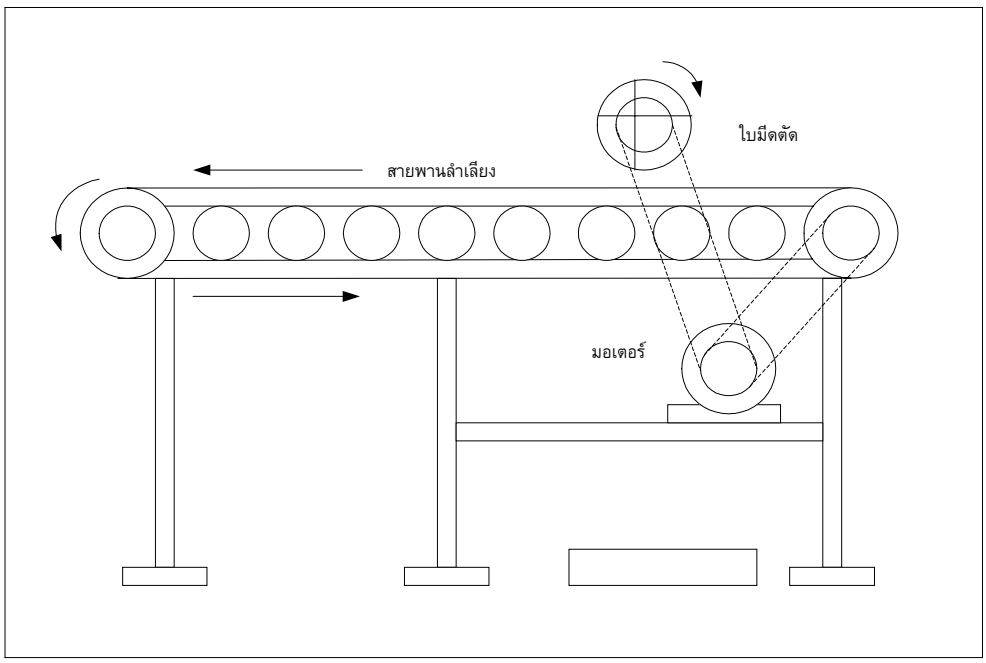
การติดตั้งอุปกรณ์ต่อเนื่องในการผลิตเส้นหมี่ ยังเป็นการปรับปรุงการจัดวางอุปกรณ์(Layout)ในการปฏิบัติงานให้เหมาะสมสะดวกในการปฏิบัติงาน และลดการสูญเสียแป้งจากการขนส่งได้โดยรูปภาพที่ 3.13 แสดงการติดตั้งเครื่องอัด–นึ่งแป้งแบบต่อเนื่อง (Pro-cooked extruder) และรูปภาพที่ 3.14 แสดงการติดตั้งเครื่องตัดเส้นหมี่อัตโนมัติ

**ข้อมูลดิบ**
- ผลิตภัณฑ์เส้นหมี่แห้ง 3.79 ตัน/วัน
- จำนวนวันที่ผลิต 312 วัน/ปี




**รูปที่ 3.13 แสดงการติดตั้งเครื่องอัด-นึ่งแป้งแบบต่อเนื่อง ( Pro-cooked extruder )**

(ที่มา : กรณีศึกษาเทคโนโลยีสะอาด โครงการส่งเสริมการใช้เทคโนโลยีสะอาดในอุตสาหกรรมไทย)




**รูปที่ 3.14 แสดงการติดตั้งเครื่องตัดเส้นหมี่อัตโนมัติ**

(ที่มา : กรณีศึกษาเทคโนโลยีสะอาด โครงการส่งเสริมการใช้เทคโนโลยีสะอาดในอุตสาหกรรมไทย)

การติดตั้งอุปกรณ์ต่อเนื่อง สามารถลดปัญหาการสูญเสียในกระบวนการผลิตเปรียบเทียบก่อนและหลังในกระบวนการตั้งแต่เครื่องอัดน้ำแป้ง (Fillter press) จนถึงการตัดเส้นหมี่ได้ดังตารางที่ 3.15

| รายละเอียด | ก่อนการปรับปรุง | หลังการปรับปรุง |
|---|---|---|
| 1) ✡ วิธีการอัดและนึ่งก้อนแป้งในการผลิตเส้นหมี่ | ✡ อัดก้อนแป้ง แล้วนำเข้าตู้นึ่ง | ✡ ใช้เครื่องอัด – นึ่งแป้งแบบต่อเนื่อง |
| ✡ วิธีการขนส่งแป้งระหว่างอุปกรณ์ในการผลิตเส้นหมี่ | ✡ ใช้คนยก/ขนส่ง | ✡ ใช้สายพานลำเลียง |
| ✡ วิธีการตัดเส้นหมี่ | ✡ ใช้ความชำนาญของคนในการใช้ มีดตัดเส้น | ✡ ใช้เครื่องตัดเส้นแบบอัตโนมัติ |
| 1.1 กระแสไฟฟ้าที่ใช้ (กิโลวัตต์-ชม./ปี) | 27,930 | 74,480 |
| ค่าใช้จ่ายไฟฟ้า (บาท/ปี) | 67,030 | 178,748 |
| 1.2 พนักงานเดินเครื่องเฉพาะบริเวณ(คน) | 10 | 8 |
| ค่าใช้จ่ายแรงงาน (บาท/ปี) | 468,000 | 374,400 |
| 1.3 แป้งที่สูญเสียจากการตกหล่น (กก./ปี) | 5040 | 900 |
| มูลค่าแป้งที่สูญเสีย (บาท/ปี) | 44,572 | 7,959 |
| 1.4 ปริมาณการใช้ใช้น้ำ (กก./ปี) | 4,193,280 | 285,592 |
| ปริมาณการใช้เชื้อเพลิง (ขี้เลื่อย)(กก./ปี) | 94,301 | 5,151 |
| ค่าใช้จ่ายเชื้อเพลิง(ขี้เลื่อย)(บาท/ปี) | 44,321 | 2,421 |
| ปริมาณน้ำที่ใช้ผลิตไอน้ำ (ลบ.ม./ปี) | 271 | 14 |
| ค่าใช้จ่ายน้ำที่ใช้ผลิตไอน้ำ (บาท/ปี) | 3,252 | 168 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 2) เปรียบเทียบผลที่ได้จากการติดตั้งอุปกรณ์ จากการติดตั้งกะบะรองรับก้อนแป้ง,เครื่องอัด-นึ่งแป้งแบบต่อเนื่อง พร้อมสายพานลำเลียง และตัดเส้นอัตโนมัติ | | | |
| ✡ กระแสไฟฟ้าที่ใช้เพิ่มขึ้น (กิโลวัตต์-ชม./ปี) ค่าใช้จ่ายไฟฟ้าที่เพิ่มขึ้น(บาท/ปี) | 46,550 | ( เพิ่มขึ้น 166.67%) | |
| ✡ ใช้พนักงานลดลง (คน) | 111,718 | | |
| ✡ ค่าใช้จ่ายแรงงานลดลง (บาท/ปี) | 93,600 | (ลดลง 2 คน) | |
| ✡ แป้งสูญเสียจากการตกหล่นลดลง (กก./ปี) | 4,140 | (ลดลง 52.14%) | |
| ✡ มูลค่าของแป้งที่สูญเสียลดลง (บาท/ปี) | 36,613 | | |
| ✡ ปริมาณไอน้ำที่ใช้ลดลง (กก./ปี) | 3,907,638 | (ลดลง 93.19%) | |
| ✡ ปริมาณเชื้อเพลิง(ขี้เลื่อย)ที่ใช้ลดลง (กก./ปี) | 89,150 | (ลดลง 94.84%) | |
| ค่าใช้จ่ายเชื้อเพลิงลดลง (บาท/ปี) | 41,900 | | |
| ปริมาณน้ำที่ใช้ผลิตไอน้ำลดลง (ลบ.ม./ปี) | 257 | (ลดลง 94.83%) | |
| ค่าใช้จ่ายน้ำที่ใช้ผลิตไอน้ำลดลง (บาท/ปี) | 3,084 | | |
| 3) สรุป ค่าใช้จ่ายที่ประหยัดลงได้หลังการติดตั้งอุปกรณ์ (บาท/ปี) | 63,479 | (ลดลง 10.12%) | |
| 4) เงินลงทุนอุปกรณ์ | | | |
| ✡ กะบะรองรับก้อนแป้ง (1 อัน) | 30,000 x 1 | = 30,000 | บาท |
| ✡ เครื่องอัด-นึ่งแป้งแบบต่อเนื่อง (2ตัว) | 300,000 x 2 | = 600,000 | บาท |
| ✡ สายพานลำเลียง (2 ตัว) | 50,000 x 2 | = 100,000 | บาท |
| ✡ เครื่องตัดเส้นหมี่อัตโนมัติ (4 ตัว) | 45,000 x 4 | = 180,000 | บาท |
| รวมเป็นเงิน (บาท/ปี) | 910,000 | | บาท |
| 5) ระยะเวลาคืนทุน ( ปี ) | 14.34 | | |

**ตารางที่ 3.15 แสดงผลที่ได้รับจากการติดตั้งอุปกรณ์ต่อเนื่อง (Continuous line) ในการผลิตเส้นหมี่**

# สรุป

**ผลประโยชน์เชิงเศรษฐศาสตร์ที่โรงงานได้รับ** คือ

1. ลดการสูญเสียแป้งจากการขนส่งระหว่างอุปกรณ์และจากข้อจำกัดทางเทคโนโลยีของเครื่องตัดเส้นหมี่ คิดเป็นเงิน 36,613 บาท/ปี (ลดลง 82.14 %)

2. ลดปริมาณน้ำที่ใช้ผลิตไอน้ำ 257 ลบ.ม./ปี คิดเป็นเงิน 3,084 บาท/ปี รวมทั้งลดปริมาณเชื้อเพลิง (ขี้เลื่อย) ที่ใช้ 89,150 กก./ปี คิดเป็นเงิน 41,900 บาท/ปี (ลดลง 94.54 %)

3. ลดจำนวนพนักงานได้ 2 คน คิดเป็นค่าใช้จ่าย 93,600 บาท/ปี (ลดลง 20%)

**ผลประโยชน์ทางสิ่งแวดล้อมที่โรงงานได้รับ** คือ

1. ลดปริมาณ ภาระความสกปรก ( BOD Loading ) ในน้ำทิ้งได้ 26,496 กิโลกรัม / ปี
2. ลดปัญหามลพิษทางอากาศเนื่องจากปริมาณการใช้เชื้อเพลิงลดลง

# บทที่ 4
# การเริ่มต้นกับเทคโนโลยีการผลิตที่สะอาด

หลังจากที่ได้นำเสนอถึงปัจจัยหลักที่บ่งชี้ประสิทธิภาพการผลิตในบทที่ 1 ตลอดจนทางเลือกเทคโนโลยีการผลิตที่สะอาดทั้งแบบลงทุนต่ำและแบบลงทุนสูงในบทที่ 2 และ 3 ตามลำดับแล้วนั้น ในบทนี้จะได้กล่าวถึงในส่วนของการเริ่มต้นกับเทคโนโลยีการผลิตที่สะอาด เนื่องจากปัญหาและอุปสรรคที่พบในการเริ่มต้นลงมือปฏิบัติเทคโนโลยีการผลิตที่สะอาด มีจาก 2 สาเหตุคือ

1. โรงงานยังมีความไม่แน่ใจว่าเทคโนโลยีการผลิตที่สะอาดจะสามารถช่วยปรับปรุงประสิทธิภาพได้อย่างไร ตลอดจนยังไม่แน่ใจว่าทางโรงงานของตนเองมีความจำเป็นมากน้อยแค่ไหนกับการดำเนินงานด้านเทคโนโลยีการผลิตที่สะอาด

2. โรงงานที่มีความสนใจเทคโนโลยีการผลิตที่สะอาด และเห็นว่ามีประโยชน์ในการปรับปรุงประสิทธิภาพของการผลิต ก็มักจะมีปัญหาเนื่องจากไม่แน่ใจว่าควรจะเริ่มที่จุดไหนก่อน ตลอดจนขาดแหล่งค้นคว้าหาข้อมูลเพิ่มเติม

ดังนั้นเพื่อช่วยแก้ปัญหาดังกล่าวที่อาจจะเกิดขึ้น ภายในบทนี้จะได้กล่าวถึงแบบสอบถามและแหล่งข้อมูลต่างๆ ที่เป็นประโยชน์ ที่แต่ละโรงงานควรจะต้องนำไปปฏิบัติใช้เพื่อประเมินถึงประสิทธิภาพของโรงงานตนเองในเบื้องต้นก่อน เพื่อให้เกิดความแน่ชัดว่าเทคโนโลยีการผลิตที่สะอาดจะเป็นทางเลือกในการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้น หลังจากนั้นถ้าเล็งเห็นถึงความสำคัญและพร้อมที่จะลงนำไปปฏิบัติใช้แล้ว แหล่งข้อมูลของหน่วยงานที่พร้อมจะให้คำปรึกษา ตลอดจนแหล่งสนับสนุนทางด้านเงินทุนได้ถูกรวบรวมไว้ในบทนี้ด้วยเช่นกัน รายละเอียดในการเริ่มต้นกับเทคโนโลยีการผลิตที่สะอาดนั้นแบ่งออกได้เป็น 5 ส่วนคือ

**1. แบบประเมินประสิทธิภาพโรงงานเบื้องต้นสำหรับผู้บริหาร** ในส่วนนี้จะเป็นแบบสอบถามเพื่อให้ผู้บริหารได้มีโอกาสประเมินถึงประสิทธิภาพของโรงงานอย่างคร่าวๆ เนื่องจากอำนาจในการตัดสินใจย่อมขึ้นอยู่กับผู้บริหาร ดังนั้นถ้าหากผู้บริหารเห็นความสำคัญหลังจากการประเมินถึงประสิทธิภาพเบื้องต้นแล้ว แบบประเมินในส่วนผู้ปฏิบัติการด้านเทคนิคจึงจะสามารถลงมือปฏิบัติในขั้นต่อไป

**2. แบบประเมินเบื้องต้นสู่ค่าปัจจัยหลักที่บ่งชี้ประสิทธิภาพในการผลิต และจำนวนเงินที่สามารถประหยัดได้สำหรับผู้ปฏิบัติการด้านเทคนิค** ในส่วนนี้จะเป็นการส่งเสริมโรงงานให้เริ่มทำการเก็บข้อมูลเบื้องต้นสู่ค่าปัจจัยหลักที่บ่งชี้ประสิทธิภาพการผลิต นอกจากนี้ยังมีในส่วนของแบบประเมินเบื้องต้นแสดงถึงบริเวณต่างๆ ภายในโรงงานที่เกิดการสูญเสียโดยไม่จำเป็น ซึ่งในบางส่วนอาจต้องใช้การเก็บข้อมูลเพื่อให้ได้ข้อมูลที่ถูกต้อง โดยข้อมูลที่ได้จะนำมาใช้ในการคำนวณจำนวนเงินสูงสุดที่สามารถประหยัดได้ภายในโรงงาน

**3. ขั้นตอนและกลยุทธ์ในการดำเนินการเทคโนโลยีการผลิตที่สะอาด** ในส่วนนี้เป็นระบบการจัดการด้านเทคโนโลยีสะอาดให้เกิดขึ้นภายในโรงงาน ซึ่งสามารถปรับเปลี่ยนและประยุกต์ใช้เป็นแนวทางในการดำเนินงานภายในโรงงาน ให้เหมาะสมสำหรับในแต่ละแห่ง

**4. แหล่งข้อมูลเพิ่มเติมด้านเทคโนโลยีการผลิตที่สะอาด** หลังจากทำแบบประเมินในสองส่วนที่ผ่านมาเสร็จ หากทางโรงงานต้องการค้นคว้าหาข้อมูลเพิ่มเติม หรือสนใจที่จะได้รับคำแนะนำจากองค์กรของรัฐ ก่อนที่จะทำการตรวจ

ประเมินโดยละเอียด โดยสามารถติดต่อไปยังหน่วยงานต่างๆ ที่ได้ถูกรวบรวมไว้ (รายชื่อที่นำเสนอมานี้เป็นเพียงบางส่วน)

**5. แหล่งสนับสนุนด้านเงินทุน** ในส่วนนี้ได้จัดเตรียมข้อมูลองค์กร ตลอดจนสถาบันการเงินที่ให้ความช่วยเหลือในการกู้ยืมเงินหรือเป็นกองทุนให้เปล่า สำหรับภาคอุตสาหกรรมที่สนใจดำเนินงานด้านเทคโนโลยีการผลิตที่สะอาด แต่ยังขาดงบประมาณในการเริ่มต้น

### 4.1 แบบประเมินประสิทธิภาพโรงงานเบื้องต้นสำหรับผู้บริหาร

หลังจากที่ได้ศึกษาถึงปัจจัยหลักที่บ่งชี้ประสิทธิภาพการผลิตแล้ว ทำให้ทราบถึงประสิทธิภาพโดยรวมของอุตสาหกรรมรายสาขาในการใช้แต่ละปัจจัย ขั้นตอนต่อไปคือการสำรวจถึงประสิทธิภาพของตนเอง โดยการตอบแบบประเมินเบื้องต้นสำหรับผู้บริหารถึงความคิดที่มีต่อโรงงานตนเอง ในส่วนของคำถามบางข้ออาจจะยากที่จะประเมินออกมาในเชิงของตัวเลขเพื่อเปรียบเทียบ หากแต่เป็นการสะท้อนถึงทัศนคติที่ทางผู้บริหารมีต่อโรงงาน โดยลักษณะคำถามจะเป็นแบบ 2 ตัวเลือกคือ มี หรือ ไม่มี ซึ่งคำถามแสดงไว้ในตารางที่ 4.1 ดังต่อไปนี้

| หัวข้อ | ท่านคิดว่า โรงงานท่านมีปัญหาในเรื่องเหล่านี้หรือไม่ | | | |
|---|---|---|---|---|
| | มีมาก (4) | มี (3) | ปานกลาง (2) | น้อย (1) |
| **1.** ค่าใช้จ่ายที่มากเกินไปสำหรับวัตถุดิบ | | | | |
| **2.** ค่าใช้จ่ายที่มากเกินไปสำหรับค่าเชื้อเพลิง | | | | |
| **3.** ค่าใช้จ่ายที่มากเกินไปสำหรับค่าไฟฟ้า | | | | |
| **4.** ค่าใช้จ่ายที่มากเกินไปสำหรับค่าน้ำ | | | | |
| **5.** การรักษาภาพพจน์ที่ดีของโรงงานต่อชุมชน | | | | |
| **6.** ลูกค้าต่อว่าเรื่องผลิตภัณฑ์ที่มีมาตรฐานไม่สม่ำเสมอ | | | | |
| **7.** มีปัญหาด้านกฎหมายโรงงาน และมาตรฐานต่างๆ | | | | |
| **8.** มีปัญหาด้านสิ่งแวดล้อม เช่น น้ำเสียที่มี BOD สูง ของเสีย กลิ่น หรือเสียงที่ไม่พึงประสงค์สู่ชุมชน | | | | |
| **9.** มีค่าใช้จ่ายในการกำจัดของเสียที่เกิดขึ้นมากเกินความจำเป็น | | | | |
| **10.** เมื่อมีปัญหาเกี่ยวกับเครื่องจักร จะเป็นการแก้ปัญหาเฉพาะหน้า แทนที่จะเป็นการป้องกันปัญหาไม่ให้เกิดขึ้น | | | | |
| **11.** โรงงานของท่านยังต้องการการปรับปรุงประสิทธิภาพในการผลิต | | | | |

**ตารางที่ 4.1 แบบประเมินเบื้องต้นสำหรับผู้บริหาร**

**ถ้าคะแนนที่ได้มากกว่าหรือเท่ากับ 30 คะแนน** ท่านควรตระหนักว่าโรงงานของท่านมีความจำเป็นต้องเริ่มต้นปรับปรุงประสิทธิภาพในทุกส่วนให้ดีขึ้น ซึ่งเทคโนโลยีการผลิตที่สะอาดจะเป็นทางเลือกที่สำคัญในการช่วยปรับปรุง และส่งเสริมประสิทธิภาพที่ดีให้เกิดขึ้นภายในโรงงาน

**ถ้าคะแนนที่ได้อยู่ระหว่าง 14-29 คะแนน** ท่านควรตระหนักว่าโรงงานของท่านกำลังมีปัญหาในบางเรื่อง ดังนั้นจึงควรเร่งแก้ไขปัญหาในส่วนนี้ก่อนซึ่งเทคโนโลยีการผลิตที่สะอาดเป็นอีกหนึ่งทางเลือกในการช่วยแก้ปัญหาที่เกิดขึ้น

**ถ้าคะแนนที่ได้น้อยกว่าหรือเท่ากับ 13 คะแนน** ท่านควรตระหนักว่าโรงงานของท่านยังไม่มีปัญหาต่างๆ ในตอนนี้ ประสิทธิภาพของโรงงานโดยรวมอยู่ในสภาพดี อย่างไรก็ตามท่านอาจเลือกที่จะใช้เทคโนโลยีการผลิตที่สะอาดเข้ามามีส่วนช่วยในการป้องกันไม่ให้ปัญหาเหล่านั้นเกิดขึ้น

**สรุป** โดยรวมแล้วถ้าท่านเห็นว่าเทคโนโลยีการผลิตที่สะอาดมีประโยชน์ต่อโรงงานของท่าน แต่ยังไม่แน่ใจว่าจะสามารถช่วยประหยัดเงินได้มากน้อยแค่ไหน แบบประเมินในส่วนต่อไปจะเป็นแบบประเมินเบื้องต้นสำหรับผู้ปฏิบัติการด้านเทคนิค ซึ่งในการตอบคำถามจะมีความละเอียดขึ้นในเรื่องของการเก็บรวบรวมข้อมูลที่เป็นตัวเลข เพื่อช่วยให้ท่านเห็นความสำคัญในส่วนของค่าใช้จ่ายที่ท่านสามารถประหยัดได้ภายในโรงงาน

## 4.2 แบบประเมินเบื้องต้นสู่ค่าปัจจัยหลักที่บ่งชี้ประสิทธิภาพการผลิต และจำนวนเงินที่สามารถประหยัดได้สำหรับผู้ปฏิบัติการด้านเทคนิค

ในส่วนของแบบประเมินเบื้องต้นสำหรับผู้ปฏิบัติการด้านเทคนิคนั้น ต้องอาศัยการเก็บรวบรวมข้อมูล ตลอดจนเครื่องมือพื้นฐานที่ใช้ในการวัดค่า เช่น เครื่องชั่งน้ำหนัก เทอร์โมมิเตอร์ และสายวัดความยาว เป็นต้น ในการเป็นข้อมูลที่เป็นการใช้หรือปริมาณที่สูญเสีย ท่านอาจจะเลือกที่จะข้ามคำถามในบางข้อที่คิดว่าสร้างความลำบากในการเก็บข้อมูล และท่านก็ยังสามารถเพิ่มเติมข้อมูลบางอย่างที่คิดว่าเป็นประโยชน์ลงไปด้วยเพื่อช่วยในการประกอบการตัดสินใจ โดยแบบประเมินเบื้องต้นสำหรับผู้ปฏิบัติการด้านเทคนิคนี้แบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ

1. แบบประเมินสำหรับเก็บข้อมูลสู่ค่าปัจจัยหลักที่บ่งชี้ประสิทธิภาพการผลิต (ตารางที่ 4.2)
2. แบบประเมินถึงจำนวนเงินที่สามารถประหยัดได้ (ตารางที่ 4.3 - 4.5)

| ปริมาณที่ใช้ ต่อหนึ่งชนิดผลิตภัณฑ์ | หนึ่งชนิดผลิตภัณฑ์ที่ผลิตได้ (ตัน/เดือน) | ปัจจัยหลักที่บ่งชี้ประสิทธิภาพการผลิต |
|---|---|---|
| ปลายข้าว (ตัน/เดือน) | | |
| เชื้อเพลิง (เมกกะจูล / เดือน) | | |
| ไฟฟ้า (กิโลวัตต์-ชม./เดือน) | | |
| น้ำ (ลูกบาศก์เมตร/เดือน) | | |

ตารางที่ 4.2 **แบบประเมินเบื้องต้นสู่ค่าปัจจัยหลักที่บ่งชี้ประสิทธิภาพการผลิต**

| แหล่งที่มา | จำนวน | ราคา | ยอดรวม (บาท/เดือน) |
|---|---|---|---|
| 1. ปริมาณปลายข้าวที่สูญเสียในกระบวนการผลิต | กิโลกรัม/เดือน | บาท/กิโลกรัม * | |
| 2. ปริมาณน้ำที่สูญเสียไปกับการล้างและแช่ข้าว ( เนื่องจากจำนวนครั้งที่ล้างเกินความจำเป็น ) | ลูกบาศก์เมตร/เดือน | บาท/ลูกบาศก์เมตร | |
| 3. ปริมาณก๋วยเตี๋ยวหรือเส้นหมี่ที่สูญเสียในกระบวนการผลิต | กิโลกรัม/เดือน | บาท/กิโลกรัม ** | |
| 4.ปริมาณเชื้อเพลิงที่สูญเสียไปกับการไม่หุ้มฉนวน | ลิตร หรือ ***กิโลกรัม/เดือน | บาท/ลิตร หรือกิโลกรัม/เดือน | |
| **จำนวนเงินที่สามารถประหยัดได้** | | | |

หมายเหตุ * ราคาปลายข้าว, ** ราคาขายก๋วยเตี๋ยว *** การคิดปริมาณเชื้อเพลิงที่สูญเสียดูรายละเอียดในภาคผนวก ข

**ตารางที่ 4.3 แบบประเมินจำนวนเงินที่สามารถประหยัดได้สำหรับผู้ปฏิบัติการด้านเทคนิค**

### 4.3 ขั้นตอนและกลยุทธ์ในการดำเนินการเทคโนโลยีการผลิตที่สะอาด

การตรวจประเมินด้านเทคโนโลยีการผลิตที่สะอาด เป็นวิธีที่ใช้ตรวจสอบเพื่อหาประเด็นที่น่าสนใจสำหรับบริเวณที่มีการใช้ทรัพยากรอย่างไม่เต็มประสิทธิภาพ และมีการจัดการของเสียที่ยังไม่ดีพอ โดยมุ่งให้ความสำคัญกับประเด็นด้านสิ่งแวดล้อมและผลกระทบที่เกิดขึ้นกับกระบวนการผลิต ขั้นตอนในการตรวจประเมินด้านเทคโนโลยีการผลิตที่สะอาดประกอบด้วย 5 ขั้นตอนหลัก ดังแสดงไว้ใน**รูปที่ 4.1**

#### ขั้นตอนที่ 1: การวางแผนและจัดตั้งทีมงานด้านเทคโนโลยีการผลิตที่สะอาด

วัตถุประสงค์ในขั้นตอนนี้ คือการเตรียมงานทั้งด้านบุคลากรและทรัพยากรอื่นๆ และวางแผนโครงการ เพื่อให้โครงการตรวจประเมินด้านเทคโนโลยีการผลิตที่สะอาดได้รับการอนุมัติ ฝ่ายบริหารระดับสูงของโรงงาน จะต้องเห็นความสำคัญของเทคโนโลยีการผลิตที่สะอาด และให้การสนับสนุนโดย

- กำหนดนโยบายอย่างชัดเจนและเป็นลายลักษณ์อักษร โดยแจ้งทุกแผนกเพื่อให้ทุกคนมีส่วนร่วม ทำการชี้แจงนโยบายเป็นระยะๆ เพื่อการปฏิบัติอย่างต่อเนื่อง โดยตัวนโยบายด้านสิ่งแวดล้อมต้องประกอบด้วยวิสัยทัศน์และภารกิจขององค์กร วัตถุประสงค์ในการลดการใช้วัตถุดิบและทรัพยากรในการผลิต รวมทั้งการลดปริมาณของเสียที่เกิดขึ้น โดยมีการกำหนดเป้าหมายที่ชัดเจน วัดผลได้ และมีกรอบเวลากำหนดไว้ เช่น ลดปริมาณการใช้น้ำต่อหน่วยผลิตภัณฑ์ลง 10% ภายใน 1 ปี นับจากเริ่มโครงการ
- จัดตั้งทีมงานที่ประกอบด้วยผู้แทนจากหลายฝ่ายที่สัมพันธ์กัน ได้แก่ ฝ่ายบริหาร ฝ่ายผลิต ฝ่ายควบคุมคุณภาพ ฝ่ายวิศวกรรมและสิ่งแวดล้อม ฝ่ายซ่อมบำรุง ฝ่ายจัดซื้อ/จำหน่าย โดยร่วมประชุมเพื่อปรึกษาหารือและเสนอแนวทางข้อคิดเห็นต่างๆ เพื่อค้นหาของเสียที่เกิดขึ้นจากการผลิต แล้วหาทางแก้ไขเพื่อให้การสูญเสียนั้นเป็นศูนย์ หรือเป็นการใช้ทรัพยากรให้มีประสิทธิภาพสูงสุด รวมถึงเพิ่มคุณภาพและอัตราการผลิต

#### ขั้นตอนที่ 2: การตรวจประเมินเบื้องต้น

ในการตรวจประเมินเบื้องต้นมีวัตถุประสงค์เพื่อให้ได้ข้อมูลเกี่ยวกับการผลิตของโรงงานและประเด็นทางด้านสิ่งแวดล้อมที่เกี่ยวข้อง โดยทางทีมงานสามารถใช้เครื่องมือที่สำคัญ คือ ผังกระบวนการในการอธิบายกระบวนการผลิต ซึ่งผังกระบวนการนี้จะนำไปใช้ประโยชน์ในการทำสมดุลมวลเมื่อทำการตรวจประเมินโดยละเอียดในขั้นต่อไป การตรวจประเมินเบื้องต้น ประกอบด้วย

- *จัดทำผังกระบวนการผลิตและรวบรวมข้อมูลเบื้องต้น:* โดยให้ความสนใจกับกิจกรรมที่มักไม่อยู่ในแผนผังกระบวนการ ทั่วไป เช่น
  - การทำความสะอาด
  - การขนส่งและเก็บรักษาวัตถุดิบและผลิตภัณฑ์
  - ระบบสนับสนุนอื่นๆ เช่น ระบบน้ำหล่อเย็น ระบบผลิตไอน้ำและอากาศอัด
  - การซ่อมและบำรุงรักษาเครื่องจักรอุปกรณ์
  - สารหรือวัตถุที่ปนเปื้อนออกมา เช่น สารเร่งปฏิกิริยา สารหล่อลื่น เป็นต้น

ในการจัดทำผังกระบวนการผลิต ทีมงานสามารถบันทึกรายละเอียดของแต่ละกระบวนการโดยใช้แผ่นงานแสดงมวลเข้าและมวลออกของแต่ละหน่วยกระบวนการ เพื่อให้การทำงานสะดวกขึ้น

- *การเดินสำรวจเบื้องต้น:* ข้อมูลบางส่วนที่ต้องบันทึกลงในแผ่นงานแสดงมวลเข้าและมวลออกของแต่ละหน่วยกระบวนการจะได้จากการเดินสำรวจเบื้องต้น ซึ่งการเดินสำรวจที่ดีควรจะเดินไล่ตามหน่วยกระบวนการตั้งแต่เริ่มต้นจนจบ (เช่น ตั้งแต่รับวัตถุดิบ จนได้เป็นผลิตภัณฑ์และจัดส่งออกไป) โดยให้ความสนใจในส่วนของผลิตภัณฑ์ที่ได้ การใช้ทรัพยากร และของเสียที่เกิดขึ้น ในระหว่างการสำรวจ ทางทีมงานควรพูดคุยกับพนักงานประจำเครื่องเพื่อให้ได้ข้อมูลของลักษณะการทำงานจริง ของเสียที่เกิดขึ้น ซึ่งมักนำมาสู่โอกาสในการลดของเสียหรือการใช้ทรัพยากรลง นอกจากนี้ทางทีมงานควรบันทึกถึงปัญหาที่พบเห็นและแนวทางแก้ไข (ถ้าเป็นไปได้)

- *กำหนดประเด็นที่น่าสนใจ:* เนื่องจากเวลาและบุคลากรที่มีจำกัด ทำให้บางครั้งการตรวจประเมินโดยละเอียดไม่สามารถทำได้ในทุกกระบวนการ ทางทีมงานสามารถกำหนดประเด็นที่น่าสนใจในบางหน่วยกระบวนการ โดยพิจารณาว่าเป็นหน่วยกระบวนการที่
  - ก่อให้เกิดของเสียในปริมาณมาก
  - ใช้หรือทำให้เกิดสารเคมีหรือวัตถุอันตราย
  - คิดเป็นจำนวนเงินที่เสียไปสูง
  - มีประโยชน์ในการนำเทคโนโลยีการผลิตที่สะอาดไปใช้อย่างเห็นได้ชัด

**ขั้นตอนที่ 3 : การตรวจประเมินโดยละเอียด**

ในขั้นตอนนี้ ทีมงานจะทำการเก็บข้อมูลในเชิงปริมาณสำหรับประเด็นที่น่าสนใจที่ได้กำหนดไว้ในขั้นตอนการตรวจประเมินเบื้องต้น เพื่อนำมาทำสมดุลมวล

- *เก็บข้อมูลในเชิงปริมาณ:* ในการพิจารณาว่าควรเก็บข้อมูลใดบ้าง ทีมงานสามารถใช้แผ่นงานแสดงมวลเข้าและมวลออกของแต่ละหน่วยกระบวนการประกอบการพิจารณา โดยข้อมูลที่ทำการเก็บบันทึกควรเป็นปริมาณต่อหน่วยการผลิต เช่น ปริมาณน้ำใช้ต่อหน่วยผลิตภัณฑ์ เป็นต้น ซึ่งข้อมูลในส่วนนี้จะช่วยในการวิเคราะห์จุดที่มีการสูญเสีย เช่น ปริมาณการใช้น้ำต่อคนในส่วนของสำนักงานสูงขึ้นมากในช่วง 2 เดือนที่ผ่านมา อาจมีสาเหตุมาจากท่อรั่ว หรือก็อกน้ำชำรุดปิดไม่สนิท เป็นต้น

- *การทำสมดุลมวล:* เพื่อต้องการทราบปริมาณวัตถุดิบ น้ำใช้ และพลังงานทั้งหมดที่เข้าและออกจากระบบโดยตามทฤษฎีแล้วมวลเข้า (Input) ต้องเท่ากับมวลออก (Output) อย่างไรก็ตามในทางปฏิบัติเป็นการยากที่จะได้ข้อมูลแสดงถึงปริมาณมวลเข้าและมวลออกทั้งหมด โดยเฉพาะในส่วนของของเสียและผลพลอยได้ จะเป็นการประมาณการจากการทำสมดุลมวล ดังนั้นจึงขึ้นกับทีมงานว่าสามารถยอมรับระดับความผิดพลาดได้เท่าไร

- *เสนอทางเลือกของวิธีการป้องกันมลพิษ:* ทางเลือกของวิธีการป้องกันมลพิษที่ได้จากการตรวจประเมิน ส่วนมากแล้วจะขึ้นอยู่กับความรู้และประสบการณ์ของทีมงาน นอกจากนี้การวิเคราะห์สาเหตุของปัญหาโดยใช้สมดุลมวลประกอบการพิจารณา จะช่วยให้ทีมงานมองเห็นทางเลือกของวิธีการป้องกันมลพิษด้วยเช่นกันสำหรับแหล่งข้อมูลอื่นๆ นอกองค์กรที่ช่วยในการหาทางเลือกของวิธีการป้องกันมลพิษ ประกอบด้วย

- บริษัทที่ปรึกษา
- สมาคมทางการค้า
- มหาวิทยาลัย สถาบันวิจัย และหน่วยงานราชการ
- บริษัทผู้จำหน่ายเครื่องจักรอุปกรณ์
- บทความและข้อมูลบนอินเตอร์เน็ต

โดยทั่วไปแล้วทางเลือกของวิธีการป้องกันมลพิษสามารถแบ่งออกเป็นประเภทหลักๆ ได้ดังนี้

- Good Housekeeping หรือการจัดการที่ดี คือการบริหารกระบวนการผลิตและการปฏิบัติงานให้มีศักยภาพ
- การปรับปรุงเทคโนโลยี
- การนำกลับมาใช้ซ้ำ/นำกลับมาใช้ใหม่

- จดบันทึกและเรียงลำดับความสำคัญของแต่ละทางเลือก: เมื่อทีมงานได้คัดเลือกทางเลือกของวิธีการป้องกันมลพิษได้แล้ว ต้องมีการเรียงลำดับความสำคัญของแต่ละทางเลือกและความยากง่ายในการปฏิบัติ (นำไปปฏิบัติได้เลย หรือต้องศึกษาเพิ่มเติม)

**ขั้นตอนที่ 4 : การประเมินและศึกษาความเป็นไปได้**

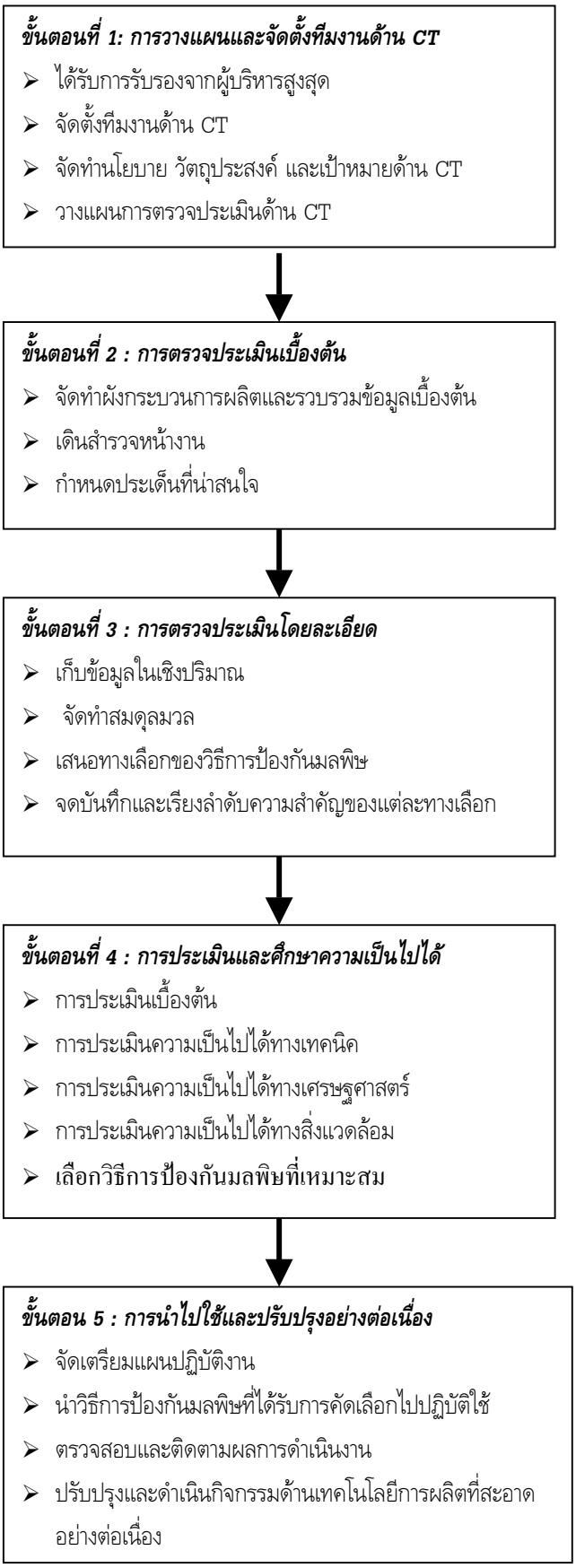
เมื่อทางทีมงานเลือกวิธีการป้องกันมลพิษได้แล้ว ต้องมีการประเมินและศึกษาความเป็นไปได้ทั้งทางด้านเทคนิค เศรษฐศาสตร์ และสิ่งแวดล้อม เพื่อเลือกเฉพาะวิธีที่มีความเหมาะสมมาใช้

- *การประเมินเบื้องต้น:* โดยการประเมินร่วมกันระหว่างทีมงานและผู้บริหารเพื่อศึกษาถึงความเป็นไปได้เบื้องต้นของแต่ละวิธี ซึ่งผลของการประเมินเบื้องต้นจะบอกได้ว่าวิธีไหนมีความเป็นไปได้และวิธีไหนต้องศึกษาข้อมูลเพิ่มเติม
- *การประเมินความเป็นไปได้ทางเทคนิค:* ต้องมีการศึกษาถึงผลกระทบที่อาจจะเกิดขึ้นได้กับผลิตภัณฑ์ กระบวนการผลิต และความปลอดภัยที่จะเกิดจากการปรับเปลี่ยนเทคโนโลยีหรือวิธีการทำงาน นอกจากนี้ต้องพิจารณาด้วยว่าจำเป็นต้องมีการฝึกอบรมพนักงานเพิ่มเติมหรือการบำรุงรักษาเพิ่มขึ้นหรือไม่
- *การประเมินความเป็นไปได้ทางเศรษฐศาสตร์:* โดยการเปรียบเทียบต้นทุนในการเปลี่ยนแปลงกับมูลค่าที่จะประหยัดได้ โดยต้นทุนแบ่งได้เป็นเงินลงทุนและค่าดำเนินการ โดยปกติการประเมินความเป็นไปได้ทางเศรษฐศาสตร์จะใช้การคิดระยะเวลาคืนทุนของโครงการ (Payback period) มูลค่าปัจจุบันของโครงการ (NPV) และInternal rate of return (IRR)
- *การประเมินความเป็นไปได้ทางสิ่งแวดล้อม:* ในบางกรณีประโยชน์ทางด้านสิ่งแวดล้อมที่ได้จากวิธีการป้องกันมลพิษจะค่อนข้างชัดเจน แต่ในบางกรณีการประเมินประโยชน์ทางด้านสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้นจะกระทำได้ค่อนข้างยาก การประเมินความเป็นไปได้ทางสิ่งแวดล้อมโดยอิงกับกฎหมายและข้อกำหนดต่างๆจะช่วยให้การประเมินทำได้สะดวกขึ้น

**ขั้นตอนที่ 5 : การนำไปใช้และปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง**

ถึงแม้ทางทีมงานจะเลือกวิธีการป้องกันมลพิษที่เหมาะสมไว้แล้ว แต่หากไม่มีการนำไปปฏิบัติใช้วิธีการป้องกันมลพิษนั้นจะไม่ก่อให้เกิดประโยชน์ใดเลยกับโรงงาน ดังนั้นจึงต้องมีการจัดทำแผนปฏิบัติงานและตรวจติดตามเพื่อทำการปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง

- *จัดเตรียมแผนปฏิบัติงาน:* รายละเอียดของแผนปฏิบัติงานต้องประกอบด้วย
  - กิจกรรมที่ต้องกระทำ
  - วิธีการที่ต้องปฏิบัติในกิจกรรมนั้นๆ
  - ทรัพยากรที่ต้องการในการปฏิบัติงาน (เงินและคน)
  - บุคคลที่จะรับผิดชอบกิจกรรมนั้นๆ
  - กรอบเวลาในการทำงาน
- *นำวิธีการป้องกันมลพิษที่ได้รับคัดเลือกไปปฏิบัติใช้:* ในบางครั้งการปรับเปลี่ยนวิธีการทำงานหรือติดตั้งเครื่องจักรอุปกรณ์ใหม่ ตามวิธีการป้องกันมลพิษที่นำมาใช้ อาจต้องมีการฝึกอบรมพนักงานเพิ่มเติมเพื่อให้ทราบถึงวิธีปฏิบัติงานใหม่หรือวิธีการใช้เครื่องจักรอุปกรณ์ใหม่
- *ตรวจสอบและติดตามผลการดำเนินงาน:* การตรวจสอบและติดตามผลการดำเนินงานเป็นสิ่งที่สำคัญมากในการประเมินผลที่ได้รับจากการนำวิธีการป้องกันมลพิษไปปฏิบัติใช้ โดยปกติแล้วตัวบ่งชี้ผลการทำงานดีขึ้นประกอบด้วย
  - ปริมาณของเสียต่อหน่วยผลิตภัณฑ์ที่ลดลง
  - ปริมาณการใช้น้ำต่อหน่วยผลิตภัณฑ์ที่ลดลง
  - ความสามารถในการทำกำไรสูงขึ้น
- *ปรับปรุงและดำเนินกิจกรรมด้านเทคโนโลยีการผลิตที่สะอาดอย่างต่อเนื่อง:* เพื่อให้มีการดำเนินกิจกรรมด้านเทคโนโลยีการผลิตที่สะอาดอย่างต่อเนื่อง ทีมงานต้องนำผลที่ได้รับจากการตรวจสอบติดตามมาปรับปรุงวิธีการป้องกันมลพิษให้มีความเหมาะสมมากยิ่งขึ้น และเพื่อให้เกิดการพัฒนาอย่างยั่งยืนในโรงงาน ทางทีมงานต้องเผยแพร่แนวคิดด้านเทคโนโลยีการผลิตที่สะอาดไปยังพนักงานทุกระดับ นอกจากนี้ทางโรงงานยังสามารถนำแนวคิดด้านเทคโนโลยีการผลิตที่สะอาดไปใช้ร่วมกับระบบคุณภาพต่างๆ ที่โรงงานใช้อยู่ หรือจะใช้ในอนาคตได้




**รูปที่ 4.1 ขั้นตอนการตรวจประเมินด้านเทคโนโลยีการผลิตที่สะอาด**

## 4.4 แหล่งข้อมูลเพิ่มเติมด้านเทคโนโลยีการผลิตที่สะอาด

ในปัจจุบันนี้มีหลายหน่วยงานทั้งของภาครัฐและเอกชนที่ดำเนินงานด้านการส่งเสริมเทคโนโลยีการผลิตที่สะอาด ซึ่งหน่วยงานทั้งหลายที่ได้จัดรวบรวมไว้ในตารางที่ 4.6 เป็นแหล่งในการค้นคว้าหาข้อมูลเพิ่มเติมให้กับทางโรงงาน เนื่องจากการศึกษาหาข้อมูลเพิ่มเติมเป็นสิ่งที่จำเป็นสำหรับแต่ละอุตสาหกรรม เพราะข้อมูลและข่าวสารด้านเทคโนโลยีการผลิตที่สะอาดมีการพัฒนาอยู่ตลอดเวลา นอกจากนั้นแล้วในส่วนของการตรวจประเมินโดยละเอียดของแต่ละโรงงาน ทางโรงงานย่อมต้องมีค่าใช้จ่ายในส่วนนี้ ดังนั้นในการจัดหาข้อมูลที่จำเป็นในเรื่องของเทคโนโลยีการผลิตที่สะอาด ก่อนที่จะมีการทำการตรวจประเมินโดยละเอียด จึงมีส่วนช่วยให้เกิดความรวดเร็วในการตรวจประเมิน อีกทั้งยังมีส่วนช่วยให้โรงงานเกิดความแน่ใจ และเล็งเห็นถึงความจำเป็นก่อนที่จะเริ่มลงมือดำเนินงาน

| หน่วยงาน | การบริการ | ที่อยู่ | โทรศัพท์/โทรสาร |
|---|---|---|---|
| 1. สำนักเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อมโรงงาน กรมโรงงานอุตสาหกรรม<br>www2.diw.go.th/ctu<br>E-mail: ctu@diw.go.th | ✡ ข้อมูลทั่วไปด้าน CT<br>✡ การฝึกอบรม สัมมนา<br>✡ นโยบายและแผน<br>✡ จัดทำหลักปฏิบัติเพื่อการป้องกันมลพิษสำหรับรายอุตสาหกรรม | 75/6 ถนนพระราม 6 เขตราชเทวี กรุงเทพฯ 10400 | โทร 0 2202 4154<br>โทรสาร 0 2354 1641 |
| 2. สถาบันสิ่งแวดล้อมไทย<br>http://www.tei.or.th/Program_Projects/ISO/th_iso_main.htm<br>E-mail: info@tei.or.th | ✡ ข้อมูลทั่วไปด้าน CT<br>✡ การฝึกอบรม สัมมนา<br>✡ การตรวจประเมินโดยละเอียด<br>✡ โครงการสาธิต | 124 สุขุมวิท 62 แยก 1 พระโขนง กรุงเทพฯ 10250 | โทร 0 2741 6350-7 ต่อ 111,104<br>โทรสาร 0 2741 6361 |
| 3. ศูนย์เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร กระทรวงวิทยาศาสตร์<br>www.most.go.th หรือ<br>http://www.clinictech.most.go.th/ | ✡ ข้อมูลทั่วไปด้านการผลิต<br>✡ การฝึกอบรม<br>✡ สืบค้นข้อมูลผู้เชี่ยวชาญด้านต่างๆ<br>✡ การจดสิทธิบัตร | อาคารกระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี 75/47 ถนนพระราม 6 เขตราชเทวี กรุงเทพฯ 10400 | โทร 0 2246 0064 |
| 4. สภาอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย<br>http://fti.or.th/nfti/article/tech_index2.htm<br>E-mail: ie.dept@off.fti.or.th | ✡ ข้อมูลทั่วไปด้าน CT<br>✡ การฝึกอบรม สัมมนา จัดหาทุน<br>✡ การตรวจประเมินโดยละเอียด<br>✡ ตรวจวัดคุณภาพสิ่งแวดล้อม | ศูนย์การประชุมแห่งชาติสิริกิติ์ โซน C ชั้น 4 60 ถนนรัชดาภิเษกตัดใหม่ คลองเตย กรุงเทพฯ 10110 | โทร 0 2229 4930-4<br>โทรสาร 0 2229-4940 |
| 5. กรมควบคุมมลพิษ<br>http://www.pcd.go.th | ✡ ข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับกฎหมายสิ่งแวดล้อม<br>✡ ตรวจวัดคุณภาพสิ่งแวดล้อม | 92 ซอยพหลโยธิน 7 ถนนพหลโยธิน กรุงเทพ 10400 | โทร 0 2298 2271 |
| 6. สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ<br>http://www.nstda.or.th<br>โครงการวิจัยและพัฒนาและเทคโนโลยีสะอาด (อีซีเทค) สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ (สวทช.)<br>http://www.eng.chula.ac.th/~research/document/nstda.htm | ✡ ข้อมูลทั่วไปด้าน CT ,LCA,ECO Design<br>✡ การวิจัยและพัฒนา<br>✡ การฝึกอบรม การให้คำปรึกษา<br>✡ โครงการสาธิต<br>✡ โครงการฝึกงานเทคโนโลยีสะอาด | 111 ถนนพหลโยธิน อำเภอคลองหลวง จังหวัดปทุมธานี 12120 | โทร 0 2564 7000 ต่อ 1334-1336 |

| หน่วยงาน | การบริการ | ที่อยู่ | โทรศัพท์/โทรสาร |
|---|---|---|---|
| 7. ภาควิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย http://www.eng.chula.ac.th หน่วยวิจัยเทคโนโลยีสะอาดและการออกแบบเชิงนิเวศน์เศรษฐกิจ | ✡ ข้อมูลทั่วไปด้านพลังงาน และCT<br>✡ การฝึกอบรม โครงการสาธิต<br>✡ การค้นคว้า สำรวจ วิเคราะห์ ทดสอบ ตรวจสอบ<br>✡ การให้คำปรึกษาทางวิชาการ และเทคนิควิชาชีพ | 254 ถนนพญาไท เขตพญาไท กรุงเทพฯ 10330 | โทร 0 2218 6667<br>โทรสาร 0 2218 6666 |
| 8. คณะวิศวกรรมศาสตร์ ภาควิชาวิศวกรรมเคมี มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ http://www.eng.ku.ac.th~kuche | ✡ ข้อมูลทั่วไปด้าน CT,LCA,ECO Design<br>✡ การสอน การฝึกอบรมโครงการสาธิต<br>✡ การตรวจประเมินเทคโนโลยีสะอาด<br>✡ การค้นคว้า วิจัย วิเคราะห์ทดสอบ ตรวจสอบ | 50 ถนนพหลโยธิน เขตจตุจักร กรุงเทพฯ 10900 | โทร 0 2942 8555 ต่อ 1203,1204<br>โทรสาร 0 2579 2083 |
| 9. คณะวิศวกรรมศาสตร์.มหาวิทยาลัยมหิดล http://www.mahidol.ac.th | ✡ ข้อมูลทั่วไป<br>✡ การฝึกอบรม โครงการสาธิต<br>✡ การค้นคว้า สำรวจ วิเคราะห์ | 25/25 หมู่ 3 พุทธมณฑล สาย 4 ศาลายา จังหวัดนครปฐม 73170 | โทร 0 2849 6237 |
| 10. สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา www.fda.moph.go.th | ✡ ข้อมูลทั่วไป กฎหมาย พระราชบัญญัติอาหาร<br>✡ การค้นคว้า สำรวจ วิเคราะห์ทดสอบ ตรวจสอบ<br>✡ การสอน ฝึกอบรม โครงการสาธิต<br>✡ ให้คำปรึกษาทางด้านวิชาการ | สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา กระทรวงสาธารณสุข ถนนติวานนท์ อำเภอเมือง จังหวัดนนทบุรี 11000 | โทร 0-2590-7254, 0 2590 7256 |
| 11. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี http://www.kmutt.ac.th ศูนย์ปฏิบัติการด้านพลังงานสิ่งแวดล้อมความปลอดภัยและสุขภาพ (Energy Environment Safety and Health) http://www.eesh.kmutt.ac.th/index_th.html | ✡ ข้อมูลทั่วไปด้านการควบคุม และการจัดการสารเคมี และวัตถุอันตราย<br>✡ การฝึกอบรม ให้คำปรึกษา<br>✡ โครงการสาธิต ศึกษาวิจัย<br>✡ ตรวจวัดคุณภาพสิ่งแวดล้อม | 91 ถนนประชาอุทิศ (สุขสวัสดิ์ ) แขวงบางมด เขตทุ่งครุ กรุงเทพฯ 10140 | โทร 0 2427 0039, 0 2427 0058-59 |
| 12. กรมพัฒนาพลังงานทดแทน และอนุรักษ์พลังงาน กระทรวงพลังงาน http://www.dedp.go.th/ | ✡ ข้อมูลด้านการอนุรักษ์พลังงาน กฎหมาย และข้อมูลทั่วไป<br>✡ สนับสนุนทุนในการอนุรักษ์พลังงาน | 17 ถนนพระราม 1 เขตปทุมวัน กรุงเทพฯ 10330 | โทร 0 2223 0021- 9 |
| 13. สำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน http://www.eppo.go.th/e_saving/index.php | ✡ ข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับการอนุรักษ์น้ำและพลังงาน<br>✡ กรณีศึกษาให้ทุนและส่งเสริมการอนุรักษ์น้ำและพลังงาน | 121/1-2 ถนนเพชรบุรี แขวงทุ่งพญาไท เขตราชเทวี กรุงเทพฯ 10400 | โทร 0 2612 1555 0 2612 1358 |

| หน่วยงาน | การบริการ | ที่อยู่ | โทรศัพท์/โทรสาร |
|---|---|---|---|
| 14. สำนักส่งเสริมและถ่ายทอดเทคโนโลยี กระทรวงวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี<br>http://www.ttc.most.go.th/expert/index.asp | ✡ ระบบฐานข้อมูลผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยี | กระทรวงวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี ถนนพระราม 6 เขตราชเทวี กรุงเทพฯ 10400 | โทร 0 2246 0064 ต่อ 620-628<br>0 2247 3246 |
| 15. สถาบันเทคโนโลยีแห่งเอเชีย Asian Institute of Technology (AIT)<br>http://www.serd.ait.ac.th | ✡ ข้อมูลทั่วไป<br>✡ การฝึกอบรม โครงการสาธิต<br>✡ การตรวจประเมินโดยละเอียด<br>✡ การค้นคว้า สำรวจ วิเคราะห์ทดสอบ ตรวจสอบ | คณะวิศวกรรมศาสตร์ ภาควิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม ถนนวิภาวดีรังสิต อำเภอคลองหลวง จังหวัดปทุมธานี 10120 | โทร 0 2524 6069<br>โทรสาร 0 2524 6071<br>0 2524 5640 |

**ตารางที่ 4.4 รายชื่อหน่วยงานทั้งภาครัฐและเอกชนที่มีการดำเนินงานด้านเทคโนโลยีการผลิตที่สะอาด**

## 4.5 แหล่งสนับสนุนด้านเงินทุน

ปัจจุบันภาครัฐ ได้มีกองทุน/โครงการที่ส่งเสริม สนับสนุน การพัฒนาอุตสาหกรรม เทคโนโลยีการผลิตและการรักษาสิ่งแวดล้อมที่ได้รับแนวทางเทคโนโลยีการผลิตที่สะอาด เป็นแนวทางในการพิจารณาให้ความช่วยเหลืออยู่เป็นจำนวนมาก ทั้งในรูปของเงินสนับสนุน เงินกู้ และอื่นๆ ผู้ประกอบการบางส่วนอาจจะไม่ได้รับข่าวสารอย่างทั่วถึง ประกอบกับระเบียบ ขั้นตอนการขอรับความสนับสนุนต่างๆ เหล่านี้มักมีการเปลี่ยนแปลง ปรับปรุงในรายละเอียดอยู่เป็นระยะ ในส่วนนี้ได้พยายามรวบรวมแหล่งความช่วยเหลือที่ผู้ประกอบการอุตสาหกรรมจะสามารถติดต่อสอบถามและตรวจสอบไปยังหน่วยงานที่รับผิดชอบเพื่อหาแหล่งสนับสนุนที่สอดคล้องกับความต้องการของแต่ละโรงงานมากที่สุด รายชื่อกองทุน/โครงการ และข้อมูลในการติดต่อ แสดงไว้ในตารางที่ 4.7

| กองทุน/โครงการ/หน่วยงาน | หน่วยงาน | เงินสนับสนุน | เงินกู้ | อื่นๆ | ที่อยู่ | โทรศัพท์ |
|---|---|---|---|---|---|---|
| กองทุนสิ่งแวดล้อม<br>www.oepp.go.th | สำนักงานกองทุนสิ่งแวดล้อม<br>สำนักนโยบายและแผนสิ่งแวดล้อม | | X | | 60/1 ซอยพิบูลวัฒนา 7<br>ถนนพระรามที่ 6 เขตพญาไท<br>กรุงเทพฯ 10400 | 0-2279-8087<br>0-2298-6048 -9 |
| สินเชื่อดอกเบี้ยต่ำเพื่อการพัฒนาเทคโนโลยีภาคอุตสาหกรรม<br>www.nstda.or.th/cd | สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ | | X | | ฝ่ายพัฒนาอุตสาหกรรมและธุรกิจเทคโนโลยี สวทช.<br>111 ถนนพหลโยธิน<br>อำเภอคลองหลวง จ.ปทุมธานี | 0-2564-7000<br>ต่อ 1334-1336 |
| กองทุนพัฒนานวัตกรรม (Innovation Development Fund – IDF) www.idf.or.th | สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ | X | X | X | กองทุนพัฒนานวัตกรรม<br>สวทช.111 ถนนพหลโยธิน<br>อำเภอคลองหลวง จ.ปทุมธานี | 0-2564-7000<br>ต่อ 1450-1458 |
| Consultancy Fund<br>www.dip.go.th | กรมส่งเสริมอุตสาหกรรม | | | X | กรมส่งเสริมอุตสาหกรรม<br>ถนนพระราม 6<br>เขตราชเทวี กรุงเทพฯ 10400 | 0-2202-4536-7<br>0-2202-4430 |
| Training Fund<br>www.dip.go.th | กรมส่งเสริมอุตสาหกรรม | | | X | กรมส่งเสริมอุตสาหกรรม<br>ถนนพระราม 6<br>เขตราชเทวี กรุงเทพฯ 10400 | |
| ศูนย์รวมบริการทางการเงิน สถาบันการเงินเฉพาะกิจของรัฐ | ศูนย์รวมบริการทางการเงิน สถาบันการเงินเฉพาะกิจของรัฐ | | | X | IFCT Tower ชั้น 3 1770 ถนนเพชรบุรีตัดใหม่ เขตห้วยขวาง กรุงเทพฯ | |
| บรรษัทเงินทุนอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย<br>www.ifct.co.th | บรรษัทเงินทุนอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย | | X | | IFCT Tower<br>1770 ถนนเพชรบุรีตัดใหม่<br>เขตห้วยขวาง กรุงเทพฯ 10320 | 0-2253-7111 |
| บรรษัทเงินทุนอุตสาหกรรมขนาดย่อม<br>www.sifc.or.th | บรรษัทเงินทุนอุตสาหกรรมขนาดย่อม (บอย.) | | X | | IFCT Tower<br>1770 ถนนเพชรบุรีตัดใหม่<br>เขตห้วยขวาง กรุงเทพฯ 10320 | |
| ศูนย์ให้คำปรึกษาทางการเงินสำหรับวิสาหกิจ ขนาดกลาง ขนาดย่อม และประชาชน<br>www.sfac.or.th | ศูนย์ให้คำปรึกษาทางการเงินสำหรับวิสาหกิจ ขนาดกลาง ขนาดย่อม และประชาชน (ศงป.) | | | X | IFCT Tower<br>1770 ถนนเพชรบุรีตัดใหม่<br>เขตห้วยขวาง กรุงเทพฯ 10320 | 0-2628-0334-7 |

| กองทุน/โครงการ/หน่วยงาน | หน่วยงาน | เงินสนับสนุน | เงินกู้ | อื่นๆ | ที่อยู่ | โทรศัพท์ |
|---|---|---|---|---|---|---|
| อนุรักษ์พลังงาน<br>www.dedp.go.th | กรมพัฒนาพลังงานทดแทน และอนุรักษ์พลังงาน | X | | X | 17 ถ. พระรามที่ 1 เชิงสะพานกษัตริย์ศึก รองเมือง ปทุมวัน กรุงเทพฯ 10330 | 02-223-0021-9 ต่อ 650 |

**ตารางที่ 4.5 รายชื่อกองทุน/โครงการ และข้อมูลในการติดต่อ**

# บทที่ 5
# กฎหมายโรงงาน

กฎหมายที่เกี่ยวข้องกับการประกอบกิจการโรงงานในด้านคุณภาพสิ่งแวดล้อมและความปลอดภัย มีจำนวนหลายฉบับอาจทำให้โรงงานสับสนหรือไม่สามารถรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับกฎหมายที่ต้องปฏิบัติตามได้ครบ ในบทนี้ผู้จัดทำได้พยายามรวบรวมกฎหมายและกฎระเบียบต่างๆ รวมทั้งมาตรฐานที่เกี่ยวข้องกับการประกอบกิจการโรงงานของทุกรายสาขาอุตสาหกรรม และที่เกี่ยวข้องกับอุตสาหกรรมก๋วยเตี๋ยวและเส้นหมี่โดยเฉพาะ แต่ไม่ได้รวมกฎหมายทั่วไปอื่นๆ ที่ไม่เกี่ยวข้องกับการประกอบกิจการโรงงานโดยตรง ซึ่งกฎหมายที่ถูกรวบรวมแสดงไว้ในตารางดังต่อไปนี้

ตารางที่ 5.1 กฎหมายภายใต้กระทรวงอุตสาหกรรม

ตารางที่ 5.2 กฎหมายภายใต้กระทรวงวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม

ตารางที่ 5 3 กฎหมายภายใต้กระทรวงสาธารณสุข

ตารางที่ 5.4 กฎหมายภายใต้กระทรวงเกษตร และสหกรณ์

ตารางที่ 5.5 กฎหมายภายใต้กระทรวงคมนาคม

ตารางที่ 5.6 กฎหมายภายใต้กระทรวงมหาดไทย

ตารางที่ 5.7 กฎหมายภายใต้กระทรวงแรงงานและสวัสดิการสังคม

## กฎหมายที่เกี่ยวข้องกับการประกอบกิจการโรงงาน

**ตารางที่ 5.1 กฎหมายภายใต้กระทรวงอุตสาหกรรม**

| ศักดิ์ของกฎหมาย | เรื่อง | ปี พ.ศ. | หน่วยงานรับผิดชอบ |
|---|---|---|---|
| พระราชบัญญัติ | โรงงาน | 2535 | |
| กฎกระทรวง | ประเภทโรงงาน | 2535 | กรมโรงงานอุตสาหกรรม |
| กฎกระทรวง | ฉบับที่ 2 ที่ตั้ง สภาพแวดล้อม ลักษณะอาคาร โรงงาน เครื่องจักร คนงานประจำโรงงาน การควบคุมการปล่อยของเสีย ความปลอดภัย | 2535 | กรมโรงงานอุตสาหกรรม |
| กฎกระทรวง | ฉบับที่ 3 การรายงานข้อมูลต่างๆของโรงงาน (โรงงานสร้างหม้อไอน้ำ โรงงานที่ใช้หม้อไอน้ำ โรงงานใช้สารกัมมันตรังสี) | 2535 | กรมโรงงานอุตสาหกรรม |
| กฎกระทรวง | ฉบับที่ 4 กำหนดแบบและรายละเอียดที่ผู้ประกอบกิจการโรงงานจำพวกที่ 2 | 2535 | กรมโรงงานอุตสาหกรรม |
| กฎกระทรวง | ฉบับที่ 5 กำหนดแบบคำขอ แบบใบอนุญาต การขออนุญาต การขอขยายโรงงาน การต่อใบอนุญาต การโอนใบอนุญาต ขั้นตอนการพิจารณาออกใบอนุญาต สำหรับโรงงานจำพวกที่ 3 | 2535 | กรมโรงงานอุตสาหกรรม |
| กฎกระทรวง | ฉบับที่ 6 กำหนดหลักเกณฑ์และระยะเวลาที่ผู้รับใบอนุญาตแจ้งการทดลองเดินเครื่องจักรก่อนเริ่มประกอบกิจการ | 2535 | กรมโรงงานอุตสาหกรรม |
| กฎกระทรวง | ฉบับที่ 7 ค่าธรรมเนียมใบอนุญาตประกอบกิจการโรงงาน | 2535 | กรมโรงงานอุตสาหกรรม |
| กฎกระทรวง | ฉบับที่ 8 ค่าธรรมเนียมรายปี สำหรับโรงงานจำพวกที่ 2 จำพวกที่ 3 | 2535 | กรมโรงงานอุตสาหกรรม |
| กฎกระทรวง | ฉบับที่ 9 กำหนดประเภทหรือชนิดของโรงงานที่จะต้องส่งข้อมูลตามระยะเวลาที่กำหนด (รง. 5) | 2538 | สำนักงานเศรษฐกิจอุตสาหกรรม |
| กฎกระทรวง | ฉบับที่ 10 ยกเว้นค่าธรรมเนียมเรียก สำหรับโรงงานภายใต้โครงการหลวงและโครงการตามพระราชดำริ | 2539 | กรมโรงงานอุตสาหกรรม |
| กฎกระทรวง | ฉบับที่ 11 กำหนดให้โรงงานติดตั้งเครื่องมือหรือ เครื่องอุปกรณ์เพื่อรายงานการระบายน้ำทิ้งและอากาศเสียออกจากโรงงานเข้ากับระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ของกรมโรงงานอุตสาหกรรม | 2539 | กรมโรงงานอุตสาหกรรม |
| กฎกระทรวง | ฉบับที่ 12 ยกเลิกความในข้อ 1 ข้อ 2 และข้อ 3 แห่งกฎกระทรวง ฉบับที่ 8 (พ.ศ. 2535) และให้โรงงานในเขตนิคมอุตสาหกรรมได้รับยกเว้นไม่ต้องชำระค่าธรรมเนียมรายปี | 2540 | กรมโรงงานอุตสาหกรรม |
| กฎกระทรวง | ฉบับที่ 13 ยกเว้นค่าธรรมเนียมรายปีสำหรับปี 2541-2544 สำหรับโรงงานที่ได้รับความเสียหายจากอุทกภัย 12 จังหวัด | 2540 | กรมโรงงานอุตสาหกรรม |
| ประกาศกระทรวง | ฉบับที่ 2 หน้าที่ของผู้รับใบอนุญาตประกอบกิจการโรงงาน (มีบางส่วนที่ยังใช้บังคับได้) | 2513 | กรมโรงงานอุตสาหกรรม |
| ประกาศกระทรวง | ฉบับที่ 4 หน้าที่ของผู้รับใบอนุญาตประกอบกิจการ โรงงาน (ความปลอดภัยและสุขอนามัย) | 2514 | กรมโรงงานอุตสาหกรรม |
| ประกาศกระทรวง | ฉบับที่ 7 กำหนดชนิดหรือคุณภาพของสินค้าที่ผลิตในโรงงาน | 2516 | กรมโรงงานอุตสาหกรรม |
| ประกาศกระทรวง | ฉบับที่ 13 หน้าที่ของผู้รับใบอนุญาตประกอบกิจการโรงงาน (ผู้ควบคุมดูแลผู้ปฏิบัติงานประจำเครื่อง) | 2525 | กรมโรงงานอุตสาหกรรม |
| ประกาศกระทรวง | ฉบับที่ 15 หน้าที่ของผู้รับใบอนุญาตประกอบกิจการโรงงาน (โรงงานที่ต้องทำรายงานผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมเมื่อยื่นคำขอต่ออายุใบอนุญาต) | 2527 | กรมโรงงานอุตสาหกรรม |
| ประกาศกระทรวง | ฉบับที่ 18 หน้าที่ของผู้รับใบอนุญาตประกอบกิจการโรงงาน (เกี่ยวกับหม้อไอน้ำ) | 2528 | กรมโรงงานอุตสาหกรรม |

| ศักดิ์ของกฎหมาย | เรื่อง | ปี พ.ศ. | หน่วยงานรับผิดชอบ |
|---|---|---|---|
| ประกาศกระทรวง | ฉบับที่ 22 หน้าที่ของผู้รับใบอนุญาตประกอบกิจการโรงงาน (คุณวุฒิของผู้ควบคุมดูแลโรงงาน) | 2528 | กรมโรงงานอุตสาหกรรม |
| ประกาศกระทรวง | ฉบับที่ 24 หน้าที่ของผู้รับใบอนุญาตประกอบกิจการโรงงาน (การเก็บและใช้วัตถุที่อาจเป็นอันตราย) | 2530 | กรมโรงงานอุตสาหกรรม |
| ประกาศกระทรวง | ฉบับที่ 26 หน้าที่ของผู้รับใบอนุญาตประกอบกิจการโรงงาน (มาตรการเกี่ยวกับหม้อไอน้ำ) | 2534 | กรมโรงงานอุตสาหกรรม |
| ประกาศกระทรวง | ฉบับที่ 2 กำหนดค่าปริมาณของสารเจือปนในอากาศที่ระบายออกจากโรงงาน | 2536 | กรมโรงงานอุตสาหกรรม |
| ประกาศกระทรวง | ฉบับที่ 9 กำหนดค่าปริมาณของสารเจือปนในอากาศที่ระบายออกจากโรงงาน | 2538 | กรมโรงงานอุตสาหกรรม |
| ประกาศกระทรวง | ฉบับที่ 2 กำหนดคุณลักษณะของน้ำทิ้งที่ระบายออกจากโรงงาน | 2539 | กรมโรงงานอุตสาหกรรม |
| ประกาศกระทรวง | ฉบับที่ 3 กำหนดค่าปริมาณของสารเจือปนในอากาศที่ระบายออกจากโรงงาน (เพิ่มเติม) | 2539 | กรมโรงงานอุตสาหกรรม |
| ประกาศกระทรวง | ฉบับที่ 6 การกำจัดสิ่งปฏิกูลหรือวัสดุที่ไม่ใช้แล้ว | 2540 | กรมโรงงานอุตสาหกรรม |
| ประกาศกระทรวง | ฉบับที่ 1 การกำจัดสิ่งปฏิกูลหรือวัสดุที่ไม่ใช้แล้ว | 2541 | กรมโรงงานอุตสาหกรรม |
| ประกาศกระทรวง | ฉบับที่ 3 มาตรการคุ้มครองความปลอดภัยในการดำเนินงาน | 2542 | กรมโรงงานอุตสาหกรรม |
| ประกาศกรม | ฉบับที่ 1 กำหนดวิธีการเก็บ ทำลายฤทธิ์ กำจัด ฝัง ทิ้ง เคลื่อนย้าย และการขนส่ง สิ่งปฏิกูลหรือวัสดุที่ไม่ใช้แล้ว | 2531 | กรมโรงงานอุตสาหกรรม |
| ประกาศกรม | กำหนดคุณลักษณะน้ำทิ้งที่ระบายออกนอกโรงงานให้มีค่าแตกต่างจากที่กำหนดไว้ในประกาศกระทรวงอุตสาหกรรมฉบับที่ 2 (พ.ศ. 2539) เรื่อง กำหนดคุณลักษณะของน้ำทิ้งที่ระบายออกจากโรงงาน | 2540 | กรมโรงงานอุตสาหกรรม |
| ระเบียบกรม | ว่าด้วยการขึ้นทะเบียนผู้ควบคุมและผู้ปฏิบัติงานประจำเครื่องระบบป้องกันสิ่งแวดล้อมเป็นพิษ (ประกาศตาม พ.ร.บ. โรงงาน พ.ศ. 2512) | 2528 | กรมโรงงานอุตสาหกรรม |
| ระเบียบกรม | ว่าด้วยการขึ้นทะเบียนเป็นวิศวกรควบคุมและอำนวยการใช้หม้อไอน้ำฯ | 2528 | กรมโรงงานอุตสาหกรรม |
| ระเบียบกรม | ว่าด้วยห้องปฏิบัติการวิเคราะห์ของเอกชน (ประกาศตาม พ.ร.บ. โรงงาน พ.ศ. 2512) | 2528 | กรมโรงงานอุตสาหกรรม |
| พระราชบัญญัติ | วัตถุอันตราย | 2535 | กรมโรงงานอุตสาหกรรม |
| กฎกระทรวง | การขออนุญาตผลิต นำเข้า ส่งออก หรือมีไว้ในครอบครองซึ่งวัตถุอันตรายชนิดที่ 3 | 2537 | กรมโรงงานอุตสาหกรรม |
| กฎกระทรวง | ฉบับที่ 2 ค่าธรรมเนียมรายปี | 2537 | กรมโรงงานอุตสาหกรรม |
| กฎกระทรวง | ฉบับที่ 3 ค่าธรรมเนียมใบอนุญาต | 2537 | กรมโรงงานอุตสาหกรรม |
| ประกาศกระทรวง | ฉบับที่ 13 กำหนดวิธีการผลิต การใช้วัตถุมีพิษ | 2525 | กรมโรงงานอุตสาหกรรม |
| ประกาศกระทรวง | บัญชีรายชื่อวัตถุอันตราย | 2538 | กรมโรงงานอุตสาหกรรม |
| ประกาศกระทรวง | การขึ้นทะเบียนวัตถุอันตรายทางอุตสาหกรรม | 2538 | กรมโรงงานอุตสาหกรรม |
| ประกาศกระทรวง | วัตถุอันตรายตาม "หมวด 3" หน้าที่และความรับผิด ทางแพ่ง | 2538 | กรมโรงงานอุตสาหกรรม |
| ประกาศกระทรวง | การดำเนินการเกี่ยวกับวัตถุอันตรายชนิดที่ 4 ที่กรมโรงงานอุตสาหกรรม มีอำนาจหน้าที่รับผิดชอบ | 2538 | กรมโรงงานอุตสาหกรรม |
| ประกาศกระทรวง | ยกเว้นไม่ต้องปฏิบัติตาม พ.ร.บ.วัตถุอันตราย พ.ศ.2535 ที่กรมโรงงานอุตสาหกรรมมีอำนาจหน้าที่รับผิดชอบ | 2538 | กรมโรงงานอุตสาหกรรม |
| ประกาศกระทรวง | หลักเกณฑ์การแจ้งปริมาณของผู้ผลิต ผู้นำเข้า ผู้ส่งออก และผู้มีไว้ในครอบครอง ซึ่งวัตถุอันตรายที่กรมโรงงานอุตสาหกรรมมีอำนาจหน้าที่รับผิดชอบ | 2538 | กรมโรงงานอุตสาหกรรม |

| ศักดิ์ของกฎหมาย | เรื่อง | ปี พ.ศ. | หน่วยงานรับผิดชอบ |
|---|---|---|---|
| ประกาศกระทรวง | ฉบับที่ 140 มาตราฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมก๋วยเตี๋ยว มอก.959-2533 เรื่อง ก๋วยเตี๋ยว | 2533 | สำนักงานมาตราฐานอุตสาหกรรม |
| ประกาศกรม | การแจ้งการดำเนินการเกี่ยวกับวัตถุอันตรายชนิดที่ 2 ที่กรมโรงงานอุตสาหกรรมรับผิดชอบ | 2538 | กรมโรงงานอุตสาหกรรม |
| พระราชบัญญัติ | น้ำบาดาล | 2520 | กรมทรัพยากรธรณี |
| พระราชบัญญัติ | น้ำบาดาล (ฉบับที่ 2) | 2535 | กรมทรัพยากรธรณี |
| กฎกระทรวง | ฉบับที่ 1 ใบอนุญาตประกอบกิจการ | 2521 | กรมทรัพยากรธรณี |
| กฎกระทรวง | ฉบับที่ 7 อัตราค่าใช้น้ำบาดาล | 2540 | กรมทรัพยากรธรณี |
| ประกาศกระทรวง | ฉบับที่ 3 กำหนดหลักเกณฑ์และมาตรการในทางวิชาการสำหรับการใช้น้ำบาดาลแบบอนุรักษ์ | 2521 | กรมทรัพยากรธรณี |
| ประกาศกระทรวง | ฉบับที่ 4 กำหนดหลักเกณฑ์และมาตรการในทางวิชาการสำหรับการป้องกันด้านสาธารณสุขและการป้องกันในเรื่องสิ่งแวดล้อมเป็นพิษ | 2521 | กรมทรัพยากรธรณี |
| ประกาศกระทรวง | ฉบับที่ 5 กำหนดหลักเกณฑ์และมาตรการในทางวิชาการสำหรับการระบายน้ำลงบ่อน้ำบาดาล | 2521 | กรมทรัพยากรธรณี |
| ประกาศกระทรวง | ฉบับที่ 7 กำหนดหลักเกณฑ์และมาตรการในทางวิชาการสำหรับการส่งหรือใช้น้ำบาดาลแบบอนุรักษ์ | 2528 | กรมทรัพยากรธรณี |
| ประกาศกระทรวง | ฉบับที่ 8 กำหนดเขตน้ำบาดาลและความลึกของน้ำบาดาล | 2537 | กรมทรัพยากรธรณี |
| ประกาศกระทรวง | ฉบับที่ 11 กำหนดหลักเกณฑ์และมาตรการในทางวิชาการสำหรับการเจาะน้ำบาดาล และการเลิกเจาะน้ำบาดาล | 2542 | กรมทรัพยากรธรณี |
| ประกาศกระทรวง | ฉบับที่ 12 กำหนดหลักเกณฑ์และมาตรการในทางวิชาการ สำหรับการป้องกันด้านสาธารณสุขและการป้องกันในเรื่องสิ่งแวดล้อมเป็นพิษ | 2542 | กรมทรัพยากรธรณี |
| พระราชบัญญัติ | การนิคมอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย | 2522 | การนิคมอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย |
| ประกาศการนิคมอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย | การนิคมอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย ที่ 13/2530 เรื่องหลักเกณฑ์ทั่วไปในการระบายน้ำเสียลงสู่ระบบกำจัดน้ำเสียส่วนกลาง | 2530 | การนิคมอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย |
| ประกาศการนิคมอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย | คณะกรรมการการนิคมอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย ที่ 17/2541 เรื่อง หลักเกณฑ์เงื่อนไขและวิธีการการบริการกำจัดขยะทั่วไปในนิคมอุตสาหกรรม | 2541 | การนิคมอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย |
| ประกาศการนิคมอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย | การนิคมอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย ที่ 45/2541 เรื่อง หลักเกณฑ์ทั่วไปในการระบายน้ำทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรมในนิคมอุตสาหกรรม | 2541 | การนิคมอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย |
| ประกาศการนิคมอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย | การนิคมอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย ที่ 46/2541 เรื่อง การกำหนดอัตราปล่อยมลสารทางอากาศจากปล่องของโรงงานในนิคมอุตสาหกรรม | 2541 | การนิคมอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย |
| ประกาศการนิคมอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย | การนิคมอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย ที่ 47/2541 เรื่อง การกำจัดสิ่งปฏิกูลหรือวัสดุไม่ใช้แล้วในนิคมอุตสาหกรรม | 2541 | การนิคมอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย |

**ตารางที่ 5.2 กฎหมายภายใต้กระทรวงวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม**

| ศักดิ์ของกฎหมาย | เรื่อง | ปี พ.ศ. | หน่วยงานรับผิดชอบ |
|---|---|---|---|
| พระราชบัญญัติ | ส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ | 2535 | |
| ประกาศกระทรวง | ฉบับที่ 2 กำหนดวิธีการวัดคุณภาพอากาศในบรรยากาศ | 2524 | กรมควบคุมมลพิษ |
| ประกาศกระทรวง | กำหนดประเภทและขนาดโครงการหรือกิจการของส่วนราชการ รัฐวิสาหกิจหรือเอกชน ที่ต้องจัดทำรายงานวิเคราะห์ผลกระทบสิ่งแวดล้อม | 2535 | สำนักงานนโยบายและทรัพยากรธรรมชาติและแผนสิ่งแวดล้อม |
| ประกาศกระทรวง | กำหนดหลักเกณฑ์ วิธีการ ระเบียบปฏิบัติและแนวทางในการจัดทำรายงานการวิเคราะห์ผลกระทบสิ่งแวดล้อม | 2535 | สำนักงานนโยบายและทรัพยากรธรรมชาติและแผนสิ่งแวดล้อม |
| ประกาศกระทรวง | กำหนดประเภทและขนาดโครงการหรือกิจการของส่วนราชการ รัฐวิสาหกิจหรือเอกชน ที่ต้องจัดทำรายงานวิเคราะห์ผลกระทบสิ่งแวดล้อม (ฉบับที่ 2) | 2535 | สำนักงานนโยบายและทรัพยากรธรรมชาติและแผนสิ่งแวดล้อม |
| ประกาศกระทรวง | ฉบับที่ 3 เรื่อง กำหนดมาตรฐานควบคุมการระบายน้ำทิ้งจากแหล่งกำเนิดประเภทโรงงานอุตสาหกรรมและนิคมอุตสาหกรรม | 2539 | กรมควบคุมมลพิษ |
| ประกาศกระทรวง | ฉบับที่ 4 เรื่อง กำหนดประเภทของโรงงานอุตสาหกรรมและนิคมอุตสาหกรรมเป็นแหล่งกำเนิดมลพิษที่จะต้องถูกควบคุมการปล่อยน้ำเสียลงสู่แหล่งน้ำสาธารณะ หรือออกสู่สิ่งแวดล้อม | 2539 | กรมควบคุมมลพิษ |
| ประกาศกระทรวง | กำหนดหลักเกณฑ์ วิธีการ ระเบียบปฏิบัติและแนวทางในการจัดทำรายงานการวิเคราะห์ผลกระทบสิ่งแวดล้อม (ฉบับที่ 3) | 2539 | สำนักงานนโยบายและทรัพยากรธรรมชาติและแผนสิ่งแวดล้อม |
| ประกาศกระทรวง | กำหนดประเภทและขนาดโครงการหรือกิจการของส่วนราชการ รัฐวิสาหกิจหรือเอกชน ที่ต้องจัดทำรายงานวิเคราะห์ผลกระทบสิ่งแวดล้อม (ฉบับที่ 3) | 2539 | สำนักงานนโยบายและทรัพยากรธรรมชาติและแผนสิ่งแวดล้อม |
| ประกาศกระทรวง | กำหนดมาตรฐานควบคุมการปล่อยทิ้งอากาศเสียจากเตาเผา มูลฝอย | 2540 | กรมควบคุมมลพิษ |
| ประกาศกระทรวง | กำหนดให้เตาเผามูลฝอยเป็นแหล่งกำเนิดมลพิษที่จะต้องถูกควบคุมปล่อยทิ้งอากาศเสียออกสู่บรรยากาศ | 2540 | กรมควบคุมมลพิษ |
| ประกาศกระทรวง | คณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ฉบับที่ 9 เรื่อง กำหนดให้ท้องที่เขตจังหวัดสมุทรปราการ เป็นเขตควบคุมมลพิษ | 2537 | กรมควบคุมมลพิษ |
| ประกาศกระทรวง | คณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ฉบับที่ 10 เรื่อง กำหนดมาตรฐานคุณภาพอากาศในบรรยากาศโดยทั่วไป | 2538 | กรมควบคุมมลพิษ |
| ประกาศกระทรวง | คณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ฉบับที่ 11 เรื่อง กำหนดให้ท้องที่เขตจังหวัดปทุมธานี จังหวัดนนทบุรี จังหวัดสมุทรสาคร และจังหวัดนครปฐม เป็นเขตควบคุมมลพิษ | 2538 | กรมควบคุมมลพิษ |
| ประกาศกระทรวง | คณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ฉบับที่ 12 เรื่องกำหนดมาตรฐานค่าซัลเฟอร์ไดออกไซด์ในบรรยากาศโดยทั่วไปในเวลา 1 ชั่วโมง | 2538 | กรมควบคุมมลพิษ |
| ประกาศกระทรวง | คณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ฉบับที่ 13 เรื่อง กำหนดให้ท้องที่เขตอำเภอบ้านแหลม อำเภอเมืองเพชรบุรี อำเภอท่ายาง อำเภอชะอำ จังหวัดเพชรบุรี และอำเภอหัวหินกับอำเภอปราณบุรี จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ เป็นเขตควบคุมมลพิษ | 2539 | กรมควบคุมมลพิษ |

| ศักดิ์ของกฎหมาย | เรื่อง | ปี พ.ศ. | หน่วยงานรับผิดชอบ |
|---|---|---|---|
| ประกาศกระทรวง | คณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ฉบับที่ 15 เรื่อง กำหนดมาตรฐานระดับเสียงโดยทั่วไป | 2540 | กรมควบคุมมลพิษ |
| ประกาศกระทรวง | คณะกรรมการควบคุมมลพิษ เรื่อง กำหนดประเภทของโรงงานอุตสาหกรรมที่อนุญาตให้ระบายน้ำทิ้งให้มีค่ามาตรฐานแตกต่างจากค่ามาตรฐานควบคุมการระบายน้ำทิ้งที่กำหนดไว้ในประกาศกระทรวงวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม ฉบับที่ 3 (พ.ศ. 2539) เรื่อง กำหนดมาตรฐานควบคุมการระบายน้ำทิ้งจากแหล่งกำเนิดโรงงานอุตสาหกรรมและนิคมอุตสาหกรรม | 2539 | กรมควบคุมมลพิษ |
| ประกาศกรม | วิธีการเก็บตัวอย่างน้ำทิ้ง ความถี่ และระยะเวลาในการเก็บตัวอย่างน้ำทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรม และนิคม อุตสาหกรรม | 2539 | กรมควบคุมมลพิษ |
| พระราชบัญญัติ | การพัฒนาและส่งเสริมพลังงาน | 2535 | กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน |
| พระราชบัญญัติ | การส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน | 2535 | กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน |
| พระราชกฤษฎีกา | กำหนดโรงงานควบคุม | 2540 | กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน |
| กฎกระทรวง | ฉบับที่ 5 ว่าด้วยกำหนดแบบและระยะเวลาการส่งข้อมูลเกี่ยวกับการผลิต การใช้พลังงานและการอนุรักษ์พลังงาน และกำหนดหลักเกณฑ์และวิธีการบันทึกข้อมูลการใช้พลังงาน และการติดตั้งหรือเปลี่ยนแปลงเครื่องจักรหรืออุปกรณ์ที่มีผลต่อการใช้พลังงานและการอนุรักษ์พลังงาน | 2540 | กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน |
| กฎกระทรวง | ฉบับที่ 6 ว่าด้วยกำหนดหลักเกณฑ์วิธีการและระยะเวลาให้เจ้าของโรงงานควบคุมกำหนดและส่งเป้าหมาย และแผนอนุรักษ์พลังงานของโรงงานควบคุมและตรวจสอบและวิเคราะห์การปฏิบัติตามเป้าหมายและแผนอนุรักษ์พลังงาน | 2540 | กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน |
| ประกาศกระทรวง | วิธีการจัดทำรายงานการตรวจสอบ และวิเคราะห์การใช้พลังงานของโรงงานควบคุม | 2540 | กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน |

**ตารางที่ 5.3 กฎหมายภายใต้กระทรวงสาธารณสุข**

| ศักดิ์ของกฎหมาย | เรื่อง | ปี พ.ศ. | หน่วยงานรับผิดชอบ |
|---|---|---|---|
| พระราชบัญญัติ | อาหาร | 2522 | |
| พระราชบัญญัติ | การสาธารณสุข | 2535 | กระทรวงสาธารณสุข |
| กฎกระทรวง | ฉบับที่ 2 (ค่าธรรมเนียมเก็บขนขยะ) | 2536 | กรมอนามัย |
| ประกาศกระทรวง | กำหนดวิธีการขนส่ง การเก็บรักษา การทำลายวัตถุมีพิษ หรือการปฏิบัติกับภาชนะบรรจุซึ่งมีพิษ (ฉบับที่ 1) | 2525 | กรมอนามัย |
| ประกาศกระทรวง | ฉลากและระดับความเป็นพิษวัตถุอันตรายที่สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยามีอำนาจหน้าที่รับผิดชอบ | 2538 | สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา |
| ประกาศกระทรวง | การขึ้นทะเบียนวัตถุอันตรายที่ใช้ทางการสาธารณสุขที่สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยามีอำนาจหน้าที่รับผิดชอบ | 2538 | สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา |

| ศักดิ์ของกฎหมาย | เรื่อง | ปี พ.ศ. | หน่วยงานรับผิดชอบ |
|---|---|---|---|
| ประกาศกระทรวง | กำหนดเกณฑ์ค่าคลาดเคลื่อนจากปริมาณที่กำหนดไว้ของสารสำคัญในวัตถุอันตรายที่สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยามีอำนาจหน้าที่รับผิดชอบ | 2538 | สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา |
| ประกาศกระทรวง | การดำเนินการเกี่ยวกับวัตถุอันตรายชนิดที่ 4 ที่สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยามีอำนาจหน้าที่รับผิดชอบ | 2538 | สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา |
| ประกาศกระทรวง | ที่ 5/2538 เรื่อง กิจการที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพ | 2538 | สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา |
| ประกาศกระทรวง | ที่ 8/2538 เรื่อง กำหนดจำนวนคนต่อจำนวนพื้นที่ของอาคารโรงงานที่ถือว่ามีคนอยู่มากเกินไป | 2538 | สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา |
| ประกาศกระทรวง | ฉบับที่ 21 (พ.ศ.2522) ฉบับที่ 55 (พ.ศ.2524) และฉบับที่ 66 (พ.ศ.2525) เรื่องสีผสมอาหาร | | สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา |
| ประกาศกระทรวง | ฉบับที่ 71 เรื่องมาตราฐานอาหารบางชนิดที่มีสารพิษตกค้าง | 2525 | สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา |
| ประกาศกระทรวง | ฉบับที่ 84 และฉบับเพิ่มเติมที่ 119 (พ.ศ.2532) เรื่องวัตถุเจือปนอาหาร (เฉพาะกรดเบนโซอิคและซัลเฟอร์ไดออกไซด์) | 2527 | สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา |
| ประกาศกระทรวง | ฉบับที่ 92 และฉบับที่ 111 เรื่องกำหนดคุณภาพหรือมาตราฐานของภาชนะบรรจุ การใช้ภาชนะบรรจุ และการห้ามใช้วัตถุใดเป็นภาชนะบรรจุอาหาร | 2528 | สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา |
| ประกาศกระทรวง | ฉบับที่ 98 เรื่องมาตรฐานอาหารที่มีสารปนเปื้อน | 2529 | สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา |

**ตารางที่ 5.4 กฎหมายภายใต้กระทรวงเกษตรและสหกรณ์**

| ศักดิ์ของกฎหมาย | เรื่อง | ปี พ.ศ. | หน่วยงานรับผิดชอบ |
|---|---|---|---|
| ประกาศกระทรวง | กำหนดวิธีการขนส่ง การเก็บรักษา การทำลายวัตถุมีพิษ หรือการปฏิบัติกับภาชนะบรรจุซึ่งมีพิษ (ฉบับที่ 1) | 2525 | กรมวิชาการเกษตร |
| ประกาศกระทรวง | การขึ้นทะเบียนวัตถุอันตรายที่กรมวิชาการเกษตรเป็นผู้รับผิดชอบ | 2538 | กรมวิชาการเกษตร |
| ประกาศกระทรวง | กำหนดเกณฑ์ค่าคลาดเคลื่อนจากปริมาณที่กำหนดไว้ของสารสำคัญในวัตถุอันตรายที่กรมวิชาการเกษตรเป็นผู้รับผิดชอบ | 2538 | กรมวิชาการเกษตร |
| ประกาศกระทรวง | การดำเนินการเกี่ยวกับวัตถุอันตราย ชนิดที่ 4 ที่กรมวิชาการเกษตรเป็นผู้รับผิดชอบ | 2538 | กรมวิชาการเกษตร |
| ประกาศกระทรวง | กำหนดรายละเอียด หลักเกณฑ์ และวิธีการขึ้นทะเบียนวัตถุอันตรายที่กรมวิชาการเกษตรเป็นผู้รับผิดชอบ | 2538 | กรมวิชาการเกษตร |

**ตารางที่ 5.5 กฎหมายภายใต้กระทรวงคมนาคม**

| ศักดิ์ของกฎหมาย | เรื่อง | ปี พ.ศ. | หน่วยงานรับผิดชอบ |
|---|---|---|---|
| พระราชบัญญัติ | การเดินเรือในน่านน้ำไทย (ฉบับที่ 14) | 2535 | กรมเจ้าท่า |
| ประกาศกรม | ที่ 67/2534 ให้มีการขออนุญาตการปล่อยน้ำทิ้งทุกประเภทลงสู่แหล่งน้ำ | 2534 | กรมเจ้าท่า |
| ประกาศกรม | ที่ 419/2540 กำหนดมาตรฐานควบคุมการระบายน้ำทิ้งจากแหล่งกำเนิดประเภทโรงงานอุตสาหกรรมและนิคมอุตสาหกรรม | 2540 | กรมเจ้าท่า |
| ประกาศกรม | ที่ 435/2540 กำหนดประเภทของโรงงานอุตสาหกรรมที่อนุญาตให้ระบายน้ำทิ้งให้มีค่ามาตรฐานแตกต่างจากค่ามาตรฐานควบคุมการระบายน้ำทิ้งที่กำหนดไว้ในประกาศกรมเจ้าท่า) เรื่อง กำหนดมาตรฐานควบคุมการระบายน้ำทิ้งจากแหล่งกำเนิดประเภทโรงงานอุตสาหกรรม และนิคมอุตสาหกรรม | 2540 | กรมเจ้าท่า |

**ตารางที่ 5.6 กฎหมายภายใต้กระทรวงมหาดไทย**

| ศักดิ์ของกฎหมาย | เรื่อง | ปี พ.ศ. | หน่วยงานรับผิดชอบ |
|---|---|---|---|
| พระราชบัญญัติ | ว่าด้วยการเก็บรักษาน้ำมันเชื้อเพลิง | 2474 | |
| พระราชบัญญัติ | ว่าด้วยการเก็บรักษาน้ำมันเชื้อเพลิง (ฉบับที่ 5) | 2530 | |
| พระราชบัญญัติ | ควบคุมอาคาร | 2522 | |
| กฎกระทรวง | (ฉบับที่ 33) ระบบระบายอากาศ ระบบไฟฟ้า และระบบป้องกันเพลิงไหม้ระบบบำบัดบัดน้ำเสียและการระบายน้ำทิ้งระบบกำจัดขยะมูลฝอย | 2535 | กรมโยธาธิการ |
| กฎกระทรวง | (ฉบับที่ 39) แบบและวิธีการเกี่ยวกับการติดตั้งระบบการป้องกันอัคคีภัย | 2537 | กรมโยธาธิการ |
| กฎกระทรวง | (ฉบับที่ 44) ระบบบำบัดน้ำเสีย มาตรฐานคุณภาพน้ำทิ้งที่รองรับขยะมูลฝอยและสิ่งปฏิกูล | 2538 | กรมโยธาธิการ |
| พระราชบัญญัติ | ป้องกันและระงับอัคคีภัย | 2542 | กรมโยธาธิการ |

**ตารางที่ 5.7 กฎหมายภายใต้กระทรวงแรงงานและสวัสดิการสังคม**

| ศักดิ์ของกฎหมาย | เรื่อง | ปี พ.ศ. | หน่วยงานรับผิดชอบ |
|---|---|---|---|
| พระราชบัญญัติ | คุ้มครองแรงงาน | 2541 | กระทรวงแรงงานฯ |
| กฎกระทรวง | ฉบับที่ 2 กำหนดงานที่จะเป็นอันตรายต่อสุขภาพและความปลอดภัย | 2541 | กระทรวงแรงงานฯ |
| กฎกระทรวง | ฉบับที่ 6 กำหนดงานที่ห้ามลูกจ้างอายุต่ำกว่า 18 ปีทำงาน | 2541 | กระทรวงแรงงานฯ |
| ประกาศ กระทรวงมหาดไทย | การคุ้มครองแรงงาน (ในส่วนที่ไม่ขัดหรือแย้งกับ พ.ร.บ.) | 2515 | กระทรวงแรงงานฯ |
| ประกาศ กระทรวงมหาดไทย | กำหนดสวัสดิการเกี่ยวกับสุขภาพอนามัยสำหรับลูกจ้าง | 2515 | กระทรวงแรงงานฯ |
| ประกาศ กระทรวงมหาดไทย | ความปลอดภัยในการทำงานเกี่ยวกับเครื่องจักร | 2519 | กระทรวงแรงงานฯ |
| ประกาศ กระทรวงมหาดไทย | ความปลอดภัยในการทำงานเกี่ยวกับภาวะแวดล้อม | 2519 | กระทรวงแรงงานฯ |
| ประกาศ กระทรวงมหาดไทย | ความปลอดภัยในการทำงานเกี่ยวกับภาวะแวดล้อม (สารเคมี) | 2520 | กระทรวงแรงงานฯ |

| ศักดิ์ของกฎหมาย | เรื่อง | ปี พ.ศ. | หน่วยงานรับผิดชอบ |
|---|---|---|---|
| ประกาศ กระทรวงมหาดไทย | ความปลอดภัยในการทำงานเกี่ยวกับไฟฟ้า | 2522 | กระทรวงแรงงานฯ |
| ประกาศ กระทรวงมหาดไทย | ความปลอดภัยในการทำงานเกี่ยวกับภาวะแวดล้อม (ประดาน้ำ) | 2523 | กระทรวงแรงงานฯ |
| ประกาศ กระทรวงมหาดไทย | ความปลอดภัยในการทำงานก่อสร้างว่าด้วยลิฟต์ขนส่งวัสดุชั่วคราว | 2524 | กระทรวงแรงงานฯ |
| ประกาศ กระทรวงมหาดไทย | ความปลอดภัยในการทำงานก่อสร้างว่าด้วยนั่งร้าน | 2525 | กระทรวงแรงงานฯ |
| ประกาศ กระทรวงมหาดไทย | ความปลอดภัยในการทำงานเกี่ยวกับก่อสร้างว่าด้วยเขตก่อสร้าง | 2528 | กระทรวงแรงงานฯ |
| ประกาศ กระทรวงมหาดไทย | ความปลอดภัยในการทำงานเกี่ยวกับปั้นจั่น | 2530 | กระทรวงแรงงานฯ |
| ประกาศ กระทรวงมหาดไทย | ความปลอดภัยในการทำงานเกี่ยวกับการตอกเสาเข็ม | 2531 | กระทรวงแรงงานฯ |
| ประกาศ กระทรวงมหาดไทย | ความปลอดภัยในการทำงานเกี่ยวกับในสถานที่อับอากาศ | 2533 | กระทรวงแรงงานฯ |
| ประกาศ กระทรวงมหาดไทย | ความปลอดภัยในการทำงานเกี่ยวกับสารเคมีอันตราย | 2534 | กระทรวงแรงงานฯ |
| ประกาศ กระทรวงมหาดไทย | ความปลอดภัยในการทำงานเกี่ยวกับหม้อไอน้ำ | 2534 | กระทรวงแรงงานฯ |
| ประกาศ กระทรวงมหาดไทย | ความปลอดภัยในการทำงานในสถานที่ที่มีอันตรายจากการตกจากที่สูง วัสดุกระเด็น ตกหล่น และการพังทลาย | 2534 | กระทรวงแรงงานฯ |
| ประกาศกระทรวงมหาดไทย | การป้องกันและระงับอัคคีภัยในสถานประกอบการเพื่อความปลอดภัยในการทำงานของลูกจ้าง | 2534 | กระทรวงแรงงานฯ |
| ประกาศ กระทรวงแรงงาน | คณะกรรมการความปลอดภัยอาชีวอนามัย และสภาพแวดล้อมในการทำงาน | 2538 | กระทรวงแรงงานฯ |
| ประกาศ กระทรวงแรงงานฯ | ความปลอดภัยในการทำงานของลูกจ้าง | 2540 | กระทรวงแรงงานฯ |
| ประกาศกรม | กำหนดหลักเกณฑ์และวิธีการเกี่ยวกับการขนส่ง เก็บรักษา เคลื่อนย้าย และกำจัดหีบห่อภาชนะบรรจุหรือวัสดุห่อหุ้มสารเคมีอันตราย | 2535 | กระทรวงแรงงานฯ |
| ประกาศกรม | กำหนดชนิดและประเภทของสารเคมีอันตราย | 2535 | กระทรวงแรงงานฯ |
| ประกาศกรม | กำหนดหลักเกณฑ์และวิธีการตรวจสุขภาพลูกจ้าง | 2535 | กระทรวงแรงงานฯ |
| ประกาศกรม | กำหนดอุปกรณ์และเวชภัณฑ์ที่จำเป็นแก่การปฐมพยาบาลลูกจ้างที่ได้รับอันตรายจากสารเคมีอันตราย | 2535 | กระทรวงแรงงานฯ |
| ประกาศกรม | หลักเกณฑ์และวิธีการคัดเลือกผู้แทนลูกจ้างระดับปฏิบัติการเพื่อเป็นคณะกรรมการความปลอดภัย อาชีว-อนามัย และสภาพแวดล้อมในการทำงาน | 2538 | กระทรวงแรงงานฯ |
| ประกาศกรม | หลักเกณฑ์การฝึกอบรมเจ้าหน้าที่ความปลอดภัยในการทำงาน | 2540 | กระทรวงแรงงานฯ |

# ภาคผนวก

# ภาคผนวก ก:
# สภาพและลักษณะการใช้ทรัพยากรของโรงงานที่เข้าทำการตรวจประเมิน

**ตารางที่ ก** แสดงสภาพและลักษณะการใช้ทรัพยากรในการผลิตของโรงงาน A – L

| สัญลักษณ์ | ผลิตภัณฑ์หลัก | น้ำเย็น | น้ำแข็ง | วัตถุดิบแปรรูปขั้นต้น |
|---|---|---|---|---|
| A | กุ้ง | ผลิต | ผลิต | ไม่แปรรูป |
| B | กุ้ง | ไม่ผลิต | ไม่ผลิต | ไม่แปรรูป |
| C | กุ้ง | ผลิต | ผลิต | ไม่แปรรูป |
| D | กุ้ง | ผลิต | ผลิต | แปรรูป |
| E | กุ้ง | ผลิต | ผลิต | ไม่แปรรูป |
| F | กุ้ง | ผลิต | ผลิต | ไม่แปรรูป |
| G | กุ้ง | ผลิต | ผลิต | แปรรูป |
| H | ปลา | ผลิต | ผลิต | ไม่แปรรูป |
| I | ปลา | ไม่ผลิต | ไม่ผลิต | แปรรูป |
| J | ซูริมิ | ผลิต | ผลิต | ไม่แปรรูป |
| K | ซูริมิ | ผลิต | ผลิต | ไม่แปรรูป |
| L | ซูริมิ | ผลิต | ผลิต | ไม่แปรรูป |

# ภาคผนวก ข: รายละเอียดการคำนวณค่าใช้จ่ายที่ประหยัดได้ทางด้านพลังงาน

เนื้อหาในภาคผนวก ข นำเสนอรายละเอียดการคำนวณเบื้องต้นของเงินลงทุนและค่าใช้จ่ายที่ประหยัดได้ของทางเลือกเทคโนโลยีการผลิตที่สะอาด ด้านการใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพที่แสดงไว้ในตารางที่ 2.2 หน้า 2 – 10 ซึ่งการคำนวณค่าใช้จ่ายและเงินที่ประหยัดได้มีสมมุติฐานตามที่แสดงไว้ในแต่ละทางเลือกที่นำเสนอ และหากโรงงานต้องการประเมินค่าใช้จ่ายในการลงทุนและจำนวนเงินที่ประหยัดจากการดำเนินการตามแนวทางที่นำเสนอนี้ โรงงานควรทำการประเมินโดยใช้เงื่อนไขของโรงงานเพื่อให้ได้ตัวเลขที่ใกล้เคียงกับความเป็นจริงของโรงงาน

## 1. การปรับปรุงฉนวน และวัสดุรอบเครื่องแช่แข็ง/ห้องเย็น

| | | |
|---|---|---|
| เงินลงทุน | 50,000 – 250,000 | บาท |
| ประหยัดได้ | 5,000 – 35,000 | บาท/เดือน |
| ระยะเวลาคืนทุน | 1 – 2 | ปี |

***ข้อมูลพื้นฐาน***

การสำรวจโรงงานอุตสาหกรรมอาหารทะเลแช่แข็งส่วนใหญ่ พบว่าบริเวณประตูเครื่องแช่แข็ง หรือห้องเย็น และบริเวณรอยต่อโดยรอบ เป็นบริเวณที่มักมีการสูญเสียพลังงาน (ความเย็น) เนื่องมาจากการเสื่อมสภาพของฉนวน และโดยส่วนมากแล้วการสูญเสียพลังงานในรูปแบบนี้มักถูกละเลยไปทำให้สิ้นเปลืองเงินโดยไม่จำเป็น หากโรงงานดำเนินการซ่อมแซมและปรับปรุงสภาพฉนวนให้ดีขึ้นจะช่วยลดการสูญเสียพลังงานลง สำหรับค่าใช้จ่ายที่สามารถประหยัดได้จากการปรับปรุงสภาพฉนวน และเงินลงทุนที่ต้องใช้ขึ้นอยู่กับสภาพในปัจจุบันและส่วนประกอบอื่นๆ ดังนี้

- อายุของเครื่องแช่แข็ง และห้องเย็น: ประสิทธิภาพของฉนวนรุ่นเก่าค่อนข้างต่ำเมื่อเทียบกับฉนวนรุ่นใหม่ที่มีขายในปัจจุบัน ทำให้เครื่องแช่แข็งและห้องเย็นที่มีอายุการใช้งานมานานและยังคงใช้ฉนวนรุ่นเก่า มีแนวโน้มที่จะสูญเสียพลังงานมากกว่าเครื่องแช่แข็งและห้องเย็นใหม่ นอกจากนี้ฉนวนที่ใช้งานจะเสื่อมสภาพลงเมื่อเวลาผ่านไป ดังนั้นควรมีการตรวจสภาพฉนวนเป็นประจำ พร้อมทำการซ่อมแซมหรือเปลี่ยนฉนวนใหม่หากพบว่าชำรุดเสียหาย
- การบำรุงรักษา: ปัจจุบันการบำรุงรักษาจะเน้นไปที่ฉนวน โดยไม่ได้คำนึงถึงโครงสร้างอื่นๆ ที่อาจมีผลต่อการสูญเสียพลังงาน เช่น ประตู หรือผนังกั้นของห้องเย็นซึ่งมักเสียหายเนื่องจากการกระแทกของรถโฟล์คลิฟท์ หรือเครื่องจักรขนาดใหญ่อื่นๆ กรณีดังกล่าวจะทำให้อากาศเย็นรั่วไหลออกไปตามช่องที่เกิดขึ้น

- ผลจากสภาพแวดล้อม เช่น การรั่วไหลของพลังงานทางอ้อม จากการเกิดน้ำแข็งใต้ห้องเย็น ซึ่งดันให้พื้นคอนกรีตแตก หรือวัสดุกันความร้อนเสียหาย พลังงานจะรั่วไหลไปตามรอยแตก

ค่าใช้จ่ายที่ต้องใช้ในการซ่อมแซมแตกต่างกันไปขึ้นกับลักษณะปัญหาที่ต้องทำการแก้ไข ซึ่งหากสามารถตรวจพบจุดที่มีความเสียหายได้จำนวนมาก จะทำให้ค่าใช้จ่ายที่ประหยัดได้มากตามไปด้วย สำหรับงานบำรุงรักษาขนาดเล็ก เช่น การเปลี่ยนขอบยางประตู ควรดำเนินการทุก 1 – 2 ปี ขณะที่งานบำรุงรักษาขนาดใหญ่ เช่น ห้องเย็น ควรดำเนินการทุก 8 – 12 ปี ซึ่งอาจต้องใช้เงินลงทุนสูง (ประมาณ 250,000 บาท) แต่มีระยะเวลาในการคืนทุนประมาณ 1 – 2 ปี และช่วยยืดอายุการใช้งานห้องเย็นให้เพิ่มขึ้น

***สมมติฐาน***

- เครื่องแช่แข็งหรือห้องเย็นของโรงงานมีความต้องการกำลังไฟฟ้า 100 กิโลวัตต์
- รอบการทำงาน (Duty cycle) เครื่องแช่แข็งและ/หรือห้องเย็นประมาณ 20 ชั่วโมง/วัน (7 ชั่วโมงสำหรับทำความเย็น และ 1 ชั่วโมงสำหรับละลายน้ำแข็ง)
- การรั่วไหลของพลังงานจากรอยรั่ว หรือรอยฉีกขาดของขอบยาง มีประมาณ 3% ของการใช้พลังงานทั้งหมด
- การสูญเสียเนื่องจากการเสื่อมสภาพของฉนวน หรือการปิดประตูไม่สนิท สามารถทำให้เกิดการสูญเสียพลังงานสูงถึง 20% ของพลังงานทั้งหมด

***การคำนวณ***

- การใช้พลังงาน 100 กิโลวัตต์ x 20 ชั่วโมง x 30 วัน = 60,000 กิโลวัตต์-ชั่วโมงต่อเดือน

*กรณีมีรอยรั่วหรือฉีกขาดของขอบยาง*

- สูญเสียพลังงาน 3% คิดเป็น 60,000 x 3% = 1,800 กิโลวัตต์-ชั่วโมงต่อเดือน
- คิดเป็นเงินที่โรงงานสูญเสียไป 5,000 บาทต่อเดือน จากรอยรั่วหรือรอยฉีกขาดของขอบยาง (คิดค่าพลังงานไฟฟ้า 2.75 บาทต่อกิโลวัตต์-ชั่วโมง)

*กรณีมีการเสื่อมสภาพของฉนวน หรือปิดประตูไม่สนิท*

- สูญเสียพลังงาน 20% คิดเป็น 60,000 x 20% = 12,000 กิโลวัตต์-ชั่วโมงต่อเดือน
- คิดเป็นเงินที่โรงงานสูญเสียไป 35,000 บาทต่อเดือน จากการเสื่อมสภาพของฉนวน หรือปิดประตูไม่สนิท (คิดค่าพลังงานไฟฟ้า 2.75 บาทต่อกิโลวัตต์-ชั่วโมง)

## 2. การติดตั้งประตูอัตโนมัติ

| | | |
|---|---|---|
| เงินลงทุน | 100,000 – 185,000 | บาท |
| ประหยัดได้ | 5,000 – 15,000 | บาท/เดือน |
| ระยะเวลาคืนทุน | 1 – 2 | ปี |

***ข้อมูลพื้นฐาน***

บริเวณประตูห้องเย็นในโรงงานอุตสาหกรรมอาหารทะเลแช่แข็ง เป็นบริเวณที่มีการสูญเสียพลังงาน (ความเย็น) อย่างมาก เพราะในการใช้งานประจำวันมีการเปิด-ปิดประตูเข้าออกเพื่อขนถ่ายสินค้าบ่อยครั้งระหว่างการปฏิบัติงาน หากมีการนำผลิตภัณฑ์จำนวนมากเข้าหรือออกจากห้องเย็น พนักงานอาจเปิดประตูทิ้งไว้เป็นเวลานาน หรือบางครั้งพนักงานลืมปิดประตูห้องเย็นหลังปฏิบัติงาน ทำให้เกิดการสูญเสียพลังงานไปโดยเปล่าประโยชน์ การป้องกันหรือลดการสูญเสียพลังงานดังกล่าวทำได้หลายวิธี เช่น การติดตั้งม่านพลาสติกหรือม่านอากาศ แต่ไม่ว่ากรณีใดๆ การปิดประตูให้สนิทเป็นวิธีที่ดีที่สุดในการป้องกันการสูญเสียพลังงาน

***สมมติฐาน***

- เครื่องแช่แข็งหรือห้องเย็นของโรงงานมีความต้องการกำลังไฟฟ้า 100 กิโลวัตต์
- ประตูแบบเปิดปิดด้วยคนจะถูกเปิดไว้ 8 ชั่วโมง จากชั่วโมงการทำงาน 12 ชั่วโมงต่อวัน
- ประตูแบบเปิดปิดแบบอัตโนมัติจะช่วยลดเวลาเปิดประตูลงเหลือ 3 ชั่วโมง จากชั่วโมงการทำงาน 12 ชั่วโมงต่อวัน
- การสูญเสียพลังงานที่เกิดขึ้นจากการเปิดประตูที่มีม่านพลาสติกด้านใน ประมาณ 1% ต่อ ตารางเมตร กรณีประตูมีขนาด 3 x 4 ม. จะเกิดการสูญเสียประมาณ 3 x 4 x 1% ของ 100 กิโลวัตต์ เท่ากับ 12 กิโลวัตต์
- การสูญเสียที่เกิดขึ้นจากการเปิดประตูที่มีม่านพลาสติกด้านในพร้อมกัน 2 บาน (และประตูทั้ง 2 บานนี้ อยู่ตรงกันข้ามกัน เช่น ส่วน ante corridor) ประมาณ 3% ต่อตารางเมตร กรณีที่ประตูมีขนาด 3 x 4 ม. จะเกิดการสูญเสียประมาณ 3 x 4 x 3% ของ 100 กิโลวัตต์ เท่ากับ 36 กิโลวัตต์
- ค่าใช้จ่ายในการติดตั้งประตูอัตโนมัติขนาด 3 x 4 ม. รวมฉนวนกันความร้อน เสียค่าใช้จ่ายประมาณ 100,000 – 185,000 บาท ขึ้นกับน้ำหนักของประตู และชนิดของฉนวนกันความร้อนที่เลือกใช้

***การคำนวณ***

- การติดตั้งประตูอัตโนมัติ ช่วยลดเวลาเปิดประตูจาก 8 ชั่วโมงต่อวัน ให้เหลือ 3 ชั่วโมงต่อวัน หรือลดเวลาเปิดประตูได้ 5 ชั่วโมงต่อวัน

*กรณีที่ห้องเย็นมีประตูเดียว*

- พลังงานที่ประหยัดได้จากห้องเย็นที่มีประตูประตูเดียว = 5 ชั่วโมง x 12 กิโลวัตต์ = 60 กิโลวัตต์ต่อวัน
- คิดเป็นเงินที่ประหยัดได้ 165 บาทต่อวัน หรือ ประมาณ 5,000 บาทต่อเดือน (คิดค่าพลังงานไฟฟ้า 2.75 บาทต่อกิโลวัตต์-ชั่วโมง)

*กรณีที่ห้องเย็นมีประตู 2 ด้านตรงข้ามกัน*

- พลังงานที่ประหยัดได้จากห้องเย็นที่มีประตู 2 ด้าน = 5 ชั่วโมง x 36 กิโลวัตต์ = 180 กิโลวัตต์ต่อวัน
- คิดเป็นเงินที่ประหยัดได้ 495 บาทต่อวัน หรือเกือบ 15,000 บาทต่อเดือน (คิดค่าพลังงานไฟฟ้า 2.75 บาทต่อกิโลวัตต์-ชั่วโมง)

## 3. การติดตั้งม่านที่ประตูห้องเย็น

| | | |
|---|---|---|
| เงินลงทุน | 25,000 | บาท |
| ประหยัดได้ | 1,000 – 2,000 | บาท/เดือน |
| ระยะเวลาคืนทุน | < 1 | ปี |

### *ข้อมูลพื้นฐาน*

พลังงาน (ความเย็น) จะสูญเสียออกจากห้องเย็นทุกครั้งที่มีการเปิดประตูห้องเย็น เนื่องจากความแตกต่างของความดันอากาศระหว่างภายในและภายนอกห้องเย็น ทำให้โรงงานสูญเสียพลังงานบางส่วนไปโดยเปล่าประโยชน์ ซึ่งโรงงานสามารถป้องกันและลดการสูญเสียพลังงานในส่วนนี้ด้วยการติดตั้งม่านพลาสติกที่ประตูห้องเย็น

### *สมมติฐาน*

- เครื่องแช่แข็งหรือห้องเย็นของโรงงานมีความต้องการกำลังไฟฟ้า 100 กิโลวัตต์
- ประตูแบบเปิดปิดด้วยคนจะถูกเปิดไว้ 8 ชั่วโมง จากชั่วโมงการทำงาน 12 ชั่วโมงต่อวัน
- การสูญเสียที่เกิดขึ้นจากการเปิดประตูที่มีม่านพลาสติกด้านในที่สมบูรณ์ ประมาณ 1% ต่อ ตารางเมตร กรณีที่ประตูมีขนาด 3 x 4 ม. จะเกิดการสูญเสียประมาณ 3 x 4 x 1% ของ 100 กิโลวัตต์ = 12 กิโลวัตต์
- ในกรณีที่ม่านพลาสติกฉีกขาด การสูญเสียพลังงานจะเพิ่มมากขึ้น เนื่องจากอากาศเย็นที่หนักกว่าจะไหลออกจากห้องเย็น เช่น ม่านพลาสติกฉีกขาดเป็นพื้นที่รวมขนาด 1 ตารางเมตร จะเกิดความสูญเสียประมาณ 25% หรือ 3 กิโลวัตต์ (25% x 12 กิโลวัตต์ = 3 กิโลวัตต์)
- การซ่อมแซม หรือการเปลี่ยนม่าน เสียค่าใช้จ่ายประมาณ 25,000 บาท ต่อ ประตู

### *การคำนวณ*

- ม่านพลาสติกมีสภาพฉีกขาดทำให้เกิดช่องที่ทำให้สูญเสียพลังงานขนาด 1 ตารางเมตร หรือ คิดเป็น 25% ของพลังงาน 12 กิโลวัตต์ = 3 กิโลวัตต์
- การเปิดประตู 8 ชั่วโมง จากระยะเวลาทำงาน 12 ชั่วโมง ทำให้สูญเสียพลังงาน 8 ชั่วโมง x 3 กิโลวัตต์ = 24 กิโลวัตต์-ชั่วโมง
- คิดเป็นเงินที่ประหยัดได้ 66 บาทต่อวัน หรือเกือบ 2,000 บาทต่อเดือน (คิดค่าพลังงานไฟฟ้า 2.75 บาทต่อกิโลวัตต์-ชั่วโมง)

**4. การเพิ่มอุณหภูมิห้องเย็นจาก –22 องศาเซลเซียส ให้สูงขึ้นเป็น –20 องศาเซลเซียส**

| | | |
|---|---|---|
| เงินลงทุน | – | บาท |
| ประหยัดได้ | 11,500 | บาท/เดือน |
| ระยะเวลาคืนทุน | ทันที | |

***ข้อมูลพื้นฐาน***

การตั้งอุณหภูมิห้องเย็นเพื่อเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ โรงงานควรทำการศึกษาถึงอุณหภูมิที่เหมาะสมในการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ เนื่องจากการตั้งอุณหภูมิห้องเย็นให้ต่ำมากเกินความจำเป็นจะทำให้โรงงานเสียค่าใช้จ่ายด้านพลังงานเพิ่มขึ้น ดังนั้นโรงงานอาจต้องทำการศึกษาถึงองค์ประกอบต่างๆ เช่น ระยะเวลาที่ต้องการเก็บรักษา, คุณภาพของผลิตภัณฑ์ที่ต้องการ และค่าใช้จ่ายในการเก็บรักษา เป็นต้น เพื่อนำมาประกอบการพิจารณากำหนดอุณหภูมิห้องเย็น

***สมมติฐาน***

- ห้องเย็นของโรงงานใช้กำลังไฟฟ้าประมาณ 100 กิโลวัตต์
- การเพิ่มอุณหภูมิขึ้น 1 องศาเซลเซียส มีผลช่วยให้ลดการใช้พลังงานในห้องเย็นประมาณ 3% ซึ่งเป็นการประเมินจากประสบการณ์ ค่าใช้จ่ายที่ประหยัดได้เป็นผลมาจาก
  - การเพิ่มอุณหภูมิห้องเย็นทำให้มีความแตกต่างของอุณหภูมิกับสภาพแวดล้อมน้อยลง จะช่วยให้สูญเสียพลังงานน้อยลง
  - การเพิ่มอุณหภูมิห้องเย็นจะเป็นการเพิ่มอุณหภูมิการระบายความร้อนของระบบทำความเย็น ส่งผลให้ระบบทำความเย็นมีค่า COP (Coefficient Of Performance) ที่ดีขึ้น

***การคำนวณ***

- การเปลี่ยนอุณหภูมิจาก –22 เป็น –20 องศาเซลเซียส เป็นการเพิ่มอุณหภูมิการระบายความร้อนของระบบทำความเย็น 2 องศาเซลเซียส หรือ ช่วยลดพลังงานได้ 6%
- จากการใช้กำลัง 100 กิโลวัตต์ ดังนั้นจะใช้กำลังลดลงเหลือ 100 กิโลวัตต์ x (100%- 6%) = 94 กิโลวัตต์
- พลังงานที่ประหยัดได้ต่อชั่วโมง = 6 กิโลวัตต์-ชั่วโมง
- คิดเป็นเงินที่ประหยัดได้ 396 บาทต่อวัน หรือมากกว่า 11,500 บาทต่อเดือน (คิดค่าพลังงานไฟฟ้า 2.75 บาทต่อกิโลวัตต์-ชั่วโมง)

**5. การติดตั้งอินเวอร์ทเตอร์กับสกรูคอมเพรสเซอร์ขนาด 250 กิโลวัตต์ ที่มีภาระใช้งาน 75%**

| | | |
|---|---|---|
| เงินลงทุน | 1,450,000 | บาท |
| ประหยัดได้ | 60,000 | บาท/เดือน |
| ระยะเวลาคืนทุน | 2 | ปี |

***ข้อมูลพื้นฐาน***

การใช้งานคอมเพรสเซอร์ที่กำลังการใช้งานต่ำกว่าความสามารถของคอมเพรสเซอร์ที่จะทำได้ติดต่อกันเป็นระยะเวลานาน เป็นสาเหตุหนึ่งของการสูญเสียพลังงานไฟฟ้า โรงงานอาจพิจารณาติดตั้งอินเวอร์ทเตอร์เพื่อควบคุมการทำงานของมอเตอร์ที่ขับคอมเพรสเซอร์ โดยอาศัยแนวทางการประเมินดังนี้

***สมมติฐาน***

- สกรูคอมเพรสเซอร์ขนาดกลาง 250 กิโลวัตต์ เดินเครื่องตลอด 24 ชั่วโมง ที่ภาระการใช้งาน 75% ของความสามารถการทำงานปกติ
- กำลังการใช้งานคอมเพรสเซอร์ถูกควบคุมโดย สไลด์วาล์ว (Capacity slide valve) ซึ่งกำหนดปริมาตรการอัด (Swept volume) ของคอมเพรสเซอร์
- คอมเพรสเซอร์ที่ตั้งค่าภาระใช้งาน 75% มีค่า COP ต่ำกว่าเมื่อตั้งค่าภาระการใช้งานที่กำลังสูงสุด (ภาระการใช้งาน 100%) ประมาณ 15% โรงงานจึงทำการเปลี่ยนมอเตอร์ที่มีความเร็วรอบคงที่แบบเก่ามาเป็นการใช้อินเวอร์ทเตอร์เพื่อควบคุมปริมาตรการอัด
- ความจุของสไลด์วาล์วจะถูกใช้ในการเริ่มเดินเครื่อง และจะมีค่าเท่ากับ 100% ตลอดการใช้งานปกติของคอมเพรสเซอร์ ปริมาตรการอัดของคอมเพรสเซอร์จะถูกควบคุมโดยการปรับความเร็วของตัวขับกำลัง (ระหว่าง 50 – 100% ของความสามารถปกติ)
- พลังงานไฟฟ้าที่สูญเสียเพิ่มจากการใช้งานอินเวอร์ทเตอร์ประมาณ 3%
- ราคาของอินเวอร์ทเตอร์ขนาด 250 กิโลวัตต์ รวมค่าติดตั้งและค่าใช้จ่ายในการเปลี่ยนระบบการควบคุม ประมาณ 1,450,000 บาท

***การคำนวณ***

- การใช้พลังงานไฟฟ้าทั้งหมดก่อนการติดตั้งอินเวอร์ทเตอร์มีค่าเท่ากับ 250 กิโลวัตต์ x 24 ชั่วโมง = 6,000 กิโลวัตต์-ชั่วโมงต่อวัน

- หลังการติดตั้งอินเวอร์ทเตอร์ เครื่องคอมเพรสเซอร์จะมีการเดินเครื่องที่ความจุของสไลด์วาล์ว 100% ทำให้ค่า COP มีค่าดีขึ้น 15% ส่งผลให้คอมเพรสเซอร์ใช้พลังงานไฟฟ้าน้อยลง 15% ในการทำความเย็นที่เท่าเดิม
- คอมเพรสเซอร์ใช้พลังงาน 85% ของ 250 กิโลวัตต์ x 24 ชั่วโมง = 5,100 กิโลวัตต์-ชั่วโมงต่อวัน
- พลังงานส่วนที่สูญเสียเพิ่มขึ้น 3% จากการใช้อินเวอร์ทเตอร์ หรือเท่ากับ 3% x 5,100 กิโลวัตต์-ชั่วโมงต่อวัน= 153 กิโลวัตต์-ชั่วโมงต่อวัน
- การใช้พลังงานไฟฟ้าทั้งหมด เท่ากับ 5,100 กิโลวัตต์-ชั่วโมงต่อวัน + 153 กิโลวัตต์-ชั่วโมงต่อวัน = 5,253 กิโลวัตต์-ชั่วโมงต่อวัน
- พลังงานที่ประหยัดได้ทั้งหมด เท่ากับ [6,000 กิโลวัตต์-ชั่วโมงต่อวัน – 5,253 กิโลวัตต์-ชั่วโมงต่อวัน] = 747 กิโลวัตต์-ชั่วโมงต่อวัน
- คิดเป็นเงินที่ประหยัดได้ 2,054 บาทต่อวัน หรือมากกว่า 60,000 บาทต่อเดือน (คิดค่าพลังงานไฟฟ้า 2.75 บาทต่อกิโลวัตต์-ชั่วโมง)

**6. ติดตั้งระบบควบคุมอัตโนมัติในระบบทำความเย็นแบบ 2 ขั้นตอน**

| | | |
|---|---|---|
| เงินลงทุน | 350,000 – 600,000 | บาท |
| ประหยัดได้ | 30,000 – 85,000 | บาท/เดือน |
| ระยะเวลาคืนทุน | 1 – 2 | ปี |

***ข้อมูลพื้นฐาน***

ทางเลือกนี้เป็นการเปลี่ยนระบบควบคุมการทำงานของระบบทำความเย็น จากระบบขั้นตอนเดียว (Single Stage) มาเป็นระบบทำความเย็นแบบ 2 ขั้นตอน (Two Stage) ซึ่งเป็นระบบที่มีการควบคุมการใช้งานเครื่องจักรในระบบทำความเย็นที่มีความยืดหยุ่นตามสภาพ (ภาระ) การใช้งานจริงด้วยระบบอัตโนมัติ

ค่าใช้จ่ายที่ประหยัดได้จากกรณีนี้ เกิดจากการควบคุมการทำงานของคอมเพรสเซอร์ได้ดีขึ้น ดังเช่นการนำโปรแกรม PLC (Programmable Logic Controllers) มาควบคุมอุณหภูมิด้านดูดแบบอัตโนมัติ ด้วยขั้นตอนดังนี้

- ผู้ใช้งานสามารถกำหนดระดับของอุณหภูมิด้านดูดตามความต้องการของโรงงานได้
- PLC สามารถรับค่าอุณหภูมิด้านดูดที่แท้จริง ภายในท่อแยกจากตัวเซ็นเซอร์
- PLC ควบคุมคอมเพรสเซอร์โดยอัตโนมัติ ด้วยการเริ่มเดินเครื่องคอมเพรสเซอร์ทีละเครื่องตามลำดับ ปริมาตรการทำงานของคอมเพรสเซอร์แต่ละตัวถูกควบคุมโดยขดลวดโซลินอยด์ (Capacity solinoids) ที่ควบคุมจำนวนกระบอกสูบที่ทำงานในคอมเพรสเซอร์
- ระบบถูกออกแบบให้ทำงานในลักษณะที่ คอมเพรสเซอร์เครื่องถัดไปในลำดับจะเริ่มทำงานเมื่อเครื่องก่อนหน้าทำงานเต็มกำลัง
- การใช้งานคอมเพรสเซอร์จะถูกปรับอยู่ตลอดเวลาให้สอดคล้องตามกำลังการใช้งานจริงของระบบ และในกรณีที่ความต้องการใช้งานคอมเพรสเซอร์ต่ำ คอมเพรสเซอร์จะถูกตัดการทำงานโดยอัตโนมัติ ซึ่งเป็นการช่วยลดค่าใช้จ่ายด้านพลังงานไฟฟ้าลงอย่างมาก
- ความดันด้านดูด (Suction) ที่มีค่าคงที่ จะช่วยประหยัดพลังงานและช่วยให้การแช่แข็งได้ผลดีขึ้น

- ระบบจะช่วยป้องกันไม่ให้คอมเพรสเซอร์ที่ทำงานร่วมกันหลายเครื่องทำงานพร้อมกันที่ Partial load ซึ่งให้ประสิทธิภาพการทำงานที่ต่ำกว่าเมื่อเทียบกับการทำงานที่ Full load

ค่าใช้จ่ายที่ประหยัดได้ขึ้นอยู่กับการผลิตของโรงงาน และการเดินเครื่องจักรของพนักงานตามหลักการแล้วสามารถใช้คนในการควบคุมระบบให้เป็นไปตามที่กล่าวมา แต่การควบคุมดูแลต้องเป็นไปอย่างสม่ำเสมอตลอด 24 ชั่วโมง อีกทั้งในทางปฏิบัติมักจะไม่มีการปรับการใช้งานคอมเพรสเซอร์ระหว่างปฏิบัติงาน ส่งผลให้เกิดการสูญเสียพลังงานบางส่วนจากอุณหภูมิด้านดูดที่ต่ำเกินไปในช่วงที่มีภาระของระบบน้อย แต่ในกรณีที่โรงงานมีการใช้งานคอมเพรสเซอร์เต็มกำลังการผลิตติดตั้งอยู่แล้ว การติดตั้งระบบควบคุมอัตโนมัติจะได้รับประโยชน์น้อยกว่าการติดตั้งระบบนี้ในโรงงานที่มีการใช้งานคอมเพรสเซอร์ไม่เต็มกำลัง และมีกำลังการใช้งานไม่คงที่/เปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลา

**ข้อมูลระบบทำความเย็น**

ตัวอย่างนี้เป็นระบบทำความเย็นขนาดกลาง ประกอบด้วย

- ระบบทำความเย็นแบบ 2 ขั้นตอน คือ ใช้งานช่วงอุณหภูมิสูง (High Stage) –10 องศาเซลเซียส และช่วงอุณหภูมิต่ำ (Low Stage) –35 องศาเซลเซียส
- คอมเพรสเซอร์แบบลูกสูบ ขนาด 55 กิโลวัตต์ จำนวน 4 เครื่อง ใช้งานในช่วงอุณหภูมิต่ำ
- คอมเพรสเซอร์แบบลูกสูบ ขนาด 250 กิโลวัตต์ จำนวน 2 เครื่อง และขนาด 110 กิโลวัตต์ จำนวน 1 เครื่อง ใช้งานในช่วงอุณหภูมิสูง
- เครื่องจักรและอุปกรณ์ใช้พลังงานต่างๆ ประกอบด้วย air blast freezer, plate freezer 3 เครื่อง, spiral IQF's 3 เครื่อง, ห้องเย็น 3 ห้อง และบริเวณทำงานที่มีการควบคุมอุณหภูมิ 12 แห่ง

***สมมติฐาน***

- ระบบทำความเย็นมีลักษณะตามรายละเอียดข้างต้น
- มีการทำงาน 12 ชั่วโมงต่อวัน
- สภาพของวงจรควบคุม และการติดตั้งอุปกรณ์ ระบบ PLC เพื่อควบคุมระบบขนาดดังกล่าว ต้องเสียค่าใช้จ่ายระหว่าง 350,000 – 600,000 บาท โดยแบ่งเป็นค่าใช้จ่ายของ

ระบบ PLC ประมาณ 200,000 บาท ส่วนที่เหลือเป็นค่าใช้จ่ายสำหรับอุปกรณ์ต่างๆ และค่าใช้จ่ายในการดำเนินการ

- การควบคุมการทำงานของคอมเพรสเซอร์ให้มีความเหมาะสมที่สุด สำหรับการทำงานทั้งสองช่วงอุณหภูมิ มีผลให้คอมเพรสเซอร์ 1 เครื่องสามารถหยุดเดินเครื่องได้
  - ในกรณีที่ดีที่สุด คือ 50% ของเวลาที่ใช้งานในการผลิต
  - อย่างน้อย 16.7% ของเวลาที่ใช้งานในการผลิต

  ช่วงเวลาที่กล่าวมาอาจเป็นช่วงเวลาที่มีความต้องการพลังงานในการผลิตต่ำ เช่น ในช่วงการทำความสะอาด หรือ ช่วงพักกลางวัน

***การคำนวณ***

*กรณีหยุดเดินเครื่องคอมเพรสเซอร์เป็นเวลา 16.7% ของเวลาที่ใช้งานในการผลิต*

- การหยุดเดินเครื่องคอมเพรสเซอร์ขนาด 55 กิโลวัตต์ ที่ใช้งานในช่วงอุณหภูมิต่ำเป็นเวลา 2 ชั่วโมง จะสามารถประหยัดพลังงานได้ = 110 กิโลวัตต์-ชั่วโมง
- การหยุดเดินเครื่องคอมเพรสเซอร์ขนาด 110 กิโลวัตต์ ที่ใช้งานในช่วงอุณหภูมิสูงเป็นเวลา 2 ชั่วโมง จะสามารถประหยัดพลังงานได้ = 220 กิโลวัตต์-ชั่วโมง
- คิดเป็นเงินที่ประหยัดได้ 330 กิโลวัตต์-ชั่วโมง x 2.75 = 907 บาทต่อวัน หรือประมาณ 30,000 บาทต่อเดือน (คิดค่าพลังงานไฟฟ้า 2.75 บาทต่อกิโลวัตต์-ชั่วโมง)

*กรณีหยุดเดินเครื่องคอมเพรสเซอร์เป็นเวลา 50% ของเวลาที่ใช้งานในการผลิต*

- การหยุดเดินเครื่องคอมเพรสเซอร์ขนาด 55 กิโลวัตต์ ที่ใช้งานในช่วงอุณหภูมิต่ำเป็นเวลา 6 ชั่วโมง จะสามารถประหยัดพลังงานได้ = 330 กิโลวัตต์-ชั่วโมง
- การหยุดเดินเครื่องคอมเพรสเซอร์ขนาด 110 กิโลวัตต์ ที่ใช้งานในช่วงอุณหภูมิสูงเป็นเวลา 6 ชั่วโมง จะสามารถประหยัดพลังงานได้ = 660 กิโลวัตต์-ชั่วโมง
- คิดเป็นเงินที่ประหยัดได้ 990 กิโลวัตต์-ชั่วโมง x 2.75 = 2,722 บาทต่อวัน หรือประมาณ 85,000 บาทต่อเดือน (คิดค่าพลังงานไฟฟ้า 2.75 บาทต่อกิโลวัตต์-ชั่วโมง)

## 7. การลดความดันดิสชาร์จจาก 16 บาร์ ให้เหลือ 14 บาร์ ด้วยการติดตั้ง Evaporative condenser

| | | |
|---|---|---|
| เงินลงทุน | 800,000 – 1,100,000 | บาท |
| ประหยัดได้ | 45,000 – 65,000 | บาท/เดือน |
| ระยะเวลาคืนทุน | 1 – 2 | ปี |

***ข้อมูลพื้นฐาน***

องค์ประกอบหนึ่งที่มีความสำคัญในระบบทำความเย็น คือ คอนเดนเซอร์ (Condenser) ซึ่งทำหน้าที่ในการระบายความร้อนออกสู่บรรยากาศ โดยปกติประสิทธิภาพของคอนเดนเซอร์จะลดลงตามระยะเวลาการใช้งาน โดยจะลดลงมากหรือน้อยเพียงใดขึ้นกับระดับการบำรุงรักษาของโรงงาน จุดสังเกตอย่างหนึ่ง คือ เมื่อความดันดิสชาร์จของสารทำความเย็นเริ่มสูงขึ้นแสดงว่าประสิทธิภาพการทำงานของคอนเดนเซอร์เริ่มลดลง หากการบำรุงรักษา และการจัดการอื่นๆ ไม่สามารถรองรับความดันที่สูงขึ้นนี้ได้ โรงงานอาจพิจารณาแนวทางในการเปลี่ยนไปใช้ Evaporative Condenser ใหม่ โดยดูแนวทางการประเมินความคุ้มค่าดังนี้

***สมมติฐาน***

- ระบบทำความเย็นขนาดกลางใช้กำลังเฉลี่ย 555 กิโลวัตต์ ในการใช้งานคอมเพรสเซอร์ช่วงอุณหภูมิสูง โดยมีรอบการใช้งานอย่างใดอย่างหนึ่ง คือ
  - ใช้งานต่อเนื่อง 24 ชั่วโมง/วัน
  - เดินเครื่อง 16 ชั่วโมง เพื่อรองรับการทำงาน 12 ชั่วโมง
- การลดความดันจาก 16 บาร์ (41 องศาเซลเซียส สำหรับ $NH_3$) ให้ลดลงเหลือ 14 บาร์ (36.3 องศาเซลเซียส) ส่งผลให้ประสิทธิภาพการใช้งานคอมเพรสเซอร์เพิ่มขึ้น 6% ทั้งคอมเพรสเซอร์ชนิดลูกสูบและชนิดสกรู
- การติดตั้ง Evaporative condenser เครื่องใหม่ (ขนาด 1,000 กิโลวัตต์) เสียค่าใช้จ่ายระหว่าง 800,000 – 1,000,000 บาท ขึ้นอยู่กับประสิทธิภาพ/ชนิดของ Evaporative condenser ที่เลือกใช้

***การคำนวณ***

- การติดตั้ง condenser เครื่องใหม่ จะช่วยลดความดันจาก 16 บาร์ ให้เหลือ 14 บาร์ เป็นการช่วยเพิ่มประสิทธิภาพคอมเพรสเซอร์ขึ้น 6%

- ระบบที่มีการใช้พลังงาน 555 กิโลวัตต์ ในส่วนการใช้งานช่วงอุณหภูมิสูง จะช่วยประหยัดพลังงาน 6% ของ 555 กิโลวัตต์ = 33.3 กิโลวัตต์

*กรณีที่ระบบมีการใช้งานต่อเนื่อง 24 ชั่วโมง/วัน*

- พลังงานที่ประหยัดได้สำหรับระบบที่มีการใช้งานอยู่ตลอดเวลาเท่ากับ 33.3 กิโลวัตต์ x 24 ชม. = 799 กิโลวัตต์ต่อวัน
- คิดเป็นเงินที่ประหยัด799 กิโลวัตต์-ชั่วโมง x 2.75 = 2,198 บาทต่อวัน หรือประมาณ 65,000 บาทต่อเดือน (คิดค่าพลังงานไฟฟ้า 2.75 บาทต่อกิโลวัตต์-ชั่วโมง)

*กรณีที่ระบบมีการใช้งาน 16 ชั่วโมง*

- ประหยัดพลังงานไฟฟ้าได้ 33.3 กิโลวัตต์ x 16 ชั่วโมง = 533 กิโลวัตต์ต่อวัน
- คิดเป็นเงินที่ประหยัด 533 กิโลวัตต์-ชั่วโมง x 2.75 = 1,636 บาทต่อวัน หรือประมาณ 45,000 บาทต่อเดือน (คิดค่าพลังงานไฟฟ้า 2.75 บาทต่อกิโลวัตต์-ชั่วโมง)

# ภาคผนวก ค: การบำรุงรักษาเชิงป้องกัน

โรงงานที่มีประสิทธิภาพสูง ต้องมีระบบการบำรุงรักษาเครื่องจักร/อุปกรณ์ ให้ดีอยู่เสมอ เพราะแม้แต่เครื่องจักรทันสมัยที่สุด ก็ต้องมีการดูแลเพื่อให้สามารถทำงานได้ตามต้องการ การหยุดเครื่องจักรเพื่อซ่อมบำรุงหรือซ่อมแซม ก่อให้เกิดความเสียหายทั้งในแง่ของค่าใช้จ่าย เวลา และขวัญกำลังใจของพนักงาน รวมทั้งมีผลต่อความสัมพันธ์กับผู้จัดจำหน่าย (Suppliers) ด้วย

การทำงานของแผนกซ่อมบำรุงจำเป็นต้องมีการวางแผน ในระยะแรกการปฏิบัติตามแผนงานอาจเป็นไปได้ยาก เนื่องจากปัญหาเครื่องจักรชำรุดหรือหยุดทำงานอย่างกระทันหัน และต้องการการแก้ไขซ่อมแซมทันที ส่งผลกระทบต่อแผนงานอื่นๆ ที่วางไว้ ดังนั้น เพื่อหลีกเลี่ยงปัญหานี้ ผู้ที่รับผิดชอบในการวางแผนงานของแผนกซ่อมบำรุง จึงควรกำหนดให้ปริมาณงานน้อยกว่ากำลังบุคลากรที่มีอยู่เล็กน้อย เพื่อพร้อมที่จะรองรับงานซ่อมแซมฉุกเฉิน (งานบำรุงรักษาเชิงแก้ไข หรืองานซ่อมบำรุง) ได้โดยไม่กระทบต่องานบำรุงรักษาเชิงป้องกันตามแผนงาน

ทั้งนี้ จุดประสงค์ของการบำรุงรักษาเชิงป้องกัน คือ

- เพื่อยืดอายุการใช้งานของเครื่องจักร/อุปกรณ์
- เพื่อปรับปรุงสภาพของเครื่องจักร/อุปกรณ์
- เพื่อดำเนินการบำรุงรักษาก่อนที่ราคาค่าซ่อมแซมจะสูงเกินไป
- เพื่อป้องกันหรือลดความเสี่ยงที่เครื่องจักร/อุปกรณ์จะหยุดทำงาน
- เพื่อลดช่วงเวลาที่เครื่องจักร/อุปกรณ์หยุดทำงาน
- เพื่อทำการบำรุงรักษาขณะที่เครื่องจักร / อุปกรณ์อยู่ในสภาพที่ดีที่สุด
- เพื่อขจัดสาเหตุที่อาจก่ออุบัติเหตุ
- เพื่อเสริมสร้างขวัญกำลังใจของพนักงาน
- เพื่อลดปริมาณงานบำรุงรักษาเชิงแก้ไขให้น้อยลง
- เพื่อลดการสูญเสียทรัพยากร (วัตถุดิบ พลังงาน น้ำ ฯลฯ)

ระบบการบำรุงรักษาที่เสนอไว้เป็นแนวทางนี้ ได้ปรับปรุงและรวบรวมมาในระหว่างการดำเนินงานโครงการเสริมสร้างสมรรถนะด้านเทคโนโลยีการผลิตที่สะอาด (Cleaner Technology Capacity Building in DIW) ที่ได้รับการสนับสนุนจาก Danish Cooperation for Environment and Development (DANCED) ระหว่างปี 2541-2544 ซึ่งออกแบบไว้สำหรับการบำรุงรักษาเชิงป้องกัน โรงงานที่สนใจโปรแกรมการบำรุงรักษาเชิงป้องกัน สามารถติดต่อขอรับโปรแกรมโดยกรอกแบบฟอร์มขอรับโปรแกรม และส่งกลับหรือแฟกซ์ตามที่อยู่ในแบบฟอร์มขอรับโปรแกรม

## แบบฟอร์มขอรับโปรแกรมการบำรุงรักษาเชิงป้องกัน

ชื่อ - นามสกุล ผู้ขอรับ_____

ตำแหน่ง _____

หน่วยงาน _____

ลักษณะของกิจการ _____

ที่อยู่ _____

เบอร์โทรศัพท์ _____เบอร์โทรสาร _____

e-mail address _____

**ท่านทราบข่าวเรื่องโปรแกรมนี้จาก**

☐ เจ้าหน้าที่กรมฯ ☐ ผู้ใช้งานอื่นๆ ☐ แผ่นพับ ☐ เว็บไซต์

☐ อื่นๆ คือ _____

**จุดประสงค์ของการขอรับโปรแกรม**

☐ นำไปใช้จัดการการบำรุงรักษาในโรงงานของตัวเอง ☐ นำไปศึกษาและปรับปรุงเพื่อใช้งานในด้านอื่น

☐ นำไปเพื่อเผยแพร่ต่อ ☐ อื่นๆ คือ _____

**ปัจจุบันโรงงานของท่านทำการบำรุงรักษา ใกล้เคียงกับข้อใดมากที่สุด**

☐ ซ่อมเมื่อเสีย เวลาซ่อมใหญ่ใช้กับการแก้ปัญหาเฉพาะหน้า

☐ ต้องการทำการบำรุงรักษาเชิงป้องกัน แต่ขาดความพร้อมในด้านบุคลากร อะไหล่ และการจัดการที่ดี

☐ มีการทำการบำรุงรักษาเชิงป้องกัน กับบางส่วนของโรงงาน

☐ มีการทำการบำรุงรักษาเชิงป้องกัน/เชิงทวีผล ในพื้นที่ส่วนใหญ่ของโรงงาน ใช้การจัดการแบบแมนนวล (ใช้กล่อง)

☐ มีการบำรุงรักษาเชิงป้องกัน/เชิงทวีผล ในพื้นที่ส่วนใหญ่ของโรงงาน ใช้คอมพิวเตอร์ช่วยในการจัดการ

**ในหน่วยงานของท่านมีบุคลากรที่มีความพร้อมด้านการใช้งาน และปรับปรุงระบบฐานข้อมูลหรือไม่ อย่างไร**

☐ มีมาก ☐ มีพอสมควร ☐ ต้องการความช่วยเหลือ ☐ ไม่แน่ใจ

**ท่านคิดว่ากรมโรงงานอุตสาหกรรมควรมีบทบาทในการให้ความช่วยเหลือด้านนี้อย่างไร**

_____

_____

_____

กรมโรงงานอุตสาหกรรมขอขอบคุณทุกท่านที่ตอบแบบฟอร์มครบถ้วน

(ลงชื่อ) .....

(.....)

กลุ่มเทคโนโลยีการผลิต สำนักเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อมโรงงาน กรมโรงงานอุตสาหกรรม
ถนนพระราม 6 เขตราชเทวี กรุงเทพฯ 10400โทรศัพท์ 0-2202-4154 แฟกซ์ 0-2354-1641, 0-2202-4135

# ภาคผนวก ง: กฎหมายโรงงาน

กฎหมายที่เกี่ยวข้องกับการประกอบกิจการโรงงานในด้านคุณภาพ สิ่งแวดล้อม และความปลอดภัย มีจำนวนหลายฉบับ อาจทำให้โรงงานสับสนหรือไม่สามารถรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับกฎหมายที่ต้องปฏิบัติตามได้ครบ ในบทนี้คณะทำงานได้รวบรวมกฎหมายและกฎระเบียบต่างๆ รวมทั้งมาตรฐานที่เกี่ยวข้องกับการประกอบกิจการโรงงานที่เกี่ยวข้องกับอุตสาหกรรมอาหารทะเลแช่แข็ง

กฎหมายต่างๆ ที่รวบรวมไว้ สามารถจัดหมวดหมู่ ดังแสดงในตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 4.1 กฎหมายภายใต้กระทรวงอุตสาหกรรม
ตารางที่ 4.2 กฎหมายภายใต้กระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อม
ตารางที่ 4.3 กฎหมายภายใต้กระทรวงสาธารณสุข
ตารางที่ 4.4 กฎหมายภายใต้สำนักนายกรัฐมนตรี
ตารางที่ 4.5 กฎหมายภายใต้กระทรวงเกษตร และสหกรณ์
ตารางที่ 4.6 กฎหมายภายใต้กระทรวงคมนาคม
ตารางที่ 4.7 กฎหมายภายใต้กระทรวงมหาดไทย
ตารางที่ 4.8 กฎหมายภายใต้กระทรวงแรงงานและสวัสดิการสังคม

**ตารางที่ 4.1** กฎหมายภายใต้กระทรวงอุตสาหกรรม

| ศักดิ์ของกฎหมาย | เรื่อง | ปี พ.ศ. | หน่วยงานรับผิดชอบ |
|---|---|---|---|
| พระราชบัญญัติ | โรงงาน | 2535 | กรมโรงงานอุตสาหกรรม |
| กฎกระทรวง | ประเภทโรงงาน | 2535 | กรมโรงงานอุตสาหกรรม |
| กฎกระทรวง | ฉบับที่ 2 ที่ตั้ง สภาพแวดล้อม ลักษณะอาคาร โรงงาน เครื่องจักร คนงานประจำโรงงาน การควบคุมการปล่อยของเสีย ความปลอดภัย | 2535 | กรมโรงงานอุตสาหกรรม |
| กฎกระทรวง | ฉบับที่ 3 การรายงานข้อมูลต่างๆของโรงงาน (โรงงานสร้างหม้อไอน้ำ โรงงานที่ใช้หม้อไอน้ำ โรงงานใช้สารกัมมันตรังสี) | 2535 | กรมโรงงานอุตสาหกรรม |
| กฎกระทรวง | ฉบับที่ 4 กำหนดแบบและรายละเอียดที่ผู้ประกอบกิจการโรงงานจำพวกที่ 2 | 2535 | กรมโรงงานอุตสาหกรรม |
| กฎกระทรวง | ฉบับที่ 5 กำหนดแบบคำขอ แบบใบอนุญาต การขออนุญาต การขอขยายโรงงาน การต่อใบอนุญาต การโอนใบอนุญาต ขั้นตอนการพิจารณาออกใบอนุญาต สำหรับโรงงานจำพวกที่ 3 | 2535 | กรมโรงงานอุตสาหกรรม |
| กฎกระทรวง | ฉบับที่ 6 กำหนดหลักเกณฑ์และระยะเวลาที่ผู้รับใบอนุญาตแจ้งการทดลองเดินเครื่องจักรก่อนเริ่มประกอบกิจการ | 2535 | กรมโรงงานอุตสาหกรรม |
| กฎกระทรวง | ฉบับที่ 7 ค่าธรรมเนียมใบอนุญาตประกอบกิจการโรงงาน | 2535 | กรมโรงงานอุตสาหกรรม |
| กฎกระทรวง | ฉบับที่ 8 ค่าธรรมเนียมรายปี สำหรับโรงงานจำพวกที่ 2 จำพวกที่ 3 | 2535 | กรมโรงงานอุตสาหกรรม |
| กฎกระทรวง | ฉบับที่ 9 กำหนดประเภทหรือชนิดของโรงงานที่จะต้องส่งข้อมูลตามระยะเวลาที่กำหนด (รง. 5) | 2538 | สำนักงานเศรษฐกิจอุตสาหกรรม |
| กฎกระทรวง | ฉบับที่ 10 ยกเว้นค่าธรรมเนียมเรียก สำหรับโรงงานภายใต้โครงการหลวงและโครงการตามพระราชดำริ | 2539 | กรมโรงงานอุตสาหกรรม |
| กฎกระทรวง | ฉบับที่ 11 กำหนดให้โรงงานติดตั้งเครื่องมือหรือเครื่องอุปกรณ์เพื่อรายงานการระบายน้ำทิ้งและอากาศเสียออกจากโรงงานเข้ากับระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ของกรมโรงงานอุตสาหกรรม | 2539 | กรมโรงงานอุตสาหกรรม |

| ศักดิ์ของกฎหมาย | เรื่อง | ปี พ.ศ. | หน่วยงานรับผิดชอบ |
|---|---|---|---|
| กฎกระทรวง | ฉบับที่ 12 ยกเลิกความในข้อ 1 ข้อ 2 และข้อ 3 แห่งกฎกระทรวง ฉบับที่ 8 (พ.ศ. 2535) และให้โรงงานในเขตนิคมอุตสาหกรรมได้รับยกเว้นไม่ต้องชำระค่าธรรมเนียมรายปี | 2540 | กรมโรงงานอุตสาหกรรม |
| กฎกระทรวง | ฉบับที่ 13 ยกเว้นค่าธรรมเนียมรายปีสำหรับปี 2541-2544 สำหรับโรงงานที่ได้รับความเสียหายจากอุทกภัย 12 จังหวัด | 2540 | กรมโรงงานอุตสาหกรรม |
| ประกาศกระทรวง | ฉบับที่ 2 หน้าที่ของผู้รับใบอนุญาตประกอบกิจการ โรงงาน (มีบางส่วนที่ยังใช้บังคับได้) | 2513 | กรมโรงงานอุตสาหกรรม |
| ประกาศกระทรวง | ฉบับที่ 4 หน้าที่ของผู้รับใบอนุญาตประกอบกิจการ โรงงาน (ความปลอดภัยและสุขอนามัย) | 2514 | กรมโรงงานอุตสาหกรรม |
| ประกาศกระทรวง | ฉบับที่ 7 กำหนดชนิดหรือคุณภาพของสินค้าที่ผลิตในโรงงาน | 2516 | กรมโรงงานอุตสาหกรรม |
| ประกาศกระทรวง | ฉบับที่ 13 หน้าที่ของผู้รับใบอนุญาตประกอบกิจการโรงงาน (ผู้ควบคุมดูแล ผู้ปฏิบัติงานประจำเครื่อง) | 2525 | กรมโรงงานอุตสาหกรรม |
| ประกาศกระทรวง | ฉบับที่ 15 หน้าที่ของผู้รับใบอนุญาตประกอบกิจการโรงงาน (โรงงานที่ต้องทำรายงานผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมเมื่อยื่นคำขอต่ออายุใบอนุญาต) | 2527 | กรมโรงงานอุตสาหกรรม |
| ประกาศกระทรวง | ฉบับที่ 18 หน้าที่ของผู้รับใบอนุญาตประกอบกิจการโรงงาน (เกี่ยวกับหม้อไอน้ำ) | 2528 | กรมโรงงานอุตสาหกรรม |
| ประกาศกระทรวง | ฉบับที่ 22 หน้าที่ของผู้รับใบอนุญาตประกอบกิจการโรงงาน (คุณวุฒิของผู้ควบคุมดูแลโรงงาน) | 2528 | กรมโรงงานอุตสาหกรรม |
| ประกาศกระทรวง | ฉบับที่ 24 หน้าที่ของผู้รับใบอนุญาตประกอบกิจการโรงงาน (การเก็บและใช้วัตถุที่อาจเป็นอันตราย) | 2530 | กรมโรงงานอุตสาหกรรม |
| ประกาศกระทรวง | ฉบับที่ 26 หน้าที่ของผู้รับใบอนุญาตประกอบกิจการโรงงาน (มาตรการเกี่ยวกับหม้อไอน้ำ) | 2534 | กรมโรงงานอุตสาหกรรม |
| ประกาศกระทรวง | ฉบับที่ 2 กำหนดค่าปริมาณของสารเจือปนในอากาศที่ระบายออกจากโรงงาน | 2536 | กรมโรงงานอุตสาหกรรม |
| ประกาศกระทรวง | ฉบับที่ 9 กำหนดค่าปริมาณของสารเจือปนในอากาศที่ระบายออกจากโรงงาน | 2538 | กรมโรงงานอุตสาหกรรม |

| ศักดิ์ของกฎหมาย | เรื่อง | ปี พ.ศ. | หน่วยงานรับผิดชอบ |
|---|---|---|---|
| ประกาศกระทรวง | ฉบับที่ 2 กำหนดคุณลักษณะของน้ำทิ้งที่ระบายออกจากโรงงาน | 2539 | กรมโรงงานอุตสาหกรรม |
| ประกาศกระทรวง | ฉบับที่ 3 กำหนดค่าปริมาณของสารเจือปนในอากาศที่ระบายออกจากโรงงาน (เพิ่มเติม) | 2539 | กรมโรงงานอุตสาหกรรม |
| ประกาศกระทรวง | ฉบับที่ 6 การกำจัดสิ่งปฏิกูลหรือวัสดุที่ไม่ใช้แล้ว | 2540 | กรมโรงงานอุตสาหกรรม |
| ประกาศกระทรวง | ฉบับที่ 1 การกำจัดสิ่งปฏิกูลหรือวัสดุที่ไม่ใช้แล้ว | 2541 | กรมโรงงานอุตสาหกรรม |
| ประกาศกระทรวง | ฉบับที่ 3 มาตรการคุ้มครองความปลอดภัยในการดำเนินงาน | 2542 | กรมโรงงานอุตสาหกรรม |
| ประกาศกรม | ฉบับที่ 1 กำหนดวิธีการเก็บ ทำลายฤทธิ์ กำจัด ฝังทิ้ง เคลื่อนย้าย และการขนส่ง สิ่งปฏิกูลหรือวัสดุที่ไม่ใช้แล้ว | 2531 | กรมโรงงานอุตสาหกรรม |
| ประกาศกรม | กำหนดคุณลักษณะน้ำทิ้งที่ระบายออกนอกโรงงานให้มีค่าแตกต่างจากที่กำหนดไว้ในประกาศกระทรวงอุตสาหกรรมฉบับที่ 2 (พ.ศ. 2539) เรื่อง กำหนดคุณลักษณะของน้ำทิ้งที่ระบายออกจากโรงงาน | 2540 | กรมโรงงานอุตสาหกรรม |
| ระเบียบกรม | ว่าด้วยการขึ้นทะเบียนผู้ควบคุมและผู้ปฏิบัติงานประจำเครื่องระบบป้องกันสิ่งแวดล้อมเป็นพิษ (ประกาศตาม พ.ร.บ. โรงงาน พ.ศ. 2512) | 2528 | กรมโรงงานอุตสาหกรรม |
| ระเบียบกรม | ว่าด้วยการขึ้นทะเบียนเป็นวิศวกรควบคุมและอำนวยการใช้หม้อไอน้ำฯ | 2528 | กรมโรงงานอุตสาหกรรม |
| ระเบียบกรม | ว่าด้วยห้องปฏิบัติการวิเคราะห์ของเอกชน (ประกาศตาม พ.ร.บ. โรงงาน พ.ศ. 2512) | 2528 | กรมโรงงานอุตสาหกรรม |
| พระราชบัญญัติ | วัตถุอันตราย | 2535 | กรมโรงงานอุตสาหกรรม |
| กฎกระทรวง | การขออนุญาตผลิต นำเข้า ส่งออก หรือมีไว้ในครอบครองซึ่งวัตถุอันตรายชนิดที่ 3 | 2537 | กรมโรงงานอุตสาหกรรม |
| กฎกระทรวง | ฉบับที่ 2 ค่าธรรมเนียมรายปี | 2537 | กรมโรงงานอุตสาหกรรม |
| กฎกระทรวง | ฉบับที่ 3 ค่าธรรมเนียมใบอนุญาต | 2537 | กรมโรงงานอุตสาหกรรม |
| ประกาศกระทรวง | ฉบับที่ 13 กำหนดวิธีการผลิต การใช้วัตถุมีพิษ | 2525 | กรมโรงงานอุตสาหกรรม |
| ประกาศกระทรวง | บัญชีรายชื่อวัตถุอันตราย | 2538 | กรมโรงงานอุตสาหกรรม |
| ประกาศกระทรวง | การขึ้นทะเบียนวัตถุอันตรายทางอุตสาหกรรม | 2538 | กรมโรงงานอุตสาหกรรม |
| ประกาศกระทรวง | วัตถุอันตรายตาม "หมวด 3" หน้าที่และความรับผิดทางแพ่ง | 2538 | กรมโรงงานอุตสาหกรรม |

| ศักดิ์ของกฎหมาย | เรื่อง | ปี พ.ศ. | หน่วยงานรับผิดชอบ |
|---|---|---|---|
| ประกาศกระทรวง | การดำเนินการเกี่ยวกับวัตถุอันตรายชนิดที่ 4 ที่กรมโรงงานอุตสาหกรรม มีอำนาจหน้าที่รับผิดชอบ | 2538 | กรมโรงงานอุตสาหกรรม |
| ประกาศกระทรวง | ยกเว้นไม่ต้องปฏิบัติตาม พ.ร.บ.วัตถุอันตราย พ.ศ.2535 ที่กรมโรงงานอุตสาหกรรมมีอำนาจหน้าที่รับผิดชอบ | 2538 | กรมโรงงานอุตสาหกรรม |
| ประกาศกระทรวง | หลักเกณฑ์การแจ้งปริมาณของผู้ผลิต ผู้นำเข้า ผู้ส่งออก และผู้มีไว้ในครอบครอง ซึ่งวัตถุอันตรายที่กรมโรงงานอุตสาหกรรมมีอำนาจหน้าที่รับผิดชอบ | 2538 | กรมโรงงานอุตสาหกรรม |
| ประกาศกรม | การแจ้งการดำเนินการเกี่ยวกับวัตถุอันตรายชนิดที่ 2 ที่กรมโรงงานอุตสาหกรรมรับผิดชอบ | 2538 | กรมโรงงานอุตสาหกรรม |
| พระราชบัญญัติ | น้ำบาดาล | 2520 | กรมทรัพยากรธรณี |
| พระราชบัญญัติ | น้ำบาดาล (ฉบับที่ 2) | 2535 | กรมทรัพยากรธรณี |
| กฎกระทรวง | ฉบับที่ 1 ใบอนุญาตประกอบกิจการ | 2521 | กรมทรัพยากรธรณี |
| กฎกระทรวง | ฉบับที่ 7 อัตราค่าใช้น้ำบาดาล | 2540 | กรมทรัพยากรธรณี |
| ประกาศกระทรวง | ฉบับที่ 3 กำหนดหลักเกณฑ์และมาตรการในทางวิชาการสำหรับการใช้น้ำบาดาลแบบอนุรักษ์ | 2521 | กรมทรัพยากรธรณี |
| ประกาศกระทรวง | ฉบับที่ 4 กำหนดหลักเกณฑ์และมาตรการในทางวิชาการสำหรับการป้องกันด้านสาธารณสุขและการป้องกันในเรื่องสิ่งแวดล้อมเป็นพิษ | 2521 | กรมทรัพยากรธรณี |
| ประกาศกระทรวง | ฉบับที่ 5 กำหนดหลักเกณฑ์และมาตรการในทางวิชาการสำหรับการระบายน้ำลงบ่อน้ำบาดาล | 2521 | กรมทรัพยากรธรณี |
| ประกาศกระทรวง | ฉบับที่ 7 กำหนดหลักเกณฑ์และมาตรการในทางวิชาการสำหรับการส่งหรือใช้น้ำบาดาลแบบอนุรักษ์ | 2528 | กรมทรัพยากรธรณี |
| ประกาศกระทรวง | ฉบับที่ 8 กำหนดเขตน้ำบาดาลและความลึกของน้ำบาดาล | 2537 | กรมทรัพยากรธรณี |
| ประกาศกระทรวง | ฉบับที่ 11 กำหนดหลักเกณฑ์และมาตรการในทางวิชาการสำหรับการเจาะน้ำบาดาล และการเลิกเจาะน้ำบาดาล | 2542 | กรมทรัพยากรธรณี |

| ศักดิ์ของกฎหมาย | เรื่อง | ปี พ.ศ. | หน่วยงานรับผิดชอบ |
|---|---|---|---|
| ประกาศกระทรวง | ฉบับที่ 12 กำหนดหลักเกณฑ์และมาตรการในทางวิชาการ สำหรับการป้องกันด้านสาธารณสุขและการป้องกันในเรื่องสิ่งแวดล้อมเป็นพิษ | 2542 | กรมทรัพยากรธรณี |
| พระราชบัญญัติ | การนิคมอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย | 2522 | การนิคมอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย |
| ประกาศการนิคมอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย | การนิคมอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย ที่ 13/2530 เรื่อง หลักเกณฑ์ทั่วไปในการระบายน้ำเสียลงสู่ระบบกำจัดน้ำเสียส่วนกลาง | 2530 | การนิคมอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย |
| ประกาศการนิคมอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย | คณะกรรมการการนิคมอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย ที่ 17/2541 เรื่อง หลักเกณฑ์เงื่อนไขและวิธีการการบริการกำจัดขยะทั่วไปในนิคมอุตสาหกรรม | 2541 | การนิคมอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย |
| ประกาศการนิคมอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย | การนิคมอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย ที่ 45/2541 เรื่อง หลักเกณฑ์ทั่วไปในการระบายน้ำทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรมในนิคมอุตสาหกรรม | 2541 | การนิคมอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย |
| ประกาศการนิคมอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย | การนิคมอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย ที่ 46/2541 เรื่อง การกำหนดอัตราปล่อยมลสารทางอากาศจากปล่องของโรงงานในนิคมอุตสาหกรรม | 2541 | การนิคมอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย |
| ประกาศการนิคมอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย | การนิคมอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย ที่ 47/2541 เรื่อง การกำจัดสิ่งปฏิกูลหรือวัสดุไม่ใช้แล้วในนิคมอุตสาหกรรม | 2541 | การนิคมอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย |

**ตารางที่ 4.2** กฎหมายภายใต้กระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อม

| ศักดิ์ของกฎหมาย | เรื่อง | ปี พ.ศ. | หน่วยงานรับผิดชอบ |
|---|---|---|---|
| พระราชบัญญัติ | ส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ | 2535 | |
| ประกาศกระทรวง | ฉบับที่ 2 กำหนดวิธีการวัดคุณภาพอากาศในบรรยากาศ | 2524 | กรมควบคุมมลพิษ |
| ประกาศกระทรวง | กำหนดประเภทและขนาดโครงการหรือกิจการของส่วนราชการ รัฐวิสาหกิจหรือเอกชน ที่ต้องจัดทำ รายงานวิเคราะห์ผลกระทบสิ่งแวดล้อม | 2535 | สำนักงานนโยบายและแผนสิ่งแวดล้อม |
| ประกาศกระทรวง | กำหนดหลักเกณฑ์ วิธีการ ระเบียบปฏิบัติและแนวทางในการจัดทำรายงานการวิเคราะห์ผลกระทบ สิ่งแวดล้อม | 2535 | สำนักงานนโยบายและแผนสิ่งแวดล้อม |
| ประกาศกระทรวง | กำหนดประเภทและขนาดโครงการหรือกิจการของส่วนราชการ รัฐวิสาหกิจหรือเอกชน ที่ต้องจัดทำ รายงานวิเคราะห์ผลกระทบสิ่งแวดล้อม (ฉบับที่ 2) | 2535 | สำนักงานนโยบายและแผนสิ่งแวดล้อม |
| ประกาศกระทรวง | ฉบับที่ 3 เรื่อง กำหนดมาตรฐานควบคุมการระบายน้ำทิ้งจากแหล่งกำเนิดประเภทโรงงานอุตสาหกรรมและนิคมอุตสาหกรรม | 2539 | กรมควบคุมมลพิษ |
| ประกาศกระทรวง | ฉบับที่ 4 เรื่อง กำหนดประเภทของโรงงานอุตสาหกรรมและนิคมอุตสาหกรรมเป็นแหล่งกำเนิดมลพิษที่จะต้องถูกควบคุมการปล่อยน้ำเสียลงสู่แหล่งน้ำสาธารณะ หรือออกสู่สิ่งแวดล้อม | 2539 | กรมควบคุมมลพิษ |
| ประกาศกระทรวง | กำหนดหลักเกณฑ์ วิธีการ ระเบียบปฏิบัติและแนวทางในการจัดทำรายงานการวิเคราะห์ผลกระทบ สิ่งแวดล้อม (ฉบับที่ 3) | 2539 | สำนักงานนโยบายและแผนสิ่งแวดล้อม |
| ประกาศกระทรวง | กำหนดประเภทและขนาดโครงการหรือกิจการของส่วนราชการ รัฐวิสาหกิจหรือเอกชน ที่ต้องจัดทำรายงานวิเคราะห์ผลกระทบสิ่งแวดล้อม (ฉบับที่ 3) | 2539 | สำนักงานนโยบายและแผนสิ่งแวดล้อม |
| ประกาศกระทรวง | กำหนดมาตรฐานควบคุมการปล่อยทิ้งอากาศเสียจากเตาเผามูลฝอย | 2540 | กรมควบคุมมลพิษ |
| ประกาศกระทรวง | กำหนดให้เตาเผามูลฝอยเป็นแหล่งกำเนิดมลพิษที่จะต้องถูกควบคุมปล่อยทิ้งอากาศเสียออกสู่บรรยากาศ | 2540 | กรมควบคุมมลพิษ |

| ศักดิ์ของกฎหมาย | เรื่อง | ปี พ.ศ. | หน่วยงานรับผิดชอบ |
|---|---|---|---|
| ประกาศกระทรวง | คณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ฉบับที่ 9 เรื่อง กำหนดให้ท้องที่เขตจังหวัดสมุทรปราการ เป็นเขตควบคุมมลพิษ | 2537 | กรมควบคุมมลพิษ |
| ประกาศกระทรวง | คณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ฉบับที่ 10 เรื่อง กำหนดมาตรฐานคุณภาพอากาศในบรรยากาศโดยทั่วไป | 2538 | กรมควบคุมมลพิษ |
| ประกาศกระทรวง | คณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ฉบับที่ 11 เรื่อง กำหนดให้ท้องที่เขตจังหวัดปทุมธานี จังหวัดนนทบุรี จังหวัดสมุทรสาคร และจังหวัดนครปฐม เป็นเขตควบคุมมลพิษ | 2538 | กรมควบคุมมลพิษ |
| ประกาศกระทรวง | คณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ฉบับที่ 12 เรื่อง กำหนดมาตรฐานค่าซัลเฟอร์ไดออกไซด์ในบรรยากาศโดยทั่วไปในเวลา 1 ชั่วโมง | 2538 | กรมควบคุมมลพิษ |
| ประกาศกระทรวง | คณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ฉบับที่ 13 เรื่อง กำหนดให้ท้องที่เขตอำเภอบ้านแหลม อำเภอเมืองเพชรบุรี อำเภอท่ายาง อำเภอชะอำ จังหวัดเพชรบุรี และอำเภอหัวหินกับอำเภอปราณบุรี จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ เป็นเขตควบคุมมลพิษ | 2539 | กรมควบคุมมลพิษ |
| ประกาศกระทรวง | คณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ฉบับที่ 15 เรื่อง กำหนดมาตรฐานระดับเสียงโดยทั่วไป | 2540 | กรมควบคุมมลพิษ |
| ประกาศกระทรวง | คณะกรรมการควบคุมมลพิษ เรื่อง กำหนดประเภทของโรงงานอุตสาหกรรมที่อนุญาตให้ระบายน้ำทิ้งให้มีค่ามาตรฐานแตกต่างจากค่ามาตรฐานควบคุมการระบายน้ำทิ้งที่กำหนดไว้ในประกาศกระทรวงวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม ฉบับที่ 3 (พ.ศ. 2539) เรื่อง กำหนดมาตรฐานควบคุมการระบายน้ำทิ้งจากแหล่งกำเนิดโรงงานอุตสาหกรรม และนิคมอุตสาหกรรม | 2539 | กรมควบคุมมลพิษ |
| ประกาศกรม | วิธีการเก็บตัวอย่างน้ำทิ้ง ความถี่ และระยะเวลาในการเก็บตัวอย่างน้ำทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรม และนิคม อุตสาหกรรม | 2539 | กรมควบคุมมลพิษ |
| พระราชบัญญัติ | การพัฒนาและส่งเสริมพลังงาน | 2535 | กรมพัฒนาและส่งเสริมพลังงาน |

| ศักดิ์ของกฎหมาย | เรื่อง | ปี พ.ศ. | หน่วยงานรับผิดชอบ |
|---|---|---|---|
| พระราชบัญญัติ | การส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน | 2535 | กรมพัฒนาและส่งเสริมพลังงาน |
| พระราชกฤษฎีกา | กำหนดโรงงานควบคุม | 2540 | กรมพัฒนาและส่งเสริมพลังงาน |
| กฎกระทรวง | ฉบับที่ 5 ว่าด้วยกำหนดแบบและระยะเวลาการส่งข้อมูลเกี่ยวกับการผลิต การใช้พลังงานและการอนุรักษ์พลังงาน และกำหนดหลักเกณฑ์และวิธีการบันทึกข้อมูลการใช้พลังงาน และการติดตั้งหรือเปลี่ยนแปลงเครื่องจักรหรืออุปกรณ์ที่มีผลต่อการใช้พลังงานและการอนุรักษ์พลังงาน | 2540 | กรมพัฒนาและส่งเสริมพลังงาน |
| กฎกระทรวง | ฉบับที่ 6 ว่าด้วยกำหนดหลักเกณฑ์วิธีการและระยะเวลาให้เจ้าของโรงงานควบคุมกำหนดและส่งเป้าหมาย และแผนอนุรักษ์พลังงานของโรงงานควบคุม และตรวจสอบและวิเคราะห์การปฏิบัติตามเป้าหมายและแผนอนุรักษ์พลังงาน | 2540 | กรมพัฒนาและส่งเสริมพลังงาน |
| ประกาศกระทรวง | วิธีการจัดทำรายงานการตรวจสอบ และวิเคราะห์การใช้พลังงานของโรงงานควบคุม | 2540 | กรมพัฒนาและส่งเสริมพลังงาน |
| พระราชบัญญัติ | พลังงานปรมาณูเพื่อสันติ | 2508 | สำนักงานปรมาณูเพื่อสันติ |
| ระเบียบสำนักฯ | ว่าด้วยการจัดเก็บกากกัมมันตรังสี (ราชกิจจานุเบกษา 28 กรกฎาคม 2541) | 2532 | สำนักงานปรมาณูเพื่อสันติ |
| ประกาศกระทรวง | กำหนดประเภทของอาคารเป็นแหล่งกำเนิดมลพิษที่จะต้องถูกควบคุม การปล่อยน้ำเสียลงสู่แหล่งน้ำสาธารณะ หรือออกสู่สิ่งแวดล้อม ฉบับที่ 2 | 2538 | กรมควบคุมมลพิษ |
| ประกาศกระทรวง | กำหนดมาตรฐานการควบคุมการระบายน้ำทิ้งจากแหล่งกำเนิดประเภทโรงงานอุตสาหกรรมและนิคมอุตสาหกรรม ฉบับที่ 3 | 2539 | กรมควบคุมมลพิษ |
| ประกาศกระทรวง | กำหนดประเภทของโรงงานอุตสาหกรรมและนิคมอุตสาหกรรม เป็นแหล่งกำเนิดมลพิษที่จะต้องถูกควบคุมการปล่อยน้ำเสียลงสู่แหล่งน้ำสาธารณะหรือออกสู่สิ่งแวดล้อม | 2536 | กรมควบคุมมลพิษ |
| ประกาศกระทรวง | กำหนดมาตรฐานควบคุมการระบายน้ำทิ้งจากที่ดินจัดสรร ฉบับที่ 5 | 2539 | กรมควบคุมมลพิษ |

| ศักดิ์ของกฎหมาย | เรื่อง | ปี พ.ศ. | หน่วยงานรับผิดชอบ |
|---|---|---|---|
| ประกาศกระทรวง | กำหนดให้ที่ดินจัดสรรเป็นแหล่งกำเนิดมลพิษที่จะต้องถูกควบคุมการปล่อยน้ำเสียลงสู่แหล่งน้ำสาธารณะ หรือออกสู่สิ่งแวดล้อม ฉบับที่ 6 | 2539 | กรมควบคุมมลพิษ |
| ประกาศกระทรวง | กำหนดมาตรฐานควบคุมการปล่อยทิ้งไอน้ำมันเบนซินจากคลังน้ำมันเชื้อเพลิง | 2544 | กรมควบคุมมลพิษ |
| ประกาศกรม | วิธีการเก็บตัวอย่างน้ำทิ้ง ความถี่ และระยะเวลาในการเก็บตัวอย่างน้ำทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรมและนิคมอุตสาหกรรม | 2539 | กรมควบคุมมลพิษ |

**ตารางที่ 4.3** กฎหมายภายใต้กระทรวงสาธารณสุข

| ศักดิ์ของกฎหมาย | เรื่อง | ปี พ.ศ. | หน่วยงานรับผิดชอบ |
|---|---|---|---|
| พระราชบัญญัติ | การสาธารณสุข | 2535 | |
| พระราชบัญญัติ | อาหาร | 2522 | สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา |
| กฎกระทรวง | ฉบับที่ 2 (ค่าธรรมเนียมเก็บขนขยะ) | 2536 | กรมอนามัย |
| ประกาศกระทรวง | ฉบับที่ 78 น้ำแข็ง | 2527 | สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา |
| ประกาศกระทรวง | ฉบับที่ 137 น้ำแข็ง ฉบับที่ 2 | 2534 | สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา |
| ประกาศกระทรวง | ฉลากและระดับความเป็นพิษวัตถุอันตรายที่สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยามีอำนาจหน้าที่รับผิดชอบ | 2538 | สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา |
| ประกาศกระทรวง | การขึ้นทะเบียนวัตถุอันตรายที่ใช้ทางการสาธารณสุขที่สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยามีอำนาจหน้าที่รับผิดชอบ | 2538 | สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา |
| ประกาศกระทรวง | กำหนดเกณฑ์ค่าคลาดเคลื่อนจากปริมาณที่กำหนดไว้ของสารสำคัญในวัตถุอันตรายที่สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยามีอำนาจหน้าที่รับผิดชอบ | 2538 | สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา |
| ประกาศกระทรวง | การดำเนินการเกี่ยวกับวัตถุอันตรายชนิดที่ 4 ที่สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยามีอำนาจหน้าที่รับผิดชอบ | 2538 | สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา |
| ประกาศกระทรวง | ที่ 5/2538 เรื่อง กิจการที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพ | 2538 | สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา |
| ประกาศกระทรวง | กำหนดวิธีการขนส่ง การเก็บรักษา การทำลายวัตถุมีพิษ หรือการปฏิบัติกับภาชนะบรรจุซึ่งมีพิษ (ฉบับที่ 1) | 2525 | กรมอนามัย |
| ประกาศกระทรวง | ที่ 8/2538 เรื่อง กำหนดจำนวนคนต่อจำนวนพื้นที่ของอาคารโรงงานที่ถือว่ามีคนอยู่มากเกินไป | 2538 | สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา |

**ตารางที่ 4.4** กฎหมายภายใต้สำนักนายกรัฐมนตรี

| ศักดิ์ของกฎหมาย | เรื่อง | ปี พ.ศ. | หน่วยงานรับผิดชอบ |
|---|---|---|---|
| พระราชบัญญัติ | คุ้มครองผู้บริโภค (ฉบับที่ 2) แก้ไขเพิ่มเติม พระราชบัญญัติคุ้มครอง ผู้บริโภค พ.ศ. 2522 เพื่อปรับปรุง | 2541 | สำนักงานคณะกรรมการคุ้มครองผู้บริโภค |

**ตารางที่ 4.5** กฎหมายภายใต้กระทรวงเกษตร และสหกรณ์

| ศักดิ์ของกฎหมาย | เรื่อง | ปี พ.ศ. | หน่วยงานรับผิดชอบ |
|---|---|---|---|
| พระราชบัญญัติ | การประมง แก้ไขเพิ่มเติมโดย พระราชกำหนดแก้ไขเพิ่มเติมพระราชบัญญัติการประมง พ.ศ. 2490 พ.ศ. 2513 และ แก้ไขเพิ่มเติมโดย (ฉบับที่ 3) พ.ศ. 2528 | 2490 | กรมประมง |
| พระราชบัญญัติ | ว่าด้วยสิทธิการประมงไทยในเขตการประมงไทย | 2482 | กรมประมง |
| พระราชบัญญัติ | จัดระเบียบกิจการแพปลา | 2496 | องค์การสะพานปลา |
| พระราชกฤษฎีกา | จัดตั้งอุตสาหกรรมห้องเย็น | 2501 | องค์การอุตสาหกรรมห้องเย็น |
| ประกาศกระทรวง | กำหนดวิธีการขนส่ง การเก็บรักษา การทำลายวัตถุมีพิษ หรือการปฏิบัติกับภาชนะบรรจุซึ่งมีพิษ (ฉบับที่ 1) | 2525 | กรมวิชาการเกษตร |
| ประกาศกระทรวง | การขึ้นทะเบียนวัตถุอันตรายที่กรมวิชาการเกษตรเป็นผู้รับผิดชอบ | 2538 | กรมวิชาการเกษตร |
| ประกาศกระทรวง | กำหนดเกณฑ์ค่าคลาดเคลื่อนจากปริมาณที่กำหนดไว้ของสารสำคัญในวัตถุอันตรายที่กรมวิชาการเกษตรเป็นผู้รับผิดชอบ | 2538 | กรมวิชาการเกษตร |
| ประกาศกระทรวง | การดำเนินการเกี่ยวกับวัตถุอันตราย ชนิดที่ 4 ที่กรมวิชาการเกษตรเป็นผู้รับผิดชอบ | 2538 | กรมวิชาการเกษตร |
| ประกาศกระทรวง | กำหนดรายละเอียด หลักเกณฑ์ และวิธีการขึ้นทะเบียนวัตถุอันตรายที่กรมวิชาการเกษตรเป็นผู้รับผิดชอบ | 2538 | กรมวิชาการเกษตร |

**ตารางที่ 4.6** กฎหมายภายใต้กระทรวงคมนาคม

| ศักดิ์ของกฎหมาย | เรื่อง | ปี พ.ศ. | หน่วยงานรับผิดชอบ |
|---|---|---|---|
| พระราชบัญญัติ | การเดินเรือในน่านน้ำไทย (ฉบับที่ 14) | 2535 | กรมเจ้าท่า |
| ประกาศกรม | ที่ 67/2534 ให้มีการขออนุญาตการปล่อยน้ำทิ้งทุกประเภทลงสู่แหล่งน้ำ | 2534 | กรมเจ้าท่า |
| ประกาศกรม | ที่ 419/2540 กำหนดมาตรฐานควบคุมการระบายน้ำทิ้งจากแหล่งกำเนิดประเภทโรงงานอุตสาหกรรม และนิคมอุตสาหกรรม | 2540 | กรมเจ้าท่า |
| ประกาศกรม | การติดป้ายอักษรภาพและเครื่องหมายของรถบรรทุกวัตถุอันตราย | 2543 | กรมการขนส่งทางบก |
| ประกาศกรม | กำหนดประเภทหรือชนิดและลักษณะการบรรทุกวัตถุอันตรายที่ผู้ขับรถต้องได้รับใบอนุญาตเป็นผู้ขับรถ ชนิดที่ 4 | 2544 | กรมการขนส่งทางบก |
| ประกาศกรม | ที่ 435/2540 กำหนดประเภทของโรงงานอุตสาหกรรมที่อนุญาตให้ระบายน้ำทิ้งให้มีค่ามาตรฐานแตกต่างจากค่ามาตรฐานควบคุมการระบายน้ำทิ้งที่กำหนดไว้ในประกาศกรมเจ้าท่า) เรื่อง กำหนดมาตรฐานควบคุมการระบายน้ำทิ้งจากแหล่งกำเนิดประเภทโรงงานอุตสาหกรรม และนิคมอุตสาหกรรม | 2540 | กรมเจ้าท่า |

**ตารางที่ 4.7** กฎหมายภายใต้กระทรวงมหาดไทย

| ศักดิ์ของกฎหมาย | เรื่อง | ปี พ.ศ. | หน่วยงานรับผิดชอบ |
|---|---|---|---|
| พระราชบัญญัติ | ว่าด้วยการเก็บรักษาน้ำมันเชื้อเพลิง | 2474 | กรมโยธาธิการ |
| พระราชบัญญัติ | ว่าด้วยการเก็บรักษาน้ำมันเชื้อเพลิง (ฉบับที่ 5) | 2530 | กรมโยธาธิการ |
| พระราชบัญญัติ | ควบคุมอาคาร | 2522 | กรมโยธาธิการ |
| กฎกระทรวง | (ฉบับที่ 33) ระบบระบายอากาศ ระบบไฟฟ้า และระบบป้องกันเพลิงไหม้<br>ระบบบำบัดบัดน้ำเสียและการระบายน้ำทิ้ง<br>ระบบกำจัดขยะมูลฝอย | 2535 | กรมโยธาธิการ |
| กฎกระทรวง | (ฉบับที่ 39) แบบและวิธีการเกี่ยวกับการติดตั้งระบบการป้องกันอัคคีภัย | 2537 | กรมโยธาธิการ |
| กฎกระทรวง | (ฉบับที่ 44) ระบบบำบัดน้ำเสีย มาตรฐานคุณภาพน้ำทิ้ง ที่รองรับขยะมูลฝอยและสิ่งปฏิกูล | 2538 | กรมโยธาธิการ |
| พระราชบัญญัติ | ป้องกันและระงับอัคคีภัย | 2542 | กรมโยธาธิการ |

**ตารางที่ 4.8** กฎหมายภายใต้กระทรวงแรงงานและสวัสดิการสังคม

| ศักดิ์ของกฎหมาย | เรื่อง | ปี พ.ศ. | หน่วยงานรับผิดชอบ |
|---|---|---|---|
| พระราชบัญญัติ | คุ้มครองแรงงาน | 2541 | กรมสวัสดิการและคุ้มครองแรงงาน |
| พระราชบัญญัติ | การฌาปนกิจสงเคราะห์ | 2545 | กระทรวงแรงงาน |
| พระราชบัญญัติ | กองทุนสนับสนุนการสร้างเสริมสุขภาพ | 2544 | กระทรวงแรงงาน |
| พระราชบัญญัติ | แรงงานสัมพันธ์ | 2518 | กรมสวัสดิการและคุ้มครองแรงงาน |
| พระราชบัญญัติ | การทำงานของคนต่างด้าว | 2521 | กรมการจัดหางาน |
| พระราชบัญญัติ | จัดหางานและคุ้มครองคนหางาน พ.ศ.2528 และที่แก้ไขเพิ่มเติม พ.ศ.2537 และ พ.ศ.2538 | 2528 | กรมการจัดหางาน |
| พระราชบัญญัติ | ประกันสังคม | 2533 | สำนักงานประกันสังคม |
| พระราชบัญญัติ | ประกันสังคม (ฉบับที่ 3) | 2542 | สำนักงานประกันสังคม |
| พระราชบัญญัติ | แรงงานรัฐวิสาหกิจสัมพันธ์ | 2543 | กระทรวงแรงงาน |
| พระราชบัญญัติ | ส่งเสริมการพัฒนาฝีมือแรงงาน | 2545 | กรมพัฒนาฝีมือแรงงาน |
| พระราชบัญญัติ | เงินทดแทน | 2537 | สำนักงานประกันสังคม |
| กฎกระทรวง | ว่าด้วยนายจ้างที่พระราชบัญญัติคุ้มครองแรงงาน พ.ศ.2541 ไม่ใช้บังคับ | 2541 | กระทรวงแรงงาน |
| กฎกระทรวง | ว่าด้วยอัตราชั่วโมงทำงานล่วงเวลาและชั่วโมงทำงานในวันหยุด | 2541 | กระทรวงแรงงาน |
| กฎกระทรวง | ว่าด้วยงานที่ไม่อาจให้ลูกจ้างหยุดทำงานในวันหยุดประเพณี | 2541 | กระทรวงแรงงาน |
| กฎกระทรวง | ว่าด้วยการลาเพื่อฝึกอบรม | 2541 | กระทรวงแรงงาน |
| กฎกระทรวง | ว่าด้วยงานเฝ้าดูแลสถานที่หรือทรัพย์สิน | 2541 | กระทรวงแรงงาน |
| กฎกระทรวง | ว่าด้วยงานที่พระราชบัญญัติคุ้มครองแรงงานมิให้ใช้บังคับ | 2541 | กระทรวงแรงงาน |
| กฎกระทรวง | ว่าด้วยงานประมงทะเล | 2541 | กระทรวงแรงงาน |
| กฎกระทรวง | ว่าด้วยงานบรรทุกหรือขนถ่ายสินค้าเรือเดินทะเล | 2541 | กระทรวงแรงงาน |
| กฎกระทรวง | ว่าด้วยการรักษาพยาบาล | 2539 | กระทรวงแรงงาน |
| กฎกระทรวง | ว่าด้วยงานขนส่งทางบก | 2541 | กระทรวงแรงงาน |
| กฎกระทรวง | กำหนดหลักเณฑ์วิธีการและอัตราค่าใช้จ่ายในการฟื้นฟูสมรรถภาพในการทำงานของลูกจ้าง | 2539 | กระทรวงแรงงาน |
| ประกาศกระทรวง | กำหนดระยะเวลาการจ่ายค่าทดแทนและหลักเกณฑ์และวิธีการคำนวณค่าจ้างรายเดือน | 2541 | กระทรวงแรงงาน |

| ศักดิ์ของกฎหมาย | เรื่อง | ปี พ.ศ. | หน่วยงานรับผิดชอบ |
|---|---|---|---|
| ประกาศกระทรวง | ประเภท ขนาดของกิจการ และท้องที่ที่ให้นายจ้างจ่ายเงินสมทบ | 2541 | กระทรวงแรงงาน |
| ประกาศกระทรวง | อัตราเงินสมทบ อัตราเงินฝาก วิธีการประเมินและการเรียกเก็บเงินสมทบ | 2541 | กระทรวงแรงงาน |
| ประกาศกระทรวง | กำหนดชนิดของโรคซึ่งเกิดขึ้นตามลักษณะหรือสภาพของงานหรือเนื่องจากการทำงาน | 2541 | กระทรวงแรงงาน |
| ประกาศกระทรวง | กำหนดแบบคำขอรับค่าฟื้นฟูสมรรถภาพในการทำงาน | 2541 | กระทรวงแรงงาน |
| ประกาศกระทรวง | หลักเกณฑ์การวินิจฉัยและการประเมินการสูญเสียสมรรถภาพของผู้ป่วย หรือบาดเจ็บด้วยโรคจากการทำงาน | 2541 | กระทรวงแรงงาน |
| ระเบียบกระทรวง | ว่าด้วยการยึด อายัด การขายทอดตลาดทรัพย์สินของนายจ้างซึ่งไม่นำส่งเงินสมทบ | 2537 | กระทรวงแรงงาน |
| ระเบียบกระทรวง | ว่าด้วย วิธีการคำนวณค่าเฉลี่ยเงินทดแทนของกองทุนเงินทดแทน | 2538 | กระทรวงแรงงาน |
| สำนักงานประกันสังคม | การแจ้งการประสบอันตราย เจ็บป่วย หรือสูญหาย และการขอรับเงินทดแทนฯ | 2541 | สำนักงานประกันสังคม |
| สำนักงานประกันสังคม | การลงทะเบียนนายจ้าง | 2541 | สำนักงานประกันสังคม |
| สำนักงานประกันสังคม | กำหนดแบบอุทธรณ์ | 2541 | สำนักงานประกันสังคม |
| สำนักงานประกันสังคม | การออกคำสั่งให้นายจ้างจ่ายเงินทดแทน | 2541 | สำนักงานประกันสังคม |
| ประกาศกระทรวง | หลักเกณฑ์หรือวิธีการเรียกหรือรับเงินประกันการทำงานฯ จากลูกจ้าง | 2541 | กระทรวงแรงงาน |
| ประกาศกระทรวง | วันแรงงานแห่งชาติ | 2541 | กระทรวงแรงงาน |
| ประกาศกระทรวง | มาตรฐานและหลักเกณฑ์เพื่อความปลอดภัยในการทำงานในงานบรรทุกหรือขนถ่ายสินค้าฯ | 2541 | กระทรวงแรงงาน |
| กฎกระทรวง | ฉบับที่ 2 กำหนดงานที่จะเป็นอันตรายต่อสุขภาพและความปลอดภัย | 2541 | กระทรวงแรงงาน |
| กฎกระทรวง | ฉบับที่ 6 กำหนดงานที่ห้ามลูกจ้างอายุต่ำกว่า 18 ปี ทำงาน | 2541 | กระทรวงแรงงาน |

| ศักดิ์ของกฎหมาย | เรื่อง | ปี พ.ศ. | หน่วยงานรับผิดชอบ |
|---|---|---|---|
| ประกาศกระทรวง | เรื่องกำหนดสถานที่ที่ให้นายจ้างแจ้งการดำเนินการต่อพนักงานตรวจแรงงาน | 2545 | กรมสวัสดิการและคุ้มครองแรงงาน |
| ประกาศกระทรวง | อัตราค่าจ้างขั้นต่ำ | 2545 | กระทรวงแรงงาน |
| ประกาศกระทรวง | กำหนดงานที่ให้คนต่างด้าวตามมาตรา 12 แห่งพระราชบัญญัติการทำงานของคนต่างด้าวทำได้ (ฉบับที่9) | 2521 | กระทรวงแรงงาน |
| ประกาศกรม | การรับรายงานตัวเพื่อจดทะเบียนประวัติ และขอรับใบอนุญาตทำงานของคนต่างด้าว สัญชาติพม่า ลาว และกัมพูชา ในกิจการประมงทะเล | 2544 | กรมการจัดหางาน |
| ประกาศกระทรวงมหาดไทย | การคุ้มครองแรงงาน (ในส่วนที่ไม่ขัดหรือแย้งกับ พ.ร.บ.) | 2515 | กระทรวงแรงงาน |
| ประกาศกระทรวงมหาดไทย | กำหนดสวัสดิการเกี่ยวกับสุขภาพอนามัยสำหรับลูกจ้าง | 2515 | กระทรวงแรงงาน |
| ประกาศกระทรวงมหาดไทย | ความปลอดภัยในการทำงานเกี่ยวกับเครื่องจักร | 2519 | กระทรวงแรงงาน |
| ประกาศกระทรวงมหาดไทย | ความปลอดภัยในการทำงานเกี่ยวกับภาวะแวดล้อม | 2519 | กระทรวงแรงงาน |
| ประกาศกระทรวงมหาดไทย | ความปลอดภัยในการทำงานเกี่ยวกับภาวะแวดล้อม (สารเคมี) | 2520 | กระทรวงแรงงาน |
| ประกาศกระทรวงมหาดไทย | ความปลอดภัยในการทำงานเกี่ยวกับไฟฟ้า | 2522 | กระทรวงแรงงาน |
| ประกาศกระทรวงมหาดไทย | ความปลอดภัยในการทำงานเกี่ยวกับภาวะแวดล้อม (ประดาน้ำ) | 2523 | กระทรวงแรงงาน |
| ประกาศกระทรวงมหาดไทย | ความปลอดภัยในการทำงานก่อสร้างว่าด้วยลิฟต์ขนส่งวัสดุชั่วคราว | 2524 | กระทรวงแรงงาน |
| ประกาศกระทรวงมหาดไทย | ความปลอดภัยในการทำงานก่อสร้างว่าด้วยนั่งร้าน | 2525 | กระทรวงแรงงาน |
| ประกาศกระทรวงมหาดไทย | ความปลอดภัยในการทำงานเกี่ยวกับก่อสร้างว่าด้วยเขตก่อสร้าง | 2528 | กระทรวงแรงงาน |
| ประกาศกระทรวงมหาดไทย | ความปลอดภัยในการทำงานเกี่ยวกับปั้นจั่น | 2530 | กระทรวงแรงงาน |
| ประกาศกระทรวงมหาดไทย | ความปลอดภัยในการทำงานเกี่ยวกับการตอกเสาเข็ม | 2531 | กระทรวงแรงงาน |

| ศักดิ์ของกฎหมาย | เรื่อง | ปี พ.ศ. | หน่วยงานรับผิดชอบ |
|---|---|---|---|
| ประกาศกระทรวงมหาดไทย | ความปลอดภัยในการทำงานเกี่ยวกับในสถานที่อับอากาศ | 2533 | กระทรวงแรงงาน |
| ประกาศกระทรวงมหาดไทย | ความปลอดภัยในการทำงานเกี่ยวกับสารเคมีอันตราย | 2534 | กระทรวงแรงงาน |
| ประกาศกระทรวงมหาดไทย | ความปลอดภัยในการทำงานเกี่ยวกับหม้อไอน้ำ | 2534 | กระทรวงแรงงาน |
| ประกาศกระทรวงมหาดไทย | ความปลอดภัยในการทำงานในสถานที่ที่มีอันตรายจากการตกจากที่สูง วัสดุกระเด็น ตกหล่น และการพังทลาย | 2534 | กระทรวงแรงงาน |
| ประกาศกระทรวงมหาดไทย | การป้องกันและระงับอัคคีภัยในสถานประกอบการเพื่อความปลอดภัยในการทำงานของลูกจ้าง | 2534 | กระทรวงแรงงาน |
| ประกาศกระทรวงแรงงาน | คณะกรรมการความปลอดภัย อาชีวอนามัย และสภาพแวดล้อมในการทำงาน | 2538 | กระทรวงแรงงาน |
| ประกาศกระทรวงแรงงาน | ความปลอดภัยในการทำงานของลูกจ้าง | 2540 | กระทรวงแรงงาน |
| ประกาศกรม | กำหนดหลักเกณฑ์และวิธีการเกี่ยวกับการขนส่ง เก็บรักษา เคลื่อนย้าย และกำจัดหีบห่อภาชนะบรรจุหรือวัสดุห่อหุ้มสารเคมีอันตราย | 2535 | กระทรวงแรงงาน |
| ประกาศกรม | กำหนดชนิดและประเภทของสารเคมีอันตราย | 2535 | กระทรวงแรงงาน |
| ประกาศกรม | กำหนดหลักเกณฑ์และวิธีการตรวจสุขภาพลูกจ้าง | 2535 | กระทรวงแรงงาน |
| ประกาศกรม | กำหนดอุปกรณ์และเวชภัณฑ์ที่จำเป็นแก่การปฐมพยาบาลลูกจ้างที่ได้รับอันตรายจากสารเคมีอันตราย | 2535 | กระทรวงแรงงาน |
| ประกาศกรม | หลักเกณฑ์และวิธีการคัดเลือกผู้แทนลูกจ้างระดับปฏิบัติการเพื่อเป็นคณะกรรมการความปลอดภัย อาชีว-อนามัย และสภาพแวดล้อมในการทำงาน | 2538 | กระทรวงแรงงาน |
| ประกาศกรม | หลักเกณฑ์การฝึกอบรมเจ้าหน้าที่ความปลอดภัยในการทำงาน | 2540 | กระทรวงแรงงาน |

# ภาคผนวก จ: เอกสารอ้างอิง

กรมโรงงานอุตสาหกรรม. รายงานการตรวจประเมินโครงการเทคโนโลยีการผลิตที่สะอาดช่วยเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขัน. 2543

สถาบันเทคโนโลยีน้ำอุตสาหกรรม กรมโรงงานอุตสาหกรรม. รายงานการประเมินโครงการให้ความช่วยเหลือเพื่อการใช้น้ำในอุตสาหกรรมอย่างมีประสิทธิภาพ. 2545

Chlorine Chemistry Council. Chlorine and Food Safety White Paper.

Chlorine Chemistry Council. Drinking Water Disinfection with Chlorine: An Effective Public Health practice.

Division of Pollution Prevention and Environmental Assistance and Division of Water Resources of the North Carolina Department of Environmental and Natural Resources, and Land-of-Sky Regional Council. Water Efficiency Manual for Commercial, Industrial, and Institutional Facilities. 1998

Environmental Technology Best Practice Programme. Cost-Effective Water Saving Devices and Practices. 1997

P3U/GTZ. Good Housekeeping Guide for Small & Medium-Sized Enterprises. 1998

UNEP. Cleaner Production Assessment in Fish Processing.

Wilkes University, Center for Environmental Quality, GeoEnvironmental Science and Engineering Department. Thihalomethanes (THM) in drinking water Disinfection By Products.

WWFSOM21 Environmental Technology Initiative. Chlorine Disinfection Fact Sheet

US Filter and Vivendi Water Company Presentation, Chlorination – equipment and acccessories

# ภาคผนวก ฉ: คณะกรรมการอุตสาหกรรมรายสาขาอาหารทะเลแช่แข็ง

## คณะกรรมการอุตสาหกรรมรายสาขาอาหารทะเลแช่แข็ง

**ประธานกรรมการ**

| | |
|---|---|
| นายวิฑูรย์ สิมะโชคดี | รองอธิบดีกรมโรงงานอุตสาหกรรม |

**รองประธานกรรมการ**

| | |
|---|---|
| นายโกศล ใจรังษี | ผู้อำนวยการสำนักเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อมโรงงาน |

**กรรมการ**

| | |
|---|---|
| นางสาวพูลทรัพย์ วิรุฬหกุล | กรมประมง |
| นายสุทัศน์ ชอบชื่น | สำนักส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน |
| นายชนินทร์ ทองธรรมชาติ | กรมควบคุมมลพิษ |
| นางวรรณวิบูลย์ กาญจนกุญชร | มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ |
| นายสัณห์ชัย กลิ่นพิกุล | มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ |
| นายทักษิณ เนตรจักร์ | สภาอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย |
| นายวันชัย ตันจารุพันธ์ | บริษัท แกลง จำกัด |
| นายเอดีล หะยีอุมา | บริษัท ยูเนี่ยนโฟรเซนโปรดักส์ จำกัด |
| นายประสิทธิ์ สุวรรณยุคบดิน | บริษัท สตาร์ฟิช จำกัด |

**กรรมการและเลขานุการ**

| | |
|---|---|
| นางสุกัญญา บรรณเภสัช | สำนักเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อมโรงงาน |

**กรรมการและผู้ช่วยเลขานุการ**

| | |
|---|---|
| นางสาวแคทลียา คงสุภาพศิริ | สำนักเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อมโรงงาน |
| นายอัศวิน อิงศรีวรกุล | สำนักเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อมโรงงาน |

**คณะทำงาน**

| | |
|---|---|
| นางสุกัญญา บรรณเภสัช | สำนักเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อมโรงงาน |
| นางสาวแคทลียา คงสุภาพศิริ | สำนักเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อมโรงงาน |
| นายอัศวิน อิงศรีวรกุล | สำนักเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อมโรงงาน |

| | |
|---|---|
| นางสาวใจทิพย์ สัมฤทธิ์ | สำนักเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อมโรงงาน |
| Mr.Jens Peter N. Ohlenschlaeger | Danida |
| นางสาวอุมา วิรัตน์สกุลชัย | บริษัท เอฟ.อี. ซิลลิค (กรุงเทพฯ) จำกัด |
| นายสุรชัย ลีวัฒนานุกูล | บริษัท เอฟ.อี. ซิลลิค (กรุงเทพฯ) จำกัด |
| นายแสนศักดิ์ ตันติบุญทวีวัฒน์ | บริษัท เอฟ.อี. ซิลลิค (กรุงเทพฯ) จำกัด |

# ภาคผนวก ช: กิตติกรรมประกาศ

กรมโรงงานอุตสาหกรรมขอขอบคุณ DANIDA และหน่วยงานต่างๆ ที่ให้การสนับสนุนทางเทคนิคและการเงิน รวมทั้งโรงงานอาหารทะเลแช่แข็งที่ให้ความร่วมมืออย่างดียิ่ง ดังรายนามต่อไปนี้

| | | |
|---|---|---|
| 1. | Mr.Jens Peter N. Ohlenschlaeger | DANIDA |
| 2. | นางสาวพูลทรัพย์ วิรุฬหกุล | กรมประมง |
| 3. | นายสุทัศน์ ชอบชื่น | สำนักส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน |
| 4. | นางวรรณวิบูลย์ กาญจนกุญชร | มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ |
| 5. | นายสัณห์ชัย กลิ่นพิกุล | มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ |
| 6. | นายทักษิณ เนตรจักร์ | สภาอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย |
| 7. | นายวันชัย ตันจารุพันธ์ | บริษัท แกลง จำกัด |
| 8. | นายเอดีล หะยีอุมา | บริษัท ยูเนี่ยนโฟรเซนโปรดักส์ จำกัด |
| 9. | นายประสิทธิ์ สุวรรณยุคบดิน | บริษัท สตาร์ฟิช จำกัด |