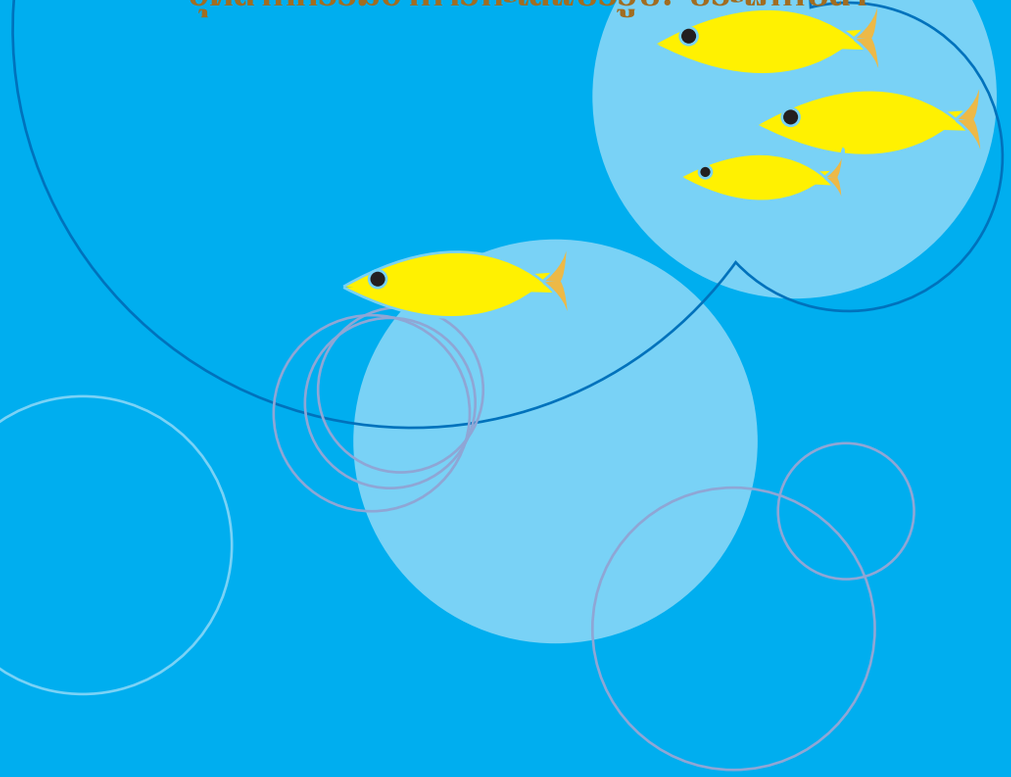
คพ. 02-117
เลขที่ 4/8

กรมควบคุมมลพิษ
POLLUTION CONTROL DEPARTMENT

แนวปฏิบัติที่ดีด้านการป้องกันและลดมลพิษ อุตสาหกรรมอาหารทะเลแปรรูป: ประเภทปลา



ISBN 974-9669-88-6
กรมควบคุมมลพิษ
กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

แนวปฏิบัติที่ดีด้านการป้องกันและลดมลพิษ อุตสาหกรรมอาหารทะเลแปรรูป: ประเภทปลา เล่มที่ 4/8 มกราคม 2548

ISBN 974-9669-88-6
ส่วนน้ำเสียอุตสาหกรรม
สำนักจัดการคุณภาพน้ำ
กรมควบคุมมลพิษ
92 ซอยพหลโยธิน7 ถนนพหลโยธิน แขวงสามเสนใน เขตพญาไท กรุงเทพฯ 10400 http://www.pcd.go.th
เล่มที่ 4/8
มกราคม 2548
โครงการสนับสนุนการฟื้นฟูสิ่งแวดล้อมพื้นที่ลุ่มน้ำทะเลสาบสงขลา กิจกรรมเสริมสร้างศักยภาพการจัดการมลพิษจากแหล่งกำเนิดประเภทอุตสาหกรรมในพื้นที่ลุ่มน้ำทะเลสาบสงขลา
ดำเนินการศึกษาโดย สถาบันสิ่งแวดล้อมไทย
ที่ตั้ง 16/151 เมืองทองธานี ถนนบอนด์สตรีท ตำบลบางพูด อำเภอปากเกร็ด จังหวัดนนทบุรี 11120

กรมควบคุมมลพิษ กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม
เป็นเจ้าของกรรมสิทธิ์และมีลิขสิทธิ์ในเอกสารฉบับนี้

คำนำ

จากการที่รัฐบาล ได้กำหนดให้พื้นที่ลุ่มน้ำทะเลสาบสงขลา เป็นพื้นที่เร่งรัดพัฒนาตามยุทธศาสตร์พัฒนาเศรษฐกิจในภาคใต้ เพื่อสร้างคุณภาพชีวิตที่ดีให้แก่ประชาชนที่อาศัยอยู่ในพื้นที่ ดังนั้น กรมควบคุมมลพิษ ในฐานะหน่วยงานที่มีบทบาทภารกิจในการบังคับใช้มาตรการต่างๆ ตามกฎหมาย เพื่อประโยชน์ในการควบคุม ป้องกันและแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อมอันเนื่องมาจากภาวะมลพิษ จึงได้ดำเนินการโครงการเสริมสร้างศักยภาพการจัดการมลพิษจากแหล่งกำเนิดประเภทอุตสาหกรรมในพื้นที่ลุ่มน้ำทะเลสาบสงขลา โดยกำหนดให้มีการจัดทำคู่มือแนวทางการปฏิบัติการเพิ่มศักยภาพ ในการจัดการมลพิษจากแหล่งกำเนิดประเภทอุตสาหกรรมขึ้น

คู่มือฉบับนี้จัดทำขึ้นภายใต้กิจกรรม “หุ้นส่วน...ฟื้นฟูทะเลสาบสงขลา” ซึ่งมีทั้งหมด 5 เล่ม ประกอบด้วยคู่มือแนวทางปฏิบัติที่ดีด้านการป้องกันและลดมลพิษใน 5 อุตสาหกรรม (อาหารสัตว์ น้ำยางข้น ยางแผ่นรมควัน อาหารทะเลแช่เยือกแข็ง และ อาหารแปรรูป) โดยมีวัตถุประสงค์ในการสร้างความรู้ความเข้าใจและตระหนักในการลดมลพิษของผู้ประกอบการอุตสาหกรรม และจะเป็นประโยชน์ในการเพิ่มประสิทธิภาพให้แก่ผู้ประกอบการ นอกจากนี้ ยังส่งเสริมแนวทางในการลดปริมาณของเสียที่เกิดจากการผลิต และช่วยให้กิจการของผู้ประกอบการมีสัมพันธ์ที่ดีกับชุมชนในท้องถิ่นที่ตั้งโรงงานอีกด้วย

หวังเป็นอย่างยิ่งว่า คู่มือฉบับนี้ จะช่วยให้ท่านผู้ประกอบการอุตสาหกรรมสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในกิจการ เพื่อให้เกิดการใช้ทรัพยากรอย่างมีประสิทธิภาพ ลดปัญหามลพิษ และส่งผลดีต่อสิ่งแวดล้อมในพื้นที่ลุ่มน้ำทะเลสาบสงขลาได้อย่างเป็นรูปธรรมและยั่งยืน

กรมควบคุมมลพิษ

สถาบันสิ่งแวดล้อมไทย

มกราคม 2548

สารบัญ

1. บทนำ 1

2. กระบวนการผลิตและปัญหาสิ่งแวดล้อม 2

2.1 กระบวนการผลิต 3

2.2 การใช้ทรัพยากรและพลังงาน 8

2.2.1 การใช้วัตถุดิบ 8

2.2.2 การใช้น้ำ 9

2.2.3 การใช้พลังงาน 10

2.3 ปัญหาจากกระบวนการผลิต 12

2.3.1 น้ำเสีย 12

2.3.2 กากของเสีย 14

3. การจัดการสิ่งแวดล้อม: การวิเคราะห์ปัญหาและแนวทางการแก้ไข 15

3.1 กระบวนการผลิต 15

3.1.1 ประสิทธิภาพการใช้น้ำ 15

3.1.2 ประสิทธิภาพการใช้วัตถุดิบ 25

3.1.3 ประสิทธิภาพการใช้พลังงาน 32

3.1.4 การเกิดน้ำเสียและของเสีย 49

3.2 สำนักงานและส่วนทั่วไป 55

3.2.1 สำนักงาน 55

3.2.2 กิจกรรม 5ส 57

3.2.3 การเข้าออกของรถ 58

3.2.4 การวางผังพื้นที่ปฏิบัติงาน 59

3.2.5 ระบบการระบายน้ำ 60
3.3 การมีความสัมพันธ์ที่ดีกับชุมชนและสังคม 60
3.3.1 กิจกรรมสัมพันธ์ 61
3.3.2 การช่วยเหลือสังคม 63
บรรณานุกรม 66
ภาคผนวก ก การวิเคราะห์การปรับปรุงการผลิตและบันได สู่ความสำเร็จ ก- 1
ภาคผนวก ข แหล่งเงินกู้เพื่อการดำเนินการด้านเทคโนโลยีสะอาด ข- 1
ภาคผนวก ค รายชื่อหน่วยงานภาครัฐและเอกชน ที่มีการดำเนินงานด้านเทคโนโลยีการผลิตที่สะอาด ค- 1
ภาคผนวก ง กฎหมายและกิจกรรมที่เกี่ยวข้อง ง- 1

1. บทนำ

ประเทศไทยเป็นประเทศที่มีความพร้อมด้านวัตถุดิบทางการเกษตร อีกทั้งศักยภาพในการพัฒนารูปแบบ และคุณภาพของผลิตภัณฑ์ให้ตรงตามความต้องการของตลาดโลก ส่งผลให้อุตสาหกรรมอาหารแปรรูปขยายตัวเพิ่มมากขึ้น จากข้อมูลการผลิต ผลิตภัณฑ์แปรรูปประมงของสำนักงานเศรษฐกิจอุตสาหกรรม ดังตารางที่ 1 พบว่าการผลิตผลิตภัณฑ์แปรรูปประมงในปี 2546 มีปริมาณมากกว่า 600,000 ตันต่อปี โดยการผลิตในไตรมาสที่ 1 และ 2 ปี 2547 มีปริมาณลดลงเมื่อเปรียบเทียบกับปริมาณการผลิตในปีก่อน แต่ทั้งนี้ปริมาณการผลิตในไตรมาสต่อไปก็มีแนวโน้มสูงขึ้น

ตารางที่ 1: การผลิตผลิตภัณฑ์แปรรูปประมง

หน่วย : ตันต่อปี

ปี พ.ศ.	ปริมาณการผลิต			
	ไตรมาสที่ 1	ไตรมาสที่ 2	ไตรมาสที่ 3	ไตรมาสที่ 4
2546	175,488.90	159,056.74	167,799.68	144,282.70
2547	135,784.27	137,590.67	-	-

ที่มา : สำนักงานเศรษฐกิจอุตสาหกรรม, 2547.

การผลิตอาหารกระป๋องที่มีคุณภาพ และได้มาตรฐานนั้นต้องมีการดำเนินการหลายด้านประกอบกัน ไม่ว่าจะเป็นการจัดการกระบวนการผลิตภายในโรงงานอุตสาหกรรม การผลิตตามเกณฑ์มาตรฐาน ตลอดจนการควบคุมคุณภาพอย่างเคร่งครัดในทุกขั้นตอนการผลิต โดยปัจจุบันประเทศไทยได้มีการบังคับใช้เป็นกฎหมายแล้วตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข (ฉบับที่ 193) พ.ศ.2543 อีกทั้งยังเป็นที่ยอมรับในระดับสากล โดยประกอบด้วยหลักเกณฑ์วิธีการที่ดีว่าด้วยสุขลักษณะทั่วไป (General Principles of Food Hygiene:

Umbrella GMP) ได้แก่ วิธีการที่ดีในการผลิต บรรจุและเก็บผลิตภัณฑ์ และหลักเกณฑ์วิธีการในการผลิตอาหารแต่ละประเภท (Specific GMP) นอกจากนี้ เนื่องจากสภาวะการแข่งขันทางการค้าในตลาดโลก มีแนวโน้มสูงมากขึ้นในปัจจุบันอันมีผลมาจาก การกำหนดมาตรการกีดกันทางการค้าที่ไม่ใช่ภาษี โดยเฉพาะมาตรการด้านสิ่งแวดล้อม ดังนั้นเพื่อเป็นการเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันทางการค้าให้แก่อุตสาหกรรม เทคโนโลยีสะอาดจึงเป็นทางเลือกหนึ่งที่ช่วยพัฒนากระบวนการผลิต และผลิตภัณฑ์ควบคู่ไปกับการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม ซึ่งจะส่งผลดีแก่ทั้งภาคอุตสาหกรรม เศรษฐกิจ สุขภาพอนามัยของประชาชนและสิ่งแวดล้อมไปพร้อมกันทั้งนี้ทำให้ผู้ประกอบการมีความสามารถในการแข่งขันสูงขึ้นเนื่องจากมีต้นทุนในการผลิตลดลง ผลกระทบที่มีต่อสิ่งแวดล้อมลดลง เป็นการช่วยลดความเสียเปรียบด้านนโยบายทางการค้าระหว่างประเทศได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ตัวอย่างของการวิเคราะห์และแนวทางในการปรับปรุงในคู่มือฉบับนี้ ทำการวิเคราะห์จากการเก็บข้อมูล จากโรงงานที่ใช้ในการศึกษานำร่องในพื้นที่จังหวัดสงขลา ซึ่งตัวเลขที่ใช้ในการวิเคราะห์เป็นตัวเลขจริงและผลการประเมินผลตอบแทนจากการลงทุนที่ได้ประเมินจาก ข้อมูลของโรงงานนำร่องที่สำรวจได้ ซึ่งผู้ประกอบการสามารถใช้เป็นแนวทางในการนำไปปรับใช้กับอุตสาหกรรมของตนเองได้ (ภาคผนวก ก)

2. กระบวนการผลิต การใช้ทรัพยากร และปัญหาจากกระบวนการผลิต

อาหารทะเลบรรจุกระป๋อง ที่มีการผลิตในประเทศไทยสูงสุด ได้แก่

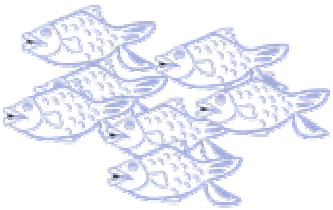
ปลาทูน่ากระป๋องและปลาซาร์ดีนกระป๋อง รองลงมาเป็นผลิตภัณฑ์กุ้งกระป๋อง และปูกระป๋องส่วนอาหารทะเลกระป๋องชนิดอื่นเช่นปลาหมึกกระป๋อง หอยลายกระป๋อง มีปริมาณการผลิตไม่มากนัก

2.1 กระบวนการผลิต

กระบวนการผลิตปลาซาร์ดีนบรรจุกระป๋องของแต่ละโรงงาน อาจมีความแตกต่างกัน ขึ้นอยู่กับลักษณะการบรรจุ เช่น การบรรจุกระป๋องในน้ำมันพืช หรือซอสมะเขือเทศ เป็นต้น โดยมีขั้นตอนการผลิตดังรูปที่ 1

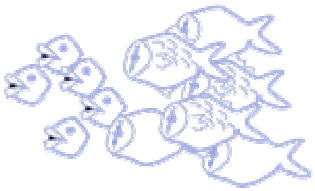
1) การตรวจสอบและคัดคุณภาพของวัตถุดิบ

การตรวจสอบ และควบคุมคุณภาพของวัตถุดิบโดยทางกายภาพ ได้แก่ ตา เหงือก ผิวหนัง ความยืดหยุ่นของเนื้อปลา ให้มีสภาพที่ดี เพื่อให้ผลิตภัณฑ์ที่ได้มีคุณภาพที่ดี และตรงตามมาตรฐาน สำหรับบางโรงงาน อาจนำวัตถุดิบส่วนหนึ่งไปแช่แข็ง ซึ่งจำเป็นต้องมีการละลายน้ำแข็ง โดยนำปลาดังกล่าวมาแช่ในน้ำเป็นเวลา 2 – 3 ชั่วโมง เพื่อให้เนื้อปลามีอุณหภูมิประมาณ 5 ^{O}C ก่อนเข้าสู่ขั้นตอนต่อไป



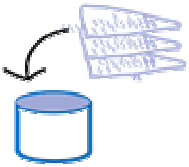
2) การตัดแต่งเนื้อปลา

โดยตัดส่วนที่ไม่ต้องการออก ได้แก่ หัวปลา หางปลาและไส้ปลา โดยส่วนที่เหลือจากการตัดแต่ง จะถูกแยกไว้ เพื่อนำไปขายหรือใช้ประโยชน์ต่อไป

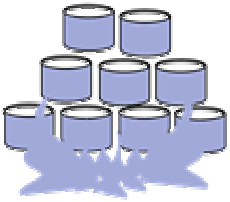


3) *การล้างปลา* เนื้อปลาที่ทำการตัดแต่งแล้วจะถูกไปล้างให้สะอาด เพื่อลดปริมาณจุลินทรีย์ที่ผิวของเนื้อปลา

4) *การชั่งน้ำหนัก* ปลาที่ผ่านการตัดแต่งแล้วจะถูกนำมาตรวจสอบลักษณะภายนอก คัดขนาด และทำการชั่งน้ำหนัก เพื่อให้เนื้อปลาที่บรรจุในกระป๋องมีขนาดและน้ำหนักสม่ำเสมอ ตรงตามความต้องการของลูกค้า



5) *การบรรจุกระป๋อง* บรรจุเนื้อปลาที่ได้คุณภาพ ผ่านการตัดแต่งและทำความสะอาดเรียบร้อยแล้วลงในกระป๋องโลหะ ที่ผ่านการล้างทำความสะอาดแล้ว



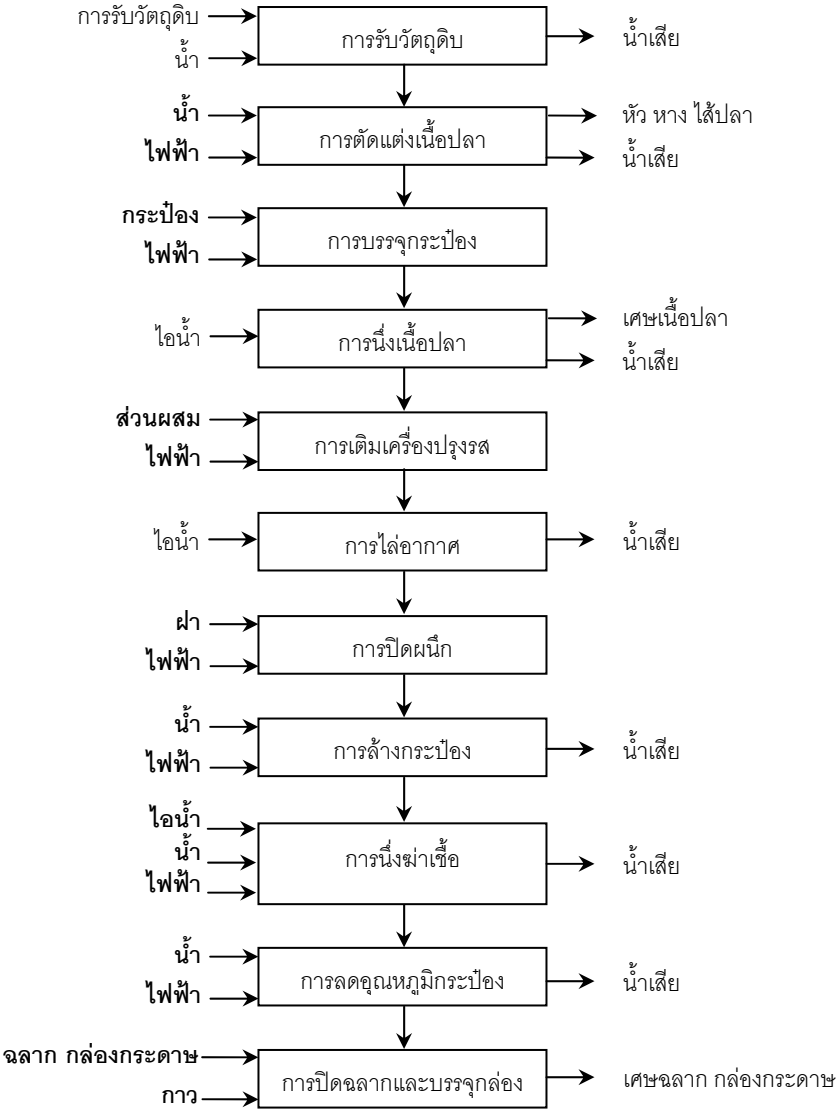
6) *การนึ่งให้ความร้อนแก่เนื้อปลา* เนื้อปลาที่บรรจุกระป๋องแล้ว จะนำมาให้ความร้อนโดยการนึ่งด้วยไอน้ำ เพื่อทำให้เนื้อปลาเหนียว โดยทำการนึ่งให้ความร้อน จนกระทั่งภายในตัวปลามีอุณหภูมิประมาณ 40–60^{o}C ทั้งนี้ระยะเวลาในการให้ความร้อนนั้นขึ้นอยู่กับชนิดและขนาดของปลา จากนั้นทำการแยกน้ำและส่วนที่ไม่ต้องการ เช่น เศษเนื้อปลาออก

7) *การเติมเครื่องปรุงรส* เป็นขั้นตอนการนำส่วนผสม ได้แก่ เครื่องปรุงรสและซอสมะเขือเทศ บรรจุลงในกระป๋อง โดยอาศัยเครื่องจักรหรือแรงงานคน

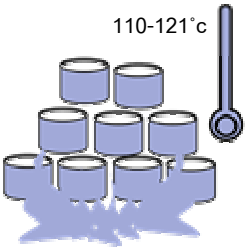
8) การไล่อากาศ ก่อนการปิดฝากระป๋องต้องมีการไล่อากาศโดยการพ่นไอน้ำบริเวณช่องว่างเหนือกระป๋อง เพื่อให้ไอน้ำเกิดการควบแน่น เกิดเป็นสภาวะสูญญากาศที่สามารถป้องกัน การเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ที่ใช้อากาศ (aerobic microorganisms) รวมทั้งทำลายสปอร์ของจุลินทรีย์ที่ไม่ใช้อากาศ (anaerobic microorganisms)

9) การปิดผนึก เมื่อเติมส่วนผสมต่างๆครบแล้ว จะทำการปิดฝากระป๋องโดยใช้ไอน้ำ เพื่อป้องกันการปนเปื้อนของสิ่งเจือปนจากภายนอก เช่น จุลินทรีย์ สารเคมี เป็นต้น

10) การล้างทำความสะอาดกระป๋อง นำกระป๋องที่ปิดผนึกแล้วมาล้างด้วยน้ำสะอาด เพื่อกำจัดคราบไขมันหรือส่วนผสมที่ติดอยู่ด้านนอกของกระป๋องออก

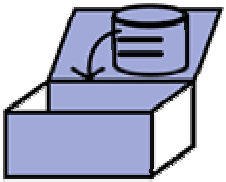


รูปที่ 1: กระบวนการผลิตปลาซาร์ดีนบรรจุกระป๋อง



11) การนึ่งฆ่าเชื้อ คือการใช้ความร้อนในช่วง 110 – 121°C ซึ่งเป็นระดับที่สามารถทำลาย จุลินทรีย์ชนิดสร้างสารพิษ และ จุลินทรีย์ชนิดก่อโรค รวมทั้ง จุลินทรีย์ชนิดที่ทำให้อาหารเสียภายใต้สภาพการเก็บรักษาอาหารกระป๋อง ที่อุณหภูมิห้อง ขณะเดียวกันความร้อนระดับดังกล่าวนี้ยังคงรักษาคุณภาพอาหารด้านสี กลิ่น รสชาติ และคุณค่าทางโภชนาการที่ผู้บริโภคยอมรับ

12) การลดอุณหภูมิของกระป๋อง เพื่อป้องกันความร้อนที่สะสมทำให้เนื้อปลายุ่ยเกิดการเปลี่ยนแปลงรสชาติสีสันและคุณค่าทางอาหารของเนื้อปลา รวมทั้งการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ที่เจริญได้ในอุณหภูมิสูง ที่เกิดขึ้นหลังจากการนึ่งฆ่าเชื้อ ดังนั้นจะต้องมีการลดอุณหภูมิกระป๋องลงอย่างรวดเร็ว โดยในขณะที่ทำการลดอุณหภูมิจะเกิดเป็นภาวะสูญญากาศภายในกระป๋อง ซึ่งอาจทำให้ปลากระป๋องเสียได้ น้ำที่ใช้ในการลดอุณหภูมิจึงต้องเป็นน้ำสะอาดที่มีการเติมคลอรีนเพื่อฆ่าเชื้อโรค โดยให้มีคลอรีนอิสระประมาณ 5 ส่วนในล้านส่วน ทำการลดอุณหภูมิกระป๋องลงจนกระทั่งมีอุณหภูมิประมาณ 35-40^{O}C เพื่อให้ความร้อนที่เหลืออยู่ทำให้กระป๋องแห้งเองหรือเป่าด้วยพัดลม เพื่อป้องกันการเกิดสนิม



13) การปิดฉลากและบรรจุกล่อง เมื่ออุณหภูมิของกระป๋องลดลงจนเท่ากับอุณหภูมิห้องและแห้งสนิทแล้ว หลังจากนั้นจะนำไปปิดฉลากบรรจุภัณฑ์ และบรรจุกล่องกระดาษเพื่อการเก็บรักษาและการขนส่งต่อไป

14) การผสมเครื่องปรุงรส การเตรียมส่วนผสมหรือเครื่องปรุงรสมีความแตกต่างขึ้นอยู่กับชนิดของส่วนผสม โดยทั่วไปส่วนผสมที่จะนำมาบรรจุในผลิตภัณฑ์ปลากระป๋องนั้นต้องผ่านการให้ความร้อนจนเดือด เป็นระยะเวลาหนึ่ง หลังจากนั้นทิ้งไว้ให้อุณหภูมิลดลงประมาณ 70–80^{O}C ก่อนทำการบรรจุกระป๋อง สำหรับผลิตภัณฑ์ปลากระป๋องนั้นนิยมบรรจุในซอสมะเขือเทศ ซึ่งเตรียมได้โดยการต้มเนื้อมะเขือเทศบดในน้ำหรือน้ำซุปให้เดือดเป็นเวลา 5–20 นาที ทั้งนี้อาจมีการปรุงรสด้วยเกลือในระหว่างการต้มส่วนผสมเพื่อให้น้ำซอสมีรสชาติกลมกล่อม

2.2 การใช้ทรัพยากรและพลังงาน

ขั้นตอนในการผลิตอาหารทะเลกระป๋องนั้นมีความคล้ายคลึงกัน ทั้งนี้รายละเอียดนั้นจะแตกต่างกันไปขึ้นอยู่กับวัตถุดิบและผลิตภัณฑ์ที่ทำการผลิต

2.2.1 การใช้วัตถุดิบ

1) ปลาสด

ปลาซาร์ดีนหรือปลาแมคเคอเรลที่นิยม ได้แก่ ปลาทูแขก ปลากุแร ปลาอินทรีย์ และปลาหลังเขียว นอกจากนี้ยังมีการใช้ปลาทูขนาดเล็ก และปลาสีกุลตาโต เนื่องจากราคาถูกและมีแหล่งมาจากการประมงภายในประเทศเป็นหลัก โดยปลาสด 1 ตัน เมื่อผ่านการตัดแต่งแล้วจะได้ปริมาณปลาบรรจุกระป๋อง 0.75 ตัน โดยน้ำหนักปลาส่วนที่หายไป ได้แก่ น้ำในตัวปลา หัว หาง ไส้ปลา หลังจากนั้นนำปลาไปผ่านกระบวนการผลิตโดยการนึ่ง น้ำหนักปลาจะหายไปประมาณร้อยละ 15 ของปลาสดที่ผ่านการตัดแต่งแล้ว โดยอยู่ในรูปของไขมัน น้ำในตัวปลา และเศษเนื้อปลา (UNEP, 2000)

2) ส่วนผสม

นิยมเติมซอสมะเขือเทศเป็นส่วนผสม โดยนำเนื้อมะเขือเทศบดมาเจือจางด้วยน้ำหรือน้ำซุปข้นตามสัดส่วนที่ต้องการ ทั้งนี้หากต้องการปรุงแต่งรสชาติ อาจมีการเติมเกลือลงในซอสมะเขือเทศก่อนประมาณ 1.5 – 2.0%

2.2.2 การใช้น้ำ

การใช้น้ำในกระบวนการผลิตมีหลายขั้นตอน แสดงในตารางที่ 2 และจากการศึกษาในโรงงานตัวอย่างที่มีกำลังการผลิต 8.66 ตันต่อวัน พบว่ามีการใช้น้ำสูงในการล้างวัตถุดิบ กระป๋องเปล่าและบริเวณพื้นที่ปฏิบัติงาน

ตารางที่ 2: ปริมาณการใช้น้ำในกระบวนการผลิตปลากระป๋อง

หน่วย : ลูกบาศก์เมตร/ตันวัตถุดิบ

ขั้นตอนการผลิต	ปริมาณน้ำใช้
การละลายน้ำแข็งและการล้างปลา[1]	0.2
การตัดแต่ง[1]	0.06
การคัดเลือกปลา[2]	0.2
การบรรจุกระป๋อง[2]	0.2-0.9
การนึ่งให้ความร้อน[1]	0.5
การนึ่งฆ่าเชื้อ[1]	2.93
การล้างกระป๋อง[1]	0.15

ที่มา : [1]กรมควบคุมมลพิษ, 2546. หน้า 6-22.

[2] UNEP, 2000. page 41.

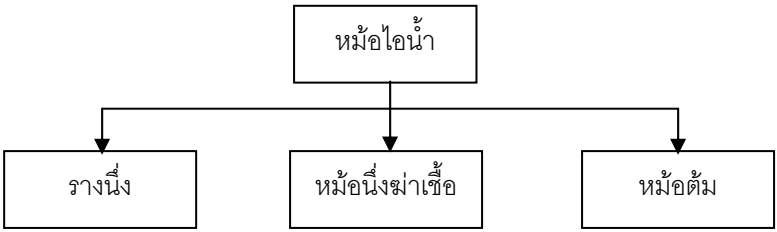
สำหรับการใช้น้ำเพื่อทำความสะอาด ภายในโรงงานแบ่งออกได้ดังนี้ 1) การทำความสะอาดเครื่องจักร บริเวณที่ปฏิบัติงานและสายการผลิต 2) การทำความสะอาดส่วนบุคคลของพนักงานทั้งในส่วนห้องอาหาร ห้องน้ำและการทำความสะอาดก่อนเข้าบริเวณสายการผลิต

2.2.3 การใช้พลังงาน

การใช้พลังงานส่วนใหญ่จะคล้ายคลึงกัน คือใช้พลังงานความร้อนและพลังงานไฟฟ้า โดยสัดส่วนของการใช้พลังงานความร้อนสูงกว่าพลังงานไฟฟ้า (จากโรงงานตัวอย่างที่ทำการศึกษา)

1) พลังงานความร้อน

การใช้พลังงานความร้อนในการปรุงอาหารและการฆ่าเชื้อโรคนั้น เป็นหัวใจสำคัญของกระบวนการผลิตอาหารกระป๋อง โดยพลังงานความร้อนที่ใช้จะอยู่ในรูปไอน้ำ ดังนั้นปัญหาที่เกิดจากการใช้พลังงานดังกล่าวจะเกี่ยวข้องกับหม้อผลิตไอน้ำ อุปกรณ์ที่ใช้ไอน้ำ และระบบส่งจ่ายไอน้ำกล่าวคือ เกิดจากการใช้เทคโนโลยีในการผลิตไอน้ำที่ไม่เหมาะสม เช่น การกำหนดปริมาณอากาศที่ใช้ในการเผาไหม้สูงเกินความจำเป็น หรือการใช้แรงดันไอน้ำที่ไม่เหมาะสม จะทำให้เกิดการสิ้นเปลืองพลังงานเชื้อเพลิง นอกจากนี้การสูญเสียพลังงานไอน้ำอาจเกิดได้ จากความบกพร่องของอุปกรณ์และระบบส่งจ่ายไอน้ำที่มีสภาพไม่พร้อมใช้งานได้อีกทางหนึ่ง ปริมาณไอน้ำที่ใช้ในการนึ่งฆ่าเชื้อประมาณ 290 กิโลกรัมต่อตันปลากระป๋อง (UNEP, 2000) สำหรับไอน้ำที่ผลิตได้จะนำไปใช้ในขั้นตอนต่างๆดังรูปที่ 2



รูปที่ 2: แผนผังการใช้ไอน้ำในกระบวนการผลิตปลากระป๋อง

2) พลังงานไฟฟ้า

การใช้พลังงานไฟฟ้าในโรงงานแบ่งได้เป็น 2 ส่วนใหญ่ๆ คือ การใช้ในสำนักงานและกระบวนการผลิต สำหรับการใช้ไฟฟ้าในส่วนสำนักงานจะมีการใช้อย่างคงที่ตลอดระยะเวลาในการทำงาน และจะหยุดใช้หลังเลิกงานหรือช่วงเวลาพัก ซึ่งประกอบด้วยการใช้แสงสว่างในการทำงาน ระบบปรับอากาศและอุปกรณ์สำนักงาน เช่น คอมพิวเตอร์ เครื่องถ่ายเอกสาร เป็นต้น

ในส่วนการผลิตจะมีการใช้พลังงานไฟฟ้าเพื่อการเดินเครื่องจักร ได้แก่ การตัดแต่งวัตถุดิบ การบรรจุกระป๋อง การเติมส่วนผสม การปิดผนึก การล้างกระป๋อง การลดอุณหภูมิกระป๋อง และการปิดฉลากผลิตภัณฑ์ รวมทั้งการใช้แสงสว่างในการทำงานและระบบบำบัดน้ำเสีย รายละเอียดการใช้พลังงานไฟฟ้าในกระบวนการผลิตแสดงดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3: ปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าในกระบวนการผลิตปลากระป๋อง

ขั้นตอนการผลิต	ปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้า	
การคัดเลือกวัตถุดิบ	0.15	กิโลวัตต์-ชม./ตันวัตถุดิบ
การตัดแต่งและบรรจุ	0.4-1.5	กิโลวัตต์-ชม./ตันปลาสดที่ผ่านการคัดเลือก
การนึ่งให้ความร้อน	0.3-1.1	กิโลวัตต์-ชม./ตันปลาสดที่ผ่านการตัดแต่ง
การปิดผนึก	5-6	กิโลวัตต์-ชม./ตันปลากระป๋อง
การล้างกระป๋องที่ปิดผนึกแล้ว	7	กิโลวัตต์-ชม./ตันปลากระป๋องที่ปิดผนึก

ที่มา: UNEP, 2000. pp. 41-45.

2.3 ปัญหาจากกระบวนการผลิต

2.3.1 น้ำเสีย

การใช้น้ำในกระบวนการผลิตปลากระป๋องนั้น ทำให้เกิดน้ำเสียจากหลายขั้นตอน ได้แก่ การล้างทำความสะอาดวัตถุดิบ การล้างกระป๋องที่ปิดผนึกแล้ว การล้างอุปกรณ์และพื้นในสายการผลิต น้ำเสียจากการนึ่งปลา น้ำเสียจากการนึ่งฆ่าเชื้อ น้ำเสียจากการลดอุณหภูมิ ซึ่งน้ำเสียที่เกิดขึ้นในโรงงานโดยส่วนใหญ่เกิดจากขั้นตอนการล้างวัตถุดิบ กระป๋อง รวมทั้งการทำความสะอาดพื้นและสายการผลิต นอกจากนี้ประเด็นที่สำคัญที่โรงงานส่วนใหญ่ละเลยและก่อให้เกิดปัญหาน้ำเสียและกากของเสียตามมาคือ การไม่แยกของเสีย เช่น เศษปลาออกจากการตัด ก่อนล้างปลา หรือก่อนระบายลงท่อระบายน้ำ

จากการศึกษาของ World Bank และกรมโรงงานอุตสาหกรรม พบว่าภาระของเสียที่ระบายออกจากโรงงานผลิตอาหารกระป๋อง มีลักษณะดังตารางที่ 4 ส่วนการศึกษาปริมาณน้ำเสียรวมที่เกิดขึ้นจากแต่ละขั้นตอนการผลิตแสดงดังตารางที่ 5

ตารางที่ 4: ปริมาณความสกปรกจากการผลิตปลากระป๋อง

พารามิเตอร์	ปลาซาลมอน		ปลาทูน่า
	ตัดโดยเครื่อง	ตัดโดยคนงาน	
อัตราการไหลของน้ำเสีย (ลิตร/ตันผลิตภัณฑ์)	19,800	5,400	22,300
บีโอดี (กิโลกรัม/ตันผลิตภัณฑ์)	45.5	3.4	15
TSS (กิโลกรัม/ตันผลิตภัณฑ์)	24.5	2	11
ไขมันและน้ำมัน (กิโลกรัม/ตันผลิตภัณฑ์)	5.2	7.8	5.6
ค่าความเป็นกรดด่าง	6.5	7.0	6.8

ที่มา : World Bank, 1984. pp. 89-91.

ตารางที่ 5 ปริมาณน้ำเสียจากแต่ละขั้นตอนการผลิต

ขั้นตอนการผลิต	ปริมาณน้ำเสีย	
	ลบ.ม./ตันวัตถุดิบ	ร้อยละในน้ำเสียรวม
การละลายน้ำแข็ง	1.2-5.1	16-40
การผ่าปลาควักไส้	2.3	30
การนึ่งปลา	0.2-0.6	3-5
การบรรจุกระป๋อง	4	30-50

ที่มา : กรมโรงงานอุตสาหกรรม, 2542. หน้า 4-5.

น้ำเสียรวมของโรงงานผลิตปลากระป๋องมีความสกปรกในรูปสารอินทรีย์สูงมาก โดยเฉพาะการปนเปื้อนของไขมันและโปรตีน ซึ่งเป็นผลจากขั้นตอนในกระบวนการผลิต ดังนี้

- การเตรียมวัตถุดิบ หลังจากทำการรับและคัดเลือกปลาแล้ว ปลาที่คัดเลือกจะถูกนำไปล้างทำความสะอาด เพื่อกำจัดสิ่งสกปรกที่ติดมากับตัวปลา จากนั้นจะนำไปตัดแต่งส่วนที่ไม่ต้องการออก โดยในขั้นตอนการเตรียมวัตถุดิบนี้ จะมีน้ำเสียเกิดขึ้นในปริมาณมาก รวมทั้งมีการปนเปื้อนของสารอินทรีย์ ซึ่งได้แก่ไขมันและเลือดปลาจากการตัดแต่งเนื้อปลาในปริมาณสูง

- การนึ่งปลา น้ำเสียที่เกิดจากการนึ่งปลานั้นมีปริมาณน้อยเมื่อเทียบกับปริมาณน้ำเสียที่เกิดจากขั้นตอนอื่นๆ แต่จะมีองค์ประกอบของมวลสารต่างๆที่มีความเข้มข้นสูง เช่น โปรตีน ไขมัน เป็นต้น โดยมีค่าภาระบรรทุกสารอินทรีย์สูงมากกว่าร้อยละ 50 ของน้ำเสียทั้งหมด ซึ่งหากทิ้งลงสู่ระบบบำบัดรวมของโรงงาน จะมีผลทำให้ค่าบีโอดี (BOD_5) ของน้ำเสียรวมของโรงงานสูงขึ้น ซึ่งแต่ละโรงงาน

ควรมีการจัดการน้ำเสียส่วนนี้แยกออกจากของเสียอื่นๆ โดยสามารถนำไปใช้ให้เกิดประโยชน์ได้ เช่นการทำน้ำปลา การทำอาหารสัตว์ การทำน้ำซอสปลาสกัดเข้มข้น การทำปุ๋ย เป็นต้น ทั้งนี้เพื่อเป็นการลดภาระของเสียที่เข้าสู่ระบบบำบัดน้ำเสีย

- การลดอุณหภูมิกระป๋องหลังจากการนึ่งฆ่าเชื้อ โดยจะมีการหล่อเย็นภายในหม้อนึ่งฆ่าเชื้อ ดังนั้นน้ำเสียที่เกิดขึ้นมีค่าความสกปรกในรูปสารอินทรีย์ต่ำแต่จะมีอุณหภูมิสูง โดยในขั้นตอนนี้จะมีปริมาณน้ำเสียเกิดขึ้นประมาณ 3 ลูกบาศก์เมตรต่อตันปลากระป๋อง (กรมควบคุมมลพิษ, 2546: 6-26)

2.3.2 กากของเสีย

แบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ กากของเสียอินทรีย์ ได้แก่ หัว หาง ไส้ปลา ที่เกิดขึ้นจากขั้นตอนการตัดแต่งและการนึ่ง ซึ่งคิดเป็นร้อยละ 25–30 ของวัตถุดิบ และของเสียที่เป็นเศษกระป๋อง ฝากระป๋อง ฉลากผลิตภัณฑ์และบรรจุภัณฑ์ที่ไม่ได้มาตรฐาน โดยปริมาณกากของเสียแสดงดังตารางที่ 6

ตารางที่ 6 ปริมาณกากของเสีย

ขั้นตอนการผลิต	กากของเสีย	ปริมาณ
การคัดเลือกวัตถุดิบ	เศษเนื้อปลา	0-30 กก./ตันวัตถุดิบ
การตัดแต่งและบรรจุกระป๋อง	หัว หาง ก้าง และเศษเนื้อปลา	250-300 กก./ตันปลาสดที่ผ่านการคัดเลือก
การนึ่งฆ่าเชื้อ	ปลากระป๋องที่เสียหาย	10-80 กก./ตันปลากระป๋องที่ผ่านการล้าง

ที่มา : UNEP, 2000. pp. 41-46.

3. การจัดการสิ่งแวดล้อม: การวิเคราะห์ปัญหาและแนวทางการแก้ไข

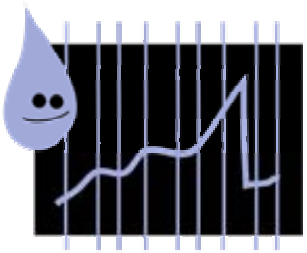
การวิเคราะห์และประเมินการใช้ทรัพยากร และปัญหาสิ่งแวดล้อมของโรงงาน โรงงานสามารถดำเนินการเองหรือให้ผู้เชี่ยวชาญมาดำเนินการให้ ซึ่งการวิเคราะห์และประเมินไม่ควรทำเฉพาะภายในโรงงานเท่านั้น ควรวิเคราะห์ถึงสิ่งแวดล้อมและความพึงพอใจของชุมชนภายนอกโรงงาน เพื่อสร้างสังคมที่น่าอยู่และให้โรงงานได้รับการไว้วางใจและเป็นที่พึ่งของชุมชน ในการวิเคราะห์ปัญหาในบทนี้จะครอบคลุมถึง (1) กระบวนการผลิต (2) สำนักงานและพื้นที่อื่นๆ และ (3) ความสัมพันธ์กับชุมชนและสังคม

3.1 กระบวนการผลิต

3.1.1 ประสิทธิภาพการใช้น้ำ

3.1.1.1 การวิเคราะห์ปัญหา

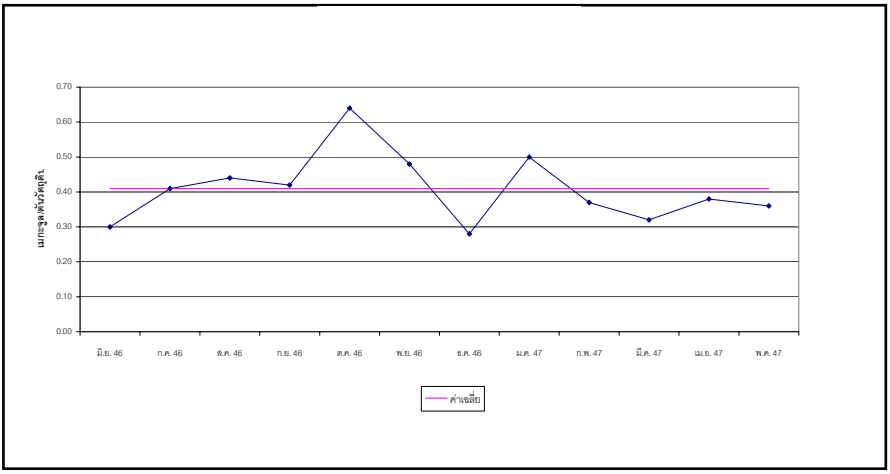
การวิเคราะห์จากสถิติการใช้น้ำ ประสิทธิภาพการใช้น้ำของโรงงานสามารถพิจารณาภาพรวมในขั้นต้นโดยพิจารณาจากการใช้น้ำในรอบปีที่ผ่านมา ซึ่งหากมีข้อมูลย้อนหลังหลายปีจะทำให้การวิเคราะห์ได้ละเอียดมากขึ้น และแก้ปัญหาได้ตรงจุดและสามารถเปรียบเทียบการใช้น้ำ กับอุตสาหกรรมประเภทเดียวกัน จากตัวอย่างการใช้น้ำของโรงงานแห่งหนึ่งดังรูปที่ 3 จะเห็นว่า



- ดัชนีการใช้น้ำของโรงงานมีต่ำสุดที่ 12.05 ลูกบาศก์เมตรต่อตันวัตถุดิบ ถึงค่ามากที่สุด คือ 77.14 ลูกบาศก์เมตรต่อตันวัตถุดิบ ซึ่ง

ต่างจากค่าเฉลี่ยต่อปีของโรงงานเอง คือ 26.03 ลูกบาศก์เมตรต่อตันวัตถุดิบ

- ช่วงเวลาที่มีการผลิตสูงสุด (กุมภาพันธ์) มีการใช้น้ำต่อวัตถุดิบต่ำสุด ขณะที่เดือนที่มีการผลิตต่ำสุด (พฤษภาคม) กลับมีการใช้น้ำต่อวัตถุดิบสูงสุด ซึ่งอาจเกิดจากวัตถุดิบที่เข้าสู่การผลิตมีปริมาณต่ำกว่าเดือนอื่นมาก ในขณะที่มีการเปิดน้ำใช้ในขั้นตอนต่างๆ เหมือนเดิมอย่างไรก็ตาม แม้ไม่นำเดือนพฤษภาคมมาพิจารณาร่วมด้วยจะเห็นว่าดัชนีการใช้น้ำแต่ละเดือน ยังมีความแตกต่างกันมาก คือ มากที่สุดอยู่ที่ 30.29 ลูกบาศก์เมตรต่อตันวัตถุดิบ ในขณะที่น้อยสุดอยู่ที่ 12.05 ลูกบาศก์เมตรต่อตันวัตถุดิบ ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบกับของต่างประเทศที่ศึกษาโดย UNEP จะมีปริมาณน้ำใช้ประมาณ 15 ลูกบาศก์เมตรต่อตันวัตถุดิบ



รูปที่ 3: ดัชนีการใช้น้ำของโรงงาน ก ในหนึ่งปี

การวิเคราะห์ในกระบวนการผลิตและพฤติกรรมของพนักงาน

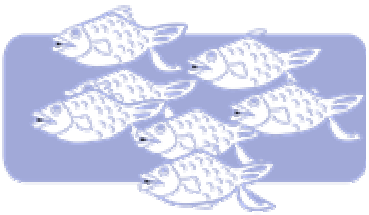
สำหรับโรงงานที่ไม่มีการติดมาตรวัดน้ำสามารถวิเคราะห์ได้จากวิธีการอื่น เช่น รูปแบบของการใช้น้ำ ลักษณะการสูญเสียและการรั่วไหลน้ำ อุปกรณ์ที่ใช้ พฤติกรรมของพนักงาน

สำหรับกระบวนการผลิตอาหารทะเลกระป๋อง มีการใช้น้ำสูงในขั้นตอน (1) การละลายน้ำแข็ง (2) การทำความสะอาดวัตถุดิบและภาชนะ (3) การล้าง ทำความสะอาดพื้นและสายการผลิต (4) การผลิตไอน้ำ (5) การใช้น้ำในระบบ หล่อเย็น (6) พฤติกรรมการใช้น้ำของพนักงาน (7) การใช้อุปกรณ์ไม่เหมาะสม

3.1.1.2 แนวทางการแก้ไขและตัวอย่างการจัดการที่ดี

ก. การลดการใช้น้ำในการละลายน้ำแข็งจากวัตถุดิบ

สภาพปัญหา ในการรับวัตถุดิบนั้นหากมีวัตถุดิบที่มากเกินกว่ากำลังการผลิต วัตถุดิบส่วนนั้นจะถูกนำไปเก็บรักษาโดยการแช่แข็งในห้องเย็น และต้องทำการละลายน้ำแข็ง ก่อนจะนำวัตถุดิบเข้าสู่กระบวนการผลิต โดยในขั้นตอนนี้ จะมีการใช้น้ำในปริมาณสูงมากอันเนื่องมาจาก การปฏิบัติงานที่ไม่เหมาะสมในการละลายน้ำแข็งและการเตรียมวัตถุดิบ



แนวทางการปรับปรุง

1. เลือกใช้ภาชนะบรรจุที่มีขนาดเหมาะสมกับปริมาณวัตถุดิบที่ทำการเพิ่มอุณหภูมิหรือละลายน้ำแข็ง
2. ในกรณีที่ใช้วิธีการเติมน้ำทดแทน ควรระมัดระวังการไหลล้นของน้ำออกจากถังแช่วัตถุดิบอยู่เสมอ

3. กรณีที่ใช้วิธีบ่อกักน้ำ ควรปล่อยน้ำเข้าแบบต่อเนื่องและหมุนเวียนน้ำที่จุดระบายออกกลับมาใช้ซ้ำ

4. ควรแยกน้ำแข็งออกจากวัตถุดิบก่อน เพื่อลดปริมาณน้ำที่ใช้ในการละลายน้ำแข็ง โดยน้ำแข็งดังกล่าวสามารถนำกลับมาใช้ซ้ำได้

5. ลดปริมาณการเก็บวัตถุดิบลง

ข. การลดการใช้น้ำและลดความสกปรกในการทำความสะอาดวัตถุดิบและภาชนะ

สภาพปัญหา เนื่องจากต้องรักษาความสะอาดอย่างเคร่งครัด ดังนั้นจึงพบว่ามีปริมาณการใช้น้ำในขั้นตอนนี้สูง นอกจากนี้ในบางกรณีพบว่าน้ำเสียมีค่าความสกปรกสูงมากทั้งนี้ เนื่องจากไม่มีการแยกเศษวัตถุดิบที่เกิดจากการล้างออกจากน้ำเสีย

แนวทางการปรับปรุง

1. ตรวจรอยรั่วหรือการชำรุดของท่อน้ำและถังน้ำอยู่เสมอ

2. ผู้ปฏิบัติงานควรปิดวาล์วน้ำหรือก๊อกน้ำให้สนิททุกครั้ง หลังจากการใช้งาน

3. รวบรวมภาชนะและอุปกรณ์เพื่อล้างปริมาณมาก แต่น้อยครั้ง

4. เพิ่มปริมาณวัตถุดิบในการล้างด้วยน้ำปริมาณเดิม

5. ติดตั้งหัวฉีดแรงดันสูงที่ปลายสายยางเพื่อใช้ในการล้าง

6. ขจัดคราบติดแน่น หรือเศษขยะต่างๆ ก่อนการทำความสะอาดด้วยน้ำ

7. ปรับขนาดรูสเปรย์และท่อจ่ายน้ำให้มีขนาดเหมาะสม เพื่อลดปริมาณการใช้น้ำ โดยกำหนดให้มีแรงดันน้ำไม่เกิน 145 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว เพื่อหลีกเลี่ยงความเสียหายที่อาจเกิดขึ้นกับวัตถุดิบ (UNEP, 1999)
8. ใช้ตะแกรงดักเศษวัตถุดิบที่ติดมากับน้ำเสีย ก่อนระบายลงสู่บ่อบำบัดน้ำเสียรวม

ตัวอย่างแนวทางการป้องกันและลดมลพิษ

ตัวอย่าง การปรับขนาดรูสเปรย์น้ำและปรับความเร็วของสายพานลำเลียงวัตถุดิบ

สภาพปัญหา เดิมโรงงานใช้วิธีการสเปรย์น้ำเพื่อล้างทำความสะอาดวัตถุดิบซึ่งนับเป็นวิธีที่ช่วยประหยัดน้ำอยู่แล้ว แต่รูสเปรย์น้ำยังมีขนาดที่ค่อนข้างใหญ่ กล่าวคือ มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 1/4 นิ้ว ทำให้น้ำที่ไหลออกมามีแรงดันต่ำ อีกทั้งมีการป้อนวัตถุดิบด้วยความเร็วต่ำ ที่ทำให้จำเป็นต้องใช้น้ำในปริมาณมาก

แนวทางการปรับปรุง โรงงานตัวอย่างได้ปรับปรุงขนาดของรูสเปรย์น้ำให้มีขนาดเล็กลงเหลือ 1/8 นิ้ว เพื่อให้น้ำมีแรงดันสูงขึ้น ทั้งนี้แรงดันน้ำต้องไม่ก่อให้เกิดความเสียหายต่อวัตถุดิบ นอกจากนี้ยังได้มี การปรับปรุงความเร็วของสายพานลำเลียงวัตถุดิบเข้าให้เร็วขึ้นเพื่อเพิ่มปริมาณวัตถุดิบในการล้างด้วยน้ำปริมาณเท่าเดิม โดยรวมแล้วทำให้การใช้น้ำในการล้างวัตถุดิบลดลง ปริมาณน้ำเสียที่เกิดขึ้นจึงน้อยลง

การประเมินด้านการลงทุนและผลตอบแทนการลงทุน

- เงินลงทุน : 750 บาท
- การใช้น้ำลดลง : 1,008 ลูกบาศก์เมตร/ปี
- ค่าใช้จ่ายที่ประหยัดได้ : 1,058 บาท/ปี
- ระยะเวลาคืนทุน : 9 เดือน

ค. ลดการใช้น้ำจากการล้างกระป๋องเปล่า

สภาพปัญหา การล้างกระป๋องเปล่าให้มีความสะอาดเป็นหลักในการปฏิบัติงานที่สำคัญเช่นเดียวกับการปฏิบัติงานในขั้นตอนอื่น น้ำที่ใช้ในขั้นตอนนี้จำเป็นต้องมีคุณภาพดี จึงค่อนข้างมีข้อจำกัดในการนำน้ำกลับมาใช้ซ้ำเพื่อล้างกระป๋องอีกครั้ง ส่งผลให้มีการใช้น้ำในปริมาณมากและมีน้ำเสียเกิดขึ้นในปริมาณมากแต่มีค่าความสกปรกต่ำกว่าน้ำเสียที่เกิดขึ้นในขั้นตอนอื่น

แนวทางการปรับปรุง

1. เปลี่ยนจากวิธีการล้างแบบตามกระแส (flow current) มาเป็นแบบสวนกระแส (counter current) โดยการนำน้ำล้างในถังสุดท้ายที่ยังสะอาดมาใช้ล้างในถังที่สอง และนำน้ำล้างในถังที่สองที่ไม่สกปรกมากนักมาใช้ล้างในถังแรก
2. เรียงกระป๋องให้ชิดเต็มสายพานลำเลียง

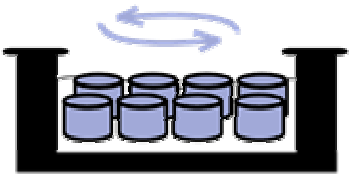
3. ปรับขนาดรูสเปรย์น้ำให้เล็กลง
4. ติดตั้งหัวฉีดแรงดันสูงช่วยในการล้าง
5. นำน้ำจากการล้างกระป๋องไปใช้ในการล้างพื้น
6. ใช้สารทำความสะอาดที่มีฟองน้อยช่วยในการล้าง

ตัวอย่างแนวทางการป้องกันและลดมลพิษ

ตัวอย่าง การล้างกระป๋องแบบสวนกระแส

สภาพปัญหา พบว่ามีปริมาณการใช้น้ำประมาณ 4 ลูกบาศก์เมตรต่อวัน ในการล้างแบบตามกระแส กล่าวคือ นำกระป๋องเปล่ามาล้างในบ่อกักน้ำจำนวน 3 ถัง ถังละ 1 ครั้ง หลังจากนั้นน้ำส่วนนี้ก็จะถูกปล่อยทิ้ง

แนวทางการปรับปรุง โรงงานนำวิธีการล้างกระป๋องเปล่า แบบสวนกระแสมาใช้ โดยวิธีนี้ มีข้อแตกต่างจากวิธีล้างแบบสวนกระแส คือ หลังจากการล้างกระป๋องทุกครั้งจะมีเพียงน้ำล้างบ่อแรกเท่านั้น ที่ทำการทิ้งทันที ส่วนน้ำจากบ่อสุดท้ายที่มีคุณภาพดีอยู่ จะนำมาใช้เป็นน้ำล้างครั้งที่สอง และน้ำล้างจากบ่อที่สองที่ไม่สกปรกมากนัก จะนำมาใช้เป็นน้ำล้างครั้งแรกสำหรับการล้างกระป๋องในครั้งต่อไป



การประเมินด้านการลงทุนและผลตอบแทนการลงทุน โรงงานสามารถลดปริมาณการใช้น้ำลงได้ร้อยละ 66.67 ต้นทุนการผลิตจึงลดลง เนื่องจากเสียค่าใช้จ่ายในการซื้อน้ำและการบำบัดน้ำเสียน้อยลง

- เงินลงทุน	:	ไม่มี	
- การใช้น้ำลดลง	:	800	ลูกบาศก์เมตร/ปี
- ค่าใช้จ่ายที่ประหยัดได้	:	840	บาท/ปี

ตัวอย่าง การนำน้ำล้างกระป๋องเปล่ากลับมาใช้ซ้ำในการล้างพื้น

สภาพปัญหา ทางโรงงานใช้วิธีการป้อนกระป๋องเปล่าผ่านสายพานลำเลียง โดยติดตั้งหัวสเปรย์ในการฉีดน้ำ โดยพบว่าน้ำที่ผ่านการใช้ล้างกระป๋องมีความสกปรกต่ำ โดยมีค่าซีโอดีและปริมาณของแข็งแขวนลอยทั้งหมดไม่เกิน 2 มิลลิกรัมต่อลิตร แต่ถูกระบายทิ้งหลังจากการใช้ล้างกระป๋องเปล่าทั้งหมดประมาณ 3 – 5 ลูกบาศก์เมตรต่อวัน

แนวทางการปรับปรุง โรงงานได้จัดถังพลาสติกขนาด 500 ลิตร จำนวน 3 ถัง เพื่อใช้หมุนเวียนในการรองรับน้ำที่ใช้ล้างกระป๋องเปล่า โดยน้ำในถังที่บรรจุเต็มแล้วจะถูกนำไปใช้ล้างพื้นในสายการผลิต หลังจากนั้นจะนำถังดังกล่าวกลับมารองรับน้ำล้างกระป๋องอีกครั้ง

การประเมินด้านการลงทุนและผลตอบแทนการลงทุน

- เงินลงทุน	:	6,700	บาท
ถังพลาสติกสำเร็จรูป	:	4,500	บาท
ท่อส่งน้ำ	:	2,200	บาท
- การใช้น้ำลดลง	:	900 – 1,500	ลูกบาศก์เมตร/ปี
- ค่าใช้จ่ายที่ประหยัดได้	:	945 – 1,575	บาท/ปี
- ระยะเวลาคืนทุน	:	4.3	ปี

ง. ลดการใช้น้ำและลดน้ำเสียจากการทำความสะอาดอุปกรณ์ พื้นและสายการผลิต

สภาพปัญหา พบว่ามีปัญหาการใช้น้ำสิ้นเปลือง โดยเฉพาะจากการทำความสะอาดอุปกรณ์เครื่องใช้ พื้นและสายการผลิต เนื่องจากจำเป็นต้องรักษาความสะอาดในการปฏิบัติงานอยู่เสมอ โดยโรงงานบางแห่งอาจมีการทำความสะอาดบ่อยถึง 3 ครั้งต่อวัน ในช่วงก่อน-หลังทำงาน และช่วงพักเที่ยง

แนวทางการปรับปรุง

1. กำจัดเศษของแข็ง และขจัดคราบติดแน่นก่อนล้างทำความสะอาดด้วยน้ำ
2. ตรวจสอบสภาพการใช้งานของวาล์วน้ำและท่อน้ำอยู่เสมอ
3. ติดตั้งตะแกรงดักเศษของแข็งบนรางรับน้ำเสียจาก กระบวนการผลิต และทำการกำจัดเศษของแข็งอย่างสม่ำเสมอ

4. ติดตั้งหัวฉีดแรงดันสูงที่ปลายสายยาง

ตัวอย่างแนวทางการป้องกันและลดมลพิษ

ตัวอย่าง การติดตั้งหัวฉีดแรงดันสูงและการปรับเปลี่ยนสายยาง[1]

สภาพปัญหา ปัจจุบันโรงงานมีปริมาณการใช้น้ำทั้งสิ้น 100 ลูกบาศก์เมตรต่อวัน หรือ 30,000 ลูกบาศก์เมตรต่อปี คิดเป็นค่าใช้จ่ายประมาณ 87,500 บาทต่อปี

แนวทางการปรับปรุง โรงงานได้ทำการติดตั้งหัวฉีดแรงดันสูงที่ปลายสายยาง ซึ่งทำให้น้ำที่ฉีดออกมามีแรงดันสูงขึ้นสามารถกำจัดสิ่งสกปรกได้สะดวกขึ้น ทำให้ปริมาณน้ำใช้ในการล้างอุปกรณ์ พื้นและสายการผลิตลดลง โดยหลังจากการปรับปรุงแล้วปริมาณน้ำที่ใช้ในแต่ละวันลดลงได้ถึงวันละ 20 ลูกบาศก์เมตร

การประเมินด้านการลงทุนและผลตอบแทนการลงทุน

- เงินลงทุน	:	7,800	บาท
- ปริมาณน้ำใช้ที่ลดลง	:	20	ลูกบาศก์เมตร/วัน
- ค่าใช้จ่ายที่ประหยัดได้	:	17,500	บาท/ปี
- ระยะเวลาคืนทุน	:	5	เดือน

จ. การลดการใช้น้ำและน้ำเสียจากการทำความสะอาดส่วนบุคคลของพนักงาน

สภาพปัญหา ส่วนใหญ่แล้วเกิดจากอุปกรณ์เครื่องใช้ และพฤติกรรมของผู้ใช้น้ำเป็นสำคัญ เช่น การเปิดน้ำทิ้งไว้ตลอดเวลาทั้งในขณะที่ใช้และไม่ใช้น้ำ การปิดก๊อกน้ำไม่สนิท ท่อน้ำเกิดรอยรั่ว เป็นต้น

---

[1] กรมโรงงานอุตสาหกรรม, 2542

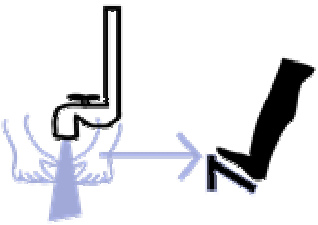
แนวทางการปรับปรุง สามารถทำได้โดยการสร้างจิตสำนึก และอบรมวิธีการใช้น้ำที่เหมาะสม ให้แก่พนักงานของโรงงาน เพื่อลดพฤติกรรมการใช้น้ำอย่างสิ้นเปลืองลง อีกด้านหนึ่งทางโรงงานควรมีการตรวจสอบสภาพการใช้งานของอุปกรณ์ที่ใช้น้ำอย่างสม่ำเสมอ และทำการแก้ไขทันทีเมื่อเกิดความผิดปกติขึ้น ทั้งนี้ทางโรงงานควรเลือกใช้อุปกรณ์ที่ช่วยประหยัดน้ำ

ตัวอย่างแนวทางการป้องกันและลดมลพิษ

ตัวอย่าง การเปลี่ยนก๊อกน้ำที่อ่างล้างมือจากการใช้มือหมุนเป็นการใช้เท้าเหยียบ

สภาพปัญหา การใช้น้ำในการทำความสะอาดของพนักงาน พบว่ามีพฤติกรรมการใช้น้ำสิ้นเปลือง กล่าวคือ เปิดน้ำทิ้งไว้ตลอดการล้างทำความสะอาด แม้กระทั่งในขณะที่ฟอกสบู่ ซึ่งการทำความสะอาดของพนักงานนี้ คิดเป็นปริมาณเฉลี่ย 0.5 ลูกบาศก์เมตร/คน/วัน โดยโรงงานตัวอย่างมีพนักงานประมาณ 100 คน

แนวทางการปรับปรุง โรงงานได้จัดส่วนทำความสะอาดของพนักงานบริเวณทางเข้าสายการผลิต ซึ่งในส่วนนี้มีการจัดอ่างล้างมือไว้ด้วยจำนวน 8 อ่าง และทำการติดตั้งก๊อกน้ำที่ใช้เท้าเหยียบ เพื่อควบคุมการไหลของน้ำเท่าที่จำเป็นโดยอุปกรณ์ที่ติดตั้งประกอบด้วย สปริง ขาเหยียบ และบอลวาล์ว ผลการปรับปรุงสามารถลดการใช้น้ำในส่วนนี้ลงได้ประมาณร้อยละ 30



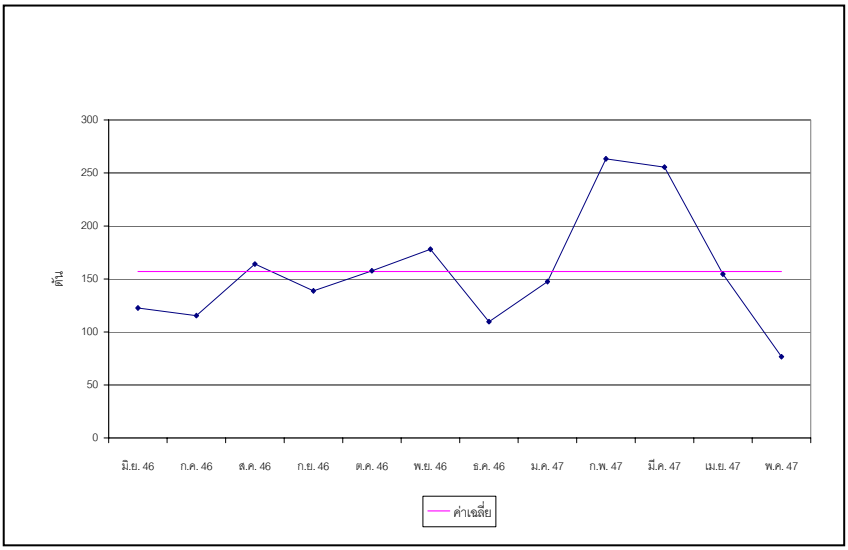
การประเมินด้านการลงทุนและผลตอบแทนการลงทุน

- เงินลงทุน : 15,000 บาท
- ปริมาณน้ำใช้ที่ลดลง : 4,500 ลูกบาศก์เมตร/ปี
- ค่าใช้จ่ายที่สามารถประหยัดได้ : 4,725 บาท/ปี
- ระยะเวลาคืนทุน : 3.2 ปี

3.1.2 ประสิทธิภาพการใช้วัตถุดิบ

3.1.2.1 การวิเคราะห์ปัญหา

ปัญหาจากการใช้วัตถุดิบของอุตสาหกรรมอาหารทะเลกระป๋อง ได้แก่ ความไม่ชำนาญของพนักงานในการตัดแต่ง การล้างวัตถุดิบไม่ถูกวิธีทำให้วัตถุดิบไม่สมบูรณ์ การเก็บวัตถุดิบไม่ถูกวิธี การผลิตไม่ต่อเนื่องจากการเปลี่ยนผลิตภัณฑ์บ่อยทำให้ต้องล้างอุปกรณ์และต้องเปลี่ยนวัตถุดิบบ่อย การใช้น้ำอย่างไม่มีประสิทธิภาพมีผลต่อปริมาณคลอรีนในการผลิตน้ำใช้ นอกจากนี้การผลิตตามการสั่งสินค้าของลูกค้า ทำให้ไม่สามารถผลิตตามกำลังการผลิตสูงสุดหรือผลิตในกำลังการผลิตที่ให้ผลตอบแทนสูงสุด รูป 4 เป็นปริมาณวัตถุดิบหลักหรือปริมาณปลาที่โรงงานแห่งหนึ่งใช้ จะเห็นว่าปริมาณการใช้วัตถุดิบแปรผันทุกเดือน ทำให้ต้นทุนการผลิตต่อหน่วยสูงกว่าที่ควรจะเป็น มีผลต่อการใช้ไฟฟ้าในการผลิตความเย็นเพื่อการเก็บวัตถุดิบ การใช้ไฟฟ้าในการเดินเครื่องจักร ปริมาณน้ำเสียและปริมาณความสกปรกและการทำงานของระบบบำบัดน้ำเสีย เป็นต้น



รูปที่ 4: ปริมาณการใช้วัตถุดิบในรอบหนึ่งปีของโรงงานตัวอย่าง

3.1.2.2 แนวทางการแก้ไขและตัวอย่างการจัดการที่ดี

ก. การลดการสูญเสียในขั้นตอนการเติมส่วนผสม

สภาพปัญหา ปัญหาที่มักเกิดขึ้นในขั้นตอนการเติมส่วนผสมอยู่เสมอ คือ การหกหล่นของส่วนผสมและเครื่องปรุงรสต่างๆ ทั้งนี้มีสาเหตุมาจากการปฏิบัติงานที่ไม่เหมาะสมในกรณีของโรงงานที่ใช้แรงงานคนเป็นหลัก ส่วนบางโรงงานที่อาศัยการทำงานของเครื่องจักร ในการเติมส่วนผสมลงในกระป๋องที่ลำเลียงมาตามสายพานจะพบปัญหาการเดินเครื่องจักรที่ไม่สม่ำเสมอ รวมทั้งการชำรุดของอุปกรณ์ต่างๆที่ทำให้การลำเลียงกระป๋องเกิดการติดขัด นอกจากนี้เนื่องจากผลิตภัณฑ์ของโรงงานมีการบรรจุในส่วนผสม และมีปริมาณการผลิตที่แตกต่างกันไป ดังนั้นเมื่อจะเปลี่ยนผลิตภัณฑ์ที่ทำการผลิตจำเป็นต้องทำการ

ล้างถังส่วนผสม โดยที่หากทำการปรับเปลี่ยนการผลิตบ่อยครั้งก็ทำให้ต้องทำการล้างหลายครั้ง ซึ่งเป็นการใช้น้ำโดยไม่มีประสิทธิภาพ

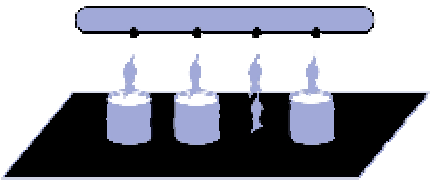
แนวทางการปรับปรุง

1. เติมส่วนผสมลงในกระป๋องให้มีปริมาณพอเหมาะ ไม่มากจนหกล้น
2. ป้อนกระป๋องเข้าสู่สายการผลิต โดยเรียงให้ชิดกันและเต็มสายพาน เพื่อป้องกันการหกหล่นของส่วนผสม ทั้งนี้อาจใช้แรงงานคนหรือเครื่องจักร การใช้เครื่องจักรต้องมีการตรวจสอบสภาพการใช้งานของสายพานอย่างสม่ำเสมอ
3. วางแผนการเติมส่วนผสมแต่ละสูตรให้เหมาะสม เพื่อลดจำนวนครั้งในการล้างถังส่วนผสมเท่าที่จำเป็น

ตัวอย่างแนวทางการป้องกันและลดมลพิษ

ตัวอย่าง การปรับปรุงการป้อนกระป๋องในขั้นตอนการเติมส่วนผสม

สภาพปัญหา เกิดจากการปฏิบัติงานของเจ้าหน้าที่ที่ไม่เคร่งครัดในการตรวจสอบการเรียงของกระป๋องในสายพาน ทำให้กระป๋องที่ถูกลำเลียงเข้ามาขาดช่วง เกิดการสูญเสียซอสมะเขือเทศโดยไม่จำเป็น



แนวทางการปรับปรุง ทางโรงงานได้ปรับปรุงในส่วนพฤติกรรมการทำงานของผู้ปฏิบัติงาน โดยทำการจัดเรียงกระป๋องให้ชิดเต็มสายพานอย่างเคร่งครัด เพื่อลดช่องว่างของแต่ละกระป๋องที่ทำให้เกิดการหกหล่นของซอสมะเขือเทศ โดยผลการปรับปรุงทางโรงงานสามารถลดการสูญเสียซอสมะเขือเทศได้ร้อยละ 5

การประเมินด้านการลงทุนและผลตอบแทนการลงทุน

- เงินลงทุน : ไม่มี
- ปริมาณการใช้ส่วนผสมที่ลดลง : 19.8 ตัน/ปี
- ค่าใช้จ่ายที่สามารถประหยัดได้ : 25,000 บาท/ปี

การวางแผนการผลิตตามสูตรการเติมส่วนผสม

สภาพปัญหา หลังจากการผลิตปลากระป๋องแต่ละสูตรซอสที่ใช้บรรจุ จำเป็นต้องมีการล้างทำความสะอาดถังเตรียมซอส และท่อซอสหลายครั้งในแต่ละวัน เนื่องจากผู้ปฏิบัติงานมิได้วางแผนการผลิตล่วงหน้า

แนวทางการปรับปรุง โรงงานตัวอย่างได้ปรับแผนการผลิต โดยวางแผนการผลิตปลากระป๋องที่บรรจุในซอสมะเขือเทศก่อนทำการผลิตปลากระป๋องบรรจุในซอสพริก ทำให้ปริมาณน้ำที่ใช้ในการล้างทำความสะอาดถัง และท่อซอสลดลงประมาณร้อยละ 20

การประเมินด้านการลงทุนและผลตอบแทนการลงทุน

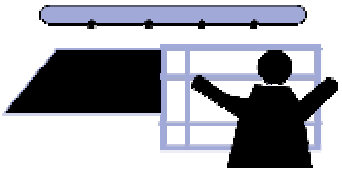
- เงินลงทุน : ไม่มี
- ปริมาณการใช้น้ำที่ลดลง : 270 ลูกบาศก์เมตร/ปี
- ค่าใช้จ่ายที่สามารถประหยัดได้ : 283.5 บาท/ปี

ข. การลดการสูญเสียในการปิดฉลากและบรรจุกล่อง

สภาพปัญหา โรงงานจะใช้เครื่องจักรในการปิดฉลากบรรจุภัณฑ์ ซึ่งพบว่าจะมีผลิตภัณฑ์ที่ไม่ได้มาตรฐานเกิดขึ้นอยู่เสมอ ซึ่งส่วนแต่เกิดจากการทำงานของเครื่องจักรทั้งสิ้น กล่าวคือการปิดฉลากที่ไม่สนิท อาจเกิดขึ้นจากการใช้ปริมาณกาวน้อยเกินไปหรือการปิดฉลากไม่แนบสนิทกับผิวกระป๋อง ส่วนการเกิดการผิดรูปร่างของกระป๋องนั้น ส่วนใหญ่เกิดจากการลำเลียงของสายพานที่ไม่สม่ำเสมอ จึงทำให้เกิดแรงกระแทกจนส่งผลให้กระป๋องที่ลำเลียงมาเกิดบุบได้

แนวทางการปรับปรุง

1. ตรวจสอบสภาพการใช้งาน ของเครื่องจักรเป็นประจำทุกสัปดาห์ เพื่อให้จังหวะการลำเลียงกระป๋องเป็นไปอย่างปกติ รวมทั้งควบคุมปริมาณกาวที่ใช้ติดฉลาก ให้เหมาะสม



2. นำฉลากหรือบรรจุภัณฑ์ที่ยังมีสภาพดีกลับมาใช้ใหม่

ตัวอย่างแนวทางการป้องกันและลดมลพิษ

ตัวอย่าง การปิดฉลากและบรรจุผลิตภัณฑ์ใหม่

สภาพปัญหา พบว่ามีกระป๋องที่เกิดความเสียหายอยู่จำนวนหนึ่ง คือ กระป๋องที่ปิดฉลากไม่สนิท กระป๋องที่บุบในระหว่างการลำเลียงตามสายพาน หลังจากการปิดฉลาก

แนวทางการปรับปรุง

1) กรณีปิดฉลากไม่สนิท ผู้ปฏิบัติงานจะนำฉลากที่มีสภาพดีกลับมาใช้ในการปิดฉลากอีกครั้ง

2) การเกิดกระป๋องบุบ เนื่องจากความรุนแรงในการปล่อยกระป๋องของเครื่องจักรทางโรงงานจึงได้ปรับปรุงจังหวะในการเดินเครื่องจักร ทำให้ลดจำนวนกระป๋องบุบลงได้ นอกจากนี้ยังได้นำผลิตภัณฑ์ที่บรรจุในกระป๋องที่บุบดังกล่าวบางส่วนกลับมาบรรจุและทำการผลิตตามขั้นตอนอีกครั้งหนึ่ง

การประเมินด้านการลงทุนและผลตอบแทนการลงทุน

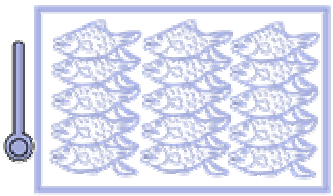
- เงินลงทุน : ไม่มี
- ปริมาณผลิตภัณฑ์ที่สูญเสียลดลง : 0.6 %
- ค่าใช้จ่ายที่สามารถประหยัดได้ : 198,603 บาท/ปี

ค. การรักษาวัตถุดิบในห้องเย็น

สภาพปัญหา การแช่แข็งวัตถุดิบต่างๆในห้องเย็น ต้องมีการควบคุมระดับอุณหภูมิ ที่สามารถรักษาคุณภาพของวัตถุดิบได้โดยไม่เกิดการเปลี่ยนแปลงทั้งด้านกายภาพและเคมี ดังนั้นหากไม่มีการจัดการใช้ห้องเย็นอย่างถูกต้องและมีประสิทธิภาพแล้ว จะเป็นการสิ้นเปลืองพลังงานและค่าไฟฟ้า

แนวทางการปฏิบัติ

1. ตั้งอุณหภูมิภายในห้องเย็นให้เหมาะสม เนื่องจาก การลดอุณหภูมิลง1°C ต้องการพลังงานไฟฟ้าเพิ่มขึ้นประมาณร้อยละ 3



2. การนำวัตถุดิบส่วนเกินมาเก็บทันที หลังจากรับวัตถุดิบแล้ว(ที่แช่เย็นมาแล้ว) เพื่อป้องกันวัตถุดิบมีอุณหภูมิสูงขึ้นจนเป็นภาระกับห้องเย็น
3. ควรเก็บวัตถุดิบให้เต็มความสามารถของห้องเย็น
4. ควรลดช่องว่างของช่องเปิดให้น้อยที่สุด และไม่เปิดประตูห้องเย็นทิ้งไว้โดยไม่จำเป็น เช่น การกำหนดเวลาเปิดปิดห้องเย็นตามเวลาการรับหรือใช้วัตถุดิบ
5. จัดระบบการหมุนเวียนอากาศภายในห้องเย็น และจัดวางสิ่งของโดยไม่เป็นการขัดขวางการหมุนเวียนของอากาศ เพื่อให้มีอุณหภูมิสม่ำเสมอทั่วทั้งห้อง
6. ทำการตรวจสอบสภาพห้องเย็นอยู่เสมอ โดยเฉพาะประตูและขอบยาง เพื่อให้ห้องเย็นมีสภาพพร้อมใช้งาน และสามารถแก้ไขได้ทันทีเมื่อมีความผิดปกติเกิดขึ้น
7. ติดตั้งม่านพลาสติกบริเวณทางเข้าห้องเย็น เพื่อลดปริมาณการแลกเปลี่ยนอากาศระหว่างภายในและภายนอกห้อง รวมทั้งป้องกันฝุ่นละอองและสัตว์รำคาญ (Kansas State University, 2004)

ตัวอย่างแนวทางการป้องกันและอนุรักษ์พลังงาน

ตัวอย่าง การติดตั้งม่านพลาสติกบริเวณทางเข้าห้องเย็น

สภาพปัญหา โรงงานตัวอย่างมีการใช้ห้องเย็นขนาดความจุประมาณ 150 ลูกบาศก์เมตรในการแช่แข็งวัตถุดิบส่วนเกิน โดยในการนำวัตถุดิบเข้า และออกแต่ละครั้งต้องใช้การปฏิบัติงานของพนักงานเพื่อเปิดประตูของห้องเย็นซึ่งมีพื้นที่ 9 ตารางเมตร วันละ 2 – 3 ครั้ง โดยการเปิด-ปิดประตูห้องเย็นในแต่ละครั้งทำให้ต้องเสียค่าใช้จ่ายประมาณ 150

บาท เนื่องจาก เกิดการแลกเปลี่ยนอากาศร้อนและอากาศเย็นระหว่างภายนอกและภายในห้องเย็น

แนวทางการปรับปรุง ทางโรงงานแก้ปัญหาโดยการติดตั้งม่านพลาสติกในบริเวณประตูทางเข้า เพื่อป้องกันการแลกเปลี่ยนอากาศที่มีอุณหภูมิแตกต่างกันดังกล่าว

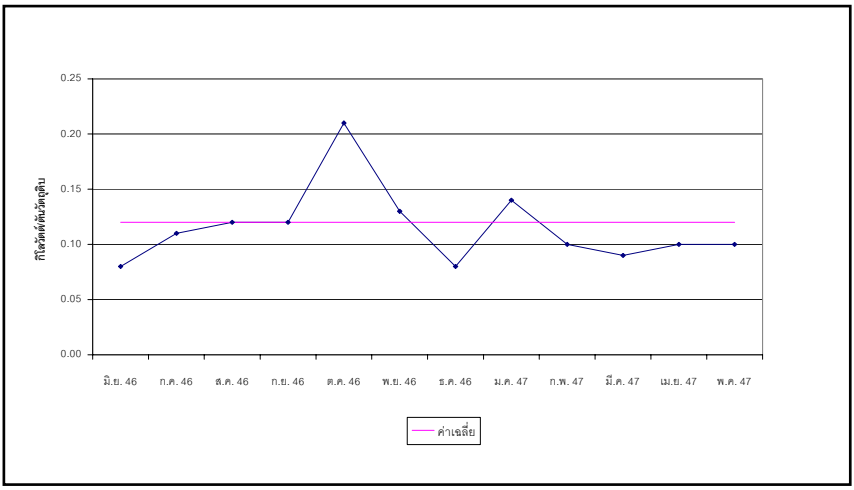
การประเมินด้านการลงทุนและผลตอบแทนการลงทุน

- กำลังการผลิต : 40 ตัน/วัน
- เงินลงทุน : 27,000 บาท
- ค่าใช้จ่ายที่ประหยัดได้ : 135,000 บาท/ปี
- ระยะเวลาคืนทุน : 0.2 ปี

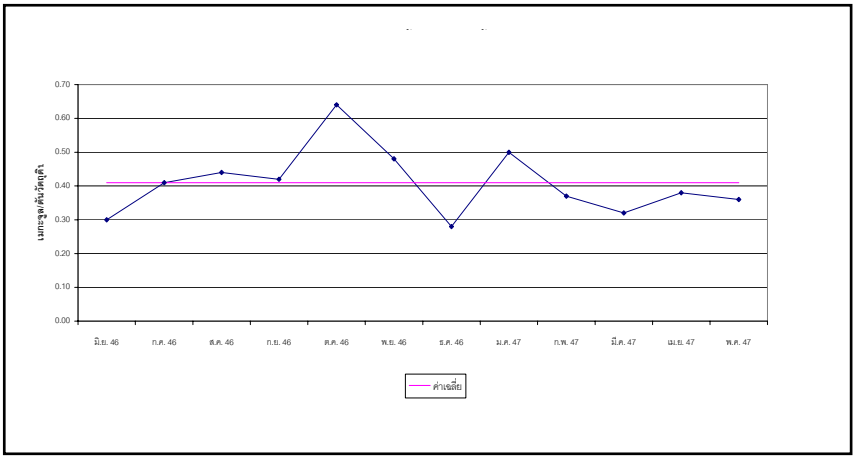
3.1.3 ประสิทธิภาพการใช้พลังงาน

3.1.3.1 การวิเคราะห์ปัญหา

การวิเคราะห์จากสถิติ โรงงานอาหารทะเลกระป๋องมีการใช้พลังงานทั้งในรูปพลังงานความร้อนและไฟฟ้า โดยสัดส่วนของพลังงานความร้อนมากกว่าไฟฟ้า หากโรงงานใดมีค่าการใช้พลังงานไฟฟ้าและพลังงานความร้อนต่อปริมาณวัตถุดิบไม่คงที่ โดยเฉพาะในบางเดือนอาจมีค่าที่สูงกว่าค่าเฉลี่ยมาก แสดงว่าโรงงานมีการใช้ทรัพยากรที่ขาดประสิทธิภาพ จากการใช้พลังงานของโรงงานแห่งหนึ่งในรอบ 1 ปี ในรูปที่ 5 และ 6 แสดงให้เห็นว่าหากมองในภาพรวมการใช้พลังงานในแต่ละเดือนมีค่าไม่ต่างจากค่าเฉลี่ยมากนัก มีเพียงบางเดือนที่สูงกว่าค่าเฉลี่ย อย่างไรก็ตามจะเห็นว่าโดยรวมแล้วโรงงานมีโอกาสในการลดพลังงานได้อีก การมองภาพรวมอย่างเดียวไม่เพียงพอในการสรุปการใช้พลังงานของโรงงานว่ามีประสิทธิภาพหรือไม่ ซึ่งจากการเข้าวิเคราะห์การอย่างละเอียดพบว่าการใช้พลังงานของโรงงานไม่มีประสิทธิภาพและสามารถลดพลังงานได้หลายแห่ง



รูปที่ 5: ดัชนีการใช้พลังงานไฟฟ้าของโรงงานแห่งหนึ่ง



รูปที่ 6: ดัชนีการใช้พลังงานความร้อนของโรงงานแห่งหนึ่ง

การวิเคราะห์ในกระบวนการผลิตและพฤติกรรมของพนักงาน

ปัญหาในการใช้พลังงานไม่มีประสิทธิภาพของโรงงาน เกิดจากการปฏิบัติงานที่

ไม่ถูกต้อง เช่น บางช่วงที่ไม่มีการป้อนวัตถุดิบเข้าสู่ขั้นตอนการผลิต เนื่องจากโรงงานไม่มีสวิตซ์แยกการแบ่งจ่ายไฟฟ้าแยก ในแต่ละส่วนของสายการผลิตเครื่องจักรก็ยังทำงานอยู่ตลอดเวลา การควบคุมการป้อนวัตถุดิบที่ไม่สม่ำเสมอทำให้ต้องเพิ่มเวลาการปฏิบัติงานและใช้ไฟฟ้าโดยไม่จำเป็น ซึ่งอาจแก้ไขได้โดยการฝึกอบรมพนักงานหรือปรับปรุงสายพานลำเลียงให้มีประสิทธิภาพการป้อนวัตถุดิบสูงขึ้น

การขาดการบำ รุงรักษาอุปกรณ์และเครื่องจักร เช่น ไม่มีการทำความสะอาดพื้นผิวแลกเปลี่ยนความร้อนหม้อไอน้ำ การเปลี่ยนกับดักไอน้ำที่ชำรุดเป็นต้น ขาดการปรับปรุงเทคโนโลยีการผลิตอยู่เสมอเช่นใช้มอเตอร์ที่มีประสิทธิภาพต่ำ การหุ้มฉนวนเพื่อลดการสูญเสียความร้อนของอุปกรณ์รวมทั้งขาดการพัฒนาศักยภาพของเจ้าหน้าที่ เช่น เรื่องการเผาไหม้ที่สมบูรณ์และมีประสิทธิภาพ การปรับลดแรงดันที่เหมาะสม การนำความร้อนจากน้ำทิ้งที่มีอุณหภูมิสูงมาใช้ประโยชน์ซึ่งจะช่วยลดต้นทุนด้านพลังงาน

ในส่วนสำนักงานพบว่า การใช้ไฟฟ้าอย่างสิ้นเปลืองมีสาเหตุหลักมาจากการใช้อุปกรณ์ไฟฟ้าที่ไม่ประหยัดพลังงาน เช่น การใช้บัลลาสต์ธรรมดาที่ทำให้เกิดการสูญเสียพลังงานสูง เป็นต้น รวมถึงพฤติกรรมการใช้ไฟฟ้าของผู้ปฏิบัติงานที่ไม่ถูกต้อง เช่น การปรับอุณหภูมิของเครื่องปรับอากาศอย่างไม่เหมาะสม การเปิดเครื่องใช้ไฟฟ้าทิ้งไว้ในช่วงเวลาพัก เป็นต้น

3.1.3.2 แนวทางการแก้ไขและตัวอย่างการจัดการที่ดี

ก. การลดการใช้และการสูญเสียพลังงานจากการนึ่งฆ่าเชื้อ

สภาพปัญหา การนึ่งฆ่าเชื้อนั้นอาศัยพลังงานจากเชื้อเพลิงในการผลิตไอน้ำร้อน ดังนั้นปัญหาที่พบจึงมักเกี่ยวข้องกับการผลิตไอน้ำและการใช้พลังงานที่ขาดประสิทธิภาพ

แนวทางการปรับปรุง

1. การนำน้ำควบแน่นกลับมาใช้ประโยชน์
2. การนำพลังงานความร้อนสูญเสียมาใช้ให้เกิดประโยชน์
3. การนำน้ำหล่อเย็นจากการนึ่งฆ่าเชื้อมาใช้ซ้ำ

ตัวอย่างแนวทางการป้องกันและลดมลพิษ

ตัวอย่าง การนำน้ำทิ้งที่มีความร้อนสูงกลับมาใช้

สภาพปัญหา โรงงานมีการติดตั้งหม้อรีทอร์ท ที่เป็นแบบฉีดไอน้ำโดยตรง และใช้ไอน้ำให้ความร้อนกับผลิตภัณฑ์ ซึ่งไม่สามารถนำความร้อนกลับมาใช้ได้อีก ทำให้ต้องปล่อยระบายความร้อนออกไป โดยไม่เกิดประโยชน์

แนวทางการปรับปรุง โรงงานควรทำการปรับปรุงโดยการทำถังพักน้ำร้อน เพื่อเก็บน้ำร้อนไว้ที่อุณหภูมิประมาณ 100^{O}C กล่าวคือ เมื่อเริ่มเดินเครื่อง จะเติมน้ำลงในหม้อรีทอร์ท จากนั้นทำการปล่อยไอน้ำเข้าไปเพื่อเพิ่มความร้อนให้ได้อุณหภูมิตามต้องการ เมื่อเสร็จสิ้นขั้นตอนการนึ่งฆ่าเชื้อแล้ว จากนั้นจึงระบายน้ำกลับไปที่ถังเก็บน้ำและทำวนซ้ำไปเรื่อยๆ

ในการหล่อเย็นจะทำโดยการเปิดน้ำหล่อเย็นเข้าไปแทนที่น้ำในหม้อรีทอร์ท และนำน้ำร้อนไปเก็บไว้ในถังเก็บน้ำร้อน (ใช้ระบบอัตโนมัติควบคุมการเปิดปิดวาล์ว โดยถ้าอุณหภูมิสูงเกิน 80^{O}C จะนำไปเก็บไว้ในถังเก็บน้ำร้อนเพื่อนำมาใช้ได้อีก) สำหรับน้ำหล่อเย็นที่อุณหภูมิต่ำกว่า 80 ^{O}C จะถูกนำไปผ่านหอผึ่งเย็น (Cooling Tower) เพื่อลดอุณหภูมิและนำไปใช้ในส่วนอื่นๆตามต้องการ

การประเมินด้านการลงทุนและผลตอบแทนการลงทุน โรงงานดำเนินการติดตั้งถังเก็บน้ำร้อนที่ประมาณ 5 ลูกบาศก์เมตร ที่มีอายุการใช้งาน 15 ปี ซึ่งผลตอบแทนที่ได้รับคือ

- กำลังการผลิต : 6,850 ตัน/ปี
- ชั่วโมงการใช้งาน : 900 Batch/ปี
- การลงทุน (ค่าอุปกรณ์) : 125,000 บาท
- การใช้เชื้อเพลิงลดลง : 11,430 ลิตร/ปี
- ค่าใช้จ่ายที่สามารถประหยัดได้ : 94,412 บาท/ปี
- ระยะเวลาคืนทุน : 1.32 ปี

ข. การลดการใช้พลังงานจากระบบและอุปกรณ์ที่ใช้พลังงานไฟฟ้า

สภาพปัญหา เกิดจากการสูญเสียโดยเครื่องใช้ไฟฟ้าที่ไม่ประหยัดพลังงานและผู้ปฏิบัติงานมีพฤติกรรมการใช้ไฟฟ้าอย่างสิ้นเปลือง

แนวทางการปรับปรุง มีแนวทางหลัก 2 ประการ ได้แก่ การรณรงค์สร้างจิตสำนึกให้พนักงานในองค์กรเข้าใจถึงปัญหาในการใช้ไฟฟ้า และชี้แจงวิธีการปฏิบัติที่ถูกต้อง และโรงงานควรมีการตรวจสอบสภาพเครื่องใช้ไฟฟ้าต่างๆอยู่เสมอ หากมีอุปกรณ์ไฟฟ้าใดที่ชำรุดหรือเป็นสาเหตุทำให้ต้องใช้ไฟฟ้าเกินความจำเป็นก็ควรทำการปรับปรุงหรือปรับเปลี่ยนอุปกรณ์นั้น

ตัวอย่างแนวทางการป้องกันและอนุรักษ์พลังงาน

ตัวอย่าง การเปลี่ยนบัลลาสต์ธรรมดาเป็นชนิดสูญเสียต่ำ

สภาพปัญหา พบว่าโรงงานติดตั้งบัลลาสต์ชนิดแกนเหล็กธรรมดา ซึ่งมีการสูญเสียพลังงานภายในตัวบัลลาสต์สูงถึง 10 วัตต์ โรงงานได้เปลี่ยนบัลลาสต์จากเดิม เป็นบัลลาสต์แกนเหล็กสูญเสียต่ำ (low watt loss) ซึ่งมีการสูญเสียโดยไม่จำเป็น ประมาณ 5.5 วัตต์ ต่อบัลลาสต์

แนวทางการปรับปรุง โรงงานทำการเปลี่ยนบัลลาสต์ชนิดแกนเหล็กธรรมดาเป็นบัลลาสต์แกนเหล็กสูญเสียต่ำ ซึ่งมีการสูญเสียพลังงานประมาณ 5.5 วัตต์ เฉพาะบัลลาสต์ที่มีการเปิดใช้มากเท่านั้นรวมทั้งสิ้น 110 บัลลาสต์ ซึ่งจะทำให้โรงงานสามารถประหยัดพลังงานไฟฟ้าได้ ประมาณ 4.5 วัตต์ต่อ 1 บัลลาสต์

การประเมินด้านการลงทุนและผลตอบแทนการลงทุน

- กำลังการผลิต	:	6,850	ตัน/ปี
- ชั่วโมงการใช้งาน	:	4,800	ชั่วโมง/ปี
- การลงทุน	:	15,400	บาท
ค่าอุปกรณ์	:	13,200	บาท
ค่าแรง	:	2,200	บาท
- พลังงานไฟฟ้าที่ลดลง	:	1,069	กิโลวัตต์ชั่วโมง/ปี
- ค่าใช้จ่ายที่สามารถประหยัดได้	:	3,004	บาท/ปี
- ระยะเวลาคืนทุน	:	5.13	ปี

การเปลี่ยนมอเตอร์ประสิทธิภาพมาตรฐานเป็นมอเตอร์ประสิทธิภาพสูง

สภาพปัญหา มอเตอร์ที่มีใช้อยู่ในปัจจุบันเป็นมอเตอร์ประสิทธิภาพมาตรฐานทั่วไป ซึ่งมีค่าการสูญเสียพลังงานมาก โดยทางโรงงานเปิดทำงานในส่วนของระบบบำบัดน้ำเสีย 24 ชั่วโมงต่อวัน ส่งผลให้ค่าพลังงานไฟฟ้าของโรงงานสูง

แนวทางการปรับปรุง โรงงานควรเลือกใช้มอเตอร์ประสิทธิภาพสูงแทนการใช้มอเตอร์ชุดเดิมที่เป็นมอเตอร์ประสิทธิภาพมาตรฐาน เนื่องจากมอเตอร์ประสิทธิภาพสูงจะทำงานที่ภาระต่างๆ และเพาเวอร์แฟกเตอร์ดีกว่ามอเตอร์ธรรมดาทั่วไป ซึ่งช่วยให้ประหยัด

พลังงานไฟฟ้า โดยสภาพในปัจจุบันโรงงานจำเป็นต้องซื้อมอเตอร์ชุดใหม่ ซึ่งหากโรงงานซื้อมอเตอร์ประสิทธิภาพสูง ก็สามารถเพิ่มวงเงินในส่วนที่แตกต่างจากราคามอเตอร์ธรรมดาทั่วไปไม่มากนัก

การประเมินด้านการลงทุนและผลตอบแทนการลงทุน

- กำลังการผลิต	:	6,850	ตัน/ปี
- ชั่วโมงการใช้งาน	:	8,760	ชั่วโมง/ปี
- การลงทุน (ค่าอุปกรณ์)	:	85,710	บาท
- พลังงานไฟฟ้าที่ลดลง	:	21,101	กิโลวัตต์ชั่วโมง/ปี
- ค่าใช้จ่ายที่สามารถประหยัดได้	:	59,294	บาท/ปี
- ระยะเวลาคืนทุน	:	2.66	ปี

ค. การลดการสูญเสียพลังงานในระบบส่งจ่ายกำลังไฟฟ้า

สภาพปัญหา การส่งจ่ายกำลังไฟฟ้าภายในโรงงานนั้น ต้องมีการจัดชุดหม้อแปลงไฟฟ้าเพื่อปรับความดันไฟฟ้าที่การไฟฟ้าส่งมา แล้วจ่ายให้แก่อุปกรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้าต่างๆภายในโรงงาน ทั้งนี้โรงงานส่วนใหญ่มิได้คำนึงถึงการปรับแรงดันไฟฟ้าให้เพียงพอและเหมาะสมกับเครื่องใช้ไฟฟ้าที่มีอยู่ ทำให้เกิดการสูญเสียพลังงานไปโดยไม่จำเป็น นอกจากนี้ยังอาจทำให้อุปกรณ์ไฟฟ้าต่างๆเกิดความเสียหายได้

แนวทางการปรับปรุง ทางโรงงานควรศึกษาระดับแรงดันไฟฟ้าที่เหมาะสมกับอุปกรณ์และเครื่องใช้ไฟฟ้าของโรงงาน ซึ่งในการปรับปรุงนั้นอาจมีค่าใช้จ่ายในส่วนอุปกรณ์เพิ่มเติม

ตัวอย่างแนวทางการป้องกันและอนุรักษ์พลังงาน

ตัวอย่าง การปรับลดแรงดันไฟฟ้าให้เหมาะสมด้วย voltage regulator

สภาพปัญหา โรงงานติดตั้งหม้อแปลงไฟฟ้าจำนวน 1 ชุด ซึ่งมีแรงดันทุติยภูมิสูงกว่าพิกัดมาก ทำให้เกิดการสูญเสียพลังงานในแกนเหล็ก (core loss) ของหม้อแปลง อีกทั้งระบบไฟฟ้าของโรงงานไม่มีเสถียรภาพ ซึ่งอาจส่งผลให้อุปกรณ์ใช้งานบางประเภทเกิดความเสียหายได้

แนวทางการปรับปรุง โรงงานควรพิจารณาทำการติดตั้ง voltage regulator เพื่อควบคุมให้แรงดันไฟฟ้าในระบบการส่งจ่ายไฟฟ้าของโรงงานมีเสถียรภาพมากขึ้น เป็นการลดการสูญเสียพลังงานไฟฟ้าในระบบการส่งจ่ายกำลังไฟฟ้า และช่วยยืดอายุการใช้งานของอุปกรณ์

การประเมินด้านการลงทุนและผลตอบแทนการลงทุน

- กำลังการผลิต	:	6,850	กิโลกรัม/ปี
- ชั่วโมงการใช้งาน	:	8,760	ชั่วโมง/ปี
- การลงทุน (ค่าอุปกรณ์)	:	658,460	บาท
- พลังงานไฟฟ้าที่ลดลง	:	55,966	กิโลวัตต์ชั่วโมง/ปี
- ค่าใช้จ่ายที่สามารถประหยัดได้	:	157,264	บาท/ปี
- ระยะเวลาคืนทุน	:	4.19	ปี

ง. การลดการใช้และการสูญเสียพลังงานในระบบและอุปกรณ์ที่ใช้พลังงานความร้อน

สภาพปัญหา ปัญหาที่พบจากการใช้พลังงานความร้อนได้แก่ การสูญเสียหรือสิ้นเปลืองพลังงานโดยไม่จำเป็น ที่มีสาเหตุมาจากการใช้งานที่ไม่เหมาะสม การขาดการดูแลรักษาและตรวจสอบสภาพการใช้งาน รวมทั้งการขาดการนำความร้อนสูญเสียมาใช้ประโยชน์

แนวทางการปรับปรุง

1) เพิ่มประสิทธิภาพของหม้อไอน้ำ โดยการตรวจสอบและควบคุมก๊าซเผาไหม้จากห้องเผาไหม้
2) ป้องกันการสูญเสียผ่านผนังห้องเผาไหม้
3) ทำความสะอาดพื้นที่ผิวแลกเปลี่ยนความร้อน
4) เพิ่มอุณหภูมิของน้ำก่อนป้อนเข้าสู่ขั้นตอนการนึ่งฆ่าเชื้อ
5) ตรวจสอบและปรับปรุงประสิทธิภาพของหม้อไอน้ำอย่างสม่ำเสมอ
6) หุ้มฉนวนท่อส่งไอน้ำและอุปกรณ์อื่นๆในระบบหม้อไอน้ำ
7) ลดปริมาณอากาศส่วนเกินที่ใช้ในการเผาไหม้
8) ปรับแรงดันไอน้ำให้เหมาะสมในการนำไปใช้
9) ควบคุมอัตราการโบล์ดาวน์
10) นำน้ำควบแน่นกลับมาใช้ประโยชน์
11) นำพลังงานความร้อนสูญเสียมาใช้ให้เกิดประโยชน์

ตัวอย่างแนวทางการป้องกันและอนุรักษ์พลังงาน

ตัวอย่าง มาตรการทำความสะอาดพื้นผิวแลกเปลี่ยนความร้อนหม้อไอน้ำ

สภาพปัญหา จากการตรวจวัดอุณหภูมิไอเสียที่ออกจากปล่องหม้อไอน้ำของโรงงานตัวอย่าง พบว่าอุณหภูมิของไอเสียค่อนข้างสูง โดยหม้อไอน้ำใบที่ 1 และใบที่ 2 มีอุณหภูมิ 239.8 และ 266.6^{o}C ตามลำดับ โดยหม้อไอน้ำผลิตไอน้ำที่ความดัน 8 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร ซึ่งได้ไอน้ำที่อุณหภูมิ 170^{o}C โดยจะเห็นได้ว่าอุณหภูมิของไอเสียสูงกว่าอุณหภูมิไอน้ำมากกว่า 50^{o}C หมายความว่ามีเขม่าเกาะพื้นที่ผิวแลกเปลี่ยนความร้อนมาก ส่งผลให้การแลกเปลี่ยนความร้อนระหว่างก๊าซร้อนจากการเผาไหม้เชื้อเพลิง และน้ำในหม้อไอน้ำไม่ดีพอ ซึ่งจะทำให้เกิดการสูญเสียความร้อนออกทางปล่องไอเสียมาก

แนวทางการปรับปรุง โรงงานได้ทำความสะอาดพื้นที่ผิวแลกเปลี่ยนความร้อนโดยการขูดเขม่า แยงท่อหรือวิธีอื่นๆ เพื่อให้การถ่ายเทความร้อนได้

การประเมินด้านการลงทุนและผลตอบแทนการลงทุน

- กำลังการผลิต : 6,850 ตัน/ปี
- ชั่วโมงการใช้งาน : 2,400 ชั่วโมง/ปี
- การลงทุน : สามารถดำเนินการได้เอง
- การใช้เชื้อเพลิงลดลง : 4,924 ลิตร/ปี
- ค่าใช้จ่ายที่สามารถประหยัดได้ : 40,672 บาท/ปี

ตัวอย่าง มาตรการลดปริมาณอากาศส่วนเกินที่ใช้ในการเผาไหม้

สภาพปัญหา โรงงานมีหม้อไอน้ำจำนวน 2 ชุด โดยหม้อไอน้ำใบที่ 1 มีขนาด 6.5 ตันต่อชั่วโมง และใบที่ 2 ขนาด 2.15 ตันต่อชั่วโมง โดยใช้เชื้อเพลิงน้ำมันเตาเกรดซี จากการตรวจวัดไอเสียที่ออกจากห้องเผาไหม้พบว่า ปริมาณออกซิเจนส่วนเกินของหม้อไอน้ำใบที่ 1 คิดเป็นร้อยละ 5.3 และหม้อไอน้ำใบที่ 2 คิดเป็นร้อยละ 4.6 ซึ่งสูงกว่ามาตรฐาน (ปริมาณออกซิเจนที่เหมาะสมไม่ควรเกินร้อยละ 3 โดยออกซิเจนส่วนเกินนี้คือออกซิเจนที่ไม่ทำปฏิกิริยากับคาร์บอนในเชื้อเพลิง เนื่องจากมีมากเกินความจำเป็น ดังนั้นอากาศนี้จะนำความร้อนที่เกิดจากการเผาไหม้ ออกจากห้องเผาไหม้ด้วย ส่งผลให้เกิดการสูญเสียพลังงานเป็นจำนวนมาก

แนวทางการปรับปรุง โรงงานปรับตั้งอัตราส่วนผสมระหว่างอากาศกับเชื้อเพลิงใหม่ เพื่อลดการสูญเสียความร้อนเนื่องจากอากาศส่วนเกิน แต่โรงงานต้องพิจารณาเปลวไฟและควันของไอเสียที่ออกจากปล่องว่าเหมาะสมหรือไม่ด้วย เนื่องจากบางกรณีไม่สามารถลดให้ต่ำกว่านั้นได้ ซึ่งปัญหาเกิดจากความสกปรกของหัวเผาน้ำมันมีความหนืดมากและความดันน้ำมันเชื้อเพลิงต่ำเกินไป

การประเมินด้านการลงทุนและผลตอบแทนการลงทุน

- การลงทุน : สามารถดำเนินการเองได้

- ชั่วโมงการใช้งาน : 2,400 ชั่วโมง/ปี
- การใช้เชื้อเพลิงลดลง : 2,096 ลิตร/ปี
- ค่าใช้จ่ายที่สามารถประหยัดได้ : 17,313 บาท/ปี

ตัวอย่าง มาตรการปรับลดแรงดันการใช้ไอน้ำให้เหมาะสม

สภาพปัญหา โรงงานมีหม้อไอน้ำที่ความดัน 7-8 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร แต่ความต้องการใช้งานไอน้ำของอุปกรณ์เท่ากับ 4 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร ซึ่งโรงงานผลิตไอน้ำสูงกว่าความต้องการมาก ดังนั้นโรงงานควรพิจารณาปรับลดความดันไอน้ำที่ผลิตลงจากเดิม 7-8 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตรเป็น 4 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร ในช่วงเช้าที่มีการใช้ไอน้ำน้อย จะส่งผลให้เกิดการประหยัดพลังงานและลดการสูญเสียในรูปแบบต่างๆ ดังนี้

- ลดการใช้เชื้อเพลิงที่จะต้องต้มน้ำให้มีความดัน 7-8 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร
- ลดการสูญเสียความร้อนไปกับน้ำโบล์ดาวน์ของหม้อไอน้ำ
- ลดการสูญเสียที่เกิดจากผิวหม้อไอน้ำและระบบส่งจ่ายไอน้ำ
- ลดการสูญเสียจากการรั่วไหลของไอน้ำในบริเวณต่างๆ ของระบบส่งจ่ายและอุปกรณ์ไอน้ำ
- ยืดอายุการใช้งานของอุปกรณ์ใช้ไอน้ำ

แนวทางการปรับปรุง โรงงานปรับลดความดันในการผลิตไอน้ำให้ต่ำลงโดย การปรับตั้งที่ pressure control และหม้อไอน้ำในช่วงเช้าให้ปรับที่ความดันต่ำ ประมาณ 4 ชั่วโมง

การประเมินด้านการลงทุนและผลตอบแทนการลงทุน

- การลงทุน : สามารถดำเนินการเองได้
- ชั่วโมงการใช้งาน : 1,200 ชั่วโมง/ปี
- การใช้เชื้อเพลิงลดลง : 3,046 ลิตร/ปี

- ค่าใช้จ่ายที่สามารถประหยัดได้ : 30,187 บาท/ปี

ตัวอย่าง มาตรการควบคุมน้ำโบล์ดาวน์

สภาพปัญหา โรงงานได้ทำการโบล์ดาวน์ 2 ชั่วโมงต่อครั้งและครั้งละ 5 วินาที ซึ่งเป็นปริมาณที่มากเกินไป โดยทั่วไปหม้อไอน้ำที่มีการปรับสภาพน้ำป้อนที่ดี ควรจะมีการโบล์ดาวน์ประมาณ 8 ชั่วโมงต่อครั้งและครั้งละประมาณ 5 วินาที การโบล์ดาวน์ที่มากเกินไปส่งผลให้เกิดการสูญเสียพลังงานไปโดยเปล่าประโยชน์ อีกทั้งยังสูญเสียน้ำที่ผ่านการปรับสภาพ

แนวทางการปรับปรุง ควรพิจารณาลดอัตราการโบล์ดาวน์ลง โดยพิจารณาจากคุณภาพของน้ำป้อนและคุณภาพของน้ำในหม้อไอน้ำอยู่ในระดับที่เหมาะสม ซึ่งปริมาณของแข็งละลายได้ทั้งหมดในหม้อไอน้ำไม่ควรต่ำกว่า 3,500 ส่วนในล้านส่วน ส่วนปริมาณของแข็งละลายได้ทั้งหมดของน้ำป้อนไม่ควรเกิน 400 ส่วนในล้านส่วน เนื่องจากการมีปริมาณของแข็งละลายได้ในหม้อไอน้ำมีค่าสูงเกินไป จะทำให้น้ำในหม้อไอน้ำเกิดการเดือดพล่าน ส่งผลให้มีของเหลวปะปนกับไอน้ำมาก (คุณภาพไอน้ำต่ำ) และในกรณีที่มีปริมาณของแข็งละลายได้ต่ำเกินไป แสดงว่าโรงงานมีการโบล์ดาวน์มากเกินไป ส่งผลให้มีการสูญเสียพลังงานและน้ำมาก

การประเมินด้านการลงทุนและผลตอบแทนการลงทุน

- การลงทุน : สามารถดำเนินการเองได้
- ชั่วโมงการใช้งาน : 2,400 ชั่วโมง/ปี
- การใช้เชื้อเพลิงลดลง : 6,890 ลิตร/ปี
- ค่าใช้จ่ายที่สามารถประหยัดได้ : 22,315 บาท/ปี
  - ค่าเชื้อเพลิง : 56,911.4 บาท/ปี
  - ค่าน้ำและค่าบำบัดน้ำ : 927 บาท/ปี
  - ค่าปรับสภาพน้ำ (จ่ายเพิ่ม) : 35,521 บาท/ปี

ตัวอย่าง มาตรการนำน้ำควบแน่นกลับมาใช้ในการอุ่นน้ำป้อนหม้อไอน้ำ

สภาพปัญหา การใช้ไอน้ำในกระบวนการผลิตต่างๆ ซึ่งไอน้ำบางส่วนนำไปผสมและสัมผัสกับวัตถุดิบโดยตรง และบางส่วนใช้ในการแลกเปลี่ยนความร้อนโดยไม่ได้สัมผัสโดยตรง ดังนั้นไอน้ำที่ใช้แล้วส่วนนี้จะสะอาดและยังมีความร้อนหลงเหลืออยู่ ถ้าทิ้งไปจะทำให้เกิดการสูญเสียพลังงานไปโดยเปล่าประโยชน์ อีกทั้งยังสูญเสียค่าใช้จ่ายในการบำบัดน้ำเสียและค่าน้ำที่ระบายทิ้งไป ดังนั้นโรงงานควรพิจารณานำน้ำควบแน่นส่วนนี้ ซึ่งมีประมาณร้อยละ 5 กลับมาใช้โดยการผสมกับน้ำก่อนป้อนเข้าสู่หม้อไอน้ำ ซึ่งจะส่งผลให้อุณหภูมิของน้ำป้อนสูงขึ้น ปริมาณน้ำที่ต้มน้อยลง และออกซิเจนที่อยู่ในน้ำลดน้อยลง ส่งผลให้ยืดอายุการใช้งานของอุปกรณ์ต่างๆ

แนวทางการปรับปรุง โรงงานเดินท่อคอนเดนเสทจากอุปกรณ์ใช้ไอน้ำต่างๆ มายังถังน้ำป้อนโดยนำน้ำควบแน่นของอุปกรณ์ที่มีอยู่ไม่ไกลจากถังน้ำป้อนมากนัก โดยติดตั้งท่อเมนคอนเดนเสทระยะทาง 25 เมตร ใช้ท่อขนาด 1 นิ้ว และระยะทางจากท่อเมนคอนเดนเสทจนถึงถังน้ำป้อน 5 เมตร ใช้ท่อขนาด 1 นิ้ว ท่อคอนเดนเสทต่างๆ ควรหุ้มฉนวนใยแก้วความหนาแน่น 24 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร หนา 1 นิ้ว และควรหุ้มด้วย jacket อีกชั้นหนึ่ง

การประเมินด้านการลงทุนและผลตอบแทนการลงทุน

- กำลังการผลิต	:	6,850	ตัน/ปี
- ชั่วโมงการใช้งาน	:	1,800	ชั่วโมง/ปี
- การลงทุน	:	28,500	บาท
ค่าอุปกรณ์	:	24,000	บาท
ค่าแรง	:	4,500	บาท
- การใช้เชื้อเพลิงลดลง	:	1,520	ลิตร/ปี
- ค่าใช้จ่ายที่สามารถประหยัดได้	:	12,956	บาท/ปี
ค่าเชื้อเพลิง	:	12,558	บาท/ปี
ค่าน้ำ	:	398	บาท/ปี

- ระยะเวลาคืนทุน : 2.20 ปี

ตัวอย่าง มาตรการเปลี่ยนการอุ่นน้ำมันเตาด้วยไฟฟ้าเป็นอุ่นด้วยไอน้ำ

สภาพปัญหา โรงงานมีการอุ่นน้ำมันเตาที่ใช้กับหม้อต้มน้ำจากอุณหภูมิ 40^{O}C เป็น 110^{O}C โดยการใช้ฮีตเตอร์ไฟฟ้าซึ่งต้นทุนในการอุ่นด้วยไฟฟ้าจะสูงกว่าการอุ่นด้วยไอน้ำ

แนวทางการปรับปรุง โรงงานควรติดตั้งระบบการอุ่นน้ำมันเตาด้วยไฟฟ้ามาเป็นการอุ่นด้วยไอน้ำหลังจากที่หม้อไอน้ำทำงานได้ตามที่ต้องการในช่วงแรก (อุณหภูมิไอน้ำพอที่จะอุ่นน้ำมันเชื้อเพลิง)

การประเมินด้านการลงทุนและผลตอบแทนการลงทุน

- การลงทุน : โรงงานต้องออกแบบติดตั้ง
- พลังงานไฟฟ้าที่ลดลง : 5,128 กิโลวัตต์/ปี
- ประหยัดค่าไฟฟ้าได้ : 14,410 บาท/ปี
- การใช้น้ำมันเชื้อเพลิงเพิ่มขึ้น : 500 ลิตร/ปี
- ค่าน้ำมันเชื้อเพลิง : 4,130 บาท/ปี
- ค่าใช้จ่ายที่สามารถประหยัดได้ทั้งหมด : 10,280 บาท/ปี
- ระยะเวลาคืนทุน : ต้องทราบค่าลงทุนติดตั้ง

ตัวอย่าง มาตรการการหุ้มฉนวนหม้อรีทอร์ท

สภาพปัญหา ระบบการใช้ไอน้ำของโรงงานมีส่วนที่ยังไม่ได้หุ้มฉนวนคือหม้อรีทอร์ท 4 ชุดส่งผลให้เกิดการสูญเสียความร้อน และสิ้นเปลืองพลังงาน

แนวทางการปรับปรุง ทำการหุ้มฉนวนหม้อรีทอร์ท โดยหุ้มฉนวนใยแก้วความหนาแน่น 24 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร หนา 2 นิ้ว

การประเมินด้านการลงทุนและผลตอบแทนการลงทุน

- กำลังการผลิต : 6,850 ตัน/ปี
- ชั่วโมงการใช้งาน : 1,350 ชั่วโมง/ปี
- การลงทุน (ค่าอุปกรณ์) : 7,564 บาท
- การใช้เชื้อเพลิงลดลง : 2,921 ลิตร/ปี
- ค่าใช้จ่ายที่สามารถประหยัดได้ : 24,128 บาท/ปี
- ระยะเวลาคืนทุน : 0.31 ปี

ตัวอย่าง มาตรการการหุ้มฉนวนผนังต้มซอส

สภาพปัญหา โรงงานมีหม้อต้ม โดยใช้ความร้อนจากไอน้ำซึ่งผนังหม้อต้มไม่ได้หุ้มฉนวน ส่งผลให้เกิดการสูญเสียความร้อนให้กับบรรยากาศ อีกทั้งทำให้อุณหภูมิในหม้อต้ม ไม่ได้ตามต้องการ เนื่องจากสูญเสียความร้อน ซึ่งเป็นเหตุให้ต้องใช้ไอน้ำเพิ่มมากขึ้นเพื่อให้ได้อุณหภูมิตามต้องการ

แนวทางการปรับปรุง ทำการหุ้มฉนวนผนังหม้อต้มที่ยังไม่ได้หุ้มฉนวน โดยหุ้มฉนวนใยแก้วความหนาแน่น 24 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร หนา 2 นิ้ว

การประเมินด้านการลงทุนและผลตอบแทนการลงทุน

- กำลังการผลิต : 6,850 ตัน/ปี
- ชั่วโมงการใช้งาน : 2,400 ชั่วโมง/ปี

- การลงทุน (ค่าอุปกรณ์) : 13,307 บาท
- การใช้เชื้อเพลิงลดลง : 589 ลิตร/ปี
- ค่าใช้จ่ายที่สามารถประหยัดได้ : 4,865 บาท/ปี
- ระยะเวลาคืนทุน : 2.73 ปี

ตัวอย่าง มาตรการเปลี่ยนกับดักไอน้ำที่ชำรุดในระบบส่งจ่ายไอน้ำ

สภาพปัญหา จากการตรวจสภาพระบบใช้ไอน้ำภายในโรงงาน พบว่ามีไอน้ำรั่วไหลออกจากระบบส่งจ่าย ในบริเวณท่อ header ใกล้กับหม้อรีทอร์ท ซึ่งการรั่วไหลของไอน้ำ ดังกล่าวจะส่งผลให้เกิดการสูญเสียพลังงานความร้อนเป็นจำนวนมาก

แนวทางการปรับปรุง ทำการเปลี่ยนกับดักไอน้ำตามจุดที่เกิดการชำรุดที่เกิดขึ้น เพื่อลดการสูญเสียโดยไม่จำเป็น

การประเมินด้านการลงทุนและผลตอบแทนการลงทุน

- กำลังการผลิต : 6,850 ตัน/ปี
- ชั่วโมงการใช้งาน : 2,400 ชั่วโมง/ปี
- การลงทุน : 4,590 บาท /ครั้ง/ปี
- การใช้เชื้อเพลิงลดลง : 18.25 ลิตร/ปี
- ค่าใช้จ่ายที่สามารถประหยัดได้ : 1,185 บาท/ปี
  - ค่าเชื้อเพลิง : 151 บาท/ปี
  - ค่าน้ำ : 1,034 บาท/ปี
- ระยะเวลาคืนทุน : 3.88 ปี

ตัวอย่าง มาตรการการหุ้มฉนวนท่อ วาล์ว และหน้าแปลน

สภาพปัญหา โรงงานมีท่อ วาล์ว และหน้าแปลนของระบบส่งจ่ายไอน้ำบางส่วนที่ไม่ได้หุ้มฉนวน ส่งผลให้เกิดการสูญเสียความร้อนให้กับบรรยากาศ อีกทั้งทำให้ไอน้ำนั้นเปียกมากขึ้น และถ้าระบบท่อส่งไอน้ำไม่มีกับดักไอน้ำก่อนเข้าอุปกรณ์ไอน้ำ จะทำให้อุปกรณ์รับความร้อนได้น้อย ซึ่งส่งผลให้ร้อนช้าลง

แนวทางการปรับปรุง ทำการหุ้มฉนวนท่อ วาล์ว และหน้าแปลนต่างๆที่ยังไม่ได้หุ้มฉนวน โดยหุ้มฉนวนใยแก้วความหนาแน่น 24 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร หนา 2 นิ้ว

การประเมินด้านการลงทุนและผลตอบแทนการลงทุน

- กำลังการผลิต : 6,850 ตัน/ปี
- การลงทุน (ค่าอุปกรณ์) : 31,436 บาท/ปี
- ชั่วโมงการใช้งาน : 2,400 ชั่วโมง/ปี
- การใช้เชื้อเพลิงลดลง : 1,530 ลิตร/ปี
- ค่าใช้จ่ายที่สามารถประหยัดได้ : 12,828 บาท/ปี
- ระยะเวลาคืนทุน : 2.45 ปี

ตัวอย่าง การนำความร้อนส่วนเกินมาใช้ในการอุ่นน้ำป้อนหม้อน้ำ

สภาพปัญหา โรงงานตัวอย่างประสบปัญหาการมีค่าใช้จ่ายในการซื้อพลังงานเชื้อเพลิงในปริมาณสูง จึงต้องการลดพลังงานในการผลิตหม้อไอน้ำลง

แนวทางการปรับปรุง ได้นำวิธีการนำความร้อนส่วนเกินมาใช้ใหม่ โดยทำการติดตั้งเครื่องอุ่นน้ำป้อน (Ecomonizer) เพื่อนำความร้อนจากก๊าซเผาไหม้มาใช้ในการอุ่นน้ำก่อนทำการป้อนเข้าสู่หม้อไอน้ำ

การประเมินด้านการลงทุนและผลตอบแทนการลงทุน

- กำลังการผลิต : 2,400 ตัน/เดือน

- เงินลงทุน : 250,000 บาท
- พลังงานความร้อนที่ประหยัดได้ : 1,000,000 กิโลจูล/ชั่วโมง
- ค่าใช้จ่ายที่ประหยัดได้ : 302,000 บาท/ปี
- ระยะเวลาคืนทุน : 0.83 ปี

3.1.4 การเกิดน้ำเสียและของเสีย

3.1.4.1 การวิเคราะห์ปัญหา

ขั้นตอนการผลิต ที่มีผลต่อภาระความสกปรกในน้ำเสียรวมของโรงงาน ได้แก่การล้างทำความสะอาดวัตถุดิบ การตัดแต่งวัตถุดิบ และการนึ่งให้ความร้อน เนื่องจากน้ำเสียที่เกิดขึ้นจากขั้นตอนดังกล่าวนี้ มีการปนเปื้อนของเศษวัตถุดิบที่เป็นสารอินทรีย์จำพวกโปรตีนและไขมันในปริมาณสูง โดยถึงแม้ในบางขั้นตอนอาจมีน้ำเสียเกิดขึ้นในปริมาณที่ไม่มากนัก แต่หากโรงงานระบายน้ำเสียส่วนนี้ลงสู่ระบบบำบัดน้ำเสีย โดยเฉพาะอย่างยิ่งหากไม่มีการแยกกากของเสียออกด้วยแล้ว ก็จะทำให้ความเข้มข้นของมลสารในน้ำเสียรวมเพิ่มสูงขึ้นได้ ซึ่งเท่ากับเป็นการเพิ่มภาระและค่าใช้จ่ายในการบำบัดของเสีย

เนื่องจากอุตสาหกรรมอาหารทะเลกระป๋องมีการใช้น้ำ และวัตถุดิบส่วนใหญ่เป็นสารอินทรีย์จำนวนมากในการผลิต ประกอบกับการผลิตมีการใช้น้ำและวัตถุดิบไม่มีประสิทธิภาพยิ่งส่งผลกระทบต่อเนื่องมาถึงปริมาณน้ำเสีย และค่าความสกปรกของน้ำเสียที่เกิดขึ้น การวิเคราะห์และประเมินจึงควรทำใน 2 ระดับ คือวิเคราะห์จากภาพรวมและเปรียบเทียบกับโรงงานอื่น และการวิเคราะห์และประเมินอย่างละเอียดภายในโรงงาน

การวิเคราะห์และประเมินภายในโรงงาน และพฤติกรรมของพนักงาน

ในการวิเคราะห์การเกิดน้ำเสียในอันดับแรกจึงควรวิเคราะห์ถึงการใช้น้ำและการจัดเตรียมวัตถุดิบก่อน ซึ่งหากลดการใช้ทรัพยากรในส่วนทั้งสองได้ปัญหาน้ำเสียจะลดความรุนแรงไปส่วนหนึ่ง

3.1.4.2 แนวทางการแก้ไขและตัวอย่างการจัดการที่ดี

ก. ลดของเสียจากการตัดแต่งวัตถุดิบ

สภาพปัญหา ปลาที่ผ่านการคัดเลือกคุณภาพแล้ว จะถูกนำมาตัดแต่งส่วนที่ไม่ต้องการออก โดยอาศัยแรงงานคน ซึ่งต้องอาศัยความชำนาญในการปฏิบัติงาน เพื่อป้องกันการสูญเสียวัตถุดิบโดยไม่จำเป็น นอกจากนี้น้ำเสียที่เกิดขึ้นจากการปฏิบัติงานจะมีการปนเปื้อนของไขมัน และน้ำเลือดในปริมาณมาก ซึ่งส่งผลต่อค่าภาระบรรทุกสารอินทรีย์ของน้ำเสียรวม ทำให้โรงงานมีค่าใช้จ่ายในการบำบัดน้ำเสียสูงขึ้น ต้นทุนในการผลิตจึงเพิ่มขึ้นตามไปด้วย

แนวทางการปรับปรุง

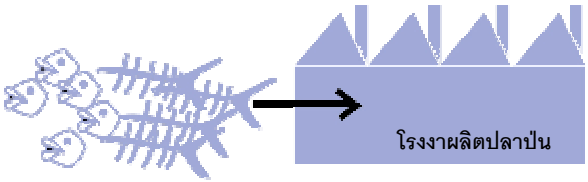
1. ฝึกอบรมพนักงานให้มีความรู้เกี่ยวกับ วิธีการปฏิบัติงานที่ถูกต้องและฝึกฝนให้เกิดความชำนาญ ในการปฏิบัติงานนำกากของเสียไปใช้ประโยชน์ เช่น การทำปุ๋ย อาหารสัตว์ เป็นต้น
2. ใช้ภาชนะที่ไม่เป็นช่องเพื่อรองรับน้ำเสียและของเสียที่เกิดขึ้น เพื่อนำไปใช้ประโยชน์หรือบำบัดต่อไป

ตัวอย่างแนวทางการป้องกันและลดมลพิษ

ตัวอย่าง การนำของเสียไปใช้ประโยชน์

สภาพปัญหา โรงงานตัวอย่างมีการรับวัตถุดิบเข้าสู่กระบวนการผลิต 5 ตันต่อวัน โดยในกระบวนการผลิตจะมีการตัดแต่งวัตถุดิบ เพื่อแยกส่วนที่รับประทานไม่ได้ออกไป ได้แก่ หัว หางและไส้ปลา ซึ่งในขั้นตอนนี้จะมีของเสียอินทรีย์เหล่านี้เกิดขึ้นประมาณ 300 กิโลกรัมต่อวัน จากนั้นโรงงานจะทำการขนส่งเพื่อนำไปทิ้ง โดยต้องเสียค่าใช้จ่ายประมาณ 3,000 – 4,000 บาทต่อเดือน

แนวทางการปรับปรุง ทางโรงงานได้ใช้วิธีการเพิ่มมูลค่าของของเสียที่เกิดขึ้น โดยติดต่อโรงงานผลิตปลาป่นให้มารับซื้อกากของเสียดังกล่าว ทั้งนี้ทางโรงงานไม่จำเป็นต้องเสียค่าใช้จ่ายเพิ่ม เนื่องจากโรงงานที่รับซื้อจะจัดการเองทั้งหมด โดยจะรับซื้อในราคา 3.80 บาทต่อกิโลกรัม ซึ่งนอกจากโรงงานจะสามารถลดต้นทุนในการผลิตลงได้จากการขายของเสียแล้ว ยังสามารถลดค่าใช้จ่ายจากการเช่าพื้นที่ทิ้งของเสียด้วย



การประเมินด้านการลงทุนและผลตอบแทนการลงทุน

– เงินลงทุน	:	ไม่มี	
– ค่าใช้จ่ายที่ประหยัดได้	:	378,000	บาท/ปี
ค่าใช้จ่ายในการกำจัดของเสีย	:	36,000	บาท/ปี
จำนวนเงินจากการขายเศษปลา	:	342,000	บาท/ปี

ข. การลดการใช้พลังงานในการนึ่งให้ความร้อนและการรีไซเคิลกากของเสียและของเสีย

สภาพปัญหา ปัญหาที่เกิดขึ้นจากการปฏิบัติงานประเด็นหนึ่ง คือ การใช้พลังงานที่ไม่มีประสิทธิภาพเนื่องจากเกิดการสูญเสียไอน้ำ หรือความร้อนไปโดยไม่จำเป็น ทำให้โรงงานต้องมีค่าใช้จ่ายในการซื้อเชื้อเพลิงเพิ่มขึ้น นอกจากนี้การนึ่งให้ความร้อนแก่วัตถุดิบ โดยส่วนใหญ่แล้วจะมีของเสียที่เป็นเศษวัตถุดิบเกิดขึ้นในปริมาณน้อย รวมถึงน้ำเสียจากการนึ่งที่ประกอบด้วยสารอินทรีย์จำพวกโปรตีนและไขมันสูง ซึ่งหากนำไปทิ้งหรือกำจัดด้วยวิธีการที่ไม่ถูกต้องแล้ว ของเสียดังกล่าวนี้อาจส่งผลกระทบต่อสภาพแวดล้อมรอบข้าง รวมทั้งเป็นภาระในการบำบัด และการจัดการของทางโรงงานซึ่งทำให้ทางโรงงานมีค่าใช้จ่ายเพิ่มขึ้น

แนวทางการปรับปรุง

1. นำกากของเสีย และน้ำเสียที่เกิดจากการนึ่งให้ความร้อนไปใช้ประโยชน์ในการทำปุ๋ย อาหารสัตว์ หรือซอสปรุงรส เป็นต้น โดยการผลิตขึ้นใช้เองภายในโรงงานหรือขายให้แก่โรงงานอื่นต่อไป
2. สะเด็ดน้ำจากวัตถุดิบให้มีน้ำปนอยู่น้อยที่สุด เพื่อให้มีการใช้ความร้อนลดลงเท่าที่จำเป็น
3. ติดแผ่นกันไอน้ำบริเวณทางเข้ารางนึ่ง เพื่อลดการสูญเสียไอน้ำ

ตัวอย่างแนวทางการป้องกันและลดมลพิษ

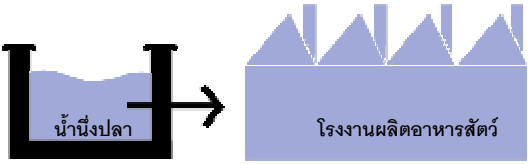
ตัวอย่าง การขายน้ำจากการนึ่งปลาให้แก่โรงงานอื่น

สภาพปัญหา การนึ่งให้ความร้อนแก่เนื้อปลาจะมีการสูญเสียน้ำส่วนหนึ่งออกมาจากตัวปลา รวมทั้งน้ำจากการนึ่งที่มีโปรตีนและไขมันเป็นองค์ประกอบในปริมาณมาก โดยพบว่าน้ำเสียที่เกิดขึ้นมีค่าซีโอดีสูงถึง 60,060 มิลลิกรัมต่อลิตรและมีปริมาณของแข็ง

แขวนลอยทั้งหมด 4,810 มิลลิกรัมต่อลิตร ซึ่งคิดเป็นปริมาณวันละ 1 ลูกบาศก์เมตร โดยทางโรงงานทำการระบายน้ำเสียส่วนนี้ลงสู่ระบบบำบัดน้ำเสียรวม ทำให้ลักษณะของน้ำเสียรวมมีการปนเปื้อนของสารอินทรีย์สูงขึ้นอย่างมาก

แนวทางการปรับปรุง

ทางโรงงานได้ติดต่อโรงงานอื่นในพื้นที่ใกล้เคียงให้มารับซื้อน้ำนึ่งปลา เพื่อนำไปใช้ในกระบวนการผลิตอาหารสัตว์ โดยโรงงานดังกล่าวจะมารับซื้อทุกวัน ทั้งนี้โรงงานตัวอย่างได้จัดภาชนะสำหรับเก็บรวบรวมน้ำส่วนนี้ไว้



การประเมินด้านการลงทุนและผลตอบแทนการลงทุน

- เงินลงทุน	:	1,800	บาท
- ค่าใช้จ่ายที่ประหยัดได้	:	15,000	บาท/ปี
- ระยะเวลาคืนทุน	:	2	เดือน

ค. ลดการสูญเสียในขั้นตอนการปิดผนึก

สภาพปัญหา ในขั้นตอนการปิดผนึกกระป๋องบรรจุนั้นอาศัยการทำงานของเครื่องจักรเพียงอย่างเดียว ดังนั้นการทำงานผิดปกติของเครื่องจักร เช่น การเดินเครื่องจักรที่ผิดจังหวะ จะทำให้กระป๋องที่เข้าสู่ขั้นตอนการผลิตเกิดความเสียหายได้ ซึ่งในกรณีนี้ทางโรงงานสามารถนำผลิตภัณฑ์ที่บรรจุมาทำการบรรจุในกระป๋องใบใหม่ได้ แต่บางกรณีที่กระป๋องเกิดความเสียหายมาก ผลิตภัณฑ์ที่บรรจุอยู่ภายในกระป๋องจะเกิดความเสียหาย จนไม่สามารถนำมา

ผลิตเป็นผลิตภัณฑ์ได้อีก ทำให้ต้องเสียวัตถุดิบ น้ำและพลังงานที่ใช้ในการผลิตไปเป็นจำนวนมาก มีผลต่อต้นทุนของการผลิตโดยรวมอีกด้วย

แนวทางการปรับปรุง โรงงานควรตรวจสอบสภาพการใช้งานของเครื่องจักรที่ใช้ในการปิดผนึกอย่างสม่ำเสมอ เพื่อป้องกันความเสียหายที่เกิดขึ้นกับเครื่องจักร ทั้งนี้ทางโรงงานควรกำหนดผู้รับผิดชอบและจัดตารางเวลาในการบำรุงรักษาเครื่องจักรดังกล่าว

ตัวอย่างแนวทางการป้องกันและลดมลพิษ

ตัวอย่าง การตรวจสอบสภาพการใช้งานของเครื่องปิดฉลากและสายพานลำเลียง

สภาพปัญหา ในขั้นตอนการปิดฉลากของโรงงานตัวอย่าง มักพบเห็นการหลุดลอกของฉลากกระดาษที่ใช้ปิดผลิตภัณฑ์ อันเนื่องมาจากการทำงานของเครื่องจักร นอกจากนี้ยังพบปัญหาการกระแทกของกระป๋องที่ไหลมาตามสายพาน ซึ่งทำให้กระป๋องบุบ ผิดรูปร่างจนไม่สามารถนำไปจำหน่ายหรือส่งมอบให้แก่ลูกค้าได้

แนวทางการปรับปรุง ทางโรงงานได้แก้ไขการปิดฉลากไม่สนิท โดยจัดให้มีพนักงานตรวจสอบผลิตภัณฑ์ในบริเวณปลายสายพานลำเลียง ซึ่งพนักงานจะต้องทำการปิดฉลากทันทีเมื่อเกิดปัญหาในกรณีที่ฉลากดังกล่าวนั้นยังมีสภาพดี แต่หากพบว่าฉลากเกิดความเสียหายจะต้องทำการเปลี่ยนฉลากแล้วทำการปิดฉลากใหม่ ส่วนกระป๋องที่เกิดการกระแทกกันจนบุบ โดยไม่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของผลิตภัณฑ์ที่บรรจุอยู่ภายในผู้ปฏิบัติงานต้องทำการแยกกระป๋องดังกล่าวออก เพื่อลำเลียงไปทำการบรรจุใหม่

การประเมินด้านการลงทุนและผลตอบแทนการลงทุน

- เงินลงทุน : ไม่มี
- ปริมาณกระป๋องที่เสียหายลดลง : 0.6 %
- ค่าใช้จ่ายที่สามารถประหยัดได้ : 198,603 บาท/ปี

3.2 สำนักงานและส่วนทั่วไป

3.2.1 สำนักงาน

สภาพปัญหา ภายในสำนักงานนั้นประกอบด้วยเครื่องใช้และอุปกรณ์สำนักงานหลายประเภท ซึ่งหากมีการจัดวางที่ไม่เป็นระเบียบ อยู่ในที่ที่ไม่เหมาะสมและการใช้งานอย่างผิดวิธี เป็นผลให้สภาพแวดล้อมในการทำงานไม่เหมาะสม เป็นอุปสรรคในการทำงาน ซึ่งอาจก่อให้เกิดอุบัติเหตุได้ นอกจากนี้การดูแลรักษาห้องต่างๆ รวมถึงเครื่องใช้และอุปกรณ์สำนักงานด้วยวิธีที่ไม่ถูกต้อง จะทำให้เครื่องใช้ต่างๆดังกล่าวมีอายุการใช้งานสั้น ทางโรงงานจึงต้องเสียค่าใช้จ่ายและเวลาในการจัดซื้ออุปกรณ์สำนักงานโดยไม่จำเป็น รูปแบบการใช้งานที่แตกต่างกันจึงมีการดูแลรักษาที่แตกต่างกันด้วย

แนวทางการปรับปรุง

1. โต๊ะทำงาน การจัดโต๊ะทำงานควรให้มีพื้นที่ในการใช้งานมากที่สุด ไม่ควรนำเอกสารมากองไว้บนโต๊ะ ส่วนเครื่องเขียนเครื่องใช้อื่นๆให้จัดไว้ในลิ้นชักโต๊ะให้เป็นระเบียบ หรือจัดภาชนะใส่ไว้บนโต๊ะ เพื่อสะดวกต่อการหยิบใช้

2. เก้าอี้ ผู้ปฏิบัติงานควรเก็บเก้าอี้โดยเลื่อนไว้ใต้โต๊ะทุกครั้งหลังจากการทำงาน รวมทั้งทำความสะอาดเก้าอี้ และตรวจสอบสภาพเก้าอี้อยู่เสมอ

3. ตู้เอกสารและ ชั้นวางเอกสาร จัดทำดัชนีแสดงประเภทเอกสารหรือสิ่งของในตู้ให้ชัดเจน และจัดเรียงเอกสารและสิ่งของภายในตู้ให้เป็น

หมวดหมู่โดยการทำป้ายชื่อติดไว้เพื่อสะดวกต่อการหยิบใช้ รวมทั้งต้องรักษาความสะอาดและความเป็นระเบียบ

4. อุปกรณ์สำนักงาน การใช้งานอุปกรณ์ต่างๆควรปฏิบัติตามวิธีการที่ถูกต้องตามคู่มือการใช้ เก็บสายไฟให้เป็นระเบียบเรียบร้อยเพื่อความปลอดภัยและสะดวกต่อการใช้งาน และรักษาความสะอาดในการปฏิบัติงานอยู่เสมอ

5. แผ่นป้ายติดประกาศ การติดตั้งแผ่นป้ายประกาศของโรงงานควรจัดวางในบริเวณที่พนักงานทุกคนสามารถสังเกตเห็นได้ง่าย

6. ห้องประชุม ห้องประชุมต้องประกอบด้วยอุปกรณ์ที่จำเป็นสำหรับการประชุมเท่านั้น โดยหลังจากการประชุมทุกครั้งต้องจัดเก็บอุปกรณ์สำนักงาน เครื่องเขียน เครื่องเล่นวิดีโอ โต๊ะและเก้าอี้ให้เข้าที่ และควรกำหนดให้มีการทำความสะอาดห้องประชุมและอุปกรณ์ต่างๆเป็นระยะ

7. ห้องรับแขกและห้องเตรียมของว่าง ควรเก็บภาชนะหลังจากการใช้งานเสร็จทันที เช่น แก้วน้ำ จาน ที่เขี่ยบุหรี่ เป็นต้น รวมถึงทำความสะอาดพื้นห้อง โต๊ะและเก้าอี้ทุกวัน และหลังจากการใช้งานแต่ละครั้ง

8. ห้องอาหารและห้องเตรียมของว่าง เป็นห้องหนึ่งที่ต้องการความสะอาดสูง จึงต้องมีการทำความสะอาดและจัดเก็บโต๊ะ เก้าอี้ และภาชนะต่างๆทันทีหลังการใช้งาน ทั้งนี้ในการใช้ห้องไม่ควรทิ้งของที่ไม่จำเป็นลงบนโต๊ะหรือพื้นห้อง ซึ่งจะทำให้ห้องสกปรกและต้องทำความสะอาดมากขึ้น

9. ห้องน้ำ การดูแลนั้นควรให้มีการล้างทำความสะอาดห้องน้ำและอ่างล้างมือ รวมทั้งดูแลกระดาษชำระสบู่และผ้าเช็ดมือให้พร้อมใช้ทุกวัน

นอกจากนี้ควรมีการตรวจสอบประสิทธิภาพ และทำความสะอาดพัดลมดูดอากาศอย่างสม่ำเสมอ

3.2.2 กิจกรรม 5ส

กิจกรรม 5ส เป็นกิจกรรมที่สร้างวินัยให้เกิดขึ้นซึ่งนำไปสู่การเพิ่มประสิทธิภาพและผลิตผล โดยมีการดำเนินการอย่างเป็นระบบ อันจะเป็นรากฐานของระบบคุณภาพ ในอุตสาหกรรมเพราะเป็นการฝึกให้ร่วมกันคิดร่วมกันทำเป็นทีม ร่วมใจร่วมงานประสานสามัคคีกัน

สภาพปัญหา การปฏิบัติงานภายในโรงงานอุตสาหกรรมอาหารแปรรูป ซึ่งประกอบด้วย การปฏิบัติงานในกระบวนการผลิต การซ่อมบำรุง ห้องเก็บผลิตภัณฑ์ รวมไปถึงการปฏิบัติงานในสำนักงาน มักจะพบว่าการแบ่งพื้นที่ปฏิบัติงานและทางสัญจรไม่เป็นสัดส่วน การจัดเก็บอุปกรณ์และเครื่องมือไม่เป็นหมวดหมู่ รวมทั้งเรื่องความสะอาดและเป็นระเบียบในการปฏิบัติงาน ปัญหาที่กล่าวมาข้างต้นทำให้เกิดสภาพแวดล้อมในการทำงานที่ไม่ดี ขาดความเป็นระเบียบเรียบร้อย ซึ่งจะส่งผลกระทบต่อความปลอดภัย สภาพแวดล้อม และประสิทธิภาพในการทำงาน

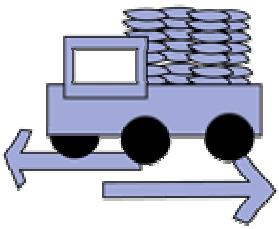
แนวทางการปฏิบัติ กิจกรรม 5ส ประกอบด้วย

- ***"สะสาง"*** หมายถึง การคัดแยก กำจัดสิ่งของ วัสดุ เครื่องใช้ต่างๆที่ไม่ต้องการออกจากพื้นที่ที่ปฏิบัติงาน ซึ่งเป็นการกำหนดสิ่งของที่จำเป็นให้ชัดเจน

- ***"สะดวก"*** หมายถึง การจัดสิ่งของ เครื่องมือเครื่องใช้ให้สะดวกต่อการใช้งาน และมีความปลอดภัย โดยมีการแบ่งหมวดหมู่และลักษณะการจัดวางให้อยู่ในตำแหน่งที่เหมาะสมและถูกต้อง
- ***"สะอาด"*** หมายถึง การกำจัดขยะ สิ่งสกปรก เศษวัสดุที่กระจายให้อยู่ในสภาพที่สะอาด ทั้งในด้านการมองและการสัมผัส โดยมีลักษณะเป็นวิธีการป้องกัน และกำจัดสาเหตุที่ทำให้เกิดความสกปรก
- ***"สุขลักษณะ"*** หมายถึง การดูแลสถานที่ปฏิบัติงานให้มีสภาพแวดล้อมที่ดี และมีการปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง ด้วยการกำหนดมาตรฐาน หรือระเบียบในการปฏิบัติเพื่อสุขลักษณะและความปลอดภัย
- ***"สร้างนิสัย"*** หมายถึง การปลูกฝังและสร้างสำนึกที่มีระเบียบวินัย โดยการปฏิบัติตามระเบียบและมาตรฐานอย่างสม่ำเสมอ และเคร่งครัด

3.2.3 การเข้าออกของรถ

สภาพปัญหา รถที่ใช้ในกิจกรรมการผลิตของโรงงานอุตสาหกรรมอาหารทะเลกระป๋องนั้นมีหลายชนิดด้วยกัน ทั้งรถบรรทุก รถยกสินค้า รถเข็น ฯลฯ ซึ่งมีความแตกต่างกันด้านขนาด ลักษณะการใช้งานและพื้นที่ในการทำงาน ที่หากโรงงานมิได้คำนึงถึงการจัดการใช้รถที่ดีแล้ว อาจทำให้เกิดการทับซ้อนพื้นที่ในการทำงาน ซึ่งทำให้เป็นอุปสรรคในการทำงาน และ



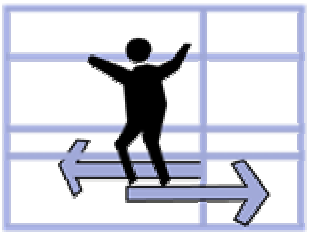
อาจก่อให้เกิดอุบัติเหตุในระหว่างการทำงานได้ นอกจากนี้ยังทำให้มีสภาพแวดล้อมในการทำงานที่ไม่ดี สามารถส่งผลกระทบต่อประสิทธิภาพในการปฏิบัติงานได้

แนวทางการปฏิบัติ โรงงานควรนำหลักการจัดการที่ดีมาปรับใช้ในการแก้ปัญหา โดยกำหนดทางสัญจร พื้นที่ปฏิบัติงานและสถานที่เก็บรถชนิดต่างๆตามลักษณะการใช้งาน ทั้งนี้ต้องคำนึงถึงความปลอดภัยในการปฏิบัติงานด้วยเสมอ

3.2.4 การวางผังพื้นที่ปฏิบัติงาน

สภาพปัญหา โรงงานที่มีพื้นที่ในการทำงานจำกัดและขาดการจัดแบ่งที่ดี ตลอดจนขาดการกำหนดผู้รับผิดชอบที่แน่นอน ทำให้เกิดการทับซ้อนของพื้นที่การทำงาน จนอาจก่อให้เกิดอุบัติเหตุขึ้นได้ นอกจากนี้ยังมีผลทำให้เกิดการใช้ทรัพยากรสิ้นเปลืองได้ เช่น การปฏิบัติงานที่ไม่จำเป็นต้องทำความสะอาดด้วยน้ำในบริเวณใกล้เคียงกับ บริเวณปฏิบัติงานที่ต้องใช้น้ำในการทำความสะอาด ที่ทำให้ต้องใช้น้ำในการทำความสะอาดในส่วนที่แห้งโดยไม่จำเป็น

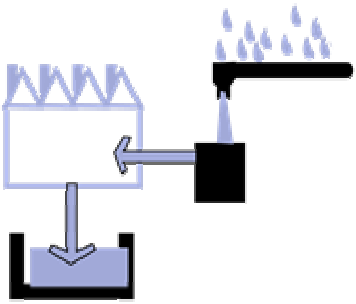
แนวทางการปฏิบัติ ทางโรงงานควรจัดแบ่งพื้นที่การทำงานอย่างชัดเจนตามลักษณะของการปฏิบัติงาน โดยการทำเครื่องหมายกำหนดขอบเขต และมีการมอบหมายความรับผิดชอบในพื้นที่ปฏิบัติงาน หรืออุปกรณ์เครื่องใช้อย่างชัดเจน เพื่อลดและป้องกันปัญหาต่างๆดังกล่าวให้เกิดขึ้นน้อยลง รวมทั้งสามารถปรับปรุง หรือแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นได้



อย่างถูกต้องและทันท่วงที นอกจากนี้โรงงานควรแบ่งพื้นที่แห้งและเปียกออกจากกันอย่างชัดเจนอีกด้วย

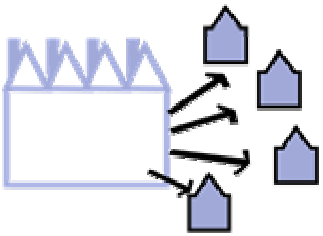
3.2.5 ระบบการระบายน้ำ

สภาพปัญหา ปัญหาด้านระบบการระบายน้ำในบางโรงงานพบว่าไม่มีรางน้ำฝน ทำให้น้ำฝนที่ตกลงมาไหลไปรวมกับน้ำเสียรวมของโรงงาน หรือในบางกรณีพบว่าทางโรงงานได้จัดเตรียมรางน้ำฝนไว้ แต่ไม่มีการจัดภาชนะรวบรวมน้ำในส่วนนี้ไว้ใช้ประโยชน์และทำการระบายลงสู่ระบบบำบัดน้ำเสียรวม ทำให้ระบบบำบัดน้ำเสีย
ต้องรับภาระในการบำบัดเพิ่มขึ้น เป็นการสิ้นเปลืองพลังงานไฟฟ้าในการเดินระบบบำบัดโดยไม่จำเป็น



แนวทางการปฏิบัติ โรงงานควรจัดรางน้ำฝน และภาชนะในการรวบรวมน้ำฝนเพื่อนำมาใช้ประโยชน์อื่นต่อไป เนื่องจากน้ำฝนนั้นมีค่าความสกปรกต่ำ ซึ่งสามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้ เช่น การล้างพื้นที่ปฏิบัติงาน เป็นต้น

3.3 การมีความสัมพันธ์ที่ดีกับชุมชนและสังคม



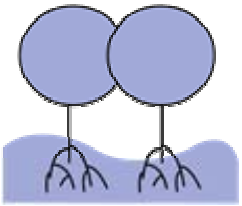
หากโรงงานไม่เคยดำเนินการด้านนี้มาก่อนและต้องการสำรวจความเห็นของชุมชน ก่อนสามารถทำได้โดยการใช้แบบสัมภาษณ์ ซึ่งจะทำให้ทราบทัศนคติต่อโรงงาน ความต้องการความช่วยเหลือ

3.3.1 กิจกรรมสัมพันธ์

สภาพปัญหา กระบวนการผลิตและการปฏิบัติงานภายในโรงงานผลิตอาหารแปรรูปในหลายขั้นตอนที่มีผลกระทบต่อสภาพแวดล้อม โดยผู้ปฏิบัติงานภายในโรงงาน อาจไม่ทราบถึงผลที่เกิดจาก การปฏิบัติงานดังกล่าวที่ส่งผลต่อสภาพแวดล้อมและชุมชนภายนอกโรงงาน ซึ่งอาจก่อให้เกิดกรณีพิพาท ข้อร้องเรียนต่างๆที่อาจรุนแรงถึงขั้นปิดกิจการได้

แนวทางการปฏิบัติที่ดี

1. **ด้านสิ่งแวดล้อม**



● *การสนับสนุนและส่งเสริมการปลูกป่าชายเลน* เนื่องจากป่าชายเลนมีความสำคัญต่อวิถีชีวิตของชุมชน ดังนั้นการสนับสนุน และส่งเสริมการปลูกป่าชายเลน จึงเป็นกิจกรรมที่สร้างความรัก และความผูกพันของชุมชนกับผืนป่า โดยการนำสมาชิกในชุมชนมาเข้าร่วมกิจกรรม

● *เข้าร่วมในกิจกรรมการพัฒนาชุมชน* อาทิ การเก็บขยะและขุดลอกคูคลองหรือทางระบายน้ำ กิจกรรมการทำความสะอาดถนนและป้ายจราจร เพื่อปรับปรุงสภาพแวดล้อมภายในชุมชนให้เป็นระเบียบและน่าอยู่ อันส่งผลให้สมาชิกในชุมชนมีคุณภาพชีวิตที่ดีขึ้น

2. **ด้านการศึกษา**

● *โครงการพัฒนาคุณภาพชีวิตและสิ่งแวดล้อมด้วยกิจกรรม 5ส* การเผยแพร่ความรู้และแนวทางกิจกรรม 5ส ไปสู่โรงเรียนและชุมชน เพื่อปลูกฝังนิสัยให้มีระเบียบวินัยและความเป็นระเบียบเรียบร้อยในการดำเนินชีวิตด้วยตนเอง

● *โครงการประกวดเรียงความ* จัดให้มีการประกวดเรียงความในหัวข้อต่างๆที่เป็นประโยชน์ต่อชุมชน เช่น การอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม ชุมชนสีขาว ขับขี่ตามกฎลดอุบัติเหตุ เป็นต้น อีกทั้งเพื่อเป็นการปลูกฝังให้เยาวชนรักภาษาไทย

● *โครงการเสริมสร้างความรู้ด้านสิ่งแวดล้อมและอุตสาหกรรม* จัดนิทรรศการเคลื่อนที่ไปสู่โรงเรียนต่างๆในพื้นที่ โดยให้ความรู้เกี่ยวกับการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมและพลังงานของโรงงานอุตสาหกรรมให้แก่กลุ่มเยาวชน เพื่อสามารถนำความรู้ที่ได้ไปประยุกต์ใช้ในครอบครัว โรงเรียนและชุมชนได้

3. **ด้านสุขภาพและกีฬา**

● *การแข่งขันกีฬาชุมชน* ส่งตัวแทนเข้าร่วมหรือเป็นผู้นำในการจัดการแข่งขันกีฬาของชุมชน เพื่อส่งเสริมการออกกำลังกายและเสริมสร้างสุขภาพอนามัยที่ดี อีกทั้งยังเป็นการพัฒนาความสัมพันธ์อันดีระหว่างชุมชนกับโรงงาน นอกจากนี้ ยังเป็นการยกระดับความสามารถด้านการกีฬา ตลอดจนสร้างความเข้มแข็งของสมาชิกในชุมชนให้ปลอดจากปัญหายาเสพติดอีกทางหนึ่ง

ตัวอย่างแนวทางการดำเนินกิจกรรมสัมพันธ์ของโรงงาน

ตัวอย่าง กิจกรรมการปลูกป่าชายเลน

โรงงาน ก ได้ส่งผู้แทนเพื่อเข้าร่วมกิจกรรมฟื้นฟูอนุรักษ์ป่าชายเลนของชุมชนหมู่ 2 ตำบลหัวเขา อำเภอสิงหนคร จังหวัดสงขลา ซึ่งสมาชิกในชุมชนมีวิถีชีวิตใกล้ชิดกับป่าชายเลน เนื่องจากประกอบอาชีพการประมงเป็นส่วนใหญ่ การเข้าร่วมกิจกรรมดังกล่าวนี้จึงเป็น

การเปิดโอกาสให้โรงงานและชุมชนได้พบปะ พูดคุยและแลกเปลี่ยนความรู้และความคิดเห็นในประเด็นต่างๆ ก่อให้เกิดการมีส่วนร่วมในการดูแลสภาพแวดล้อม

3.3.2 การช่วยเหลือสังคม

สภาพปัญหา ในแต่ละชุมชนโดยทั่วไปมักจะมีปัญหาทางสังคมเกิดขึ้น เช่น ปัญหายาเสพติด ปัญหาการว่างงาน การขาดโอกาสทางการศึกษา เป็นต้น การลดปัญหาทางสังคมดังกล่าว จำเป็นต้องได้รับความร่วมมือจากทุกภาคส่วนทั้งภาครัฐและเอกชน ซึ่งปัญหาเหล่านี้อาจส่งผลต่อเนื่องถึงผู้ประกอบการโรงงาน ในด้านการขาดแคลนบุคลากรที่มีคุณภาพและแรงงานที่มีฝีมือจากชุมชน รวมทั้งด้านความสัมพันธ์ที่ดีระหว่างโรงงานและ ชุมชนอีกด้วย

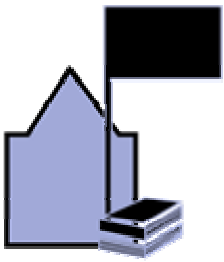
แนวทางการปฏิบัติที่ดี

1. **ด้านสิ่งแวดล้อม**

● *โครงการโรงเรียนและชุมชนสีเขียว* สนับสนุนกิจกรรมต่างๆของโรงเรียนและชุมชนในด้านสิ่งแวดล้อม ทั้งในด้านอุปกรณ์ ตลอดจนการจัดตั้งกองทุนเพื่อสิ่งแวดล้อมสำหรับชุมชน เช่น การสนับสนุนพันธุ์กล้าไม้ในกิจกรรมการปลูกป่า สนับสนุนอุปกรณ์ในโครงการคัดแยกขยะของโรงเรียน สนับสนุนกิจกรรมในการดูแลสภาพแวดล้อมของชุมชน เป็นต้น

2. **ด้านการศึกษา**

● *โครงการสนับสนุนอาคารเรียน ห้องสมุด หนังสือและสื่อการสอน* ให้การส่งเสริม และสนับสนุนด้านการศึกษา โดยการจัดกิจกรรมการกุศล ร่วมกับองค์กรอื่นทั้งภาครัฐและเอกชน ในการหารายได้เพื่อจัดสร้างอาคารเรียน ห้องสมุด รวมถึงรับบริจาคและจัดซื้อหนังสือ อุปกรณ์การเรียน



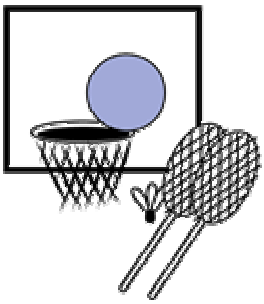
และสื่อการสอน เพื่อเพิ่มโอกาสทางการศึกษาให้แก่สมาชิกในชุมชน

● *โครงการมอบทุนการศึกษาต่อเนื่อง* สนับสนุนด้านการศึกษา โดยการมอบทุนการศึกษาอย่างต่อเนื่องให้แก่นักเรียนที่มีความประพฤติดี มีผลการเรียนดีหรือมีความสามารถพิเศษทางด้านดนตรี กีฬา ฯลฯ แต่ขาดแคลนทุนทรัพย์ เพื่อเปิดโอกาสให้เยาวชนในพื้นที่ได้รับการศึกษาอย่างทั่วถึง และสามารถนำความรู้กลับมาพัฒนาและดูแลชุมชนของตนเองได้

3. **ด้านสุขภาพและกีฬา**

● *การตรวจสุขภาพประจำปี* การจัดบริการตรวจสุขภาพให้แก่สมาชิกในชุมชน เป็นการสะท้อนถึงความใส่ใจต่อชุมชน

● *โครงการสนับสนุนอุปกรณ์กีฬา* นอกจากการเข้าร่วม และเป็นผู้นำในการจัดการแข่งขันกีฬาภายในชุมชน ดังกล่าวนั้น โรงงานสามารถให้การสนับสนุนด้านกีฬาได้อีกทางหนึ่ง ได้แก่ การสนับสนุนอุปกรณ์กีฬา และจัดสร้างสนามกีฬาให้แก่โรงเรียนและชุมชน



ตัวอย่างแนวทางการช่วยเหลือสังคมของโรงงาน

ตัวอย่าง โครงการจัดหาหนังสือและอุปกรณ์การเรียนการสอน

สภาพปัญหา โรงงานตระหนักถึงความสำคัญของการศึกษาในกลุ่มเยาวชน ซึ่งเป็นกำลังสำคัญของชาติในอนาคต โดยปัจจุบันพบว่ามีเยาวชนอีกจำนวนหนึ่งที่ขาดแคลนโอกาสทางการศึกษา โดยเฉพาะเยาวชนที่อาศัยอยู่ในถิ่นทุรกันดาร

แนวทางการปฏิบัติ โรงงาน ก ได้จัดโครงการจัดหาหนังสือและอุปกรณ์การเรียนการสอนเพิ่มเติมให้แก่ห้องสมุดของโรงเรียนเป้าหมาย และมอบทุนการศึกษาให้แก่นักเรียนที่มีผลการเรียนดีแต่ขาดแคลนทุนทรัพย์ สำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้นถึงระดับอุดมศึกษาจากโรงเรียนต่างๆรอบสถานประกอบการ เพื่อลดช่องว่างทางการศึกษา

สำหรับเยาวชนในเขตห่างไกล ทุรกันดารและต้องการความช่วยเหลือ โดยผู้รับทุนจะได้รับทุนการศึกษาอย่างต่อเนื่องจนกระทั่งจบระดับการศึกษานั้นๆ

บรรณานุกรม

กรมควบคุมมลพิษ, 2546. โครงการจัดทำดัชนีด้านสิ่งแวดล้อมอุตสาหกรรม, กรุงเทพมหานคร.

กรมโรงงานอุตสาหกรรม, 2542. คู่มือการจัดการสิ่งแวดล้อมอุตสาหกรรมปลากระป๋อง, กรุงเทพมหานคร.

สำนักงานเศรษฐกิจอุตสาหกรรม, 2547. *อุตสาหกรรมอาหาร*, http://www.oie.go.th/industrystatus2_th_1.asp?group=16&group_1=อาหาร, กรุงเทพมหานคร.

Kansas State University's Pollution Prevention Institue, 2004. Best Management Practices and Pollution Prevention Tips for the Meat Processing Industry, Kansas.

United Nations Environment Programme (UNEP), 2000. Cleaner Production Assessment in Fish Processing, Nairobi.

_____, 1999. Cleaner Production Checklists for the Food Industry. http://www.geosp.uq.edu.au/emc/ CP/Fact2.htm.

World Bank, 1984. Environmental Guidelines. Washington D.C..

ภาคผนวก ก

การวิเคราะห์การปรับปรุงการผลิต และบันไดสู่ความสำเร็จ

1. การวิเคราะห์การปรับปรุงการผลิต

ในส่วนของการวิเคราะห์ปัญหา และแนวทางแก้ไขได้มีการยกตัวอย่างแนวทาง การปรับปรุงด้านสิ่งแวดล้อมและพลังงาน ซึ่งได้มาจากการเก็บข้อมูลของอุตสาหกรรมในพื้นที่จังหวัดสงขลา โดยตัวเลขที่ใช้ในการวิเคราะห์มีพื้นฐานการคำนวณจากข้อมูลสมมติฐานดังนี้

- **ข้อมูลทั่วไป**

จำนวนพนักงาน	100	คน
จำนวนวันทำงาน	300	วันต่อปี
จำนวนชั่วโมงการทำงาน	8	ชั่วโมงต่อสัปดาห์
ปริมาณน้ำใช้	ไม่มีการเก็บข้อมูล	
ราคาน้ำประปา (รวมค่าปรับปรุงคุณภาพน้ำ)	15	บาท/ลูกบาศก์เมตร
ราคาน้ำบาดาล	1.05	บาท/ลูกบาศก์เมตร

- **ข้อมูลด้านพลังงาน**

โรงงานที่ใช้เป็นกรณีศึกษาในการตรวจวัดและวิเคราะห์การใช้พลังงานในคู่มือฉบับนี้มีข้อมูลพลังงานดังนี้

ข้อมูล	ปริมาณ การใช้พลังงาน (ต่อปี)	ค่าพลังงาน ที่ใช้ในการคำนวณ
การคำนวณการลงทุน		
ไฟฟ้า	388,061 kWh (1,397,021 MJ)	2.81 บาท/kWh
เชื้อเพลิง (น้ำมันเตา)	292,350 ลิตร/ปี (12,068,208 MJ)	8.27 บาท/ลิตร
	หน่วย	**ค่าเฉลี่ย**
ข้อมูลทั่วไป		
ชั่วโมงการใช้หม้อไอน้ำ	h/yr	2,400
ค่าความร้อนของเชื้อเพลิง	kJ/l	39,770
ดัชนีการใช้พลังงานไฟฟ้า	kWh/kg/yr (MJ/kg/yr)	0.23 (0.84)
ดัชนีการใช้พลังงานความร้อน	(MJ/kg/yr)	7.28
ต้นทุนการผลิต (ไฟฟ้า)	บาท/กิโลกรัม	0.66
ต้นทุนการผลิต (เชื้อเพลิง)	บาท/กิโลกรัม	1.46
	หน่วย	**ค่าเฉลี่ย**
ศักยภาพในการประหยัดพลังงาน		
ศักยภาพในการประหยัดพลังงาน		
พลังงานไฟฟ้าที่ประหยัดได้	kWh/yr	55,965
เชื้อเพลิงที่ประหยัดได้	ลิตร/ปี	4,924

2. บันไดสู่ความสำเร็จ

เมื่อสามารถวิเคราะห์ปัญหาภายในโรงงานได้ถ่องแท้แล้ว โรงงานควรมีการวางมาตรการ กำหนดแผนงาน จัดสรรบุคลากรและงบประมาณในการปรับปรุงประสิทธิภาพของกระบวนการผลิตและการทำงานของพนักงาน เพื่อให้เกิดการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมและพลังงาน และสร้างพฤติกรรมในการปฏิบัติงานที่ดีให้แก่พนักงาน อย่างเป็นระบบ มีขั้นตอน เกิดประสิทธิผล และต่อเนื่อง ซึ่งเป็นเครื่องมือให้โรงงานนำไปใช้เพื่อควบคุมการสูญเสียต่างๆ และแก้ไขปัญหาด้านสิ่งแวดล้อมอย่างเป็นระบบและมีประสิทธิภาพ บันไดสู่ความสำเร็จประกอบด้วย 10 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 กำหนดบทบาทหน้าที่ของผู้บริหาร

1) มีส่วนร่วมและสนับสนุนในกิจกรรมเทคโนโลยีการผลิตที่สะอาด ตามขั้นตอนสำคัญที่คณะทำงานระบุไว้ โดยอาจไม่จำเป็นต้องเข้าร่วมในทุกขั้นตอน
2) มีส่วนร่วมในการตัดสินใจร่วมกับคณะทำงาน
3) กำหนดนโยบายด้านสิ่งแวดล้อมและพลังงานอย่างเป็นทางการ เป็นลายลักษณ์อักษรและมีความชัดเจน และติดประกาศตลอดปี
4) กำหนดเป้าหมายของการปฏิบัติ
5) มีอำนาจในการดำเนินการเปลี่ยนแปลงและสนับสนุนงบประมาณ
6) สร้างแรงจูงใจให้พนักงานทุกคนเกิดความกระตือรือร้น ที่จะปฏิบัติตามแผนและให้ได้ผลสัมฤทธิ์ตามเป้าหมายที่วางไว้

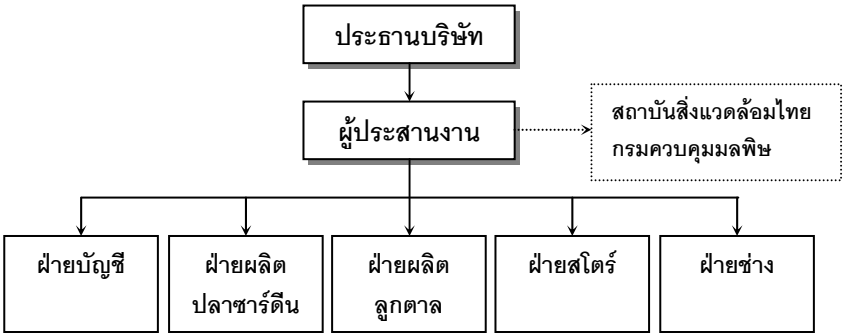
ขั้นตอนที่ 2 การวางแผนและการจัดตั้งคณะทำงาน

1) การเลือกหัวหน้าคณะทำงาน ควรเป็นบุคคลที่มีอำนาจหน้าที่เพียงพอที่จะดำเนินงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2) การคัดเลือกสมาชิกของคณะทำงาน สมาชิกของคณะทำงานควรเป็นบุคคลที่มีความเข้าใจกระบวนการผลิต และทุกแผนกขององค์กร นอกจากนี้อาจมีบุคคลภายนอก (เช่น ชาวบ้าน) และผู้เชี่ยวชาญร่วมเป็นสมาชิกของคณะทำงาน

3) การแบ่งกลุ่มภายในคณะทำงาน

ตัวอย่าง โครงสร้างทีมอนุรักษ์พลังงานและสิ่งแวดล้อมของบริษัท แห่งหนึ่ง



ขั้นตอนที่ 3 การกำหนดนโยบายและเป้าหมาย

การกำหนดนโยบาย

นโยบายต้องมีความชัดเจนและง่ายต่อการเข้าใจ พร้อมทั้งสามารถปรับเปลี่ยนให้ทันต่อเหตุการณ์และข้อมูลอยู่เสมอ

การกำหนดเป้าหมาย

เพื่อให้การดำเนินงานมีทิศทางที่ชัดเจน และควรกำหนดเป็นเชิงปริมาณ เพื่อสะดวกต่อการตรวจวัดและประเมินผล อีกทั้งเป้าหมายที่กำหนดควรอยู่ในระดับที่สูงพอที่จะกระตุ้นให้เกิดความพยายาม และมีความเป็นไปได้ในทางปฏิบัติ

ตัวอย่าง นโยบายและเป้าหมาย

นโยบาย

บริษัท A มีปฏิญาณที่ประกอบกิจการและทำการผลิตสินค้าที่มีคุณภาพจากกระบวนการผลิต ที่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมน้อยที่สุดเท่าที่สามารถจะทำได้เพื่อการสร้างคุณภาพชีวิตที่ดี รักษาสิ่งแวดล้อมและรับผิดชอบต่อสังคม ควบคู่ไปกับการดำเนินธุรกิจ

เป้าหมาย

1. ลดการใช้น้ำ 10%
2. ลดการใช้พลังงาน 10%

ขั้นตอนที่ 4 การพัฒนาบุคลากร

1) ฝึกอบรมทั้งทางทฤษฎีและปฏิบัติให้แก่ทีมอนุรักษ์พลังงานและสิ่งแวดล้อม
2) อบรมภาพรวมให้แก่พนักงานทุกคนซึ่งอาจอบรมโดย เชิญที่ปรึกษาจากภายนอก หรือให้ทีมอนุรักษ์พลังงาน และสิ่งแวดล้อมดำเนินการ
3) อบรมเชิงลึกในแต่ละแผนกโดยที่ปรึกษา หรือสมาชิกจากทีมอนุรักษ์พลังงานและสิ่งแวดล้อม เพื่อให้พนักงานแต่ละคนทราบแนวทางปฏิบัติที่เหมาะสมของแผนกตนและสามารถปฏิบัติตามได้ทันที

ตัวอย่าง หัวข้อฝึกอบรม

1. เทคโนโลยีการผลิตที่สะอาด
2. แนวทางการลดและป้องกันการเกิดมลพิษ
3. แนวทางการอนุรักษ์พลังงานในโรงงาน
4. การนำของเสียมาใช้ประโยชน์
5. กฎหมายด้านสิ่งแวดล้อมที่เกี่ยวข้อง

ขั้นตอนที่ 5 การศึกษาและนำเสนอทางเลือกในการจัดการ

ปัจจัยในการเลือกทางเลือกในการดำเนินการ ประกอบด้วย

1) ลักษณะของระบบการผลิต
2) คุณภาพและปริมาณของมลพิษและของเสียที่เกิดขึ้น
3) ความสามารถในการรองรับและจัดการมลพิษและของเสีย
4) ความรู้ความเข้าใจของพนักงานในการประยุกต์ใช้ทางเลือกต่างๆ
5) ความคุ้มค่าและความพร้อมในการลงทุนของบริษัท
6) ความต้องการที่จะเห็นผลการเปลี่ยนแปลง

ขั้นตอนที่ 6 การประเมินความเป็นไปได้ของทางเลือก

เป็นการศึกษาและเปรียบเทียบถึงข้อดีข้อเสีย ความเป็นไปได้ในด้านต่างๆ ผลกระทบรวมถึงความคุ้มค่าในการนำทางเลือกใดมาดำเนินการ ซึ่งประกอบด้วย (1) การประเมินเบื้องต้น (2) การประเมินทางเทคนิค (3) การประเมินทางเศรษฐศาสตร์ (4) การประเมินทางสิ่งแวดล้อมและสิ่งแวดล้อม (5) การเลือกข้อเสนอทางเลือก

ขั้นตอนที่ 7 การจัดทำแผนการดำเนินงาน

หลังจากได้มีการนำเสนอทางเลือกและประเมินความเป็นไปได้ สิ่งสำคัญที่จะต้องทำต่อไปคือการนำทางเลือกต่างๆ ที่ผ่านการประเมินมาจัดทำเป็นแผนเพื่อที่จะนำไปปฏิบัติต่อไป และใช้เป็นสื่อกลางระหว่างผู้มีส่วนร่วมในการดำเนินการเพื่อให้มีความเข้าใจตรงกันในการรับงานนั้นไปปฏิบัติ รายละเอียดที่อยู่ในแผน ได้แก่

1) กิจกรรม
2) งบประมาณในการดำเนินการ
3) ระยะเวลาการดำเนินงาน
4) กำลังคนที่ต้องการ
5) ผู้รับผิดชอบ
6) ผลการตัดสินใจของฝ่ายบริหาร

นอกจากนี้ ในแผนการปฏิบัติงานอาจมีการระบุรายละเอียดในส่วนของเป้าหมาย และดัชนีชี้วัดเพื่อใช้ในการประเมินผลความสำเร็จของแต่ละมาตรการ

ตัวอย่าง แผนการดำเนินการของโรงงาน

มาตรการ	ระยะเวลา
1) **การสร้างความเข้มแข็งในโรงงาน** (สร้างศักยภาพพนักงาน)	ต.ค. – ธ.ค. 47
2) **การจัดการน้ำเสีย/การใช้น้ำ**	
• เน้นการบริหารจัดการโดยใช้แนวทางปฏิบัติที่ดี เพื่อลดการรั่วไหล หรือการใช้สิ้นเปลือง ลดการใช้น้ำได้ร้อยละ 5 โดยไม่ต้องเสียเงินลงทุน	ต.ค. – ธ.ค. 47

มาตรการ	ระยะเวลา
● ศึกษาศักยภาพการนำน้ำจากกระบวนการผลิตกลับมาใช้ใหม่ เช่น น้ำคอนเดนเสท น้ำโบล์ดาวน์ เพื่อลดการเกิดน้ำเสียและลดค่าใช้จ่ายในการปรับสภาพ	ต.ค. – พ.ย. 47
● การปรับปรุงบ่อบำบัดน้ำเสีย ■ ยกเลิกการระบายน้ำฝน/น้ำเสียที่ไม่เกิดจากกระบวนการผลิตลงบ่อบำบัดน้ำเสีย เช่น น้ำเสียจากครัว บ้านพักพนักงาน สำนักงาน ■ เพิ่มบ่อ 9/1 และ 9/2 ในระบบบำบัดเพื่อเพิ่มศักยภาพในการรองรับและบำบัดน้ำเสีย ■ การปรับผังการไหลให้เป็นแบบ gravity flow ■ การนำน้ำจากบ่อสุดท้ายป้อนกลับไปปรับสภาพน้ำเสียในบ่อแรก ■ สร้าง wetland	พ.ย. 47 – มี.ค. 48 ***ดำเนินการแล้ว*** ***ดำเนินการแล้ว*** พ.ย.– ธ.ค. 47 ม.ค. 47 – มี.ค. 48
3) **การจัดการพลังงาน**	
● การปรับปรุงประสิทธิภาพการใช้พลังงาน โดยมุ่งเน้นการจัดการที่ดี	พ.ย. 47 – มี.ค. 48
● การปรับเปลี่ยนอุปกรณ์	เม.ย. – ก.ค. 48
● การผลิตไฟฟ้าเพื่อขาย โดยใช้วัสดุเหลือใช้จากกระบวนการ ได้แก่ เส้นใยและทลายปาล์มเปล่า	ม.ค. – ส.ค. 48
4) **การสร้างพื้นที่สีเขียว**	
● สวนสมุนไพร (สนามหน้าโรงงานฝั่งบ้านพักคนงาน)	พ.ย.– ธ.ค. 47
● สวนไม้ในวรรณคดี (สนามหน้าโรงงานฝั่งสำนักงาน)	พ.ย.– ธ.ค. 47
● สวนครัว (ค้นบ่อบำบัดด้านใน)	พ.ย. 47 – มี.ค. 48

มาตรการ	ระยะเวลา
● ไม้ดอกไม้ประดับ (คันบ่อบำบัดด้านที่ติดพื้นที่ภายนอก)	ธ.ค. 48
● สวนเกษตร (พื้นที่ว่างเปล่าข้างบ่อบำบัด)	ส.ค. 48
5) **มาตรการชุมชนสัมพันธ์**	
● ระบบรับเรื่องร้องเรียน	เดือนละครั้ง
● กิจกรรมชุมชน เช่น การทัศนศึกษา	ทุก 2-3 เดือน
● สร้างสนามเด็กเล่น	พ.ย.– ธ.ค. 47
● ขายน้ำมันพืชราคาถูกหน้าโรงงาน	ธ.ค.47

ขั้นตอนที่ 8 การดำเนินงาน

เมื่อแผนการดำเนินงานได้รับการอนุมัติจากผู้บริหาร มาตรการต่างๆที่ถูกเสนอไว้ ในแผนการดำเนินงานก็พร้อมที่จะถูกนำมาปฏิบัติตามรายละเอียด ผู้รับผิดชอบที่ระบุจะเป็นผู้นำในการดำเนินมาตรการพร้อมด้วยทีมงาน โดยได้รับความร่วมมือจากทุกฝ่ายที่เกี่ยวข้องโดยเฉพาะอย่างยิ่งผู้ปฏิบัติงาน

ขั้นตอนที่ 9 การประเมินผลการดำเนินงาน

จะต้องถูกออกแบบ และพัฒนาอย่างเหมาะสมเพื่อให้สามารถเข้าตรวจสอบความก้าวหน้าของการปฏิบัติงานได้อย่างชัดเจน และการประเมินผลที่ได้ผลไม่ควรประเมินในตอนสุดท้ายเพียงครั้งเดียว ควรมีการประเมินเป็นระยะๆ ตั้งแต่การอธิบายขั้นตอนต่างๆ เพื่อให้แน่ใจว่าผู้ปฏิบัติงานเข้าใจถูกต้องและสามารถดำเนินการได้

ตัวอย่าง การติดตามผลการดำเนินการของบริษัทแห่งหนึ่ง

การติดตามผลการดำเนินการ	ระยะเวลา
1. การตรวจประเมินจากบุคคลภายนอก (external auditing) • ประสิทธิภาพการใช้ทรัพยากร ได้แก่ น้ำ พลังงาน และวัตถุดิบ • ประสิทธิภาพการจัดการของเสีย • สภาพแวดล้อมในการทำงาน	ก่อน - หลังการดำเนินการ
2. การตรวจประเมินภายใน (Internal Auditing)* • แผนกการผลิต • สำนักงาน • คลังสินค้าและสโตร์ • แผนกช่างและซ่อมบำรุง	ตลอดระยะเวลาดำเนินการ

หมายเหตุ : * หมายถึง การตรวจติดตามภายในโดยผู้รับผิดชอบแต่ละแผนก

ขั้นตอนที่ 10 การดำเนินงานอย่างต่อเนื่อง

กิจกรรมในการอนุรักษ์พลังงาน และสิ่งแวดล้อมควรต้องมีการดำเนินไปอย่างต่อเนื่อง เพื่อให้บริษัทมีขีดความสามารถที่สูงอยู่ตลอดเวลา อันจะส่งผลดีทั้งต่อการดำเนินงานของบริษัท ต่อชุมชนและสิ่งแวดล้อมโดยรอบ ทั้งยังเพิ่มภาพลักษณ์ของบริษัทต่อบุคคลภายนอกอีกด้วยโดย

1) บรรจุการดำเนินงานอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมและพลังงาน ไว้ในนโยบายของบริษัท

2) บรรจุไว้ในแผนดำเนินธุรกิจขององค์กร

ภาคผนวก ข

แหล่งเงินกู้เพื่อการดำเนินการด้านเทคโนโลยีสะอาด

หน่วยงาน	รายละเอียดการกู้เงิน
1. ศูนย์พัฒนาสิ่งแวดล้อมและพลังงาน บรรษัทเงินทุนอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย 1770 ถ.เพชรบุรีตัดใหม่ ห้วยขวาง กรุงเทพฯ 10320 โทรศัพท์ 0-2253-9666, 0-2253-7111 ต่อ 3260-6 โทรสาร 0-2253-9677 http://www.ifct.co.th/database/index.asp Email: Oz_ifct@ifct.th.com	*1.1 เงินกู้เงินทุนหมุนเวียนเพื่อการอนุรักษ์พลังงาน* เพื่อใช้ในโครงการอนุรักษ์พลังงานของโรงงานและอาคารควบคุม *1.2 กองทุนสิ่งแวดล้อม* เพื่อสนับสนุนการลงทุนและการดำเนินงานระบบบำบัดมลพิษ *1.3 เงินกู้ Environmental Protection Promotion Program II (OECF V)* ส่งเสริมอุตสาหกรรมที่ต้องการเงินลงทุนติดตั้งระบบป้องกันมลพิษและสิ่งแวดล้อม *1.4 Ozone Project Trust Fund* เพื่อนำเงินช่วยเหลือไปสนับสนุนโครงการต่างๆ ที่ลดใช้สารทำลายโอโซน *1.5 โครงการลดและเลิกการใช้สารฮาลอนในประเทศไทย* *1.5.1 โครงการจัดการสารฮาลอนและธนาคารฮาลอนในประเทศไทย* เพื่อควบคุมการใช้สารฮาลอนให้สอดคล้องตามมาตรการในพิธีสารมอนทรีออล

หน่วยงาน	รายละเอียดการกู้เงิน
	1.5.2โครงการปรับเปลี่ยนอุปกรณ์การผลิตเครื่องดับเพลิงที่บรรจุสารฮาลอน เพื่อให้ผู้ประกอบการเลิกใช้สารฮาลอน 1211 และ 1301 ในการผลิตเครื่องดับเพลิงและการติดตั้งระบบดับเพลิง โดยหันไปใช้สารอื่นทดแทน
2. ธนาคารพัฒนาวิสาหกิจขนาดกลางและขนาดย่อมแห่งประเทศไทย (SME Bank) เลขที่ 475 อาคารสิริภิญโญ ชั้น 9 ถนนศรีอยุธยา เขตราชเทวี กรุงเทพฯ 10400 โทรศัพท์ 0-2201-3700 โทรสาร 0-2201-3744 http://www.smebank.co.th	
3. ธนาคารกรุงเทพ จำกัด (มหาชน) โครงการสนับสนุนการวิจัย พัฒนาและวิศวกรรมภาคเอกชน 333 ถนนสีลม เขตบางรัก กรุงเทพฯ 10500 โทรศัพท์ 0-2231-4333 โทรสาร 0-2231-4742 http://www.bangkokbank.co.th	เพื่อใช้ในโครงการที่จะพัฒนาผลิตภัณฑ์ หรือเทคโนโลยีใหม่ๆ เพื่อให้ผลิตภัณฑ์มีคุณภาพหรือปรับปรุงขบวนการผลิตเดิม
4. ธนาคารกรุงศรีอยุธยา จำกัด (มหาชน) สำนักงานใหญ่ และสาขาทั่วประเทศ Call Center 1572	*4.1 สินเชื่อแก่ผู้ประกอบการธุรกิจการค้าขนาดกลางหรือขนาดย่อม* ให้บริการแก่ผู้ประกอบการธุรกิจการค้าขนาดกลางหรือขนาดย่อมที่ต้องการเงินทุน

หน่วยงาน	รายละเอียดการกู้เงิน
http://www.krungsri.com	*4.2 เงินกู้กรุงศรีอนุรักษ์พลังงาน* เพื่อส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน โดยมีอาคารและโรงงานควบคุมภายใต้พระราชบัญญัติการส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน พ.ศ. 2535 เป็นลูกค้าเป้าหมาย
5. ธนาคารกรุงไทย จำกัด (มหาชน) สถาบันพัฒนาสินเชื่อ SMEs เลขที่ 2 ถนน สุขุมวิท ชั้น 5 อาคาร เพลินจิตเซ็นเตอร์ โทรศัพท์ 0-2208-8364-8 โทรสาร 0-2256-8188 Email: tboonyak@ktb.co.th	*โครงการสินเชื่อเพื่อการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยี* สนับสนุนเงินกู้เพื่อการวิจัยและพัฒนา การสร้างและปรับปรุงห้องทดลอง พัฒนาระบบการผลิตและคุณภาพสินค้า เพื่อนำไปสู่การเพิ่มผลผลิต
6. ธนาคารทหารไทย จำกัด (มหาชน) 3000 ถ.พหลโยธิน ลาดยาว จตุจักร กรุงเทพฯ 10900 Call Center 1558 กด * โทรศัพท์ 0-2299-1111 โทรสาร 0-2617-9111 http://www.tmb.co.th Email:callcenter@tmb.co.th	***6.1 บริการทางการเงินเพื่อการอนุรักษ์พลังงาน*** 6.1.1 สินเชื่อเงินทุนหมุนเวียนเพื่อการอนุรักษ์พลังงาน 6.1.2 สินเชื่อเพื่อการอนุรักษ์พลังงานแบบครบวงจร 6.1.3 บริการร่วมลงทุนจากกองทุน FE Clean ***6.2 บริการทางการเงินเพื่อการจัดการสิ่งแวดล้อม*** 6.2.1 เงินสนับสนุนจากกองทุนลดและเลิกการใช้สารทำลายบรรยากาศชั้นโอโซน 6.2.2 สินเชื่อเพื่อการลงทุนในระบบก๊าซชีวภาพ

หน่วยงาน	รายละเอียดการกู้เงิน
	6.2.3 สินเชื่อเพื่อบำบัดของเสีย ***6.3 บริการทางการเงินเพื่อโครงการนวัตกรรมและสังคม*** 6.3.1 สินเชื่อเพื่อการวิจัยและพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี 6.3.2 สินเชื่อเพื่อนวัตกรรม 6.3.3 บริการร่วมลงทุนจากกองทุนร่วมทุนเพื่อ SMEs 6.3.4 การแปลงสินทรัพย์เป็นทุน ***6.4 บริการอื่น ๆ*** 6.4.1 การบริหารกองทุน/โครงการต่างๆ เพื่อสิ่งแวดล้อม พลังงาน สังคม ฯลฯ 6.4.2 บริการด้านการซื้อขายคาร์บอน
7. ธนาคารกสิกรไทย จำกัด (มหาชน) เลขที่ 1 ราษฎรบูรณะ ถ.สุขสวัสดิ์ เขตพระประแดง สมุทรปราการ โทรศัพท์ 0-2470-1199 http://www.kasikornbank.com	เพื่อช่วยเหลือผู้ประกอบการในด้านการผลิตอย่างเดียว และเพื่อส่งเสริมสภาพคล่อง ลดต้นทุนการผลิต สามารถแข่งขันการผลิตสินค้าที่มีคุณภาพ
8. ธนาคารไทยพาณิชย์ จำกัด (มหาชน) สำนักงานใหญ่ เลขที่ 9 ถ. รัชดาภิเษก แขวงลาดยาว เขต จตุจักร กรุงเทพฯ 10900 โทรศัพท์ 0-2544-1111 โทรสาร 0-2544-3199	เพื่อสนับสนุนวิสาหกิจขนาดกลางและขนาดย่อม ภาคการผลิตในการจัดหาวัตถุดิบ อุปกรณ์ที่ใช้ในการผลิต และเพื่อส่งเสริมสภาพคล่องเป็นการลดต้นทุนในการผลิตสินค้า เพื่อสามารถแข่งขันกับสินค้าที่มีคุณภาพ
9. ธนาคารออมสิน สำนักสินเชื่อธุรกิจ โทรศัทพ์ 0-2299-8000 ต่อ 2110 ถึง 2113	เพื่อใช้เป็นเงินทุนและเงินทุนหมุนเวียนในการดำเนินธุรกิจอุตสาหกรรม

หน่วยงาน	รายละเอียดการกู้เงิน
สำนักพหลโยธิน โทรศัพท์ 0-2299-8200 โทรสาร 0-2299-1415 สำนักราชดำเนิน โทรศัพท์ 0-2224-1905 โทรสาร 0-2224-1982 หรือธนาคารออมสิน สาขาทั่วประเทศ http://www.gsb.or.th สินเชื่อเพื่อธุรกิจแก่วิสาหกิจขนาดกลางและขนาดย่อม	

ภาคผนวก ค

รายชื่อหน่วยงานภาครัฐและเอกชน ที่มีการดำเนินงานด้านเทคโนโลยีการผลิตที่สะอาด

1. **กรมควบคุมมลพิษ** 92 ซอยพหลโยธิน 7 ถ.พหลโยธิน แขวงสามเสนใน เขตพญาไท กรุงเทพฯ 10400 โทรศัพท์ 0-2298-2271 http://www.pcd.go.th
2. **กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน** กระทรวงพลังงาน 17 ถ.พระราม 1 เขตปทุมวัน กรุงเทพฯ 10330 โทรศัพท์ 0-2223-0021-9 http://www.dede.go.th
3. **กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม** กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม 49 ถ.พระราม 6 ซอย 30 พญาไท กรุงเทพฯ 10400 โทรศัพท์ 0-2278-8400-19 http://www.deqp.go.th
4. **ภาควิชาสิ่งแวดล้อม คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย** 254 ถ.พญาไท แขวงพญาไท กรุงเทพฯ 10330 โทรศัพท์ 0-2218-6667 โทรสาร 0-2218-6666 http://www.eng.chula.ac.th *โครงการศูนย์เทคโนโลยีพลังงานและเทคโนโลยีสะอาด (อีซีเทค)* http://www.eng.chula.ac.th/~research/document/nstda.htm
5. **มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์** 50 ถ.พหลโยธิน เขตจตุจักร กรุงเทพฯ 10900 โทรศัพท์ 0-2942-8555
6. **มหาวิทยาลัยมหิดล** 25/25 ม.3 พุทธมณฑลสาย 4 อำเภอศาลายา จังหวัดนครปฐม 73170 โทรศัพท์ 0-2849-6237 http://www.st.mahidol.ac.th/acdsv.htm
7. **มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี** 91 ถ.ประชาอุทิศ (สุขสวัสดิ์) แขวงบางมด เขตทุ่งครุ กรุงเทพฯ 10140 โทรศัพท์ 0-2427-0039, 0-2427-0058-9 http://www.kmutt.ac.th

ศูนย์ปฏิบัติการด้านพลังงาน สิ่งแวดล้อม ความปลอดภัยและสุขภาพ
(Energy Environment Safety and Health)
http://www.eesh.kmutt.ac.th/index_th.html

8. **สำนักเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อมโรงงาน** กรมโรงงานอุตสาหกรรม
75/6 ถ.พระราม 6 แขวงทุ่งพญาไท เขตราชเทวี กรุงเทพฯ 10400
โทรศัพท์ 0-2202-4154 โทรสาร 0-2354-1641
http://www2.diw.go.th/ctu E-mail : ctu@diw.go.th
9. **สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ** 111 ถ.พหลโยธิน
ต.คลองหนึ่ง อ.คลองหลวง จ.ปทุมธานี 10120
โทรศัพท์ 0-2564-7000 ต่อ 1334-1336 http://www.nstda.or.th
10. **สำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน** 121/1-2 ถ.เพชรบุรี แขวงทุ่งพญาไท
เขตราชเทวี กรุงเทพฯ 10400 โทรศัพท์ 0-2612-1555 โทรสาร 0-2612-1368
http://www.eppo.go.th/e_saving/index.php
11. **สำนักส่งเสริมและถ่ายทอดเทคโนโลยี** กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
ถ.พระราม 6 เขตราชเทวี กรุงเทพฯ 10400 โทรศัพท์ 0-2246-0064 ต่อ 621
โทรสาร 0-2245-0746 http://www.ttc.most.go.th
12. **สถาบันสิ่งแวดล้อมไทย** 16/151 เมืองทองธานี ถนนบอนด์สตรีท ตำบลบางพูด
อำเภอปากเกร็ด จังหวัดนนทบุรี 11120 โทรศัพท์ 0-2503-3333
โทรสาร 0-2504-4826-8 http://www.tei.or.th E-mail : eip@tei.or.th, bep@tei.or.th
13. **สถาบันเทคโนโลยีแห่งเอเชีย** Asian Institute of Technology (AIT)
ถ.วิภาวดีรังสิต อ.คลองหลวง จ.ปทุมธานี 10210 โทรศัพท์ 0-2524-6398
http://www.serd.ait.ac.th E-mail: deanserd@ait.ac.th
14. **สภาอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย** ศูนย์การประชุมแห่งชาติสิริกิติ์ โซน C ชั้น 4
เลขที่ 60 ถ.รัชดาภิเษกตัดใหม่ เขตคลองเตย กรุงเทพฯ 10110
โทรศัพท์ 0-2229-4930-4 โทรสาร 0-2229-4940
http://www.fti.or.th E-mail : ie.dept@off.fti.or.th

ภาคผนวก ง

กฎหมายและกิจกรรมที่เกี่ยวข้อง

1. **พระราชบัญญัติโรงงาน พ.ศ.** 2535

- *หมวด 1 มาตรา 8* ให้รัฐมนตรีมีอำนาจออกกฎกระทรวง เพื่อกำหนดมาตรฐานและวิธีการควบคุมการปล่อยของเสีย มลพิษ หรือสิ่งใดๆ ที่มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม ซึ่งเกิดจากการประกอบกิจการของโรงงาน
- *หมวด 2 มาตรา 32* ให้รัฐมนตรีมีอำนาจในการกำหนดจำนวน และขนาดโรงงาน ชนิด คุณภาพและอัตราส่วนของวัตถุดิบ ชนิดหรือคุณภาพของผลิตภัณฑ์ และกำหนดให้นำผลผลิตของโรงงานไปใช้ในอุตสาหกรรมบางประเภท เพื่อประโยชน์ในการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม

- **กฎกระทรวง ฉบับที่** 2 **(พ.ศ.** 2535**) ออกตามความในพระราชบัญญัติโรงงาน พ.ศ.** 2535

- *หมวด 1* ว่าด้วยที่ตั้ง สภาพแวดล้อม ลักษณะอาคารและลักษณะภายในของโรงงาน
- *หมวด 4* ว่าด้วยการควบคุมการปล่อยของเสีย มลพิษ หรือสิ่งใดๆที่มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม
- *หมวด 5* ว่าด้วยการกำหนดมาตรการคุ้มครองความปลอดภัยในการประกอบกิจการโรงงาน
- *ประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม ฉบับที่ 3 (พ.ศ. 2542) เรื่อง มาตรการความคุ้มครองความปลอดภัยในการดำเนินงาน*

- *ประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม (พ.ศ. 2547) เรื่อง กำหนดค่าปริมาณของก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ที่เจือปนในอากาศที่ระบายออกจากโรงงานซึ่งใช้น้ำมันเตาเป็นเชื้อเพลิงในการเผาไหม้*

2. **พระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ พ.ศ.** 2535

- *หมวด 4 ส่วนที่ 2* ว่าด้วยการกำหนดมาตรฐานควบคุมมลพิษจากแหล่งกำเนิด
- *หมวด 4 ส่วนที่ 4* ว่าด้วยการกำหนดประเภทของแหล่งกำเนิดมลพิษที่จะต้องถูกควบคุมการปล่อยมลพิษสู่บรรยากาศ
- *หมวด 4 ส่วนที่ 5* ว่าด้วยการกำหนดประเภทของแหล่งกำเนิดมลพิษที่จะต้องถูกควบคุมการปล่อยน้ำเสียหรือของเสียสู่แหล่งน้ำสาธารณะ
- *หมวด 4 ส่วนที่ 6* ว่าด้วยการกำหนดชนิดและประเภทของเสียอันตรายที่เกิดจากการผลิตทางอุตสาหกรรม
- *หมวด 4 ส่วนที่ 7* กำหนดให้ผู้ครอบครองแหล่งกำเนิดมลพิษซึ่งมีระบบบำบัดอากาศเสีย น้ำเสียหรือระบบกำจัดของเสียมีหน้าที่ต้องเก็บสถิติ และข้อมูลของระบบ และจัดทำรายงานสรุปผลเสนอต่อเจ้าพนักงานท้องถิ่นอย่างน้อยเดือนละหนึ่งครั้ง

3. **พระราชบัญญัติการส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน พ.ศ.** 2535

- *หมวด 1* ว่าด้วยการดำเนินการเพื่อการอนุรักษ์พลังงานในโรงงาน

4. **พระราชบัญญัติการสาธารณสุข พ.ศ.** 2535

- *หมวด 4* ว่าด้วยสุขลักษณะของอาคาร
- *หมวด 5* ว่าด้วยการกำหนดเหตุรำคาญที่เกิดจากสถานประกอบการ

5. **พระราชบัญญัติคุ้มครองแรงงาน พ.ศ.** 2541

- ❑ *หมวด 8* ว่าด้วยความปลอดภัย อาชีวอนามัย และสภาพแวดล้อมในการทำงาน
- ➢ **ประกาศกระทรวงมหาดไทย พ.ศ. 2520 เรื่อง ความปลอดภัยในการทำงานเกี่ยวกับสภาวะแวดล้อม**
- ➢ **ประกาศกระทรวงมหาดไทย พ.ศ. 2520 เรื่อง ความปลอดภัยในการทำงานในสถานที่อับอากาศ**
- ➢ **ประกาศกระทรวงมหาดไทย พ.ศ. 2520 เรื่อง ความปลอดภัยในการทำงานเกี่ยวกับสารเคมี**

6. **พระราชบัญญัติรักษาความสะอาดและความเป็นระเบียบเรียบร้อยของบ้านเมือง พ.ศ.** 2535 **เฉพาะส่วนที่เกี่ยวกับมูลฝอยและสิ่งปฏิกูล**

- ❑ เป็นกฎหมายที่ให้อำนาจเจ้าหน้าที่ในการจับกุมตามข้อร้องเรียนเกี่ยวกับเหตุที่ทำให้เห็นและก่อให้เกิดความรำคาญอย่างชัดเจนได้ทันที

ที่ปรึกษา

1. นายอภิชัย ชวเจริญพันธ์	อธิบดีกรมควบคุมมลพิษ
2. ศ.ดร.สนิท อักษรแก้ว	ประธานสถาบันสิ่งแวดล้อมไทย
3. นายอดิศักดิ์ ทองไข่มุกต์	รองอธิบดีกรมควบคุมมลพิษ
4. ดร.วิจารย์ สิมาฉายา	ผู้อำนวยการสำนักจัดการคุณภาพน้ำ กรมควบคุมมลพิษ

ผู้ทรงคุณวุฒิ

1. ผศ.ดร.ปมทอง มาลากุล ณ อยุธยา	ศูนย์เทคโนโลยีโลหะและวัสดุแห่งชาติ
2. นายมงคล พฤกษ์วัฒนา	สำนักทะเบียนโรงงาน กรมโรงงานอุตสาหกรรม
3. นางประไพรัตน์ ลาวัณย์วัฒนะกุล	สำนักเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อมโรงงาน กรมโรงงานอุตสาหกรรม
4. นางสาวนวพร สงวนหมู่	สำนักบริหารและจัดการวัสดุที่ไม่ใช้แล้ว กรมโรงงานอุตสาหกรรม
5. นายสมคิด วงศ์ชัยสุวรรณ	สำนักบริหารและจัดการวัสดุที่ไม่ใช้แล้ว กรมโรงงานอุตสาหกรรม
6. นางสาวเพชรรัตน์ เอกแสงกุล	กรรมการผู้จัดการ บริษัท อีซึ่นเพ้นท์โปรดักส์ จำกัด และ บริษัท นอฟ (ประเทศไทย) จำกัด อุปนายกสมาคมผู้ผลิตสีไทย
7. นายปราศรัย หวังพาณิช	ผู้จัดการทั่วไป บริษัท ไทยบริติชซีเคียวริตี้พริ้นติ้ง จำกัด (มหาชน) รองนายกสมาคมสิ่งแวดล้อมสมุทรปราการ
8. นายสมเจตน์ ทองคำวงศ์	ผู้จัดการฝ่ายวิชาการ ศูนย์อนุรักษ์พลังงานแห่งประเทศไทย
9. นายอนุกูล สุธาพันธ์	ผู้อำนวยการส่วนน้ำเสียอุตสาหกรรม สำนักจัดการคุณภาพน้ำ กรมควบคุมมลพิษ
10. ดร.ชานัน ติรณะรัต	สำนักจัดการคุณภาพน้ำ กรมควบคุมมลพิษ
11. นางสาวณิชานันท์ ทองนาค	สำนักจัดการคุณภาพน้ำ กรมควบคุมมลพิษ

คณะกรรมการ

1. นายอนุกูน สุธาพันธ์	ประธานกรรมการ
2. ดร.ผานิต รัตสุข	กรรมการ
3. ดร.ชานัน ติรณะรัต	กรรมการ
4. นางสาวพรศรี ประรักกะโม	กรรมการ
5. นายบุรฉัตร อัคราภรณ์	กรรมการ

คณะผู้จัดทำคู่มือ

1. นายศุภชัย ปัญญาวีร์	ผู้เชี่ยวชาญด้านพลังงาน
2. ดร.ขวัญฤดี โชติชนาทวีวงศ์	ผู้เชี่ยวชาญด้านสิ่งแวดล้อม/บรรณาธิการ
3. นางสาวสุธาสินี ภู่มุสิก	ผู้เรียบเรียง
4. นางสาวชุติมา ตุ๊นาราง	ผู้เรียบเรียง