หลักปฏิบัติเพื่อการป้องกันมลพิษ

(เทคโนโลยีการผลิตที่สะอาด)

สำหรับอุตสาหกรรมรายสาขา

อุตสาหกรรมนมและผลิตภัณฑ์นม

(นมพร้อมดื่ม)

โรงงานลำดับที่ 5 (1) การทำนมสดให้ไร้เชื้อหรือฆ่าเชื้อ โดยวิธีการใดวิธีการหนึ่ง เช่น การพาสเจอร์ไรส์ หรือสเตอริไลส์

โรงงานลำดับที่ 5 (2) การทำนมสดและนมผงจากไขมัน

โรงงานลำดับที่ 5 (6) การทำนมเปรี้ยวหรือนมเพาะเชื้อ

โรงงานผลิตนมพร้อมดื่มที่จัดอยู่ในลำดับอื่นๆ ตามพระราชบัญญัติโรงงาน พ.ศ. 2535

กันยายน 2544

หลักปฏิบัติเพื่อการป้องกันมลพิษ

(Industrial Codes of Practice for Pollution Prevention)

ความหมาย

หลักปฏิบัติเพื่อการป้องกันมลพิษ ประกอบด้วย เกณฑ์ และวิธีการป้องกันมลพิษ ซึ่งได้รับการรับรองจากคณะกรรมการอุตสาหกรรมรายสาขา หลักปฏิบัติเพื่อการป้องกันมลพิษใช้เป็นแนวทางเฉพาะสำหรับโรงงานในรายสาขาที่กำหนดให้มีการลดมลพิษที่แหล่งกำเนิด การใช้ซ้ำ และการหมุนเวียนนำกลับมาใช้ใหม่ รวมถึงการเปลี่ยนใช้วัตถุดิบหรือสารเคมีที่มีความเป็นพิษน้อยกว่า

หลักปฏิบัติเพื่อการป้องกันมลพิษยังสามารถใช้เป็นแนวทางสำหรับเจ้าหน้าที่ภาครัฐในการกำกับดูแลโดยการจัดการมลพิษในเชิงป้องกัน และใช้สำหรับเป็นข้อกำหนดในการพิจารณาให้สิทธิประโยชน์แก่โรงงาน

หลักปฏิบัติเพื่อการป้องกันมลพิษประกอบด้วยเนื้อหาที่สำคัญ 2 ส่วน คือ เกณฑ์การป้องกันมลพิษและวิธีการป้องกันมลพิษ นอกจากนี้ยังประกอบด้วยเรื่องอื่นๆ ได้แก่ กระบวนการผลิตของรายสาขา การบำรุงรักษาเชิงป้องกัน และรายชื่อกฎหมายที่เกี่ยวข้อง เป็นต้น

เกณฑ์การป้องกันมลพิษ คือ เกณฑ์ของแต่ละอุตสาหกรรมรายสาขา เพื่อใช้เป็นตัวบ่งชี้ประสิทธิภาพการผลิต และการดำเนินงานของโรงงานว่ามีการป้องกันมลพิษแล้ว

วิธีการป้องกันมลพิษ คือ วิธีการลดของเสีย และวิธีการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตสำหรับแต่ละอุตสาหกรรมรายสาขา เพื่อพัฒนาการผลิตไปสู่เกณฑ์ที่กำหนด

หลักการในการคัดเลือกอุตสาหกรรม

- เป็นอุตสาหกรรมที่ก่อให้เกิดปัญหาผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมสูง ได้แก่ มลพิษทางน้ำ ทางอากาศ และขยะของเสีย
- เป็นอุตสาหกรรมอาหารที่แปรรูปผลผลิตทางการเกษตรภายในประเทศ และมีมูลค่าทางเศรษฐกิจสูง
- เป็นอุตสาหกรรมที่ได้รับผลกระทบจากการปฏิบัติตามพันธะกรณีขององค์การค้าโลก (WTO) ได้แก่ เรื่องการใช้วัตถุดิบภายในประเทศ (Local Content)

ปัจจัยที่ใช้พิจารณาเพื่อกำหนดหลักปฏิบัติ

- เป็นปัญหาร่วม (Common Problems) ในเรื่องการสูญเสียและการผลิตของอุตสาหกรรมรายสาขา
- เป็นการจัดการปัญหาที่ก่อผลกระทบสูงต่อการผลิต หรือสิ่งแวดล้อมของรายสาขานั้น
- เป็นเกณฑ์และวิธีการที่สามารถปฏิบัติได้และมีผลตอบแทนที่คุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์

คณะกรรมการอุตสาหกรรมรายสาขา

นมและผลิตภัณฑ์นม

ประธานกรรมการ

นางสาวกัญญา สินสกุล	อธิบดีกรมโรงงานอุตสาหกรรม

รองประธานกรรมการ

นายชัยสิทธิ์ พงศ์มรกต	ผู้อำนวยการสำนักควบคุมและตรวจโรงงาน 3

กรรมการ

นายรังสรรค์ สโรชวิกสิต	กรมพัฒนาและส่งเสริมพลังงาน
นางยุวรี อินนา	กรมควบคุมมลพิษ
นางสาวเพ็ญประภา คำป้อม	กรมควบคุมมลพิษ
นายสมใจ ชุมสุวรรณ์	กรมส่งเสริมอุตสาหกรรม
นายดำรงค์ เครือไพบูลย์กุล	สำนักงานนโยบายและแผนสิ่งแวดล้อม
นางสาวทิพย์วรรณ ปริญญาศิริ	สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา
นางสาวปาริฉัตร จันทร์ปลั่ง	สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา
นายประวีร์ วิชชุลตา	ศูนย์ผลิตภัณฑ์นม มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
นายครรชิต สถาพร	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี
นางพวงเพ็ชร ศีลกานต์	สภาอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย
นายโยธิน ชีรนรวนิชย์	สภาอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย
นายณพคุณ สวนประเสริฐ	องค์การส่งเสริมกิจการโคนมแห่งประเทศไทย
นายวิเชียร ผลวัฒนสุข	สมาคมอุตสาหกรรมผลิตภัณฑ์อาหารนมไทย
นายสุดกล้า บุญญนันท์	สถาบันสิ่งแวดล้อมไทย

กรรมการและเลขานุการ

นางสุกัญญา บรรณเภสัช	สำนักเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อมโรงงาน

กรรมการและผู้ช่วยเลขานุการ

นายประสาท รักพาณิชสิริ	ศูนย์เทคโนโลยีความปลอดภัย
นายชุมพร ลุศนันทน์	สำนักควบคุมและตรวจโรงงาน 3
นายเข็มชาติ เฉลิมแสน	สำนักควบคุมและตรวจโรงงาน 3

คณะทำงาน

นายจุลพงษ์ ทวีศรี	สำนักเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อมโรงงาน
นายสุรชัย ลีวัฒนานุกูล	สำนักเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อมโรงงาน
นางสาวเปล่งฉวี ชิตวัฒน์	สำนักควบคุมและตรวจโรงงาน 4

สารบัญ

	หน้า
1. บทนำ	
1.1 เหตุผล	1-1
1.2 ขอบเขต	1-1
1.3 นิยาม	1-1
2. เกณฑ์การป้องกันมลพิษในอุตสาหกรรมนมและผลิตภัณฑ์นม (นมพร้อมดื่ม)	2-1
3. วิธีการป้องกันมลพิษในอุตสาหกรรมนมและผลิตภัณฑ์นม (นมพร้อมดื่ม)	3-1

ภาคผนวก

	หน้า
ก. ข้อมูลและวิธีการทางสถิติของการกำหนดเกณฑ์การป้องกันมลพิษ	ก-1
ข. กระบวนการผลิตนมพร้อมดื่ม	ข-1
ค. การใช้น้ำอุตสาหกรรมในโรงงานนมและผลิตภัณฑ์นม	ค-1
ง. การล้างทำความสะอาดอุปกรณ์ในการผลิตนมและผลิตภัณฑ์นม (Cleaning In Place - CIP)	ง-1
จ. การบำรุงรักษาเชิงป้องกัน	จ-1
ฉ. รายชื่อกฎหมาย และกฎระเบียบที่เกี่ยวข้องกับการผลิตนมและผลิตภัณฑ์นม	ฉ-1
ช. เอกสารอ้างอิง	ช-1
ซ. กิตติกรรมประกาศ	ซ-1

1. บทนำ

1.1 เหตุผล

ในสภาพปัจจุบันที่การแข่งขันของภาคอุตสาหกรรม ไม่ได้จำกัดอยู่แต่ภายในประเทศไทยเท่านั้น เศรษฐกิจในยุคสมัยใหม่ ทำให้ประเทศไทยต้องเปิดเสรีทางการค้ามากขึ้น ซึ่งหมายถึงการเข้ามาของคู่แข่งจากต่างประเทศ ดังนั้นการเตรียมความพร้อมให้กับอุตสาหกรรมไทยจึงเป็นสิ่งจำเป็นอย่างยิ่ง

การป้องกันมลพิษหรือการใช้เทคโนโลยีการผลิตที่สะอาดเป็นทางเลือกหนึ่งในการพัฒนาอุตสาหกรรมอย่างยั่งยืน และเป็นการเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันของผู้ประกอบกิจการโรงงาน เพราะเป็นการลดต้นทุนการผลิต โดยการลดของเสียและใช้ทรัพยากรที่มีอยู่ให้มีประสิทธิภาพมากที่สุด นอกจากนี้ยังช่วยลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมได้อีกด้วย

1.2 ขอบเขต

ขอบเขตของหลักปฏิบัติเพื่อการป้องกันมลพิษสำหรับอุตสาหกรรมนมครอบคลุมถึง

- โรงงานลำดับที่ 5(1)
- โรงงานลำดับที่ 5(2)
- โรงงานลำดับที่ 5(6)
- โรงงานผลิตนมพร้อมดื่มที่จัดอยู่ในลำดับอื่นๆ ตามพระราชบัญญัติโรงงาน พ.ศ. 2535

1.3 นิยาม

1.3.1 หลักปฏิบัติเพื่อการป้องกันมลพิษ (Pollution Prevention Codes of Practice)

"วิธีปฏิบัติสำหรับ โรงงานในรายสาขาอุตสาหกรรมที่กำหนด เพื่อให้มีการลดมลพิษที่แหล่งกำเนิด การใช้ซ้ำ และการหมุนเวียนนำกลับมาใช้ใหม่ รวมถึงการเปลี่ยนใช้วัตถุดิบหรือสารเคมีที่มีความเป็นพิษน้อยกว่า หลักปฏิบัติเพื่อการป้องกันมลพิษ ประกอบด้วย เกณฑ์และวิธีการป้องกันมลพิษ ซึ่งได้รับการรับรองจากคณะกรรมการอุตสาหกรรมรายสาขา"

- เกณฑ์การป้องกันมลพิษ (Pollution Prevention Criteria)

"เกณฑ์ของแต่ละอุตสาหกรรมรายสาขา เพื่อใช้เป็นตัวบ่งชี้ประสิทธิภาพการผลิตและการดำเนินงานของโรงงานว่ามีการป้องกันมลพิษ"

- วิธีการป้องกันมลพิษ (Pollution Prevention Measures)

"วิธีการลดของเสียและวิธีการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตสำหรับแต่ละ อุตสาหกรรมรายสาขา เพื่อพัฒนาการผลิตไปสู่เกณฑ์ที่กำหนด"

1.3.2 คณะกรรมการอุตสาหกรรมรายสาขา (Industrial Sector Committee) "คณะกรรมการที่มีหน้าที่ในการพิจารณาหลักปฏิบัติเพื่อการป้องกันมลพิษของรายสาขา โดยคณะกรรมการประกอบด้วย ผู้ที่มีส่วนได้ส่วนเสียโดยตรง ทั้งภาครัฐ เอกชน และสถาบันการศึกษาในรายสาขานั้น "

2. เกณฑ์การป้องกันมลพิษในอุตสาหกรรมนมและผลิตภัณฑ์นม (นมพร้อมดื่ม)

2.1 เกณฑ์การป้องกันมลพิษ: ปริมาณน้ำนมสูญเสีย

เกณฑ์เป้าหมายเท่ากับ ร้อยละ 1.9

โดยมีเกณฑ์เปลี่ยนผ่านเท่ากับ ร้อยละ 2.5

2.2 เกณฑ์การป้องกันมลพิษ: การใช้น้ำต่อหน่วยผลิตภัณฑ์

เกณฑ์เป้าหมายเท่ากับ 2.5 ลิตรน้ำต่อลิตรผลิตภัณฑ์

โดยมีเกณฑ์เปลี่ยนผ่านเท่ากับ 3.5 ลิตรน้ำต่อลิตรผลิตภัณฑ์

2.3 เกณฑ์การป้องกันมลพิษ: การใช้ไฟฟ้าต่อหน่วยผลิตภัณฑ์

เกณฑ์เป้าหมายเท่ากับ 0.07 กิโลวัตต์-ชั่วโมงต่อลิตรผลิตภัณฑ์

โดยมีเกณฑ์เปลี่ยนผ่านเท่ากับ 0.13 กิโลวัตต์-ชั่วโมงต่อลิตรผลิตภัณฑ์

2.4 เกณฑ์การป้องกันมลพิษ: การใช้น้ำมันเตาต่อหน่วยผลิตภัณฑ์

เกณฑ์เป้าหมายเท่ากับ 0.015 ลิตรน้ำมันเตาต่อลิตรผลิตภัณฑ์

โดยไม่มีเกณฑ์เปลี่ยนผ่าน

2.5 เกณฑ์การป้องกันมลพิษ: การบำรุงรักษาเชิงป้องกัน

เกณฑ์การบำรุงรักษาเชิงป้องกัน คือ โรงงานต้องมีการบำรุงรักษาเชิงป้องกันสำหรับเครื่องจักรหลักดังต่อไปนี้

- เครื่องบรรจุทุกแบบ
- เครื่องโฮโมจีไนเซอร์
- เครื่องแยกครีม
- เครื่องแยกสิ่งปนเปื้อน
- หม้อไอน้ำ
- ระบบทำน้ำเย็น
- ระบบห้องเย็น
- เครื่องอัดอากาศ

หมายเหตุ:

1. รายละเอียดและข้อมูลทางสถิติของการกำหนดเกณฑ์การป้องกันมลพิษแสดงในภาคผนวก ก

2. เกณฑ์เป้าหมาย หมายถึง เกณฑ์ที่กำหนด เพื่อใช้กำกับดูแล และสนับสนุนโรงงานที่ต้องการพัฒนาการผลิต เกณฑ์นี้ได้จากการเปรียบเทียบ (Benchmark) กับค่าเฉลี่ยของกลุ่มโรงงานในรายสาขาเดียวกันที่มีการป้องกันมลพิษเป็นอย่างดี

3. เกณฑ์เปลี่ยนผ่าน หมายถึง เกณฑ์ที่ยอมรับว่าโรงงานได้มีการปรับปรุงด้านการป้องกันมลพิษแล้ว และพร้อมที่จะพัฒนาไปสู่เกณฑ์เป้าหมาย

3. วิธีการป้องกันมลพิษในอุตสาหกรรมนมและผลิตภัณฑ์นม (นมพร้อมดื่ม)

วิธีการป้องกันมลพิษ เป็นวิธีปฏิบัติ เพื่อลดการเกิดมลพิษที่แหล่งกำเนิด สำหรับอุตสาหกรรมนมและผลิตภัณฑ์นม โดยมีวิธีการดังต่อไปนี้

- การแยกของเสียเพื่อใช้ประโยชน์โดยตรง (Installation of Recovery Tank for Direct Use) เช่น การนำไปใช้เป็นอาหารสัตว์
- การติดตั้งถังเรียกคืนผลิตภัณฑ์ เพื่อการผลิตซ้ำ (Installation of Recovery Tank for Reprocessing)
- การนำน้ำคอนเดนเสทกลับมาใช้ซ้ำ (Return Condensate)
- การติดตั้งฉนวนหุ้มท่อไอน้ำ (Installation of Insulation)
- การปรับปรุงประสิทธิภาพการเผาไหม้ของหม้อไอน้ำ (Improvement of Combustion Efficiency)
- การจัดการที่ดีภายในโรงงานและวิธีทำงานที่ถูกต้อง (Better House Keeping)
- การบำรุงรักษาเชิงป้องกัน (Preventive Maintenance)

วิธีการป้องกันมลพิษแต่ละวิธี มีความสัมพันธ์กับเกณฑ์การป้องกันมลพิษ โดยสามารถสรุปได้ดังนี้

วิธีการป้องกันมลพิษ	เกณฑ์การป้องกันมลพิษ				
	ปริมาณน้ำนมสูญเสีย	การใช้น้ำต่อหน่วยผลิตภัณฑ์	การใช้ไฟฟ้าต่อหน่วยผลิตภัณฑ์	การใช้น้ำมันเตาต่อหน่วยผลิตภัณฑ์	การบำรุงรักษาเชิงป้องกัน
• การแยกของเสียเพื่อใช้ประโยชน์โดยตรง	✓				
• การติดตั้งถังเรียกคืนผลิตภัณฑ์ เพื่อการผลิตซ้ำ	✓				
• การนำน้ำคอนเดนเสทกลับมาใช้ซ้ำ		✓		✓	
• การติดตั้งฉนวนหุ้มท่อไอน้ำ				✓	
• การปรับปรุงประสิทธิภาพการเผาไหม้ของหม้อไอน้ำ				✓	
• การจัดการที่ดีภายในโรงงานและวิธีทำงานที่ถูกต้อง	✓	✓	✓	✓	
• การบำรุงรักษาเชิงป้องกัน	✓	✓	✓	✓	✓

โดยรายละเอียดของแต่ละวิธีการป้องกันมลพิษ มีดังต่อไปนี้

วิธีการป้องกันมลพิษ: **การแยกของเสียเพื่อใช้ประโยชน์โดยตรง**

เกณฑ์การป้องกันมลพิษที่เกี่ยวข้อง: **ปริมาณน้ำนมสูญเสีย**

1. ข้อมูลพื้นฐาน

ของเสียต่างๆ ที่เกิดขึ้นจากกระบวนการผลิตซึ่งไม่สามารถลด (ป้องกัน) ได้ด้วยเทคโนโลยีการผลิตและการจัดการที่มีอยู่ ควรพิจารณานำไปใช้ประโยชน์ในด้านอื่นๆ แทนการบำบัดด้วยระบบบำบัดหรือกำจัดมลพิษในอุตสาหกรรมนมพร้อมดื่ม ของเสียที่เกิดขึ้นจากการสูญเสีย คือ "น้ำนม" นั้น ยังมีคุณค่าทางโภชนาการสามารถนำไปใช้เป็นอาหารสัตว์ เป็นการสร้างมูลค่าเพิ่มให้แก่ของเสียและลดต้นทุนในการบำบัดหรือกำจัดมลพิษ

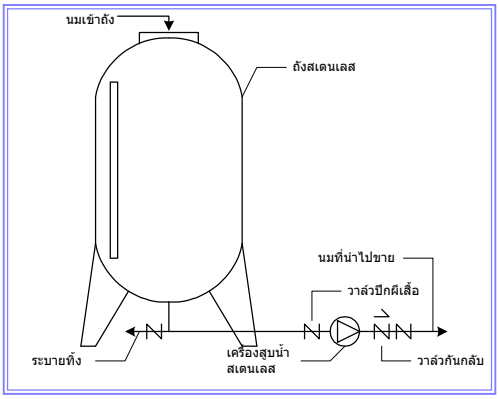
สภาพในปัจจุบันนี้ โรงงานบางแห่งได้ขายน้ำนมส่วนนี้ในมูลค่าต่ำหรือให้โดยไม่คิดมูลค่ากับฟาร์มสุกร หรือนำไปเลี้ยงลูกวัวในฟาร์ม

ประโยชน์โดยตรงอีกด้านหนึ่งที่ได้รับ นอกเหนือจากมูลค่าของน้ำนมที่ขายได้ คือ ปริมาณมลสารที่เข้าสู่ระบบบำบัดน้ำเสียลดลง ส่งผลให้ค่าใช้จ่ายด้านพลังงานและสารเคมีที่ใช้ในการบำบัดน้ำเสียลดลง

2. ข้อเสนอแนะ

สำรวจจุดที่เกิดการสูญเสียน้ำนม โดยจุดที่มีความเป็นไปได้มีดังต่อไปนี้

- ในการทำ CIP ขณะใช้น้ำไล่น้ำนม
- เมื่อเสร็จสิ้นการทำ CIP ขณะใช้น้ำนมไล่น้ำ
- ปริมาณน้ำนมที่ผลิตเกิน (ผลิตเผื่อ) จากแผนการผลิต
- น้ำนมที่ได้จากการตัดกล่องทดสอบรอยรั่ว (ผนึก)



ในการจำแนกว่า ควรนำน้ำนมกลับเข้าสู่กระบวนการผลิตหรือนำไปใช้ประโยชน์ด้านอื่น ต้องคำนึงถึงคุณภาพของน้ำนมที่แยกออกจากกระบวนการผลิตแล้ว เป็นสำคัญ ถ้านำกลับไปผลิตซ้ำ ต้องไม่ทำให้คุณภาพ ซึ่งรวมถึง เนื้อนม ปริมาณไขมัน รสชาติ และกลิ่นของน้ำนม เปลี่ยนแปลงไป ดังนั้นทางฝ่ายควบคุมคุณภาพของโรงงานต้องจัดทำข้อกำหนด สำหรับแบ่งการใช้ประโยชน์ของน้ำนมที่ตัดออกจากกระบวนการผลิตโดยละเอียด

3. การคำนวณค่าใช้จ่าย

ในกรณีที่โรงงานไม่มีถังเก็บน้ำนมที่จะนำไปใช้ประโยชน์ทางด้านอื่น หรือถังเรียกคืนผลิตภัณฑ์นั้น ค่าใช้จ่ายหลักในการดำเนินการตามวิธีการป้องกันมลพิษ ในหัวข้อการแยกของเสียเพื่อนำไปใช้ประโยชน์โดยตรง คือ ค่าติดตั้งถังเก็บน้ำนม ซึ่งจะแตกต่างกันไปตามขนาดและวัสดุที่ทางโรงงาน

เลือกใช้ ในการหาขนาดของถังขึ้นอยู่กับปริมาณน้ำนมที่แยกออกจากสายการผลิตและจำนวนวันที่เก็บน้ำนมส่วนนี้เพื่อรอจำหน่ายต่อไป

4. ประโยชน์ด้านเศรษฐศาสตร์

ตัวอย่างการคำนวณค่าใช้จ่ายที่ประหยัดได้ (รายได้จากการขายน้ำนมจากการเรียกคืนผลิตภัณฑ์และค่าไฟฟ้าที่ประหยัดได้จากการลดปริมาณมลสารที่เข้าสู่ระบบบำบัดน้ำเสีย) สำหรับโรงงานขนาด 50 ตันต่อวัน

ประโยชน์จากการขายน้ำนมที่ได้จากการเรียกคืนผลิตภัณฑ์			ประโยชน์จากการลดปริมาณมลสารที่เข้าสู่ระบบบำบัดน้ำเสีย		ประโยชน์ทั้งหมด (ค่าใช้จ่ายที่ประหยัดได้)[4]	
ร้อยละของน้ำนมสูญเสีย	น้ำนม (ลิตร/วัน)	รายได้จากการขาย (บาท/วัน)[1]	BOD Loading ที่ลดลง (กก./วัน)[2]	ค่าไฟฟ้าที่ลดลง (บาท/วัน)[3]	บาท/วัน	บาท/ปี (ค่าประมาณ)
1	500	250	70	154	404	126,000
2	1,000	500	140	308	808	252,000
3	1,500	750	210	462	1,212	378,000

หมายเหตุ: [1] คิดจากรายได้การขายน้ำนมที่ได้จากการเรียกคืนผลิตภัณฑ์ที่ 0.50 บาท/ลิตร

[2] BOD Loading ที่ลดลงเท่ากับ ปริมาณน้ำนมสูญเสียที่ลดลง (ลิตรของน้ำนม/วัน)*140 (กรัม BOD/ลิตรของน้ำนม)/1000

[3] ใช้ค่าไฟฟ้าในการบำบัดน้ำเสีย 1 กิโลวัตต์-ชั่วโมงต่อBOD Loading 1 กิโลกรัม โดยคิดค่าไฟฟ้า 2.2 บาท/กิโลวัตต์-ชั่วโมง

[4] ผลประโยชน์ทั้งหมดเท่ากับ ค่าไฟฟ้าที่ลดลง รวมกับรายได้จากการขายน้ำนมที่ได้จากการเรียกคืนผลิตภัณฑ์ โดยมีเวลาการทำงาน 6 วัน/สัปดาห์

ในกรณีที่โรงงานขนาด 50 ตันต่อวัน มีปริมาณน้ำนมสูญเสียที่นำกลับมาขายเท่ากับร้อยละ 2 (คิดเป็นปริมาณน้ำนม 1,000 ลิตรต่อวัน) ซึ่งคำนวณระยะเวลาคืนทุนได้ดังนี้

ปริมาณน้ำนมสูญเสียที่นำกลับมาขาย	=	1,000	ลิตรต่อวัน
ค่าใช้จ่ายที่ประหยัดได้	=	252,000	บาทต่อปี
ค่าลงทุนโดยประมาณ (ถังสเตนเลสขนาด 1,200 ลิตร)	=	50,000	บาท
ดังนั้นระยะเวลาคืนทุนโดยประมาณ	=	2.4	เดือน
ในกรณีที่ต้องติดตั้งเครื่องสูบน้ำนมเพิ่ม ค่าลงทุนโดยประมาณ (รวมถัง)	=	80,000	บาท
ดังนั้นระยะเวลาคืนทุนโดยประมาณ	=	3.8	เดือน

หมายเหตุ:ถังสเตนเลสที่ใช้สำหรับรวบรวมน้ำนมสำหรับนำไปใช้ประโยชน์โดยตรง มักใช้ถังราคาถูกกว่า (บางกว่า) ถังสเตนเลสที่ใช้สำหรับรวบรวมน้ำนมเพื่อนำกลับเข้าสู่กระบวนการผลิต

5. ประโยชน์ด้านสิ่งแวดล้อม

ลดมลพิษ (ภาระความสกปรก)ได้เทียบเท่ากับปริมาณความสกปรกในรูปสมมูลประชากร (Population Equivalent) 9,333 คน (ใช้ค่าสมมูลประชากร เท่ากับ 15 กรัมบีโอดีต่อคนต่อวัน)

วิธีการป้องกันมลพิษ: **การติดตั้งถังเรียกคืนผลิตภัณฑ์ เพื่อการผลิตซ้ำ**

เกณฑ์การป้องกันมลพิษที่เกี่ยวข้อง: **ปริมาณน้ำนมสูญเสีย**

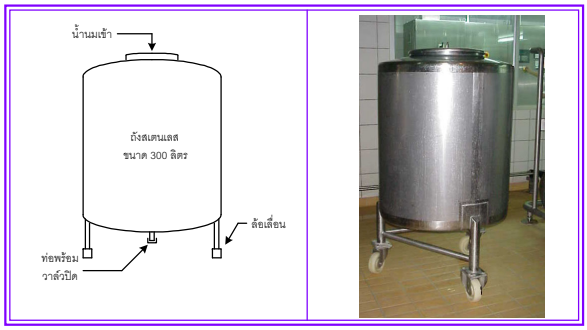
1. ข้อมูลพื้นฐาน

ในกระบวนการผลิตน้ำนม จะมีน้ำนมเหลือจากกระบวนการผลิตในขั้นตอนต่างๆ เช่น น้ำนมที่ได้จากการตรวจสอบรอยรั่ว (ผนึก) ของกล่อง น้ำนมที่ผลิตเกินจากการสั่งสินค้า (ปริมาณเผื่อเหลือเผื่อขาด) น้ำนมที่เหลือค้างในท่อ ถัง เครื่องบรรจุ และเครื่องฆ่าเชื้อโรค รวมทั้งส่วนที่ค้างในเครื่องบรรจุระหว่างการเปลี่ยนนมรสต่างๆ น้ำนมเหล่านี้สามารถนำกลับเข้าสู่กระบวนการผลิตใหม่ (Reprocessing) แต่จำเป็นต้องเก็บรักษาน้ำนมให้มีคุณภาพดีอยู่ตลอดเวลาก่อนการผลิตซ้ำ

กระบวนการผลิตใหม่ หรือผลิตซ้ำ เป็นการลดการสูญเสียวัตถุดิบ และลดภาระการทำงาน (BOD Loading) ของระบบบำบัดน้ำเสียได้ในเวลาเดียวกัน

2. ข้อเสนอแนะ

สำรวจจุดที่เกิดการสูญเสียน้ำนม โดยจุดที่มีความเป็นไปได้มีดังต่อไปนี้



- ในการทำ CIP ขณะใช้น้ำไล่น้ำนม
- เมื่อเสร็จสิ้นการทำ CIP ขณะใช้น้ำนมไล่น้ำ
- ปริมาณน้ำนมที่ผลิตเกิน(ผลิตเผื่อ) จากแผนการผลิต
- น้ำนมที่ได้จากการตัดกล่องทดสอบรอยรั่ว (ผนึก)

กรณีที่มีปริมาณน้ำนมเพื่อการผลิตซ้ำจำนวนน้อย ควรมีถังรวบรวมน้ำนมขนาดกลางพร้อมฝาปิด (ที่สามารถขนย้ายได้โดยสะดวก) ได้แก่ ถังอลูมิเนียมขนาด 60 ลิตร เพื่อใช้ในการรวบรวมน้ำนมตามจุดต่างๆ แล้วจึงขนถ่ายน้ำนมจากถังรวบรวมไปไว้ในถังเก็บ (ควบคุมอุณหภูมิ) หรือห้องเย็น ซึ่งสามารถรักษาคุณภาพน้ำนมได้ระหว่างรอการผลิตซ้ำ

กรณีที่มีปริมาณน้ำนมเพื่อการผลิตซ้ำจำนวนมาก มีการใช้ระบบท่อร่วมกับการใช้ถังรวบรวมเพื่อรวบรวมน้ำนมจากจุดต่างๆ ไปไว้ในถังเก็บ (ควบคุมอุณหภูมิ)

3. การคำนวณค่าใช้จ่าย

ในกรณีที่โรงงานไม่มีถังเก็บน้ำนมสำหรับการผลิตซ้ำ ค่าใช้จ่ายหลักในการดำเนินการ คือ ค่าติดตั้งถังเก็บน้ำนม ซึ่งจะแตกต่างกันไปตามขนาดและวัสดุที่โรงงานเลือกใช้ ขนาดของถังขึ้นอยู่กับปริมาณน้ำนมที่ต้องการเก็บรวบรวมจากสายการผลิต และเวลาที่ต้องการเก็บน้ำนมส่วนนี้ เพื่อรอการนำกลับเข้าสู่กระบวนการผลิต และนอกจากนี้ยังมีค่าใช้จ่ายในการติดตั้งเครื่องสูบน้ำนม ท่อ และวาล์วต่างๆ

4. ประโยชน์ด้านเศรษฐศาสตร์

ตัวอย่างการคำนวณค่าใช้จ่ายที่ประหยัดได้ (มูลค่าของวัตถุดิบที่สามารถนำกลับเข้าสู่กระบวนการผลิต และค่าไฟฟ้าที่ประหยัดได้จากการลดปริมาณมลสารที่เข้าสู่ระบบบำบัดน้ำเสีย) สำหรับโรงงานขนาด 50 ตันต่อวัน

ประโยชน์จากการนำน้ำนมกลับเข้าสู่กระบวนการผลิต			ประโยชน์จากการลดปริมาณมลสารที่เข้าสู่ระบบบำบัดน้ำเสีย		ประโยชน์ทั้งหมด (ค่าใช้จ่ายที่ประหยัดได้)[5]	
ร้อยละของน้ำนมสูญเสียที่ลดลง	ปริมาณน้ำนม (ลิตร/วัน)[1]	ประโยชน์จากการนำน้ำนมกลับเข้าสู่กระบวนการผลิต (บาท/วัน)[2]	BOD Loading ที่ลดลง (กก./วัน)[3]	ค่าไฟฟ้าที่ลดลง (บาท/วัน)[4]	บาท/วัน	บาท/ปี (ค่าประมาณ)
0.5	250	3,125	35	77	3,202	999,000
1	500	6,250	70	154	6,404	1,998,000
1.5	750	9,375	105	231	9,606	2,997,000

หมายเหตุ: [1] ปริมาณน้ำนมสูญเสียลดลง = (ร้อยละของน้ำนมสูญเสียที่ลดลง/100) * ปริมาณน้ำนมดิบเข้า (ลิตร/วัน)

[2] คิดจากมูลค่าน้ำนมที่นำกลับเข้าสู่กระบวนการผลิต เท่ากับ 12.50 บาท/ลิตร

[3] BOD Loading ที่ลดลง = ปริมาณน้ำนมสูญเสียที่ลดลง (ลิตรของน้ำนม/วัน)*140 (กรัม BOD/ลิตรของน้ำนม)/1000

[4] ใช้ค่าไฟฟ้าในการบำบัดน้ำเสีย 1 กิโลวัตต์-ชั่วโมงต่อBOD Loading 1 กิโลกรัม โดยคิดค่าไฟฟ้า 2.2 บาท/ กิโลวัตต์–ชั่วโมง

[5] ผลประโยชน์ทั้งหมด เท่ากับ ค่าใช้ไฟฟ้าที่ลดลง รวมกับ ประโยชน์จากการนำน้ำนมกลับเข้าสู่กระบวนการผลิตโดยมีเวลาการทำงาน 6 วัน/สัปดาห์

ในกรณีที่โรงงานขนาด 50 ตันต่อวัน มีน้ำนมสูญเสียลดลงร้อยละ 1 (คิดเป็นปริมาณน้ำนมสูญเสียลดลง เท่ากับ 500 ลิตรต่อวัน) ซึ่งคำนวณระยะเวลาคืนทุนได้ดังนี้

ปริมาณน้ำนมสูญเสียลดลง	=	500	ลิตรต่อวัน
ค่าใช้จ่ายที่ประหยัดได้	=	1,998,000	บาทต่อปี
ค่าลงทุนโดยประมาณ (ถังขนาด 300 ลิตร จำนวน 2 ใบ)	=	130,000	บาท
ดังนั้นระยะเวลาคืนทุนโดยประมาณ	=	20	วัน
ในกรณีที่ต้องติดตั้งเครื่องสูบน้ำนมเพิ่ม ค่าลงทุนโดยประมาณ (รวมถัง)	=	160,000	บาท
ดังนั้นระยะเวลาคืนทุนโดยประมาณ	=	1	เดือน

5. ประโยชน์ด้านสิ่งแวดล้อม

ลดมลพิษ (ภาระความสกปรก)ได้เทียบเท่ากับปริมาณความสกปรกในรูปสมมูลประชากร (Population Equivalent) 4,667 คน (ใช้ค่าสมมูลประชากร เท่ากับ 15 กรัมบีโอดีต่อคนต่อวัน)

วิธีการป้องกันมลพิษ: การนำน้ำคอนเดนเสทกลับมาใช้ซ้ำ

เกณฑ์การป้องกันมลพิษที่เกี่ยวข้อง: การใช้น้ำมันเตาต่อหน่วยผลิตภัณฑ์และการใช้น้ำต่อหน่วยผลิตภัณฑ์

1. ข้อมูลพื้นฐาน

เมื่อความร้อนจากไอน้ำถูกถ่ายเทไปใช้งานในกระบวนการผลิต ไอน้ำจะเปลี่ยนไปสู่สถานะของเหลวซึ่งเรียกว่า “คอนเดนเสท” โดยทั่วไปคอนเดนเสทมีความร้อนเหลืออยู่ประมาณร้อยละ 25 ของค่าความร้อนที่ให้กับหม้อไอน้ำโดยการเผาไหม้เชื้อเพลิง หรือประมาณร้อยละ 15 ของค่าความร้อนของไอน้ำ

ประโยชน์ที่ได้จากการนำคอนเดนเสทมาผสมกับน้ำป้อน (Feed Water) ของหม้อไอน้ำ มีดังนี้

- ลดปริมาณเชื้อเพลิง
- ลดปริมาณการเติมน้ำใหม่
- ลดปริมาณสารเคมีสำหรับปรับสภาพน้ำ เนื่องจากคอนเดนเสทเป็นน้ำที่สะอาด
- ลดการสูญเสียความร้อนไปกับการ โบล์วดาวน์ (Blowdown) เนื่องจากคอนเดนเสทเป็นน้ำสะอาด จึงสามารถลดปริมาณ โบล์วดาวน์ได้

2. ข้อเสนอแนะ

- การนำคอนเดนเสทกลับไปใช้ซ้ำ ต้องระวังเรื่องการปนเปื้อนที่อาจเกิดขึ้นได้ เนื่องจากอุปกรณ์ถ่ายเทความร้อนรั่ว หรือหม้อไอน้ำที่ไม่ได้เดินเครื่องตลอดเวลา คอนเดนเสทส่วนใดที่ถูกปนเปื้อน ควรแยกระบายทิ้งไป
- ถ้าน้ำป้อนเข้าหม้อไอน้ำมีอุณหภูมิสูงกว่า 82 องศาเซลเซียส อาจเกิดปัญหาที่เรียกว่า Cavitation ขึ้นกับเครื่องสูบน้ำได้ ปัญหานี้สามารถแก้ได้โดยติดตั้งถังน้ำป้อนให้สูงกว่าระดับเครื่องสูบน้ำ

ตารางแสดงค่าความสูงของถังน้ำป้อนจากเครื่องสูบน้ำ

อุณหภูมิของน้ำป้อน (องศาเซลเซียส)	ความสูงของถังน้ำป้อนจากเครื่องสูบน้ำ (เมตร)
88	1.6
93	3.1
99	4.6
100	5.2

3. การคำนวณค่าใช้จ่าย

ค่าใช้จ่ายที่จำเป็นในการติดตั้งอุปกรณ์เพื่อนำน้ำคอนเดนเสทกลับมาใช้ซ้ำ มี 2 ส่วน ดังนี้

- ท่อ ข้อต่อ และเครื่องสูบน้ำคอนเดนเสท (รายละเอียดขึ้นอยู่กับลักษณะของแต่ละโรงงาน)
- ค่าแรงในการติดตั้ง (ขึ้นอยู่กับปริมาณงานของแต่ละโรงงาน)

การคำนวณค่าใช้จ่ายที่มีความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ หรือระยะเวลาคืนทุนนั้น ให้คิดจากการลงทุนในการติดตั้งอุปกรณ์เปรียบเทียบกับ มูลค่า (การสูญเสีย) ที่สามารถประหยัดได้ ดังแสดงในหัวข้อย่อยที่ 4

4. ประโยชน์ด้านเศรษฐศาสตร์

ตัวอย่าง หม้อไอน้ำขนาด 5.0 ตันต่อชั่วโมง ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

ความดันไอน้ำ	7	บาร์
อุณหภูมิไอน้ำ	170	องศาเซลเซียส
ปริมาณเชื้อเพลิง	727,500	ลิตรต่อปี
อุณหภูมิน้ำป้อนหม้อไอน้ำ	30	องศาเซลเซียส
อุณหภูมิคอนเดนเสทที่นำกลับมา	90	องศาเซลเซียส

หากนำน้ำคอนเดนเสทกลับมาใช้ซ้ำ ในปริมาณร้อยละ 70 สามารถประหยัดพลังงานได้ร้อยละ 6.65 (รายละเอียดตามตารางแสดงพลังงานที่ประหยัดได้จากการนำน้ำคอนเดนเสทกลับมาใช้ซ้ำ)

หรือคิดเป็นน้ำมันเตาจำนวน (727,500*6.65/100) เท่ากับ	48,378	ลิตรต่อปี
คิดเป็นเงินเท่ากับ	387,000	บาทต่อปี

(ราคาน้ำมันเตา 8 บาทต่อลิตร)

5. ประโยชน์ด้านสิ่งแวดล้อม

มลสาร	มลสารที่เกิดขึ้นต่อลิตรน้ำมันเตา (กิโลกรัม)	ปริมาณน้ำมันเตาที่ประหยัดได้ต่อปี (ลิตร)	ปริมาณมลสารที่ลดลงต่อปี (กิโลกรัม)
CO_2	2.95	48,378	142,700
SO_2	0.035	48,378	1,700
NO_2	0.002	48,378	100

หมายเหตุ :

1. น้ำมันเตาเกรด C กำมะถัน 2% มี Key emission factors ดังนี้

CO_2	266	kg/MWh
SO_2	3.2	kg/MWh
NO_2	0.18	kg/MWh

2. มลสารต่างๆมีผลต่อสิ่งแวดล้อมดังนี้

- กรณี ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2)

รายงานการศึกษาจาก IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change) ระบุว่า มลสารทางอากาศบางชนิดรวมทั้ง CO_2 ที่เกิดจากกิจกรรมของมนุษย์ในปริมาณซึ่งเกินความสามารถในการรองรับของธรรมชาติได้ มีส่วนทำให้อุณหภูมิของบรรยากาศโลกสูงขึ้น ส่งผลให้ระดับน้ำทะเลสูงขึ้น เนื่องจากการละลายของน้ำแข็งขั้วโลก และการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิอากาศอย่างรุนแรงทั่วโลก

- กรณี ก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (SO_2)

SO_2 ทำให้เกิดฝนกรด เมื่อฝนกรดตกสู่พื้นโลก สะสมความเป็นกรดในดินและน้ำ (Acidification) มีผลทำให้จำนวนและชนิดของสัตว์และพืชลดลง และโลหะบางชนิด เช่น อะลูมิเนียม ละลายน้ำได้ และหมุนเวียนอยู่ในห่วงโซ่อาหาร

- กรณี ก๊าซไนโตรเจนไดออกไซด์ (NO_2)

NO_2 ทำให้เกิดฝนกรดเช่นเดียวกับ SO_2 นอกจากนั้น ยังทำปฏิกิริยากับออกซิเจนและสารไฮโดรคาร์บอน ก่อให้เกิด Photochemical Smog ลักษณะเป็นควันสีน้ำตาลส้ม โดยมีแสงแดดเป็นตัวเร่ง ซึ่ง Photochemical Smog นี้ มีผลทำลายระบบทางเดินหายใจและเยื่อบุตาของมนุษย์

3. ตาราง แสดงพลังงานที่ประหยัดได้จากการนำน้ำคอนเดนเสทกลับมาใช้ซ้ำ (อุณหภูมิน้ำดิบเท่ากับ 30 องศาเซลเซียส อุณหภูมิน้ำคอนเดนเสทเท่ากับ 90 องศาเซลเซียส)

ร้อยละของน้ำคอนเดนเสทที่นำกลับมาใช้ซ้ำ	อุณหภูมิของน้ำป้อนหม้อไอน้ำ (องศาเซลเซียส)	ร้อยละของพลังงานที่ประหยัดได้
0	30	0.00
10	36	0.95
20	42	1.90
30	48	2.85
40	54	3.80
50	60	4.75
60	66	5.70
70	72	6.65
80	78	7.61
90	84	8.56
100	90	9.51

วิธีการป้องกันมลพิษ: **การติดตั้งฉนวนหุ้มท่อไอน้ำ**

เกณฑ์การป้องกันมลพิษที่เกี่ยวข้อง: **การใช้น้ำมันเตาต่อหน่วยผลิตภัณฑ์**

1. ข้อมูลพื้นฐาน

การติดตั้งฉนวนเป็นการลดการสูญเสียพลังงานความร้อนไปกับอากาศโดยรอบ ได้แก่ การนำความร้อน (Conduction) การพาความร้อน (Convection) และการแผ่รังสีความร้อน (Thermal Radiation) ในการติดตั้งฉนวนนั้น สามารถลดการสูญเสียความร้อนไปกับอากาศโดยรอบได้ไม่น้อยกว่า 80 % ซึ่งในทางปฏิบัติมีความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์

2. ข้อเสนอแนะ

- โรงงานควรหมั่นตรวจสอบสภาพของฉนวนที่ใช้งานอยู่อย่างสม่ำเสมอ
- ภาชนะหรือท่อเปลือยที่มีอุณหภูมิผิวมากกว่า 60 องศาเซลเซียส ควรติดตั้งฉนวนกันความร้อน

3. การคำนวณค่าใช้จ่าย

โรงงานที่ต้องการประหยัดพลังงานโดยการหุ้มฉนวน มีค่าใช้จ่ายดังนี้

- ค่าฉนวน
- ค่าแรงงานในการติดตั้ง (ประมาณร้อยละ 30 ของราคาฉนวน)

ตัวอย่างราคาฉนวนใยแก้วของท่อขนาดต่างๆ

รายการอุปกรณ์หุ้มฉนวน	คุณสมบัติของฉนวน	ราคาวัสดุ (ฉนวน)*
ท่อขนาด 1"	ฉนวนใยแก้วความหนาแน่น 64 กก/ ลบ.ม. หนา 2 "	228 บาทต่อ 1 เมตร
ท่อขนาด 3"	ฉนวนใยแก้วความหนาแน่น 64 กก/ ลบ.ม. หนา 2 "	366 บาทต่อ 1 เมตร
ท่อขนาด 4"	ฉนวนใยแก้วความหนาแน่น 64 กก/ ลบ.ม. หนา 2 "	428 บาทต่อ 1 เมตร

*สอบราคาปี 2544

4. ประโยชน์ด้านเศรษฐศาสตร์

ตัวอย่าง โรงงานแห่งหนึ่งมีท่อไอน้ำร้อนที่ยังไม่ได้หุ้มฉนวน ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. ท่อเหล็กกล้าขนาด 4" ยาว 40 เมตร อุณหภูมิผิวท่อ 175 องศาเซลเซียส (ที่ความดัน 8.0 บาร์)
2. ท่อเหล็กกล้าขนาด 3" ยาว 10 เมตร อุณหภูมิผิวท่อ 175 องศาเซลเซียส (ที่ความดัน 8.0 บาร์)
3. ท่อเหล็กกล้าขนาด 1" ยาว 10 เมตร อุณหภูมิผิวท่อ 175 องศาเซลเซียส (ที่ความดัน 8.0 บาร์)

ค่าใช้จ่ายในการลงทุน

1. ฉนวนใยแก้วสำหรับหุ้มท่อขนาด 4" ยาว 40 เมตร (428 บาทต่อเมตร) 428*40 = 17,120 บาท
2. ฉนวนใยแก้วสำหรับหุ้มท่อขนาด 3" ยาว 10 เมตร (366บาทต่อเมตร) 366*10 = 3,660 บาท
3. ฉนวนใยแก้วสำหรับหุ้มท่อขนาด 1" ยาว 10 เมตร (228 บาทต่อเมตร) 228*10 = 2,280 บาท

4. ค่าแรงในการติดตั้ง (30% ของราคาฉนวน) 0.3*(17,120+3,660+2,280) = 6,918 บาท

รวมค่าใช้จ่ายในการลงทุนทั้งหมดเท่ากับ = 29,978 บาท

ค่าใช้จ่ายที่ประหยัดได้ (คิดจากตารางแสดงการสูญเสียความร้อนผ่านท่อเปลือยโดยวิธีพาความร้อน)

1. ท่อขนาด 4" อุณหภูมิผิว 175 องศาเซลเซียส (0.98 บาท/เมตร*ชั่วโมง) 0.98*40 = 39.2 บาท / ชั่วโมง
2. ท่อขนาด 3" อุณหภูมิผิว 175 องศาเซลเซียส (0.73 บาท/เมตร*ชั่วโมง) 0.73*10 = 7.3 บาท / ชั่วโมง
3. ท่อขนาด 1" อุณหภูมิผิว 175 องศาเซลเซียส (0.24 บาท/เมตร*ชั่วโมง) 0.24*10 = 2.4 บาท / ชั่วโมง

รวมค่าใช้จ่ายที่สามารถประหยัดได้เท่ากับ = 48.9 บาทต่อชั่วโมง

หรือคิดเป็น = 244,500 บาทต่อปี

ระยะเวลาคืนทุน เท่ากับ จำนวนเงินลงทุน / จำนวนเงินที่ประหยัดได้ = 29,978/48.9

หรือเท่ากับ = 613 ชั่วโมงทำงาน

หากทำงานวันละ 16 ชั่วโมงจะคืนทุนในเวลา 613/16 = 38 วัน

หรือเท่ากับ = 1.5 เดือน

สมมุติฐานในการคำนวณ

1. โรงงานทำงาน 5,000 ชั่วโมงต่อปี
2. ค่าความร้อนของน้ำมันเตาเท่ากับ 40,000 กิโล จูลล์ต่อลิตร
3. ราคาน้ำมันเตาเท่ากับ 8 บาทต่อลิตร

5. ประโยชน์ด้านสิ่งแวดล้อม

มลสาร	มลสารที่เกิดขึ้นต่อลิตรน้ำมันเตา (กิโลกรัม)	ปริมาณน้ำมันเตาที่ประหยัดได้ต่อปี (ลิตร)	ปริมาณมลสารที่ลดลงต่อปี (กิโลกรัม)
CO_2	2.95	30,560	90,152
SO_2	0.035	30,560	1,070
NO_2	0.002	30,560	61

หมายเหตุ :

1. รายละเอียดของ key emission factors และผลกระทบที่มลสารมีต่อสิ่งแวดล้อม แสดงในหัวข้อ “การนำน้ำคอนเดนเสทกลับมาใช้ซ้ำ”

2. ตาราง แสดงการสูญเสียความร้อนผ่านท่อเปลือยโดยวิธีการพาความร้อน (กิโลจูลล์ต่อเมตรต่อชั่วโมง) ที่อุณหภูมิบรรยากาศ (Ambient Temperature) เท่ากับ 30 องศาเซลเซียส โดยกำหนดให้ค่าสัมประสิทธิ์การพาความร้อนเท่ากับ 25 W/m^2. K

ขนาดท่อ	อุณหภูมิผิวท่อ (องศาเซลเซียส)				
	100	125	150	175	200
1"	*502.46*	*681.91*	*861.36*	*1040.82*	*1220.27*
2"	*1004.94*	*1363.83*	*1722.73*	*2081.63*	*2440.53*
3"	*1507.39*	*2045.74*	*2584.09*	*3122.45*	*3660.80*
4"	*2009.85*	*2727.66*	*3445.46*	*4163.26*	*4881.07*
6"	*3014.78*	*4091.48*	*5168.19*	*6244.89*	*7321.60*

3. ตารางแสดงมูลค่าการสูญเสียความร้อนผ่านท่อเปลือยโดยวิธีการพาความร้อน (บาทต่อเมตรต่อชั่วโมง) ที่อุณหภูมิบรรยากาศ 30 องศาเซลเซียส คิดประสิทธิภาพการเผาไหม้ 85%

ขนาดท่อ	อุณหภูมิผิวท่อ (องศาเซลเซียส)				
	100	125	150	175	200
1"	*0.12*	*0.16*	*0.20*	*0.24*	*0.29*
2"	*0.24*	*0.32*	*0.41*	*0.49*	*0.97*
3"	*0.35*	*0.48*	*0.61*	*0.73*	*0.86*
4"	*0.47*	*0.64*	*0.81*	*0.98*	*1.15*
6"	*0.71*	*0.96*	*1.22*	*1.47*	*1.72*

วิธีการป้องกันมลพิษ: **การปรับปรุงประสิทธิภาพการเผาไหม้ของหม้อไอน้ำ**

เกณฑ์การป้องกันมลพิษที่เกี่ยวข้อง: **การใช้น้ำมันเตาต่อหน่วยผลิตภัณฑ์**

1. ข้อมูลพื้นฐาน

การเผาไหม้ของเชื้อเพลิงในหม้อไอน้ำ ถ้ามีการใช้อากาศหรือเชื้อเพลิงมากกว่าปริมาณที่จำเป็นสำหรับการเผาไหม้อย่างสมบูรณ์แล้ว ย่อมมีผลให้เกิดการสูญเสียเชื้อเพลิงไปโดยเปล่าประโยชน์ สำหรับเชื้อเพลิงที่ไม่ได้รับการเผาไหม้อย่างสมบูรณ์ หมายถึงการนำ ศักยภาพพลังงานของเชื้อเพลิงมาใช้ไม่เต็มที่ ซึ่งทำให้เกิดควัน และมีเขม่าเกาะภายในหม้อไอน้ำ สำหรับการปล่อยให้อากาศเข้าไปในห้องเผาไหม้มากเกินไป พลังงานส่วนหนึ่งย่อมสูญเสียไปกับอากาศเสียที่ระบายออกจากปล่อง (Flue Gas) โดยที่อากาศเหล่านี้ไม่มีความจำเป็นต่อการเผาไหม้

ในทางปฏิบัติ การผสมของอากาศและเชื้อเพลิงไม่ทั่วถึง จึงจำเป็นต้องเพิ่มอากาศเข้าไป เพื่อให้การเผาไหม้เกิดขึ้นอย่างสมบูรณ์ และยังต้องเผื่ออากาศจำนวนหนึ่งไว้ (Excess Air) เนื่องจากการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของอากาศ (อุณหภูมิของอากาศสูงทำให้ความหนาแน่นของอากาศลดลง ทำให้มีมวลของอากาศเข้าไปเผาไหม้ในหม้อไอน้ำน้อยลง)

ค่าร้อยละของออกซิเจนส่วนเกิน (Excess Oxygen) ที่เหมาะสมสำหรับเชื้อเพลิงที่ใช้แต่ละชนิดแสดงในตารางด้านล่าง

เชื้อเพลิง	ร้อยละของออกซิเจนส่วนเกินที่เหมาะสม
น้ำมันเตา	4.0
น้ำมันดีเซล	3.0

2. ข้อเสนอแนะ

ในการเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานของหม้อไอน้ำโดยรวม (Overall Boiler Efficiency) โรงงานควรปฏิบัติดังนี้

- ตรวจสภาพหม้อไอน้ำอย่างสม่ำเสมอ ได้แก่ การตรวจเขม่าและตะกรันภายในหม้อไอน้ำ และตรวจสภาพฉนวนหุ้มหม้อไอน้ำ
- ตรวจวัดร้อยละของออกซิเจนส่วนเกินในปล่องระบายอากาศเสียทุก 3 เดือน โดยใช้เครื่องตรวจวัดอากาศเสีย (Flue Gas Analyzer) เพื่อใช้คำนวณประสิทธิภาพการเผาไหม้ (Combustion Efficiency) ของหม้อไอน้ำ

3. การคำนวณค่าใช้จ่าย

กรณีที่ไม่มีเครื่องตรวจวัด โรงงานสามารถซื้อเครื่อง หรือเช่าเครื่อง ซึ่งแต่ละวิธีมีค่าใช้จ่ายดังนี้

- ซื้อ (รวมภาษีมูลค่าเพิ่ม) ประมาณ 50,000 บาท
- เช่า ราคาเช่าเครื่องวันแรก 2,000 บาท วันต่อไปวันละ 1,000 บาท ปกติใช้งาน 1 วันเท่ากับ 2,000 บาท

4. ประโยชน์ด้านเศรษฐศาสตร์

โรงงานแห่งหนึ่ง (หม้อไอน้ำขนาด 5 ตันต่อชั่วโมง) ใช้น้ำมันเตาจำนวน		727,500	ลิตรต่อปี
ค่าใช้จ่ายในการลงทุน ในการซื้อเครื่อง เท่ากับ		50,000	บาท
ประสิทธิภาพการเผาไหม้ของหม้อไอน้ำ ก่อนทำการปรับแต่ง เท่ากับ		85.25	%
ประสิทธิภาพการเผาไหม้ของหม้อไอน้ำ หลังทำการปรับแต่ง เท่ากับ		87.08	%
ดังนั้นหลังปรับแต่ง หม้อไอน้ำมีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้น เท่ากับ		1.83	%
(คำนวณจากรูปแสดงการหาการสูญเสียเนื่องจากอากาศส่วนเกินที่ใช้ในการเผาไหม้)			
หรือคิดเป็นจำนวนน้ำมันเตา เท่ากับ	(727,500 * 1.83)/87.08	15,288	ลิตรต่อปี
จำนวนเงินที่ประหยัดได้			
หากคิดที่น้ำมันเตาราคา 8.00 บาทต่อลิตร เป็นเงินเท่ากับ		122,304	บาทต่อปี
ระยะเวลาคืนทุน เท่ากับ ค่าใช้จ่ายในการลงทุน / จำนวนเงินที่ประหยัดได้			
หรือเท่ากับ (50,000/122,304)		0.41	ปี
หรือเท่ากับ		4.9	เดือน

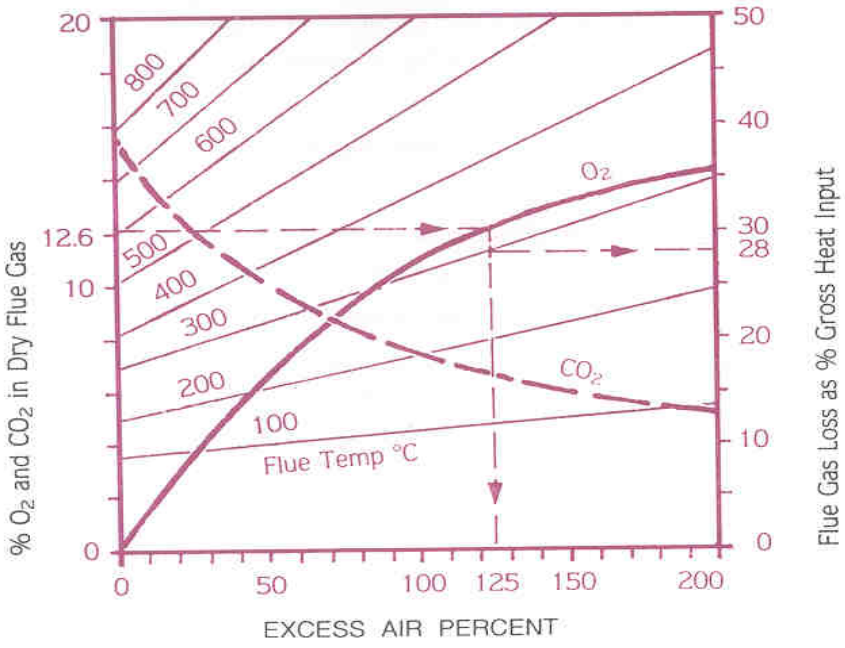
5. ประโยชน์ด้านสิ่งแวดล้อม

มลสาร	มลสารที่เกิดขึ้นต่อลิตรน้ำมันเตา (กิโลกรัม)	ปริมาณน้ำมันเตาที่ประหยัดได้ต่อปี (ลิตร)	ปริมาณมลสารที่ลดลงต่อปี (กิโลกรัม)
CO_2	2.95	15,288	45,100
SO_2	0.035	15,288	535
NO_2	0.002	15,288	31

หมายเหตุ :

1. รายละเอียดของ key emission factors และผลกระทบที่มลสารมีต่อสิ่งแวดล้อม แสดงในหัวข้อ “การนำน้ำคอนเดนเสทกลับมาใช้ซ้ำ”

2. รูปแสดงการหาการสูญเสียเนื่องจากอากาศส่วนเกินที่ใช้ในการเผาไหม้



วิธีการป้องกันมลพิษ: **การจัดการที่ดีในโรงงานและวิธีทำงานที่ถูกต้อง**

เกณฑ์การป้องกันมลพิษที่เกี่ยวข้อง: **ทุกเกณฑ์การป้องกันมลพิษ (ขึ้นอยู่กับรายละเอียด)**

1. ข้อมูลพื้นฐาน

การปรับปรุงกระบวนการผลิตในโรงงานอุตสาหกรรมสามารถทำได้ตั้งแต่ การจัดการที่ดีในโรงงาน (Better Housekeeping) การปรับปรุงกระบวนการผลิตจนถึงการเปลี่ยนเครื่องจักรที่ใช้ในการผลิต ซึ่งต้องอาศัยความรู้ความเข้าใจด้านเทคนิคและค่าใช้จ่ายลงทุนมากขึ้นไปตามลำดับการปรับปรุง การจัดการที่ดีภายในโรงงานสามารถทำได้ง่าย ค่าใช้จ่ายในการลงทุนน้อยหรือไม่มีเลย และระยะเวลาคืนทุนสั้น

2. ข้อเสนอแนะ

การจัดการที่ดีในโรงงานและวิธีทำงานที่ถูกต้อง มีดังต่อไปนี้

- ซ่อมหรือเปลี่ยนอุปกรณ์ วาล์ว ที่ชำรุดและรั่วทันทีเมื่อพบ
- ตรวจเช็คการทำงานของลูกลอยในระบบต่างๆอย่างสม่ำเสมอ
- จัดเก็บวัตถุดิบโดยใช้หลัก First-in First-out และจัดเก็บเป็นหมวดหมู่ รวมทั้งวิธีการวางซ้อนและการจัดวางบนชั้น
- ระมัดระวังมิให้วัตถุดิบ เช่น น้ำตาล นมผง สารปรุงแต่ง ฯลฯ หกหล่นในระหว่างการผสมปรุงแต่ง
- ติดตั้งหัวฉีดเพิ่มแรงดัน (Spray Gun) และติดตั้งวาล์วเปิดปิดที่สายยาง
- ตรวจสอบประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องผลิตน้ำอ่อน
- แบ่งกั้นหรือแยกส่วนพื้นที่ทำงานซึ่งมีอุณหภูมิต่างกันมาก
- ใช้ตะกร้าบรรจุผลิตภัณฑ์ขนาดเท่ากันวางซ้อนกันเพื่อไม่ให้ผลิตภัณฑ์เสียหายขณะเคลื่อนย้าย
- การนำน้ำหล่อเย็นของเครื่องโฮโมจีไนเซอร์ กลับมาใช้ซ้ำ
- ใช้น้ำที่มีคุณภาพตรงตามความต้องการ ลดการปรับปรุงคุณภาพน้ำเกินความจำเป็นในการใช้งาน
- การควบคุมปริมาณการใช้สารเคมี อุณหภูมิ และเวลาการล้างให้ถูกต้อง

3. การคำนวณค่าใช้จ่าย

ค่าใช้จ่ายในการปรับปรุงการจัดการในโรงงาน ขึ้นกับรายละเอียดในการทำงาน ส่วนมากมีการลงทุนน้อยหรือไม่มีเลย และมีระยะเวลาคืนทุนเร็ว (โดยทั่วไปไม่เกิน 4 เดือน)

4. ประโยชน์ด้านเศรษฐศาสตร์

ตัวอย่างที่ 1 การติดตั้งหัวฉีดเพิ่มแรงดัน และลดขนาดสายยาง

โรงงานแห่งหนึ่ง เปลี่ยนขนาดสายยางให้เล็กลงจาก 1 " เป็น 1/2 " และติดตั้งหัวฉีดเพิ่มแรงดันที่ปลาย สายยาง จำนวน 4 จุด

ค่าใช้จ่ายในการลงทุน

รายการ	*จำนวนเงิน*
1. สายยาง(เส้นละ 200 บาท จำนวน 4 เส้น)	800 บาท
2. หัวฉีดเพิ่มแรงดันหรือ Spray Gun (อันละ 300 บาท จำนวน 4 อัน)	1,200 บาท
3. ค่าแรงในการติดตั้ง (เหมารวม)	1,000 บาท
รวมค่าใช้จ่ายทั้งหมดเท่ากับ	3,000 บาท

จำนวนเงินที่ประหยัดได้

จำนวนเงินที่ประหยัดได้เท่ากับ ปริมาณน้ำที่ประหยัดได้* ต้นทุนในการผลิตน้ำ

ปริมาณน้ำที่ประหยัดได้ (24 ลบ.ม. ต่อจุดต่อวัน จำนวน 4 จุด)	=	96	ลบ.ม.ต่อวัน
ต้นทุนค่าน้ำ	=	3.5	บาทต่อลบ.ม.
ดังนั้นจำนวนเงินที่ประหยัดได้ เท่ากับ (96* 3.5)	=	336	บาทต่อวัน
หรือประหยัดเงินได้ปีละ	=	100,800	บาท

ระยะเวลาคืนทุน เท่ากับ ค่าใช้จ่ายทั้งหมด / จำนวนเงินที่ประหยัดได้

หรือ เท่ากับ (3,000 / 336) = 9 วัน

ตัวอย่างที่ 2 การใช้น้ำตรงตามคุณภาพที่ต้องการ

โรงงานแห่งหนึ่ง ใช้น้ำ R.O. (Reverse Osmosis) เป็นน้ำหล่อเย็นเครื่องโฮโมจีไนเซอร์ โดยมีรายละเอียดดังนี้

อุปกรณ์ชิ้นที่ 1 ปริมาณน้ำ R.O. ที่ใช้หล่อเย็นเท่ากับ	0.7	ลบ.ม.ต่อวัน
อุปกรณ์ชิ้นที่ 2 ปริมาณน้ำ R.O. ที่ใช้หล่อเย็นเท่ากับ	0.9	ลบ.ม.ต่อวัน
รวมใช้น้ำ R.O. ในการหล่อเย็นเท่ากับ	1.6	ลบ.ม.ต่อวัน

ค่าใช้จ่ายในการลงทุน

การเปลี่ยนไปใช้น้ำอ่อน เพื่อหล่อเย็นเครื่องจักรแทนน้ำ R.O. ในโรงงานนมซึ่งมีเครื่องทำน้ำอ่อนติดตั้งอยู่แล้วไม่มีค่าใช้จ่ายในการดำเนินการ

จำนวนเงินที่ประหยัดได้

จำนวนเงินที่ประหยัดได้เท่ากับ ปริมาณน้ำหล่อเย็นที่ใช้*ต้นทุนในการผลิตน้ำ R.O. จากน้ำอ่อน

เนื่องจากต้นทุนการผลิตน้ำ R.O. จากน้ำอ่อนของโรงงานเท่ากับ		36.0	บาทต่อลบ.ม.
ดังนั้นจำนวนเงินที่ประหยัดได้ เท่ากับ (1.6*36)	=	57.6	บาทต่อวัน

หรือประหยัดเงินได้ปีละ = 17,280 บาทต่อปี

ระยะเวลาในการคืนทุน ทันที

ตัวอย่างที่ 3 การปรับระดับลูกลอยให้ถูกต้อง

โรงงานแห่งหนึ่งได้ปรับระดับลูกลอยของถังพักน้ำร้อนก่อนเข้าหม้อไอน้ำ ซึ่งมีผลทำให้ลูกลอยสามารถใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพ และมีปริมาณน้ำล้นที่ระบายทิ้งลดลง

ค่าใช้จ่ายในการลงทุน

ค่าแรงในการปรับระดับลูกลอย 100 บาท (ตัดต่อท่อใหม่)

ค่าใช้จ่ายที่ประหยัดได้

ค่าใช้จ่ายที่ประหยัดได้เท่ากับ ปริมาณน้ำที่ประหยัดได้ * ราคาต้นทุนของการผลิตน้ำ

ปริมาณน้ำที่ประหยัดได้ เท่ากับ 2 ลบ.ม. ต่อวัน

ต้นทุนในการผลิตน้ำก่อนเข้าหม้อไอน้ำเท่ากับ 17.0 บาทต่อ ลบ.ม. (ต้นทุนในการน้ำอ่อนรวมกับราคาสารเคมีที่ใช้ปรับสภาพน้ำ)

ดังนั้นค่าใช้จ่ายที่ประหยัดได้ เท่ากับ (2* 17.0) = 34 บาทต่อวัน

หรือ (34 บาทต่อวัน *300) วันต่อปี = 10,200 บาทต่อปี

ระยะเวลาคืนทุน ทันที

5. ประโยชน์ด้านสิ่งแวดล้อม

รายการ	ประโยชน์ด้านสิ่งแวดล้อม
1. ติดตั้งหัวฉีดเพิ่มแรงดัน และเปลี่ยนขนาดสายยาง	เป็นการอนุรักษ์ทรัพยากรน้ำ
2. การใช้น้ำให้ถูกประเภท	ลดการใช้สารเคมีและพลังงาน
3. การปรับระดับลูกลอย	เป็นการอนุรักษ์ทรัพยากรน้ำ

วิธีการป้องกันมลพิษ: **การบำรุงรักษาเชิงป้องกัน**

เกณฑ์การป้องกันมลพิษที่เกี่ยวข้อง: **ทุกเกณฑ์การป้องกันมลพิษ**

1. ข้อมูลพื้นฐาน

ในโรงงานผลิตนมมีการใช้เครื่องจักรและอุปกรณ์ต่างๆ ในสายการผลิตหลัก เช่น เครื่องสูบน้ำ เครื่องปั่นแยกครีม (Separator) เครื่องโฮโมจีไนเซอร์ (Homogenizer) เครื่องฆ่าเชื้อโรคแบบพาสเจอร์ไรส์ (Pasteurizer) เครื่องฆ่าเชื้อโรคแบบยูเอชที (UHT) เครื่องบรรจุ ฯลฯ ตลอดจนระบบท่อและวาล์ว

นอกจากนี้ เครื่องจักรในระบบสาธารณูปโภคต่างๆ เช่น เครื่องทำน้ำอ่อน เครื่องทำความเย็น เครื่องอัดอากาศ หม้อไอน้ำ ฯลฯ เป็นส่วนที่สนับสนุนการผลิตที่มีความสำคัญมากเช่นกัน

เครื่องจักรและอุปกรณ์เหล่านี้ หากต้องหยุดทำงานระหว่างการผลิต หรือเกิดชำรุดจนทำให้กระบวนการผลิตหยุดชะงัก ก่อให้เกิดความเสียหายต่อวัตถุดิบและ /หรือผลิตภัณฑ์ รวมทั้งต้องใช้เวลาและทรัพยากรในการผลิตซ้ำและในการบำบัด /กำจัดของเสียที่เกิดขึ้น

ดังนั้น การวางแผนด้านการบำรุงรักษาเชิงป้องกันจึงมีประโยชน์ในการลดข้อขัดข้องของเครื่องจักรและลดค่าใช้จ่ายในการซ่อมบำรุง ซึ่งการวางแผนต้องกำหนดความถี่ในการบำรุงรักษาที่เหมาะสม ถ้าความถี่มากเกินไปทำให้สิ้นเปลือง และถ้าความถี่น้อยเกินไปทำให้เครื่องจักรเกิดการขัดข้องเสียหายมาก ก่อนได้รับการบำรุงรักษาหรือเปลี่ยนชิ้นส่วน

การบำรุงรักษาเครื่องจักรโดยทั่วไป (Maintenance) แบ่งเป็น

1. การซ่อมบำรุง (Breakdown Maintenance) เป็นการบำรุงรักษาเครื่องจักรเมื่อเกิดเหตุขัดข้องบ่งชี้อย่างชัดแจ้ง ทำให้ไม่สามารถใช้งานเครื่องจักรนั้นตามปกติได้จนกว่าจะได้รับการซ่อมแซมเรียบร้อยแล้ว

2. การบำรุงรักษาเชิงป้องกัน (Preventive Maintenance) เป็นการตรวจสภาพทำความสะอาดและทำการบำรุงรักษาเครื่องจักรและชิ้นส่วนต่างๆ (ประกอบด้วยการนำเครื่องจักรมาถอดชิ้นส่วนเพื่อดูสภาพภายใน และ การตรวจสอบและทดสอบเครื่องประจำวัน) ก่อนที่เครื่องจักรหรือชิ้นส่วนจะชำรุดจนใช้การไม่ได้ และยังช่วยยืดระยะเวลาการใช้งานเครื่องจักรให้ยาวนานขึ้น เมื่อโรงงานปฏิบัติตามแผนการบำรุงรักษาเชิงป้องกันที่ดีอย่างมีประสิทธิภาพ สามารถช่วยลดปริมาณงานการซ่อมบำรุง หรือเมื่อมีเหตุฉุกเฉินที่ทำให้เครื่องจักรขัดข้อง สามารถช่วยลดเวลาและความยุ่งยากในการซ่อมบำรุงลง

2. ข้อเสนอแนะ

การจัดทำการบำรุงรักษาเชิงป้องกันให้เป็นระบบนั้น สามารถกระทำได้หลายวิธี ทั้งการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ และการใช้กระดาษควบคุมงานและแฟ้มข้อมูล ซึ่งไม่ว่าใช้วิธีใด การบำรุงรักษาเชิงป้องกันควรประกอบด้วย ความถี่ ปริมาณงานที่ต้องทำเป็นประจำ (เป็นรายวัน รายสัปดาห์ หรือรายเดือน) และเวลาที่เผื่อไว้สำหรับการซ่อมบำรุงในกรณีเกิดเหตุฉุก เฉิน ซึ่งวิธีการจัดระบบการบำรุงรักษาเชิงป้องกันอย่างง่าย สามารถสรุปได้ดังนี้

1. รวบรวมและจัดทำรายการเครื่องจักรทั้งหมดในโรงงานที่ต้องการทำการบำรุงรักษา

2. ระบุส่วนประกอบหลักของแต่ละรายการ และทำรายชื่อของชิ้นส่วนที่ต้องทำการบำรุงรักษาของส่วนประกอบเหล่านั้น

3. เลือกวิธีที่ใช้ในการแบ่งประเภทของเครื่องจักรในระบบการบำรุงรักษาเชิงป้องกัน ได้แก่ การแบ่งตามประเภทเฉพาะของอุปกรณ์ เช่น มอเตอร์ วาล์ว ฯลฯ การแบ่งตามหน่วยกระบวนการ เช่น เครื่องโฮโมจีไนเซอร์ เครื่องบรรจุ ฯลฯ และการแบ่งตามประเภทเฉพาะของอุปกรณ์และตามหน่วยกระบวนการร่วมกัน สำหรับโรงงานขนาดใหญ่ การแบ่งตามประเภทเฉพาะของอุปกรณ์จะให้ความคล่องตัวกว่า เนื่องจากอุปกรณ์ที่เหมือนกันมีจำนวนมาก

4. เก็บบันทึกของเครื่องจักรและอุปกรณ์แต่ละชิ้น โดยข้อมูลที่ต้องการเก็บ ประกอบด้วย

- คู่มือแนะนำการใช้เครื่องจักรหรืออุปกรณ์ของผู้ผลิต
- บัตรหรือเอกสารที่ใช้ระบุเครื่องจักร
- รายการชิ้นส่วนสำรอง
- ประวัติการทำงานของเครื่องจักรหรืออุปกรณ์

5. จัดทำตารางเวลา โดยต้องคำนึงถึงเวลาที่ใช้ในการบำรุงรักษาความต้องการใช้เครื่องจักรและบุคลากรที่มีอยู่ ซึ่งในการทำตารางเวลานี้ต้องใช้การวิเคราะห์งาน (Job Analysis) เข้าช่วยเพื่อ

- ระบุชนิดของงาน เช่น การหล่อลื่นเครื่องจักร การสอบเทียบอุปกรณ์ ฯลฯ
- จัดทำรายการเครื่องมือและอุปกรณ์ที่จำเป็นต้องใช้ในงาน
- ประมาณเวลาและจำนวนบุคลากรที่ต้องใช้ในงาน

6. เมื่อได้ข้อมูลพื้นฐานเหล่านี้แล้ว โรงงานสามารถเลือกใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ ซึ่งผู้ดูแลระบบต้องกรอกข้อมูลที่โปรแกรมต้องการลงไป เพื่อให้ได้แผนการบำรุงรักษาเชิงป้องกันที่เหมาะสมกับโรงงาน หรือหากโรงงานเลือกใช้ระบบกระดาษควบคุมงานและแฟ้มข้อมูล ผู้ดูแลระบบต้องปฏิบัติตามขั้นตอนการจัดเตรียมตามตัวอย่างแสดงในภาคผนวก จ

3. การคำนวณค่าใช้จ่าย

ตัวอย่างการคำนวณ

โรงงานแห่งหนึ่งกำหนดให้มีการเปลี่ยนอะไหล่ตรงกับทุกวันพฤหัสของสัปดาห์ ซึ่งเป็นวันที่โรงงานหยุดทำการผลิต เพื่อทำการบำรุงรักษา สำหรับเครื่องโฮโมจีไนเซอร์ ขนาด 5 ตัน โดยปกติจะมีการตรวจสภาพ และเปลี่ยนอะไหล่ (กรณีนี้ คือซีล) เมื่อครบชั่วโมงทำงาน อย่างไรก็ตาม ถ้าไม่มีการเปลี่ยนซีลของเครื่อง (ครั้งละ 3 อัน) ตามกำหนดแล้ว เครื่องอาจจะทำงานต่อไปได้ โดยไม่ทราบว่าซีลจะรั่วเมื่อใด

กรณีที่ซีลเกิดรั่วในระหว่างการผลิต ต้องหยุดเดินเครื่องโฮโมจีไนเซอร์ และทำให้สายการผลิตต้องหยุดเดินเครื่องทั้งหมด จะเกิดการสูญเสียดังต่อไปนี้

- เวลาเพื่อทำการเปลี่ยนซีลเครื่องโฮโมจีไนเซอร์ อย่างน้อย 2 ชั่วโมง
- เวลาเพื่อทำการล้างและฆ่าเชื้อระบบสเตอริไรส์ทั้งหมด เป็นเวลา 3.5 ชั่วโมง
- น้ำนมประมาณ 300 ลิตร
- โซดาไฟ 25 ลิตร
- กรด 25 ลิตร
- แรงงานพนักงานอย่างน้อย 6 คน

รวมเวลาสูญเสียทั้งหมดอย่างน้อย 5.5 ชั่วโมง ทำให้เสียโอกาสในการผลิตคิดเป็นผลิตภัณฑ์ประมาณ 25 ตันในสายการผลิตของระบบสเตอริไรส์

ค่าใช้จ่ายหลักที่เกิดขึ้น ในการนำระบบการบำรุงรักษาเชิงป้องกันมาใช้ คือ ค่าใช้จ่ายในการจัดหาระบบ ซึ่งถ้าเป็นโปรแกรมคอมพิวเตอร์ส่วนใหญ่มีราคาค่อนข้างสูง แต่ถ้าเลือกใช้กระดาษควบคุมงานและแฟ้มเอกสารมีค่าใช้จ่ายต่ำกว่ามาก

ในกรณีโรงงานแห่งนี้ เลือกใช้กระดาษควบคุมงานและแฟ้มเอกสารสำหรับเครื่องจักรที่สำคัญบางเครื่อง จึงคิดค่าใช้จ่ายเฉพาะซีลที่ต้องเปลี่ยนใหม่ คิดเป็นเงิน 4,800 บาท (ซีลเครื่องโฮโมจีไนเซอร์ จำนวน 3 อัน ราคาประมาณ 1,600 บาทต่ออัน)

4. ประโยชน์ด้านเศรษฐศาสตร์

ค่าใช้จ่ายจากการสูญเสียเนื่องจากต้องหยุดเครื่องจักรเป็นเวลา 5.5 ชั่วโมง

น้ำนม 300 ลิตร (ราคาประมาณ 12 บาทต่อลิตร)	=	3,600	บาท
ค่าใช้จ่ายโดยประมาณในการบำบัดน้ำเสีย	=	92	บาท

(ใช้ไฟฟ้า 1 กิโลวัตต์-ชั่วโมง ในการบำบัด BOD Loading 1 กิโลกรัม และค่าไฟฟ้า 2.20 บาทต่อกิโลวัตต์-ชั่วโมง)

โซดาไฟ 25 ลิตร (ราคาประมาณ 5.50 บาทต่อลิตร)	=	137.50	บาท
กรด 25 ลิตร (ราคาประมาณ 14 บาทต่อลิตร)	=	350	บาท
ค่าใช้จ่ายที่ประหยัดได้จากการหลีกเลี่ยงการสูญเสีย	=	4,179.50	บาท

ทั้งนี้ยังไม่รวมค่าแรงงานของพนักงาน อีกทั้งโรงงานยังเสียโอกาสในการทำกำไรที่ได้จากการผลิตนมจำนวน 25 ตัน

5. ประโยชน์ด้านสิ่งแวดล้อม

การป้องกันไม่ให้ซีลรั่วในระหว่างการผลิต สามารถลดมลพิษ (ภาระความสกปรก)ได้เทียบเท่ากับปริมาณความสกปรกในรูปสมมูลประชากร (Population Equivalent) 2,800 คนต่อวันต่อครั้งที่ซีลรั่ว (ใช้ค่าสมมูลประชากร เท่ากับ 15 กรัมบีโอดีต่อคนต่อวัน)

ภาคผนวก ก ข้อมูลและวิธีการทางสถิติของการกำหนดเกณฑ์การป้องกันมลพิษ

วิธีการศึกษา

ในการพิจารณาได้แบ่งโรงงานผลิตนมตามกำลังการผลิตเป็น 2 กลุ่ม คือ

1. โรงงานผลิตนมที่มีกำลังการผลิต **น้อยกว่า** 50 ตันต่อวัน
2. โรงงานผลิตนมที่มีกำลังการผลิต **มากกว่า** 50 ตันต่อวัน

จำนวนโรงงานและกำลังการผลิต (จากฐานข้อมูลของกรมโรงงานอุตสาหกรรม) แสดงไว้ในตาราง ก 1 การคำนวณหาจำนวนตัวอย่างที่จะทำการสุ่มเก็บข้อมูลนั้น ไม่รวมโรงงานจำพวก 2 ทั้งหมด เนื่องจากกำลังการผลิตของกลุ่มนี้ เมื่อเทียบกับกำลังการผลิตรวมทั้งหมดมีค่าน้อยกว่าร้อยละ 1

การหาขนาดตัวอย่างที่เหมาะสม

การกำหนดขนาดตัวอย่างที่จะทำการสุ่มเก็บข้อมูล ใช้วิธีทางสถิติเพื่อให้ได้ผลจากการทดสอบที่น่าเชื่อถือและมีค่าใช้จ่ายที่เหมาะสม โดยใช้ข้อมูลร้อยละของน้ำนมสูญเสียของโรงงานที่ทำการสำรวจในโครงการภายใต้มาตรการเพิ่มการใช้จ่ายภาครัฐเพื่อกระตุ้นเศรษฐกิจ จำนวน 7 โรงงาน และจากการตรวจโรงงานก่อนการประชุมคณะกรรมการอุตสาหกรรมรายสาขา - นมและผลิตภัณฑ์นม ครั้งที่ 1-1/2543 จำนวน 6 โรงงาน เป็นฐานในการคำนวณ ข้อมูลที่ใช้ในการคำนวณแสดงไว้ในตาราง ก 2

ตาราง ก 1 ข้อมูลจำนวนโรงงานและกำลังการผลิตติดตั้ง (Installed Capacity) แยกตามจำพวกที่ได้ขึ้นทะเบียนกับกรมโรงงานอุตสาหกรรม (เดือนพฤษภาคม 2544)

	กำลังการผลิต (ตัน/วัน)			รวมจำนวนโรงงาน	กำลังการผลิตทั้งหมด (ตัน/วัน)	เทียบเป็นร้อยละของจำนวนโรงงานทั้งหมด	เทียบเป็นร้อยละของกำลังการผลิตทั้งหมด
	< 10	**10 - 50**	**> 50**				
จำพวก 2	6	1	-	7	20	13	< 1
จำพวก 3	16	16	15	47	2,575	87	>99
รวมจำนวนโรงงาน	**22**	**17**	**15**	**54**			
กำลังการผลิตทั้งหมด	57	307	2,230		2,595		
เทียบเป็นร้อยละของจำนวนโรงงานทั้งหมด	40.7%	31.5%	27.8%			100%	
เทียบเป็นร้อยละของกำลังการผลิตทั้งหมด	2.2%	11.8%	86.0%				100%

หมายเหตุ: โรงงานที่เลิกกิจการหรือยังคงใบอนุญาตไว้โดยไม่ดำเนินการจำนวน 13 โรงงาน (โรงงานจำพวก 2 จำนวน 3 โรงงาน และ โรงงานจำพวก 3 จำนวน 10 โรงงาน)

ตาราง ก 2 แสดงข้อมูลกำลังการผลิตของโรงงานและร้อยละของน้ำนมสูญเสีย จากการตรวจประเมินในโครงการภายใต้มาตรการเพิ่มการใช้จ่ายภาครัฐเพื่อกระตุ้นเศรษฐกิจ และการตรวจโรงงานก่อนการประชุมครั้งที่ 1 -1/2543

กำลังการผลิตน้อยกว่า 50 ตัน/วัน		
ลำดับ	**กำลังการผลิต (ตัน/วัน)**	**ร้อยละของนมสูญเสีย**
1	2.3	6.3 (p)
2	12	8.6 (w)
3	15	1.4 (w)
4	18	9 (w)
5	35	13.3(w)
ค่าเฉลี่ย		7.72
ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน		4.34

กำลังการผลิตมากกว่า 50 ตัน/วัน		
ลำดับ	**กำลังการผลิต (ตัน/วัน)**	**ร้อยละของนมสูญเสีย**
1	58	1.8 (w)
2	60	2.6 (w)
3	64	2 (p)
4	110	2 (p)
5	200	3.2 (w)
6	220	4.7 (p)
7	260	0.8 (p)
8	455	1.9 (p)
ค่าเฉลี่ย		2.38
ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน		1.16

หมายเหตุ: (w) หมายถึง คำนวณหาร้อยละของน้ำนมสูญเสียจากตัวอย่างน้ำเสีย

(p) หมายถึง คำนวณหาร้อยละของน้ำนมสูญเสียจากผลิตภัณฑ์

สูตรสำหรับคำนวณหาขนาดตัวอย่างที่เหมาะสม

$n = (t^2 * S_x^2 * N)/(t^2 * S_x^2 + e^2(N-1))$

โดยที่ n คือ จำนวนตัวอย่างที่เหมาะสม

t คือ ค่า t's student test

S_x คือ ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

N คือ จำนวนประชากรในแต่ละกลุ่ม

e คือ ค่าความผิดพลาดที่ยอมรับได้

การคำนวณขนาดตัวอย่างที่เหมาะสมของประชากรแต่ละกลุ่ม ได้แสดงไว้ในตาราง ก 3

ตาราง ก 3 แสดงการคำนวณขนาดตัวอย่างที่เหมาะสม

กำลังการผลิต (ตัน/วัน)	จำนวนประชากร (N)	ฐานข้อมูลเดิม		ค่าความผิดพลาดที่ยอมรับได้[⌖]	ค่า t	จำนวนตัวอย่าง (n)
		ค่าเฉลี่ย	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน			
น้อยกว่า 50	32	7.72	4.34	4.5	2.776[✞]	6.0
มากกว่า 50	15	2.38	1.16	1	2.365[✞]	5.3

หมายเหตุ: [⌖] ประมาณค่าความผิดพลาดที่ยอมรับได้จากค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (1 SD)

[✞] ค่า t's student ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

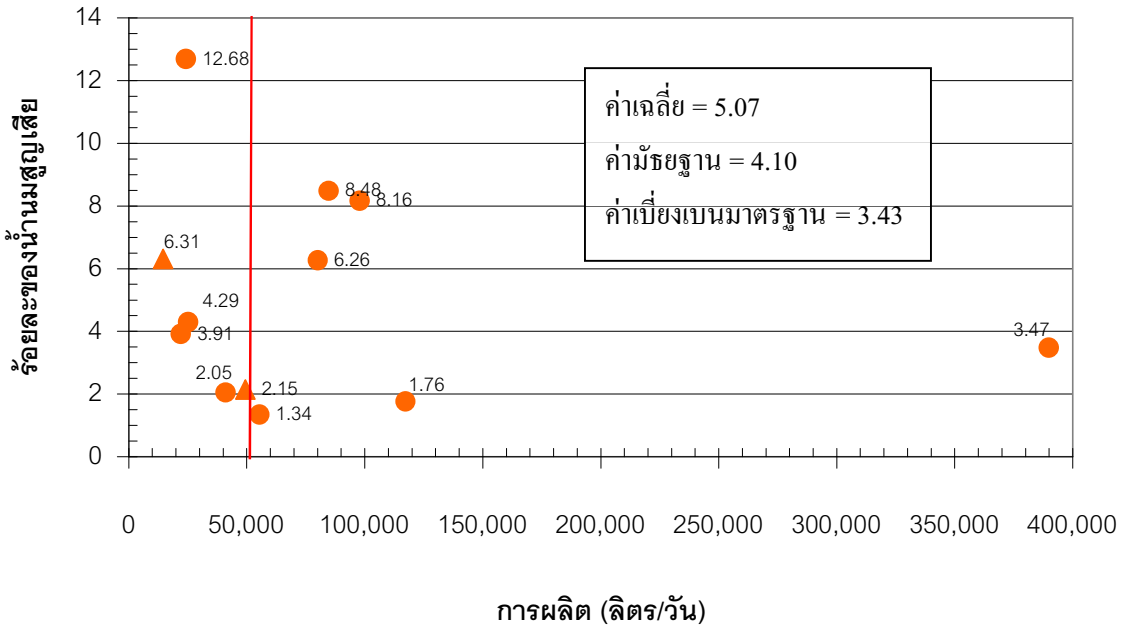
โรงงานผลิตนมที่มีกำลังการผลิตน้อยกว่า 50 ตันต่อวัน จำนวนตัวอย่างที่เหมาะสมเท่ากับ 6 โรงงาน จากจำนวนทั้งหมด 32 โรงงาน และโรงงานผลิตนมที่มีกำลังการผลิตมากกว่า 50 ตันต่อวัน จำนวนตัวอย่างที่เหมาะสมเท่ากับ 6 โรงงาน จากจำนวนทั้งหมด 15 โรงงาน

ผลการตรวจวัดการสูญเสียและการใช้ทรัพยากรของโรงงานผลิตนมแต่ละกลุ่ม

กำลังการผลิตของโรงงานและการผลิตขณะทำการตรวจวัด แสดงสรุปไว้ในตาราง ก 4 ผลการตรวจวัดการสูญเสียและการใช้ทรัพยากรของโรงงานผลิตนมแต่ละกลุ่มแสดงไว้ในรูป ก 1 ถึง ก 4

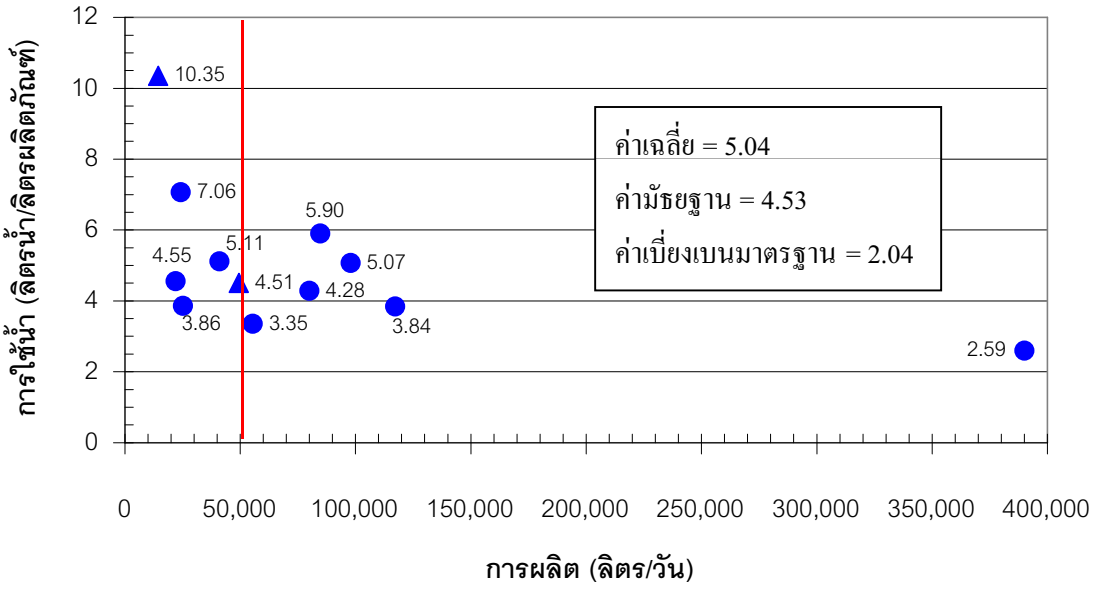
ตาราง ก 4 กำลังการผลิตของโรงงานตามฐานข้อมูลของกรมโรงงานอุตสาหกรรมและการผลิต ณ วันที่ทำการตรวจวัด

การผลิตน้อยกว่า 50 ตัน/วัน			การผลิตมากกว่า 50 ตัน/วัน		
โรงงาน	การผลิต (ลิตร/วัน)	กำลังการผลิต (ลิตร/วัน)	โรงงาน	การผลิต (ลิตร/วัน)	กำลังการผลิต (ลิตร/วัน)
ก1	14,481	60,000	ก2	55,440	100,000
ข1	22,095	25,000	ข2	80,113	65,000
ค1	24,300	30,000	ค2	84,800	100,000
ง1	25,300	10,000	ง2	97,962	50,000
จ1	41,086	9,360	จ2	117,301	180,000
ฉ1	49,427	100,000	ฉ2	390,000	207,370
ร้อยละเมื่อเทียบกับกำลังการผลิตทั้งหมด (< 50 ตัน/วัน)	48.5	64.4	ร้อยละเมื่อเทียบกับกำลังการผลิตทั้งหมด (> 50 ตัน/วัน)	37.0	31.5



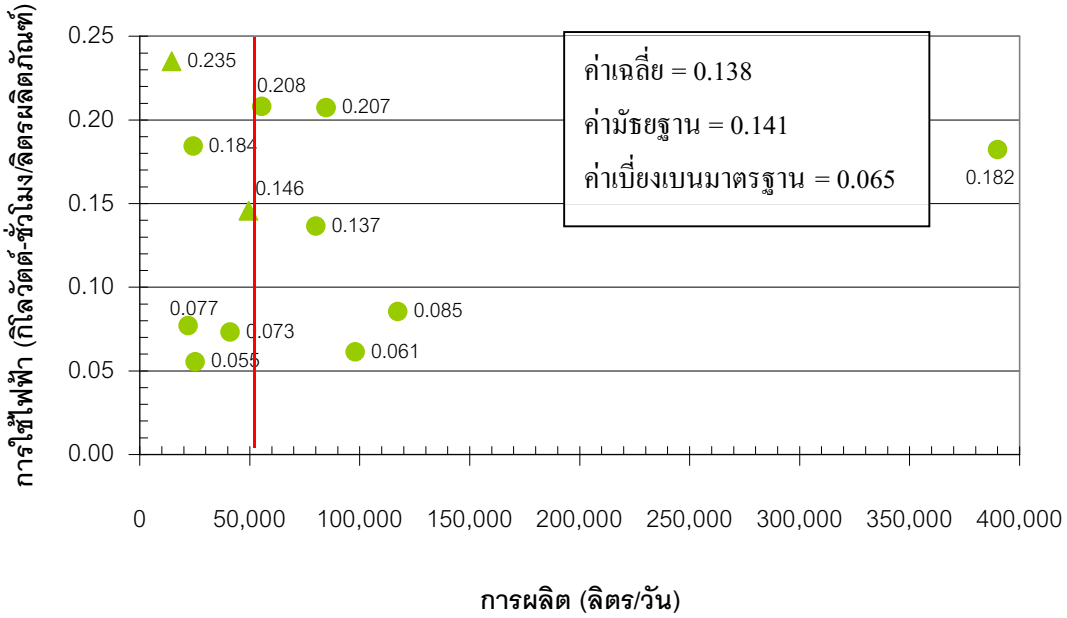
หมายเหตุ: สัญลักษณ์สามเหลี่ยมแสดงโรงงานผลิตนมที่แจ้งกำลังการผลิตไว้มากกว่า 50 ตัน/วัน แต่ทำการผลิตจริงน้อยกว่า 50 ตัน/วัน

รูป ก 1 แสดงร้อยละของนมน้ำสูญเสียของโรงงานผลิตนมที่ทำการตรวจวัด



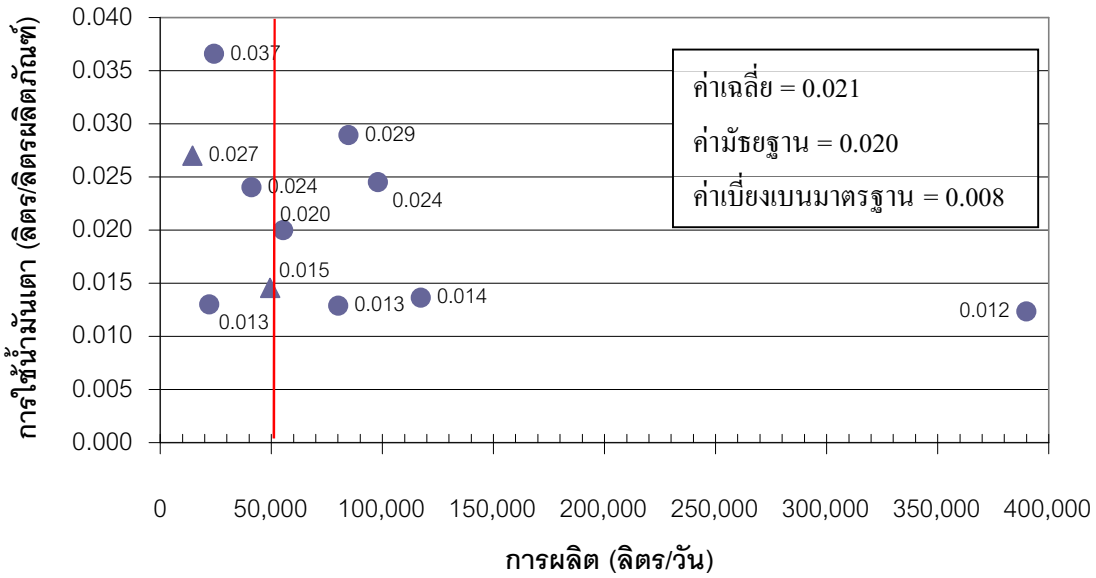
หมายเหตุ: สัญลักษณ์สามเหลี่ยมแสดงโรงงานผลิตนมที่แจ้งกำลังการผลิตไว้มากกว่า 50 ตัน/วัน แต่ทำการผลิตจริงน้อยกว่า 50 ตัน/วัน

รูป ก 2 แสดงปริมาณการใช้น้ำต่อหน่วยผลิตภัณฑ์ของโรงงานผลิตนมที่ทำการตรวจวัด



หมายเหตุ: สัญลักษณ์สามเหลี่ยมแสดงโรงงานผลิตนมที่แจ้งกำลังการผลิตไว้มากกว่า 50 ตัน/วัน แต่ทำการผลิตจริงน้อยกว่า 50 ตัน/วัน

รูป ก 3 แสดงปริมาณการใช้ไฟฟ้าต่อหน่วยผลิตภัณฑ์ของโรงงานผลิตนมที่ทำการตรวจวัด



หมายเหตุ: สัญลักษณ์สามเหลี่ยมแสดงโรงงานผลิตนมที่แจ้งกำลังการผลิตไว้มากกว่า 50 ตัน/วัน แต่ทำการผลิตจริงน้อยกว่า 50 ตัน/วัน

รูป ก 4 แสดงปริมาณการใช้น้ำมันเตาต่อหน่วยผลิตภัณฑ์ของโรงงานผลิตนมที่ทำการตรวจวัด

การหาแนวโน้มของการสูญเสียและการใช้ทรัพยากรของโรงงานผลิตนมแต่ละกลุ่ม

ข้อมูลของการสูญเสียและการใช้ทรัพยากรของโรงงานผลิตนมที่มีการผลิตน้อยกว่า 50 ตันต่อวัน และของโรงงานผลิตนมที่มีการผลิตมากกว่า 50 ตัน ต่อวัน แสดงไว้ในตาราง ก 5 และ ก 6 ตามลำดับ

ข้อมูลในแต่ละเกณฑ์การป้องกันมลพิษของแต่ละกลุ่มโรงงานถูกนำมาทดสอบค่า R-Square เพื่อหาแนวโน้มในรูปสมการถดถอยแบบเส้นตรง สมการถดถอย แบบล็อกการิทึ่ม และสมการถดถอยแบบกำลัง ผลของการทดสอบได้แสดงไว้ในตาราง ก 7

ตาราง ก 5 ข้อมูลของการสูญเสียและการใช้ทรัพยากรของโรงงานผลิตนมที่มีการผลิตน้อยกว่า 50 ตันต่อวัน

โรงงาน	การผลิต (ลิตร/วัน)	ร้อยละของน้ำนมสูญเสีย	การใช้น้ำ (ลิตรน้ำ/ลิตรผลิตภัณฑ์)	การใช้ไฟฟ้า (กิโลวัตต์-ชม./ลิตรผลิตภัณฑ์)	การใช้เชื้อเพลิง* (ลิตรน้ำมันเตา/ลิตรผลิตภัณฑ์)
ก1	14,481	6.31	10.35	0.235	0.027
ข1	22,095	3.91	4.55	0.077	0.013
ค1	24,300	12.68	7.06	0.184	0.037
ง1	25,300	4.29	3.86	0.055	ใช้หม้อน้ำต้มน้ำ
จ1	41,086	2.05	5.11	0.073	0.024
ฉ1	49,427	2.15	4.51	0.146	0.015
ค่าเฉลี่ย		5.23	5.91	0.128	0.023
ค่ามัธยฐาน		4.10	4.83	0.111	0.024
ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน		3.97	2.44	0.072	0.010

หมายเหตุ: *ข้อมูลเปรียบเทียบจากโรงงานหนึ่งที่ใช้ Heater ไฟฟ้า เท่ากับ 0.055 กิโลวัตต์-ชั่วโมง/ลิตร (0.005 ลิตรน้ำมันเตาต่อลิตรผลิตภัณฑ์)

*การใช้เชื้อเพลิงสำหรับผลิตไอน้ำ

ตาราง ก 6 ข้อมูลของการสูญเสียและการใช้ทรัพยากรของโรงงานผลิตนมที่มีการผลิตมากกว่า 50 ตันต่อวัน

โรงงาน	การผลิต (ลิตร/วัน)	ร้อยละของน้ำนมสูญเสีย	การใช้น้ำ (ลิตรน้ำ/ลิตรผลิตภัณฑ์)	การใช้ไฟฟ้า (กิโลวัตต์-ชม./ลิตรผลิตภัณฑ์)	การใช้เชื้อเพลิง* (ลิตรน้ำมันเตา/ลิตรผลิตภัณฑ์)
ก2	55,440	1.34	3.35	0.208	0.020
ข2	80,113	6.26	4.28	0.137	0.013
ค2	84,800	8.48	5.90	0.207	0.029
ง2	97,962	8.16	5.07	0.061	0.024
จ2	117,301	1.76	3.84	0.085	0.014
ฉ2	390,000	3.47	2.59	0.182	0.012
ค่าเฉลี่ย		4.91	4.17	0.147	0.019
ค่ามัธยฐาน		4.87	4.06	0.159	0.017
ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน		3.16	1.19	0.063	0.007

หมายเหตุ: * การใช้เชื้อเพลิงสำหรับผลิตไอน้ำ

ตาราง ก 7 ผลการทดสอบหาแนวโน้มของการสูญเสียและการใช้ทรัพยากรของโรงงานผลิตนมในแต่ละกลุ่มการผลิต

สมการหาแนวโน้มที่ใช้พิจารณา	การผลิต	
	น้อยกว่า 50 ตัน/วัน	มากกว่า 50 ตัน/วัน
ร้อยละของน้ำนมสูญเสีย		
ค่า R-Square ของสมการถดถอยแบบเส้นตรง	0.2878	0.0411
ค่า R-Square ของสมการถดถอยแบบล็อกการิทึ่ม	0.2411	0.0153
ค่า R-Square ของสมการถดถอยแบบกำลัง	0.4875	0.0013
ปริมาณการใช้น้ำต่อหน่วยผลิตภัณฑ์		
ค่า R-Square ของสมการถดถอยแบบเส้นตรง	0.3271	0.3767
ค่า R-Square ของสมการถดถอยแบบล็อกการิทึ่ม	0.4590	0.2624
ค่า R-Square ของสมการถดถอยแบบกำลัง	0.3962	0.3492
ปริมาณการใช้ไฟฟ้าต่อหน่วยผลิตภัณฑ์		
ค่า R-Square ของสมการถดถอยแบบเส้นตรง	0.1018	0.0227
ค่า R-Square ของสมการถดถอยแบบล็อกการิทึ่ม	0.1926	0.0003
ค่า R-Square ของสมการถดถอยแบบกำลัง	0.1028	0.0003
ปริมาณการใช้น้ำมันเตาต่อหน่วยผลิตภัณฑ์		
ค่า R-Square ของสมการถดถอยแบบเส้นตรง	0.1456	0.2213
ค่า R-Square ของสมการถดถอยแบบล็อกการิทึ่ม	0.1189	0.2129
ค่า R-Square ของสมการถดถอยแบบกำลัง	0.1107	0.2582

ผลการทดสอบ R-Square พบว่า ในแต่ละกลุ่มโรงงานที่แบ่งไว้ตามกำลังการผลิต คือ น้อยกว่า 50 ตันต่อวัน และ มากกว่า 50 ตันต่อวัน ไม่มีแนวโน้มทางสถิติว่า การสูญเสียและการใช้ทรัพยากรขึ้นอยู่กับกำลังการผลิตของโรงงานผลิตนม เช่น โรงงานผลิตนมที่มีขนาดเล็กกว่าไม่ได้มีแนวโน้มที่จะมีร้อยละของนมสูญเสียมากกว่าหรือน้อยกว่าโรงงานผลิตนมขนาดใหญ่อย่างชัดเจน

ดังนั้น การพิจารณาเกณฑ์การป้องกันมลพิษ จึงไม่จำเป็นต้องแบ่งกลุ่มโรงงานผลิตนมตามกำลังการผลิต

การหาค่าที่เหมาะสมของเกณฑ์การป้องกันมลพิษ

ผลจากการทดสอบค่าแนวโน้มแสดงให้เห็นว่า การสูญเสียและการใช้ทรัพยากรไม่ได้ขึ้นอยู่กับกำลังการผลิตของโรงงานผลิตนม จึงรวมผลการตรวจวัดของทั้งสองกลุ่มเข้าด้วยกัน เรียงค่าจากน้อยไปมาก และหาค่าที่เหมาะสมเพื่อใช้กำหนดเป็นเกณฑ์การป้องกันมลพิษ

อย่างไรก็ตาม การรวมผลการตรวจวัดทั้งสองกลุ่มเข้าด้วยกันนั้น จำเป็นต้องทำการทดสอบทางสถิติเพื่อพิสูจน์ว่าค่าเฉลี่ยของทั้งสองกลุ่มไม่ได้แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญเสียก่อน

โดย H_0: $\mu_1 = \mu_2$

H_1: $\mu_1 \neq \mu_2$

เมื่อ H_0 คือ สมมุติฐานที่ต้องการทดสอบ

H_1 คือ สมมุติฐานทางเลือก

μ_1 คือ ค่าเฉลี่ยของเกณฑ์การป้องกันมลพิษของกลุ่มโรงงานผลิตนมที่มีกำลังการผลิตน้อยกว่า 50 ตันต่อวัน

μ_2 คือ ค่าเฉลี่ยของเกณฑ์การป้องกันมลพิษของกลุ่มโรงงานผลิตนมที่มีกำลังการผลิตมากกว่า 50 ตันต่อวัน

ผลการทดสอบทางสถิติแสดงไว้ในตาราง ก 8

ตาราง ก 8 แสดงผลการทดสอบค่า t's student ของตัวอย่างที่ระดับความเชื่อมั่น 90% และ 95%

การทดสอบ t's Student	ร้อยละของน้ำนมสูญเสีย	ปริมาณการใช้น้ำต่อลิตรผลิตภัณฑ์	ปริมาณการใช้ไฟฟ้าต่อลิตรผลิตภัณฑ์	ปริมาณการใช้น้ำมันเตาต่อลิตรผลิตภัณฑ์
t_s จากตัวอย่าง ✦	0.154 ✧	1.567 ✧	-0.471 ✧	0.911 ✧
ค่า t ที่ระดับความเชื่อมั่น 90%.	±1.812	±1.812	±1.812	±1.833
ค่า t ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%.	±2.228	±2.228	±2.228	±2.262

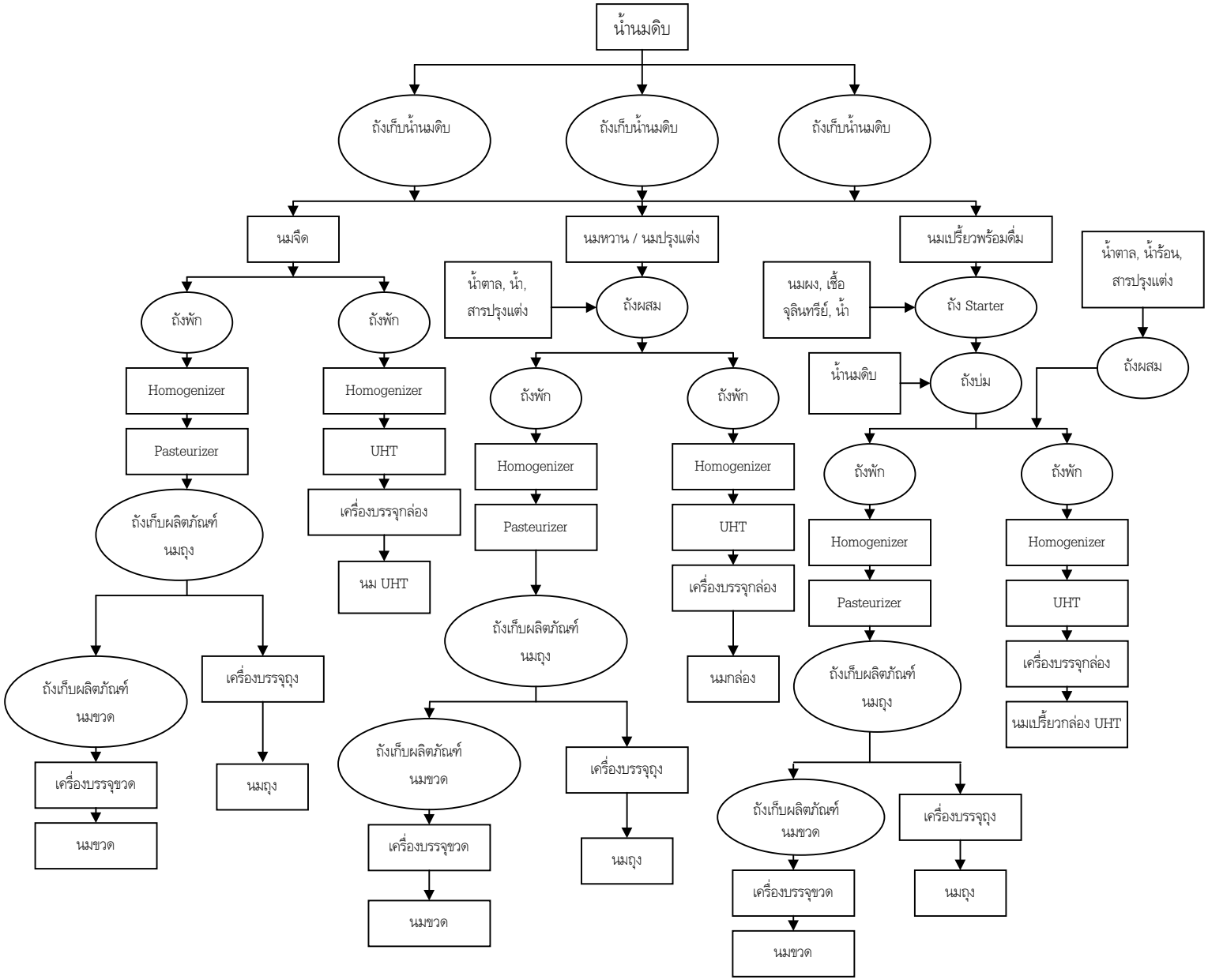
หมายเหตุ: ✦ ค่า t_s จากตัวอย่าง หาจากสูตร $t_s = (X_1-X_2)/S$ และ $S = (1/n_1 + 1/n_2)^{0.5}[((n_1-1)S_1^2 + (n_2-1)S_2^2)/(n_1+n_2-2)]^{0.5}$

✧ ค่า t_s ที่คำนวณได้ อยู่ในช่วงของค่า t ที่อ่านได้จากตาราง ดังนั้น ยอมรับสมมุติฐานที่ต้องการทดสอบ

ผลการทดสอบพบว่า ยอมรับสมมุติฐานที่ต้องการทดสอบ (H_0) ของทุกเกณฑ์การป้องกันมลพิษ แสดงว่าค่าเฉลี่ยของเกณฑ์การป้องกันมลพิษของโรงงานในแต่ละกลุ่มการผลิตไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ตามระดับความเชื่อมั่นที่ทำการทดสอบ

ภาคผนวก ข กระบวนการผลิตนมพร้อมดื่ม และการแบ่งหน่วยการผลิตย่อย ผังกระบวนการทั้งหมด (Integrated Process diagram)

รูปแสดง แผนผังกระบวนการผลิตนมพร้อมดื่ม


น้ำนมดิบ
ถังเก็บน้ำนมดิบ
ถังเก็บน้ำนมดิบ
ถังเก็บน้ำนมดิบ
นมจืด
นมหวาน / นมปรุงแต่ง
นมเปรี้ยวพร้อมดื่ม
ถังพัก
ถังพัก
น้ำตาล, น้ำ, สารปรุงแต่ง
ถังผสม
นมผง, เชื้อจุลินทรีย์, น้ำ
ถัง Starter
น้ำตาล, น้ำร้อน, สารปรุงแต่ง
ถังผสม
น้ำนมดิบ
ถังบ่ม
Homogenizer
Homogenizer
ถังพัก
ถังพัก
ถังพัก
ถังพัก
Pasteurizer
UHT
Homogenizer
Homogenizer
Homogenizer
Homogenizer
ถังเก็บผลิตภัณฑ์ นมถุง
เครื่องบรรจุกล่อง
Pasteurizer
UHT
Pasteurizer
UHT
นม UHT
เครื่องบรรจุกล่อง
เครื่องบรรจุกล่อง
นมเปรี้ยวกล่อง UHT
ถังเก็บผลิตภัณฑ์ นมถุง
ถังเก็บผลิตภัณฑ์ นมถุง
ถังเก็บผลิตภัณฑ์ นมถุง
ถังเก็บผลิตภัณฑ์ นมขวด
เครื่องบรรจุถุง
เครื่องบรรจุถุง
นมกล่อง
เครื่องบรรจุถุง
เครื่องบรรจุถุง
เครื่องบรรจุขวด
นมถุง
นมถุง
นมถุง
นมถุง
นมขวด
ถังเก็บผลิตภัณฑ์ นมขวด
ถังเก็บผลิตภัณฑ์ นมขวด
ถังเก็บผลิตภัณฑ์ นมขวด
เครื่องบรรจุขวด
เครื่องบรรจุขวด
เครื่องบรรจุขวด
นมขวด
นมขวด
นมขวด

หน่วยการผลิตย่อยในกระบวนการผลิตหลัก (Unit Operations – Production)

1. หน่วยรับน้ำนมดิบ (Raw Milk Reception)

การรับน้ำนมดิบ ณ โรงงานมีขั้นตอนและวิธีการแตกต่างกัน ตามระบบการนำส่งน้ำนมดิบและสภาพความพร้อมของโรงงาน โรงงานขนาดเล็กจะใช้อุปกรณ์และวิธีการที่ไม่ซับซ้อน ถ้าเป็นโรงงานขนาดใหญ่ กระบวนการและอุปกรณ์ในการรับน้ำนมดิบจะเพิ่มมากขึ้น วิธีการรับน้ำนมดิบโดยทั่วไปแบ่งเป็น 2 รูปแบบ คือ

- การรับน้ำนมดิบบรรจุในถังนม
- การรับน้ำนมดิบจากรถบรรทุกนม

ในขั้นตอนนี้เกิดการสูญเสีย เนื่องจากน้ำนมดิบที่ค้างอยู่ภายในถังและในท่อส่งน้ำนมดิบและเกิดน้ำทิ้งจากการล้างถังและท่อดังกล่าว

2. หน่วยเก็บรักษาน้ำนมดิบ (Raw Milk Storage)

เมื่อโรงงานรับซื้อน้ำนมดิบแล้วจะใช้เครื่องสูบส่งไปเก็บในถังเก็บน้ำนมดิบ ที่มีขนาดพอเหมาะกับกำลังการผลิต โดยปกติ ถังเก็บน้ำนมดิบเป็นถัง 2 ชั้นทำด้วยเหล็กกล้าไร้สนิมบุฉนวนใยแก้วหรือโพลีเอ็ทธิลีน เพื่อรักษาอุณหภูมิน้ำนมไม่ให้สูงเกิน 4 องศาเซลเซียส (ในประเทศไทยพบว่า ส่วนใหญ่มีอุณหภูมิอยู่ระหว่าง 6-8 องศาเซลเซียส)

ในกรณีที่น้ำนมดิบที่มายังโรงงานมีอุณหภูมิสูงเกินกว่าที่กำหนดโรงงานจะส่งน้ำนมดิบผ่านอุปกรณ์ทำความเย็น ซึ่งมักนิยมใช้เป็นแบบ Cooling plate หรือใช้ Cooling tank สำหรับโรงงานขนาดเล็ก

3. หน่วยเทอร์ไมเซชั่น (Thermization)

บางโรงงานได้เพิ่มกระบวนการเทอร์ไมเซชั่น หรือการฆ่าเชื้อเบื้องต้น ด้วยอุณหภูมิประมาณ 75 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 16 วินาที เพื่อลดเชื้อจุลินทรีย์ในน้ำนมดิบลงบางส่วนก่อนนำน้ำนมดิบเข้าสู่การพาสเจอร์ไรส์ เป็นการช่วยยืดระยะเวลาการเก็บออกไป

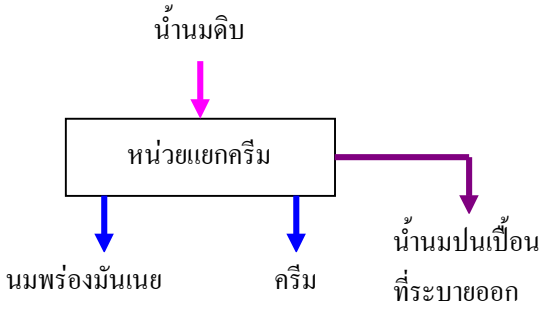
4. หน่วยแยกครีม (Cream Separator)

การแยกครีมมีจุดประสงค์ดังนี้ คือ เพื่อผลิตนมพร่องมันเนยและครีม หรือเพื่อปรับปริมาณไขมันในน้ำนมให้ได้ตามมาตรฐาน เครื่องปั่นแยกครีมจะแยกไขมันในน้ำนม โดยอาศัยคุณสมบัติของไขมันที่มีน้ำหนักเบากว่าน้ำและไม่ละลายน้ำ การติดตั้งเครื่องปั่นแยกครีมที่ใช้ในประเทศไทยมี 2 ลักษณะ คือ

- ติดตั้งเป็นส่วนประกอบของกระบวนการผลิตหลัก
- ติดตั้งเป็นส่วนแยกออกจากระบวนการผลิตหลัก

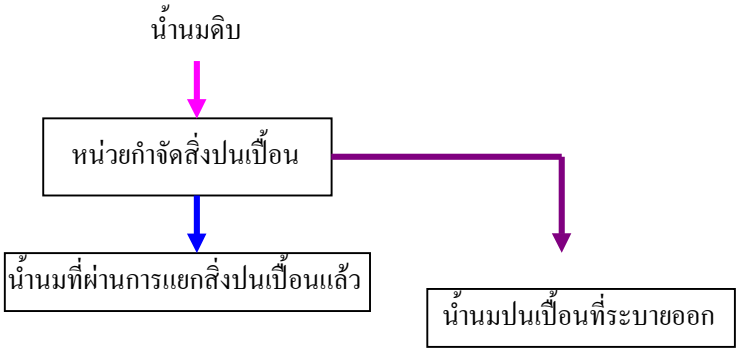
มวลเข้าของหน่วยแยกครีมคือ น้ำนมดิบ และเมื่อผ่านกระบวนการปั่นแยกครีมแล้ว จะได้ผลิตภัณฑ์ 2 ชนิด คือ น้ำนมที่มีปริมาณไขมันต่ำ (ซึ่งจะนำไปผลิตนมพร่องมันเนยต่อไป) และครีมซึ่ง

เป็นส่วนที่มีปริมาณไขมันสูง นอกจากนี้เครื่องแยกครีมจะระบายน้ำนมที่มีสิ่งปนเปื้อนซึ่งไม่ละลายน้ำและมีความถ่วงจำเพาะมากกว่าน้ำ เช่น Somatic cells ฝุ่น ฯลฯ ออกจากเครื่อง น้ำนมส่วนที่ทิ้งออกมานี้ถือเป็นนมสูญเสียจากระบบการผลิตเช่นกัน



5. หน่วยกำจัดสิ่งปนเปื้อน (Clarifier)

หน่วยกำจัดสิ่งปนเปื้อนทำหน้าที่แยกส่วนที่เป็นตะกอนหรือสิ่งปนเปื้อนออกจากน้ำนม จุดนี้มีการระบายน้ำนมพร้อมสิ่งปนเปื้อนที่ไม่ละลายน้ำ และมีความถ่วงจำเพาะมากกว่าน้ำ เช่น Somatic cells ฝุ่น ฯลฯ ออกจากเครื่อง น้ำนมส่วนที่ทิ้งออกมานี้ ถือเป็นน้ำนมสูญเสียในระบบการผลิตเช่นกัน

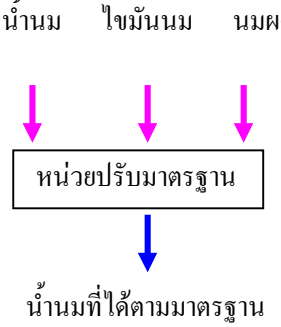


6. หน่วยปรับมาตรฐาน (Standardization)

ปัจจุบันผลิตภัณฑ์นมที่ผลิตในประเทศไทยต้องมีปริมาณไขมันและเนื้อนมไม่รวมไขมัน (Solids Not Fat) ในปริมาณที่กำหนดโดยสำนักงานคณะกรรมการอาหารและ ยา ทำให้ผู้ผลิตต้องปรับปรุงคุณภาพของน้ำนมโดยการเติมไข มันเนย (Butter Oil) เพื่อเพิ่มปริมาณไขมัน และโดยการเติมนมผง เพื่อเพิ่มปริมาณเนื้อนมไม่รวมไขมัน

มวลเข้าของหน่วยปรับมาตรฐานประกอบด้วยน้ำนมดิบ นมผง ไขมันเนยและหางน้ำนม โดยปริมาณการเติมส่วนประกอบแต่ละชนิดนั้นขึ้นอยู่กับคุณสมบัติของน้ำนมดิบ เมื่อกระบวนการปรับมาตรฐานเสร็จสิ้นแล้วจะได้ผลิตภัณฑ์นมที่มีปริมาณไขมันและเนื้อนมไม่รวมไขมันตามที่กำหนด

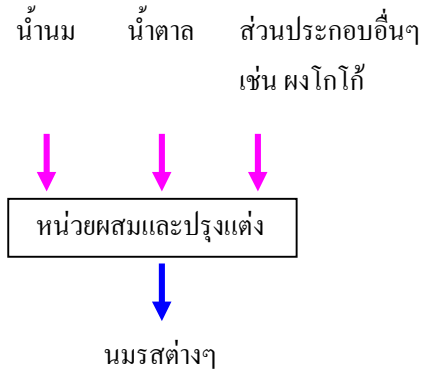
กระบวนการปรับมาตรฐานนี้ มีทั้งระบบอัตโนมัติ และระบบปรับด้วยมือ ซึ่งต้องคำนวณปริมาณไขมันและเนื้อนมไม่รวมไขมันที่ต้องเติม เพื่อผสมกับน้ำนมดิบด้วยไขมันเนย หรือนมผงในถังผสม ตามลำดับ



7. หน่วยผสมและปรุงแต่ง (Mixing - Flavoring Unit)

ในกรณีที่ผลิตนมปรุงแต่งรสต่างๆ เช่น รสหวาน รสโกโก้ รสผลไม้ ฯลฯ น้ำนมจะได้รับการปรุงแต่งด้วย น้ำตาล Stabilizer ผงโกโก้ หรือผงปรุงรส และกลิ่นอื่นๆ เพื่อให้ได้รสชาติต่างๆ ตามที่ต้องการ

มวลเข้าของหน่วยผสมและปรุงแต่งจะประกอบด้วยน้ำนม น้ำตาล Stabilizer ผงโกโก้หรือผงปรุงรสและกลิ่นอื่นๆ โดยปริมาณการเติมส่วนประกอบแต่ละชนิดนั้นจะขึ้นอยู่กับผู้ผลิต



8. หน่วยเก็บน้ำนมก่อนฆ่าเชื้อด้วยความร้อน (Storage Tank)

เมื่อน้ำนมได้รับการผสมและปรุงแต่งเรียบร้อยแล้วจะถูกส่งมาเก็บที่ถังเก็บน้ำนมเพื่อรอการนำไปผ่านความร้อนเพื่อฆ่าเชื้อ โดยถังเก็บน้ำนมจะรักษาอุณหภูมิของน้ำนมไว้ที่ต่ำกว่า 4 องศาเซลเซียส เพื่อป้องกันการเจริญเติบโตของเชื้อจุลินทรีย์ในน้ำนม

9. หน่วยกระบวนการโฮโมจีไนส์ (Homoginizer)

โฮโมจีไนเซอร์ เป็นอุปกรณ์ทำให้อนุภาคไขมันในน้ำนมมีขนาดเล็กลง ไม่จับตัวกัน น้ำนมจึงไม่เกิดการแยกชั้นของไขมันเมื่อตั้งทิ้งไว้ การทำงานใช้เครื่องสูบแรงดันสูงดันน้ำนมผ่านช่อง (Gap) ที่เป็นรูกลมขนาดประมาณ 0.1 มิลลิเมตร เพื่อลดขนาดของไขมันในน้ำนม อุณหภูมิของกระบวนการโฮโมจีไนส์ โดยปกติอยู่ในช่วง 55-80 องศาเซลเซียส และความดันที่ใช้อยู่ระหว่าง 10-25 MPa (100-250 บรรยากาศ) ขึ้นกับประเภทของผลิตภัณฑ์

กระบวนการฆ่าเชื้อโรคด้วยการพาสเจอร์ไรส์ เครื่องโฮโมจีไนเซอร์มักอยู่หลังจากส่วนให้ความร้อนส่วนแรก (First Regenerative Section) ส่วนกระบวนการฆ่าเชื้อโรคแบบยูเอชทีสำหรับระบบให้ความร้อนแบบไม่สัมผัสโดยตรง (Indirect Systems) เครื่องโฮโมจีไนเซอร์จะอยู่ก่อนถึงเครื่องฆ่าเชื้อโรค ในขณะที่ระบบให้ความร้อนแบบสัมผัสโดยตรง (Direct System) เครื่องโฮโมจีไนเซอร์จะอยู่หลังจากเครื่องฆ่าเชื้อโรค และเครื่องโฮโมจีไน เซอร์ต้องได้รับการออกแบบให้เป็นระบบปลอดเชื้อ

10. หน่วยฆ่าเชื้อด้วยความร้อนด้วยการพาสเจอร์ไรส์ (Pasteurization Unit)

การพาสเจอร์ไรส์เป็นการทำให้น้ำนมมีอุณหภูมิสูงจนสามารถทำลายเชื้อต่างๆ ได้ (เช่น เชื้อวัณโรค ฯลฯ) โดยต้องไม่ทำให้กลิ่นและรสชาติของน้ำนมเปลี่ยนแปลงไป อุณหภูมิที่ยอมรับในปัจจุบัน คือ ที่อุณหภูมิ 72 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 16 วินาที ซึ่งได้ผลเท่ากับ ที่อุณหภูมิ 63 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที

การพาสเจอร์ไรส์แบ่งออกเป็น 2 วิธี ดังนี้

- ระบบไม่ต่อเนื่อง (Batch Pasteurization) ระบบนี้เป็นระบบที่ใช้กับนมปริมาณครั้งละ 1,500 – 2,000 ลิตร
- ระบบต่อเนื่อง (Continuous Pasteurization) จะใช้ทั้งแบบอุณหภูมิต่ำระยะเวลานาน (Low Temperature-Long Time, LTLT) คือ อุณหภูมิ 63 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที หรือแบบอุณหภูมิสูงระยะเวลาสั้น (High Temperature-Short Time, HTST) คือ อุณหภูมิ 72 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 16 วินาที แล้วทำให้เย็นลงไปที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส หรือต่ำกว่า ซึ่งแบบ HTST นี้ เป็นที่นิยมใช้กันมากที่สุดในปัจจุบัน

อุณหภูมิที่ใช้ในการพาสเจอร์ไรส์พบว่า มีค่าระหว่าง 75-85 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 16-20 วินาที

อุปกรณ์ในการพาสเจอร์ไรส์

1. แผ่นแลกเปลี่ยนความร้อน (Plate Heat Exchanger) เป็นแผ่นเหล็กกล้าไร้สนิม (Stainless Steel) สี่เหลี่ยมผืนผ้าขึ้นรูปเป็นคลื่นลอนขวางหรือคล้ายก้างปลา ใช้หลายๆ แผ่นประกบกัน ระหว่างขอบของแผ่นจะมีซีลยาง เพื่อป้องกันการรั่วซึม หลักการของแผ่นแลกเปลี่ยนความร้อน คือ น้ำนมผ่านไปช่องหนึ่ง ไอร้อนหรือน้ำร้อนไหลผ่านเข้าไปในช่องถัดไป และมีการแลกเปลี่ยนความร้อนกับน้ำนมอย่าง

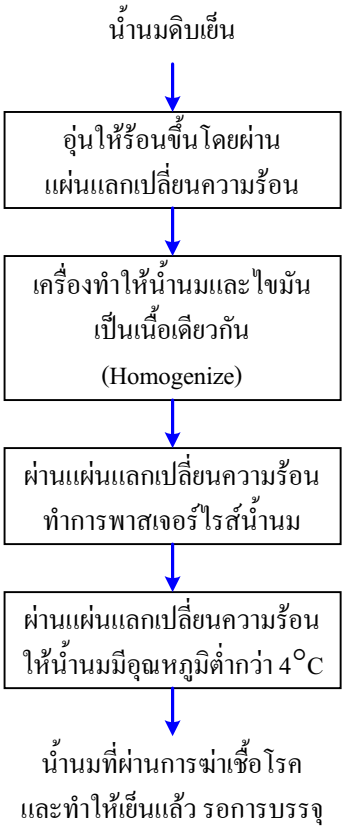
สม่ำเสมอ จนได้อุณหภูมิตามที่ต้องการ เมื่อน้ำนมมีอุณหภูมิตามต้องการครบ 16 วินาทีแล้ว จะถูกบังคับให้ไหลวนวิ่งสวนกับน้ำนมดิบที่มีอุณหภูมิ 4 – 5 องศาเซลเซียส เพื่ออุ่นน้ำนมดิบ และลดอุณหภูมิน้ำนมที่ผ่านการฆ่าเชื้อ (ร้อน) ทำให้ประหยัดพลังงาน น้ำนมร้อนที่อุณหภูมิลดลงแล้ว จะไหลเวียนเข้าสู่ชุดของแผ่นแลกเปลี่ยนความร้อนชุดสุดท้าย เพื่อถ่ายเทความร้อนให้กับน้ำเย็น (อุณหภูมิประมาณ 1-2 องศาเซลเซียส) ทำให้ได้ผลิตภัณฑ์นมที่มีอุณหภูมิประมาณ 4 องศาเซลเซียส เพื่อรอการบรรจุต่อไป

นอกจากการให้ความร้อนโดยใช้แผ่นแลกเปลี่ยนความร้อนแล้ว ยังมีการให้ความร้อนแบบอื่นๆ เช่น แบบระบบท่อ (Tubular Heat Exchanger) แบบพ่นไอน้ำโดยตรง (Direct Steam Injection)

2. อุปกรณ์ส่งน้ำนมกลับ (Flow Diversion Valve) ในกรณีที่อุณหภูมิของน้ำนมหลังจากการหน่วง (Holding Tube) ต่ำกว่าที่กำหนดไว้ อุปกรณ์ส่งน้ำนมกลับ หรือวาล์ว จะเปลี่ยนทิศทางการไหลของน้ำนมให้วนกลับไปยังถังรักษาระดับน้ำนมโดยอัตโนมัติ

3. ถังรักษาระดับน้ำนม (Balance Tank) ทำหน้าที่ควบคุมระดับ (Head) น้ำนมภายในถัง โดยใช้ลูกลอย เพื่อช่วยให้ปริมาณน้ำนมที่ส่งเข้าเครื่องพาสเจอร์ไรส์ไหลอย่างต่อเนื่องสม่ำเสมอ

4. แผงควบคุม (Control Panel) สำหรับควบคุมการทำงานของเครื่องและอุปกรณ์ประกอบต่างๆ



11. หน่วยฆ่าเชื้อด้วยความร้อนแบบ ยูเอชที (Ultra High Temperature Sterilization)

หลักการของการทำยูเอชที คือ การให้ความร้อนแก่น้ำนมจนมีอุณหภูมิไม่ต่ำกว่า 1 33 องศาเซลเซียส เป็นเวลาไม่น้อยกว่า 1 วินาที ซึ่งไม่ทำให้คุณค่าอาหารของน้ำนมสูญเสียไปมาก และคุณสมบัติอื่นๆ เช่น สี กลิ่น รส เปลี่ยนแปลงน้อยมาก ส่วนจุลินทรีย์ส่วนใหญ่ถูกทำลายจนหมด

อุณหภูมิที่ใช้ในการฆ่าเชื้อแบบยูเอชทีพบว่า มีค่าระหว่าง 138-140 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2-4 วินาที

วิธีการฆ่าเชื้อแบบยูเอชที มี 2 แบบ คือ

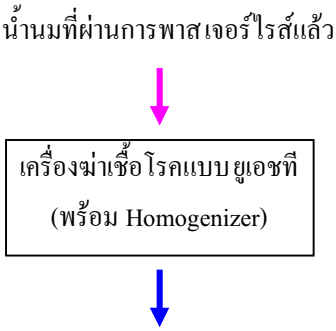
- การให้ความร้อนโดยผ่านแผ่นหรือท่อแลกเปลี่ยนความร้อน (Indirect Heating) เริ่มด้วยการให้ความร้อนแก่น้ำนมจนได้อุณหภูมิประมาณ 66 องศาเซลเซียส แล้วส่งเข้าเครื่องโฮโมจีไนส์ เพื่อตีให้ไขมันแตกตัว และรวมเป็นเนื้อเดียวกันกับน้ำนม หลังจากนั้นน้ำนมจะถูกให้ความร้อนจนมีอุณหภูมิและหน่วงเวลาไว้ตามที่กำหนด เพื่อฆ่าเชื้อ

ขั้นตอนต่อมาคือ การลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็ว จากอุณหภูมิฆ่าเชื้อได้แก่ 13 8 องศาเซลเซียส ให้เย็นลงเป็น 76 องศาเซลเซียส ด้วยน้ำนมที่ผ่านการพาสเจอร์ไรส์แล้ว จากนั้นทำให้เย็นลงถึง 20 องศาเซลเซียส ด้วยน้ำเย็น จึงได้ผลิตภัณฑ์นมแบบ ยูเอชทีเพื่อเข้าบรรจุแบบปลอดเชื้อ (Aseptic Packing) ต่อไป

- การให้ความร้อนโดยตรง (Direct Heating) เป็นการให้ความร้อน(ไอน้ำ)โดยตรงกับน้ำนมซึ่งอาจกระทำโดยการพ่นไอน้ำใส่ในน้ำนม (Steam Injection) หรือพ่นน้ำนมเข้าไปในถังไอน้ำ (Steam Infusion)

กระบวนการผลิตเริ่มต้นจากการทำให้น้ำนมร้อนขึ้นจนมีอุณหภูมิประมาณ 75 องศาเซลเซียส จากนั้นน้ำนมถูกส่งเข้าไปในถังที่มีอุณหภูมิ 140–150 องศาเซลเซียส และความดันที่ประมาณ 400 kPa (4 บรรยากาศ) เพื่อป้องกันไม่ให้น้ำนมเดือด น้ำนมถูกทำให้ร้อนที่อุณหภูมิที่กำหนดเป็นเวลา 2 วินาที หลังจากนั้น น้ำ(จากไอน้ำ)ที่ปนไปกับนมจะถูกระเหยออกโดยอุปกรณ์ระเหยน้ำระบบสูญ ญากาศ

หลังจากการฆ่าเชื้อแบบยูเอชทีแล้ว น้ำนมจะถูกส่งเข้าเครื่องโฮโมจี ไนส์ เพื่อตีให้ไขมันแตกตัวและรวมเป็นเนื้อเดียวกับน้ำนม โดยใช้ความดันระหว่าง 15,000–25,000 kPa (150–250 บรรยากาศ) ซึ่งเครื่องโฮโมจีไนส์นี้ได้รับการออกแบบมาเป็นพิเศษโดยสามารถเปิดให้ไอน้ำเข้าไปทำลายจุลินทรีย์ได้ จากนั้นจึงนำเข้าบรรจุในระบบบรรจุแบบปลอดเชื้อ ในกรณีที่มีการตรวจพบว่า มีขั้นตอนใดขั้นตอนหนึ่งไม่เป็นไปตามมาตรฐานที่กำหนด เช่น อุณหภูมิไม่ได้ตามต้องการ ไฟฟ้าดับ ฯลฯ วาล์วเปลี่ยนทิศทางการไหล จะส่งนมให้ไหลกลับไปเริ่มต้นที่ขั้นตอนการให้ความร้อนใหม่



12. หน่วยเก็บน้ำนมก่อนบรรจุ (Storage Tank)

หน่วยเก็บน้ำนมก่อนบรรจุหลังจากผ่านการพาส เจอร์ไรส์แล้ว เป็นถังสองชั้นมีฉนวนตรงกลาง เพื่อรักษาอุณหภูมิของน้ำนมที่ได้ทำให้เย็นลงแล้วให้อยู่ที่น้อยกว่าหรือเท่ากับ 5 องศาเซลเซียส ถังเก็บนมหลังพาสเจอร์ไรส์ต้องออกแบบให้สามารถพักน้ำนม และทำการบรรจุได้อย่างต่อเนื่อง

13. หน่วยเก็บน้ำนมก่อนบรรจุแบบปลอดเชื้อ (Aseptic Storage Tank)

หน่วยเก็บน้ำนมก่อนบรรจุหลังจากผ่านการทำ ยูเอชที เป็นถังรักษาอุณหภูมิแบบปลอดเชื้อ เพื่อป้องกันการปนเปื้อนซ้ำ ถังเก็บนมนี้ได้รับการออกแบบมาเฉพาะ และก่อนการใช้งานทุกครั้งต้องมีการฆ่าเชื้อโรคด้วยไอน้ำ

14. หน่วยบรรจุและหีบห่อ (Filling and Packaging)

หน่วยบรรจุเป็นเครื่องจักรอัตโนมัติที่รับน้ำนมจากหน่วยเก็บน้ำนมก่อนบรรจุ เพื่อบรรจุลงถุง (ฟิล์มพลาสติก) หรือขวด หลังจากนั้นจึงเก็บรวบรวมไว้ในภาชนะและหีบห่อ ได้แก่ ถุงพลาสติก ลังพลาสติก เป็นต้น

สาเหตุที่ก่อให้เกิดการสูญเสียของผลิตภัณฑ์ในหน่วยการผลิตมีดังนี้

- การติดตั้งเครื่องบรรจุไม่ถูกต้อง หรือเครื่องจักรล้าสมัย
- ฟิล์มหรือขวดที่ใช้มีคุณภาพไม่สม่ำเสมอ
- พนักงานที่เดินเครื่องจักรขาดความชำนาญ

15. หน่วยห้องเย็นเก็บผลิตภัณฑ์ (Cold Storage)

ระหว่างรอการจัดจำหน่าย ผลิตภัณฑ์นมพาส เจอร์ไรส์ต้องเก็บไว้ในห้องเย็น เพื่อรักษาคุณภาพของผลิตภัณฑ์ โดยอุณหภูมิของน้ำนมควรต่ำกว่า 8 องศาเซลเซียส ตลอดเวลา

ในจุดนี้อาจเกิดความสูญเสียจากความไม่ระมัดระวังของพนักงานในการเคลื่อนย้ายและจัดเก็บผลิตภัณฑ์ทำให้บรรจุภัณฑ์ได้รับความเสียหาย นอกจากนี้ยังอาจเกิดการสูญเสียพลังงานเนื่องจาก

การจัดวางผลิตภัณฑ์ในห้องเย็นไม่ถูกต้อง ความเย็นไม่หมุนเวียนอย่างสม่ำเสมอ และทำให้อายุหิ้งของผลิตภัณฑ์ (Shelf Life) สั้นลง

16. หน่วยบรรจุแบบปลอดเชื้อ (Aseptic Filling)

เครื่องจักรที่ใช้กับการบรรจุแบบปลอดเชื้อได้รับการออกแบบมาโดยเฉพาะ เพื่อใช้งานกับบรรจุภัณฑ์ชนิดที่กำหนดไว้เท่านั้น และมีการฆ่าเชื้อโรคให้กับวัสดุบรรจุภัณฑ์ก่อนทำการบรรจุน้ำนม น้ำนมที่ผ่านการฆ่าเชื้อแบบยูเอชทีและทำการบรรจุแบบปลอดเชื้อนี้ สามารถเก็บไว้ได้นานกว่า 6 เดือน โดยไม่ต้องแช่เย็น

ในหน่วยการผลิตนี้ มีการสูญเสียที่เกิดจากการตรวจสอบรอยรั่วของผนึกของกล่องนม ประมาณร้อยละ 0.4 (ประเมินการสูญเสียจากอัตราการบรรจุของเครื่องบรรจุเท่ากับ 6,000 กล่องต่อชั่วโมง เก็บตัวอย่าง 24 กล่องต่อชั่วโมง) หากไม่มีการนำมาเข้าสู่กระบวนการผลิตซ้ำ

นอกจากนี้ การที่เครื่องบรรจุแบบปลอดเชื้อต้องใช้วัสดุบรรจุผลิตภัณฑ์ (กระดาษ) ที่ผู้ผลิตออกแบบมาโดยเฉพาะสำหรับเครื่องแต่ละรุ่น การสูญเสียที่เกิดขึ้นจึงขึ้นอยู่กับประสิทธิภาพและการทำงานของเครื่องบรรจุ ตลอดจนพนักงานที่ดูแลเครื่อง

17. หน่วยการผลิตนมเปรี้ยว (Yoghurt)

นมเปรี้ยวที่จำหน่ายในประเทศไทยมีทั้งแบบตักกิน (Set Yoghurt) และนมเปรี้ยวพร้อมดื่ม (Drinking Yoghurt) ขั้นตอนการผลิตนมเปรี้ยวพร้อมดื่ม เริ่มต้นด้วยการนำน้ำนมที่ผ่านการฆ่าเชื้อโดยวิธีพาสเจอร์ไรส์แล้ว ทำให้เย็นลงที่อุณหภูมิ 45 องศาเซลเซียส และผสมกับหัวเชื้อจุลินทรีย์ (Seed Culture Starter) เก็บในถังบ่มซึ่งทำด้วยเหล็กกล้าไร้สนิม มีลักษณะเป็นถังสองชั้นมีฉนวนตรงกลางที่สามารถควบคุมอุณหภูมิภายในถังให้คงที่ระหว่าง 42–43 องศาเซลเซียส ตลอดการบ่ม เมื่อได้ความเป็นกรดตามต้องการ (pH ประมาณ 4.2-4.5) แล้วจึงลดอุณหภูมิน้ำนม ที่อุณหภูมิระหว่าง 18-20 องศาเซลเซียสโดยผ่านอุปกรณ์ทำความเย็น เพื่อหยุดการทำงานของจุลินทรีย์

นอกจากนี้ ยังมีการเจือจางด้วยน้ำเพื่อให้ได้เนื้อนมตามต้องการ หรือปรุงแต่งรสด้วยการเติมน้ำเชื่อมผสมรสผลไม้ต่างๆ ในขั้นตอนนี้ แล้วจึงนำไปฆ่าเชื้อด้วยความร้อนโดยการพาสเจอร์ไรส์เซชั่น หรือทำการฆ่าเชื้อแบบยูเอชทีตามต้องการ

หน่วยการผลิตย่อยสำหรับส่วนสนับสนุน (Unit Operations - Utilities)

1. หน่วยล้างทำความสะอาด (Cleaning and Washing)

วิธีทำความสะอาดอุปกรณ์ที่ใช้ในโรงงานผลิตนมสามารถทำได้หลายวิธี ถ้าเป็นโรงงานขนาดเล็กอุปกรณ์ไม่มากชนิด และใช้ระบบการฆ่าเชื้อแบบ Batch Pasteurization อาจเลือกวิธีทำความสะอาดด้วยมือ (Manual Cleaning) แต่ทั้งนี้ต้องการความเอาใจใส่ของพนักงานในเรื่องความสะอาดและความเสียหายที่อาจเกิดขึ้นกับอุปกรณ์ เช่น ซีลฉีกขาด รอยขูดขีดหรือการบุบยุบตัวของผิวโลหะที่สัมผัส

กับน้ำนม สำหรับโรงงานขนาดใหญ่ที่มีอุปกรณ์ซับซ้อนมากขึ้น การทำความสะอาดด้วยมือไม่สามารถนำมาใช้ได้ จำเป็นต้องใช้ระบบอัตโนมัติหรือกึ่งอัตโนมัติทำความสะอาดโดยไม่มีการถอดย้ายอุปกรณ์ออกจากระบบการผลิต วิธีทำความสะอาดแบบนี้เรียกว่า "การล้างในที่" (Cleaning in Place, CIP)

ระบบทำความสะอาดแบบ CIP อาศัยการการไหลวนของน้ำสลับกับสารละลายด่างและสารละลายกรด ภายใต้อุณหภูมิ แรงดัน และเวลาที่เหมาะสม (ขึ้นอยู่กับชนิดของผลิตภัณฑ์) เพื่อชะล้างตะกอน คราบหินปูน หรือน้ำนมที่เกาะติดกับผิวโลหะ

จากนั้นจึงทำการฆ่าเชื้อด้วยน้ำร้อนหรือไอน้ำภายใต้ความดันบรรยากาศปกติ หรือภายใต้แรงดันที่สูงกว่าความดันบรรยากาศปกติ หรืออาจใช้สารเคมีในการฆ่าเชื้อ ได้แก่ สายละลาย ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์และกรดน้ำส้ม ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับระบบการผลิต

ในการทำความสะอาดนั้นใช้ทั้งสารละลายกรดและสารละลายด่าง ซึ่งคราบสกปรกที่เกิดขึ้นกับอุปกรณ์ที่ไม่สัมผัสกับความร้อน สามารถทำความสะอาดด้วยสารละลายด่างอย่างเดียว และล้างด้วยสารละลายกรดสัปดาห์ละ 1-2 ครั้งก็เพียงพอ ในกรณีทำความสะอาดคราบสกปรกที่เกิดขึ้นกับอุปกรณ์ที่สัมผัสกับความร้อน จำเป็นต้องใช้สารละลายกรด และสารละลายด่าง ทุกๆ ครั้งของการทำความสะอาด

2. หน่วยจัดหาน้ำดิบ หรือน้ำใช้ (Raw Water Supply Water)

น้ำที่ใช้ในอุตสาหกรรมนมมาจาก 2 แหล่งหลัก คือ น้ำบาดาล และน้ำประปา กรณีที่ใช้น้ำบาดาล ต้องมีการสำรวจหาแหล่งน้ำบาดาลที่มีคุณภาพเหมาะสม ติดตั้งเครื่องสูบน้ำบาดาล ผ่านการกรองและกำจัดสนิมเพื่อนำน้ำมาใช้ในโรงงาน กรณีที่ใช้น้ำประปาโรงงานสามารถใช้เป็นน้ำในกระบวนการผลิต (Water in Process) บางหน่วยการผลิตได้โดยตรง ได้แก่ น้ำใช้หรือน้ำล้างทั่วไป เป็นต้น

โดยทั่วไป น้ำที่ใช้ในกระบวนการผลิตบางหน่วยการผลิต ได้แก่ น้ำผสมในผลิตภัณฑ์ (Water in Product) น้ำล้าง CIP น้ำป้อนหม้อไอน้ำ เป็นต้น ต้องผ่านกระบวนการทำน้ำอ่อน (Softening) ก่อนใช้งาน

3. หน่วยผลิตน้ำอ่อน (Softener)

หน่วยผลิตน้ำอ่อนโดยส่วนใหญ่ ใช้เครื่องผลิตน้ำอ่อนที่ มีเรซินเป็นตัวขจัดความกระด้างในน้ำ การทำงานของเครื่องผลิตน้ำอ่อน เริ่มจากให้น้ำดิบไหลผ่านชั้น เรซิน ไอออนของแคลเซียมและแมกนีเซียมจะถูกจับไว้ที่ผิวของเรซิน หลังจากใช้งานไประยะหนึ่ง ประจุของโซเดียมที่ผิวของ เรซินลดลง ความกระด้างของน้ำอ่อนจะเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ จนถึงค่าที่ไม่สามารถยอมรับได้ จึงต้องทำการล้าง และฟื้นฟูสภาพเรซิน โดยใช้เกลือแกง (NaCl)

4. หน่วยผลิตพลังงานความร้อน (Thermal Plant)

ในกระบวนการผลิตมีการใช้ความร้อนเพื่อฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ในน้ำนม ในถังเก็บน้ำนม และอุปกรณ์ต่างๆ เครื่องกำเนิดความร้อนที่ใช้ในโรงงานโดยทั่วไป ได้แก่ หม้อไอน้ำ (Boiler) และเครื่องทำน้ำร้อน (Heater) เป็นต้น หม้อไอน้ำที่พบส่วนใหญ่ใช้ น้ำมันดีเซล น้ำมันเตาเกรดเอ และเกรดซี เป็น

เชื้อเพลิง หากเป็นเครื่องทำน้ำร้อนจะใช้พลังงานไฟฟ้าเป็นหลัก โรงงานแปรรูปนมนิยมใช้ระบบหม้อไอน้ำแบบท่อไฟ (Fire Tube) ความดันระหว่าง 450–900 kPa (4.5–9 บรรยากาศ) โดยปกติผู้ผลิตจะรับประกันประสิทธิภาพการเผาไหม้ของหม้อไอน้ำไม่ต่ำกว่าร้อยละ 8 5

5. หน่วยผลิตน้ำเย็น (Chilled Water Plant)

ระบบทำน้ำเย็นที่พบเป็นระบบปิด อาศัยการเปลี่ยนแปลงสภาวะของสารทำความเย็น (Refrigerant) มีอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้อง คือ เครื่องระเหย (Evaporator) เครื่องอัดไอ (Compressor) เครื่องควบแน่น (Condenser) และวาล์วลดความดัน (Expansion Valve) โดยมีน้ำเย็น (Chilled Water) ที่หมุนเวียนอยู่ในระบบเป็นตัวกลางในการนำความร้อนออกจากน้ำนม และอาศัยน้ำหล่อเย็น (Cooling Water) เป็นตัวกลางในการนำความร้อนออกจากสารทำความเย็น วิธีการควบคุมอุณหภูมิของน้ำเย็นให้ได้ตามต้องการนิยมใช้ระบบกักเก็บความเย็นด้วยน้ำแข็ง (Ice Bank) หรือระบบแผ่นแลกเปลี่ยนความร้อน (Ripple Plate)

ในระบบกักเก็บความเย็นด้วยน้ำแข็ง การขยายตัวของสารทำความเย็นเกิดขึ้นในท่อที่จุ่มอยู่ในน้ำ ซึ่งบรรจุอยู่ภายในถังหรือบ่อน้ำที่มีฉนวนหนา ระบบถูกกำหนดให้ทำงานโดยอัตโนมัติเมื่อมีการใช้น้ำแข็งจนหมด หรือหลังการผลิตประจำวันเสร็จสิ้นแล้ว ระบบทำน้ำเย็นชนิดนี้นิยมใช้ในโรงงานที่มีกำลังผลิตสูง เนื่องจากสามารถรองรับการเปลี่ยนแปลงภาระการทำความเย็น (Cooling Load) ได้ดี สามารถเดินระบบในช่วงที่มีค่าความต้องการไฟฟ้าต่ำ และสามารถจัดการทำงานให้ตัวประกอบ โหลด (Load Factor) สูงขึ้น ทำให้ค่าไฟฟ้าต่อกิโลวัตต์-ชั่วโมงลดลง

6. หน่วยผลิตอัดอากาศ (Air Compressor)

ในกระบวนการผลิตมีการใช้เครื่องมือและอุปกรณ์ต่างๆ ที่มีความซับซ้อนสูง อุปกรณ์เหล่านี้มักเป็นระบบอัตโนมัติที่ควบคุมด้วยอากาศอัด โดยทั่วไปใช้เพื่อจุดประสงค์ ดังนี้

- ใช้ควบคุม Actuator ของเครื่องจักร เช่น เครื่องบรรจุ (Filling Machine)
- ไล่ผลิตภัณฑ์ออกจากท่อ (จากการสำรวจยังไม่มีโรงงานรายใดใช้งานในลักษณะนี้)
- กวนผสมผลิตภัณฑ์ในถังเก็บผลิตภัณฑ์ (จากการสำรวจยังไม่มีโรงงานรายใดใช้งานในลักษณะนี้)
- เครื่องมือในโรงซ่อมบำรุง

7. หน่วยบำบัดน้ำเสีย (Wastewater Treatment Plant)

น้ำเสียเป็นมลพิษหรือของเสียที่หลีกเลี่ยงไม่ได้จากกระบวนการผลิตนม เนื่องจากโรงงานผลิตนมตามมาตรฐาน มีการใช้น้ำ (ในกระบวนการผลิต – Water in Process) ต่อหน่วยผลิตภัณฑ์ในอัตราส่วนประมาณ 2.5:1 หากเป็นโรงงานผลิตนมที่ใช้เทคโนโลยีการผลิตที่ดีที่สุดในขณะนี้ อัตราส่วนจะลดลงเหลือประมาณ 1:1 การประเมินสัดส่วนนี้ของโรงงานผลิตนมในประเทศไทยทำได้ยาก เนื่องจากมีการใช้นมผงในการผลิต (จึงทำให้มีน้ำผสมลงในผลิตภัณฑ์ – Water in Product) ด้วย

นอกจากปริมาณน้ำทิ้งที่เกิดขึ้นตามสัดส่วนดังกล่าวแล้ว ความสกปรกที่ปนเปื้อนในน้ำทิ้งส่วนใหญ่อยู่ในรูปสารอินทรีย์จากน้ำนมที่สูญเสีย รวมทั้งสารปรุงแต่งต่างๆ จากกระบวนการผลิต ความสกปรกที่เกิดจากการสูญเสียของน้ำนมของโรงงานที่ได้มาตรฐานในต่างประเทศ มีค่าประมาณร้อยละ 1.9

จากสาเหตุดังกล่าวข้างต้น โรงงานผลิตนมจึงต้องมีระบบบำบัดน้ำเสีย เพื่อบำบัดน้ำเสียให้ได้มาตรฐานตามที่ภาครัฐกำหนด ก่อนระบายออกจากโรงงาน กระบวนการบำบัดน้ำเสียที่เหมาะสมกับอุตสาหกรรมนม คือ ระบบบำบัดน้ำเสียแบบชี วภาพ เนื่องจากความสกปรกในน้ำเสียย่อยสลายได้ง่ายโดยจุลชีพ ระบบบำบัดน้ำเสียแบบนี้ อาจเป็นแบบใช้ออกซิเจนหรือไม่ใช้ออกซิเจนก็ได้ หรือจะใช้ทั้งสองรูปแบบร่วมกัน เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพและประหยัดพลังงาน รวมทั้งประหยัดค่าลงทุนและค่าใช้จ่ายในการเดินระบบด้วย

สำหรับระบบบำบัดน้ำเสียแบบใช้ออกซิเจน นิยมใช้เครื่องเติมอากาศ (Aerator) และเครื่องเป่าอากาศ (Air Blower) ผ่านทางหัวกระจายอากาศ (Diffuser) ซึ่งต้องใช้พลังงานไฟฟ้าจำนวนมาก น้ำเสียจากอุตสาหกรรมนมมักมีค่าความสกปรกในรูปของ BOD (Biochemical Oxygen Demand) สูง ถ้าใช้ระบบบำบัดน้ำเสียแบบเติมอากาศเพียงอย่างเดียว โดยไม่ผ่านการลดค่าความสกปรกในน้ำเสียมาก่อน จะทำให้สิ้นเปลืองพลังงานไฟฟ้าประมาณ 1.5 – 2.5 กิโลวัตต์-ชั่วโมงต่อกิโลกรัมของความสกปรกในรูป BOD ดังนั้น นิยมบำบัดน้ำเสียด้วยระบบบำบัดแบบไม่ใช้ออกซิเจนก่อน จึงบำบัดต่อด้วยระบบบำบัดน้ำเสียแบบใช้ออกซิเจน เพื่อลดการใช้พลังงานไฟฟ้า และทำให้คุณภาพของน้ำที่ผ่านการบำบัดแล้วเป็นไปตามมาตรฐานน้ำทิ้งก่อนระบายออกนอกโรงงาน

ระบบบำบัดน้ำเสียแบบไม่ใช้ออกซิเจนมีหลายรูปแบบ เช่น บ่อหมัก ถัง Anaerobic Filter ถัง UASB ฯลฯ ปัญหาที่พบบ่อยในระบบบำบัดน้ำเสียประเภทนี้ คือ กลิ่น แต่สามารถควบคุมได้หลายวิธี เช่น การปรับค่าความเป็นกรดด่างของน้ำเสีย การดูดกลิ่นจากถังหมักไปผ่านบำบัดโดยตะกอนเร่งจากระบบเติมอากาศที่มีอยู่ การหมุนเวียนน้ำที่ผ่านการบำบัดแล้วกลับมายังบ่อหมัก ฯลฯ

ภาคผนวก ค การใช้น้ำอุตสาหกรรมในโรงงานนมและผลิตภัณฑ์นม

ปัจจุบันการจัดหาน้ำที่มีคุณภาพเหมาะสมเพื่อใช้ในการอุตสาหกรรม เป็นสิ่งที่สำคัญ สำหรับโรงงานอุตสาหกรรมที่จะเริ่มประกอบกิจการ และโรงงานอุตสาหกรรมที่กำลังดำเนินกิจการอยู่ซึ่งประสบปัญหาเกี่ยวกับน้ำทั้งด้านปริมาณและคุณภาพ

ดังนั้น เพื่อให้การใช้ทรัพยากรน้ำที่มีอยู่อย่างจำกัดเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ การจัดหาน้ำอุตสาหกรรมควรคำนึงถึงสิ่งต่อไปนี้

- ปริมาณ และคุณสมบัติของน้ำที่ต้องการใช้สำหรับแต่ละกิจกรรม (โดยคำนึงถึงคุณภาพน้ำดิบ โอกาสในการใช้ซ้ำและใช้หมุนเวียน)
- วิธีการจัดเตรียมน้ำให้ได้ตามที่ต้องการ (ทั้งในแง่ของเทคโนโลยีและการปฏิบัติงานประจำวัน)

จากการสำรวจและเก็บข้อมูลของกรมโรงงานอุตสาหกรรมนั้นพบว่า การใช้น้ำมีความแตกต่างกันมากทั้งในแง่ของปริมาณและคุณภาพ โดยในตาราง ค1 จะได้รวบรวมกิจกรรมต่างๆ ที่มีการใช้น้ำ รวมทั้งประเภทของน้ำที่มีการใช้กับกิจกรรมเหล่านั้น (ในตาราง ค1 ได้จัดเตรียมช่องสำหรับใส่ปริมาณ และราคาค่าน้ำ เพื่อสะดวกสำหรับการนำไปคิดสมดุลน้ำและต้นทุนค่าน้ำ)

ตาราง ค 1 ประเภทของน้ำใช้ และจุดที่มีการใช้น้ำในโรงงานผลิตนม

	ประเภทของน้ำภายในโรงงาน										
จุดที่มีการใช้น้ำ	น้ำ R.O. (Reverse Osmosis)	น้ำเกลือที่ทิ้งจาก RO	น้ำอ่อน	น้ำทิ้งจากการล้างเรซิน	น้ำกรองทราย	น้ำประปา	น้ำบาดาล	น้ำฝน	น้ำทิ้งจากระบบบำบัด	ปริมาณการใช้ (ลบ.ม./วัน)	สัดส่วนตามประเภทของน้ำใช้
1. น้ำใช้สำหรับปรับเนื้อนม	✓		✓								
2. น้ำใช้ในระบบ CIP			✓				✓	✓			
3. น้ำหล่อเย็นเครื่องโฮโมฯ	✓		✓				✓				
4. น้ำหล่อเย็นเครื่องบรรจุ			✓				✓				
5. น้ำหล่อเย็นเครื่องจักรอื่นๆ			✓				✓				
6. น้ำล้างลังใส่นม							✓				
7. น้ำล้างรถส่งนมดิบ							✓				
8. น้ำล้างพื้นโรงงาน							✓				
9. น้ำเติมหม้อไอน้ำ	✓		✓								
10. น้ำเติมใน Ice bank	✓		✓								
11. น้ำเติมใน Cooling Tower			✓								
12. น้ำใช้ในโรงอาหาร					✓		✓				
13.น้ำใช้ในสำนักงาน					✓		✓				
ต้นทุนน้ำ (บาท/ลบ.ม.)											
ปริมาณการใช้ (ลบ.ม./วัน)											
สัดส่วนตามประเภทของน้ำ											

จากตาราง ค 1 พบว่า น้ำที่ใช้ในกระบวนการผลิตส่วนใหญ่เป็นน้ำอ่อน นอกจากนี้พบว่า ยังมีโรงงานจำนวนมากมีการผลิตน้ำอ่อนอย่างไม่ถูกต้อง หรือใช้งานโดยไม่เกิดประสิทธิภาพสูงสุด

ตาราง ค 2 นำเสนอหลักเกณฑ์เบื้องต้นสำหรับการใช้งานเครื่องผลิตน้ำอ่อน ที่ใช้เกลือในการฟื้นฟูสภาพเรซิน

ตาราง ค 2 หลักเกณฑ์เบื้องต้นสำหรับการใช้งานเครื่องผลิตน้ำอ่อน (จาก Practical Guide – Industrial Water Softening)

ขั้นตอน	อัตราการไหล	น้ำที่ใช้ป้อน	ปริมาณ (bv)	เวลา (นาที)
1. การใช้งาน	15-40 bv/h	น้ำดิบ	ตามการออกแบบ	ตามการออกแบบ
2. การล้างย้อน	9-12 m/h	น้ำดิบ	1-3	10-15
3. การระบายน้ำล้างย้อนทิ้ง	-	-	-	-
4. การล้างด้วยน้ำเกลือ	4-10 bv/h	10-20% NaCl	1-3	30-60
5. การล้างช้า	4-10 bv/h	น้ำดิบ	2	12-30
6. การล้างเร็ว	8-40 bv/h	น้ำดิบ	4-6	15-45

หมายเหตุ: 1. bv/h = bed volume/ชั่วโมง

2. m/h = เมตร/ชั่วโมง

การใช้น้ำอ่อนกับกิจกรรมทุกประเภทในโรงงานเป็นการสิ้นเปลืองโดยไม่จำเป็น ควรตรวจสอบคุณสมบัติน้ำที่เหมาะสมกับกิจกรรม และเดินระบบท่อน้ำแยกตามประเภทของน้ำที่จะนำไปใช้งาน

ภาคผนวก ง การล้างทำความสะอาดอุปกรณ์ในการผลิตนมและผลิตภัณฑ์นม (Cleaning In Place–CIP)

วิธีทำความสะอาดอุปกรณ์ที่ใช้ในโรงงานผลิตนม สามารถทำได้หลายวิธี ถ้าเป็นโรงงานขนาดเล็กอุปกรณ์ไม่มากชนิด และใช้ระบบการฆ่าเชื้อแบบ Batch Pasteurization อาจเลือกวิธีทำความสะอาดด้วยมือ (Manual Cleaning) แต่ทั้งนี้ต้องอาศัยความเอาใจใส่ของพนักงานในเรื่องความสะอาดและความเสียหายที่อาจเกิดขึ้นกับอุปกรณ์ เช่น ซีลฉีกขาด รอยขูดขีดหรือการบุบยุบตัวของผิวโลหะที่สัมผัสกับน้ำนม สำหรับโรงงานขนาดใหญ่ที่มีอุปกรณ์ซับซ้อนมากขึ้น การทำความสะอาดด้วยมือไม่สามารถนำมาใช้ได้ จำเป็นต้องใช้ระบบอัตโนมัติหรือกึ่งอัตโนมัติทำความสะอาดโดยไม่มีการถอดย้ายอุปกรณ์ออกจากระบบการผลิต วิธีทำความสะอาดแบบนี้เรียกว่า “การล้างในที่” (Cleaning in Place, CIP)

ระบบทำความสะอาดแบบ CIP อาศัยการการไหลวนของน้ำสลับกับสารละลายด่างและสารละลายกรด ภายใต้อุณหภูมิ แรงดัน และเวลาที่เหมาะสม (ขึ้นอยู่กับชนิดของผลิตภัณฑ์) เพื่อชะล้างตะกอน คราบหินปูน หรือน้ำนมที่เกาะติดกับผิวโลหะ

จากนั้นจึงทำการฆ่าเชื้อด้วยน้ำร้อนหรือไอน้ำภายใต้ความดันบรรยากาศปกติ หรือภายใต้แรงดันที่สูงกว่าความดันบรรยากาศปกติ หรืออาจใช้สารเคมีในการฆ่าเชื้อ ได้แก่ สายละลาย ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์และกรดน้ำส้ม ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับระบบการผลิต

ระบบ CIP ดังกล่าวอาจจัดทำในลักษณะรวมศูนย์ (Centralized CIP System) หรือแยกส่วน (Decentralized CIP System) ระบบรวมศูนย์นิยมใช้กับโรงงานขนาดกลาง มีลักษณะใช้ถังสารเคมีรวมอยู่ที่จุดเดียว และต่อระบบท่อไปตามจุดใช้งานต่างๆ ในกรณีโรงงานขนาดใหญ่ การต่อท่อจากระบบรวมศูนย์ อาจมีปัญหาเรื่องการควบคุมแรงดันของน้ำ ตลอดจนความสะดวกในการทำงาน จึงนิยมติดตั้งระบบแยกส่วน โดยแยกเป็นชุดตามความต้องการใช้งานหรือตามพื้นที่

ในการทำความสะอาดใช้ทั้งสารละลายกรดและสารละลายด่าง ซึ่งคราบสกปรกที่เกิดขึ้นกับอุปกรณ์ที่ไม่สัมผัสกับความร้อน สามารถทำความสะอาดด้วยสารละลายด่างอย่างเดียว และล้างด้วยสารละลายกรดสัปดาห์ละ 1-2 ครั้งก็เพียงพอ ในกรณีคราบสกปรกที่เกิดขึ้นกับอุปกรณ์ที่สัมผัสกับความร้อนจำเป็นต้องใช้สารละลายกรด และสารละลายด่าง ทุกๆ ครั้งของการล้าง

ปัจจัยที่มีผลต่อความสะอาด

ความเข้มข้นของสารเคมี

ก่อนการล้างต้องปรับความเข้มข้นของสารเคมีให้ได้ค่าที่ถูกต้องตามต้องการ โดยต้องคำนึงด้วยว่าในขณะที่ทำการล้างนั้น ความเข้มข้นของสารเคมีจะเจือจางลง เนื่องจากผสมกับน้ำหรือน้ำนมที่ค้างอยู่ภายในท่อ และบางส่วนอาจเกิดจากการทำปฏิกิริยากับสารเคมีที่ตกค้างอยู่ในท่อ ทำให้ความเข้มข้นของสารละลายไม่ได้ตามที่คำนวณ อย่างไรก็ตาม ความเข้มข้นของสารละลายที่เพิ่มมากขึ้นสูงกว่าค่าที่ถูกต้อง

ไม่มีผลต่อความสะอาดของอุปกรณ์ที่ล้าง เนื่องจากการเกิดฟองภายในท่อ (Foaming Effect) ทำให้ประสิทธิภาพในการทำความสะอาดลดลง

อุณหภูมิของสารเคมี

เมื่ออุณหภูมิสูงขึ้น ประสิทธิภาพในการทำความสะอาดของสารเคมีจะดีขึ้น ข้อควรปฏิบัติทั่วไป คือ อุณหภูมิของสารละลายด่างที่ใช้ทำความสะอาดควรเท่ากับอุณหภูมิของน้ำนมในท่อหรืออย่างน้อยเท่ากับ 70 องศาเซลเซียส สำหรับสารละลายกรดนั้น แนะนำให้ใช้ที่อุณหภูมิ 68-70 องศาเซลเซียส

ผลทางกลศาสตร์ที่เกิดขึ้นกับผิวสัมผัสที่ทำความสะอาด

การทำความสะอาดด้วยมือ (Manual Cleaning) นั้น การใช้แปรงทำความสะอาด ทำให้เกิดผลทางกลศาสตร์ที่ต้องการ กรณีการทำความสะอาดด้วยระบบอัตโนมัติ ผลทางกลศาสตร์ที่ต้องการถูกกำหนดด้วยอัตราการไหลของสารละลายหรือน้ำในท่อ การเลือกขนาดเครื่องสูบของสารละลายกรดและสารละลายด่าง ควรเลือกขนาดให้ใหญ่กว่าเครื่องสูบน้ำนม โดยควบคุมอัตราเร็วของสารละลายในท่อให้อยู่ระหว่าง 1.5-3.0 เมตรต่อวินาที ซึ่งทำให้การไหลในท่อเป็นแบบปั่นป่วน (Turbulent) ซึ่งมีผลให้ทำให้คราบสกปรกหลุดจากผิวสัมผัสได้ดีขึ้น

ระยะเวลาที่ใช้

เวลาที่ใช้ในการหมุนเวียนสารละลายด่างและสารละลายกรดภายในท่อ ขึ้นกับการสะสมของคราบสกปรก และความถี่ในการล้าง เช่น แผ่นแลกเปลี่ยนความร้อนที่มีคราบโปรตีนติดอยู่ เมื่อทำความสะอาดโดยสารละลายกรดไน ตริก ต้องใช้เวลาหมุนเวียนสารละลายประมาณ 20 นาที การทำความสะอาดอุปกรณ์ทั่วไปโดยสารละลายด่าง จะใช้เวลาหมุนเวียนสารละลายเพียง 10 นาทีเท่านั้น

ขั้นตอนการทำความสะอาด

ขั้นตอนการทำความสะอาดขึ้นกับประเภทของอุปกรณ์ที่ต้องการล้าง ซึ่งแบ่งออกเป็นสองประเภท คือ การล้างอุปกรณ์ที่สัมผัสกับความร้อน (Hot Component) เช่น เครื่องพาสเจอร์ไรเซอร์ ฯลฯ และ การล้างอุปกรณ์ที่ไม่สัมผัสกับความร้อน (Cold Component) เช่น ถังเก็บน้ำนม ท่อต่างๆ ฯลฯ

การล้างอุปกรณ์ที่สัมผัสกับความร้อน (Hot Component) ประกอบด้วยขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. ล้างด้วยอุ่นหรือน้ำร้อน ประมาณ 10 นาที
2. หมุนเวียนสารละลายด่างความเข้มข้นประมาณ 0.5-1.5% อุณหภูมิ 75 องศาเซลเซียส ประมาณ 30 นาที
3. ล้างด้วยน้ำอุ่นหรือน้ำร้อน ประมาณ 5 นาที
4. หมุนเวียนสารละลายกรดความเข้มข้นประมาณ 0.5-1.0% อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส ประมาณ 20 นาที
5. ล้างด้วยน้ำร้อนครั้งสุดท้าย

การล้างอุปกรณ์ที่ไม่สัมผัสกับความร้อน (Cold Component) ประกอบด้วยขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. ล้างด้วยน้ำอุ่นหรือน้ำร้อนเป็น ประมาณ 3 นาที
2. หมุนเวียนสารละลายด่างความเข้มข้นประมาณ 0.5-1.5% อุณหภูมิ 75 องศาเซลเซียส ประมาณ 10 นาที
3. ล้างด้วยน้ำอุ่นหรือน้ำร้อน ประมาณ 3 นาที
4. ฆ่าเชื้อด้วยน้ำร้อนอุณหภูมิ 90-95 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 นาที

ทั้งนี้ก่อนเริ่มกระบวนการผลิตของแต่ละวัน จะทำการหมุนเวียนน้ำร้อนอุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที เพื่อให้ระบบมีสภาพปลอดเชื้อ (Sterile)

การตรวจสอบความสะอาดหลังการล้าง

การตรวจสอบความสะอาดหลังการล้าง ทำได้ 2 วิธี คือการตรวจสอบด้วยตาเปล่า และการตรวจสอบจากปริมาณจุลินทรีย์ ระบบการล้าง CIP เป็นระบบปิด อุปกรณ์ส่วนใหญ่ไม่สามารถตรวจสอบด้วยตาเปล่า ต้องตรวจสอบความสะอาดจากปริมาณจุลินท รีย์ ได้แก่ การทำ Swab Test โดยการเพาะเลี้ยงเชื้อจุลินทรีย์จากตัวอย่างที่เก็บมาจากจุดที่ต้องการทดสอบ แล้วนำมานับจำนวน โดยจะต้องมีจำนวนจุลินทรีย์ในกลุ่ม Coli น้อยกว่า 1 เซลล์ ต่อพื้นที่ 100 ตารางเซนติเมตร

ภาคผนวก จ การบำรุงรักษาเชิงป้องกัน

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

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

ทั้งนี้ จุดประสงค์ของการบำรุงรักษาเชิงป้องกัน คือ

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

ระบบการบำรุงรักษาที่เสนอไว้เป็นแนวทางนี้ ได้ปรับปรุงและรวบรวมมาในระหว่างการดำเนินงานโครงการเสริมสร้างสมรรถนะด้านเทคโนโลยีการผลิตที่สะอาด (Cleaner Technology Capacity Building in DIW) ที่ได้รับการสนับสนุนจาก Danish Cooperation for Environment and Development (DANCED) ระหว่างปี 2541-2544 ซึ่งออกแบบไว้สำหรับการบำรุงรักษาเชิงป้องกันในโรงงานผลิตนม แต่สามารถนำมาประยุกต์ใช้ร่วมกับการบำรุงรักษาเชิงแก้ไขได้เช่นเดียวกัน โดยมีใบแจ้งเครื่องหยุดทำงาน (Stop Note) เป็นตัวเชื่อมระหว่างแผนกผลิตและแผนกซ่อมบำรุง และควรใช้ใบแจ้งเครื่องหยุดทำงานทุกครั้งที่เครื่องจักรหยุดทำงานและการผลิตต้องหยุดชะงัก

เป้าหมายของการมีระบบการบำรุงรักษาเชิงป้องกันที่สำคัญที่สุดคือ การลดช่วงเวลาที่เครื่องจักรหยุดทำงานให้เหลือน้อยลงที่สุด และลดการสูญเสียทรัพยากรที่ใช้ในการผลิต

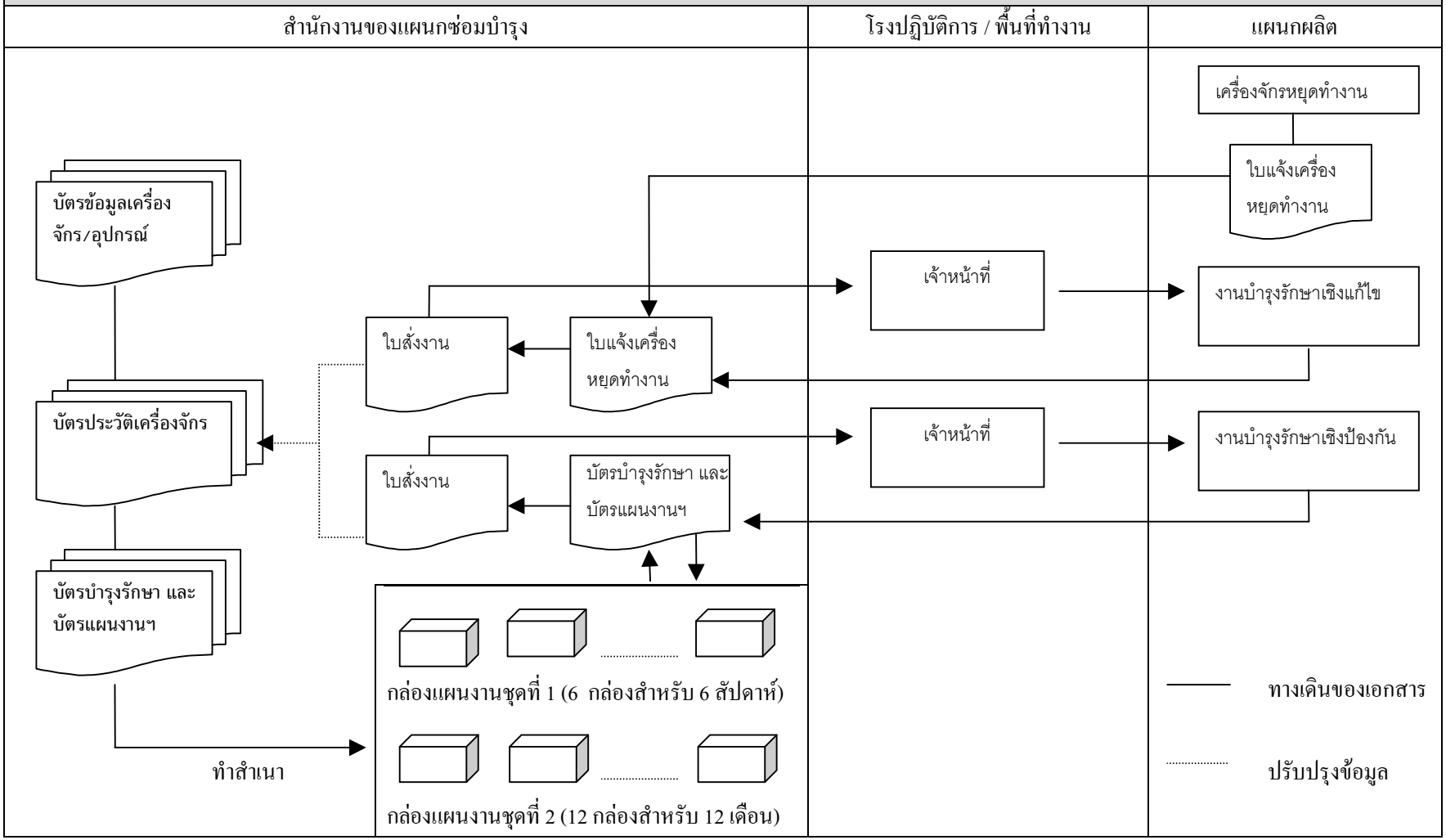
สารบัญ

	หน้า
แผนผังระบบการบำรุงรักษาทั้งหมด	จ-3
บัตรข้อมูลเครื่องจักร/อุปกรณ์	จ-6
บัตรประวัติเครื่องจักร/อุปกรณ์	จ-8
บัตรการบำรุงรักษา	จ-10
บัตรแผนงานการบำรุงรักษา	จ-13
กล่องแผนงาน	จ-15
ใบสั่งงาน	จ-17
ใบแจ้งเครื่องหยุดทำงาน	จ-20

กรมโรงงานอุตสาหกรรม

ระบบการบำรุงรักษา

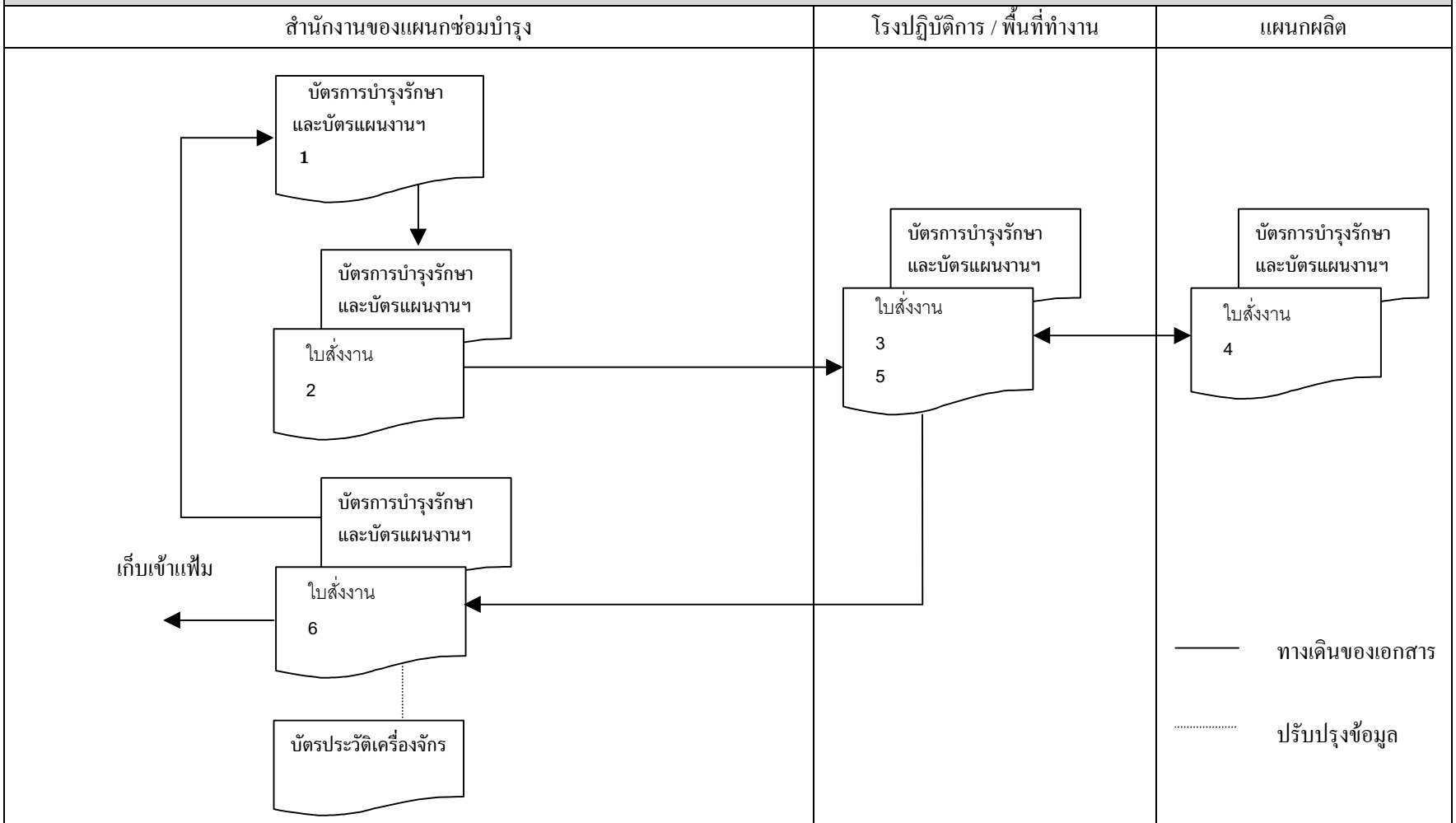
แผนผังระบบการบำรุงรักษาทั้งหมด



กรมโรงงานอุตสาหกรรม

ระบบการบำรุงรักษา

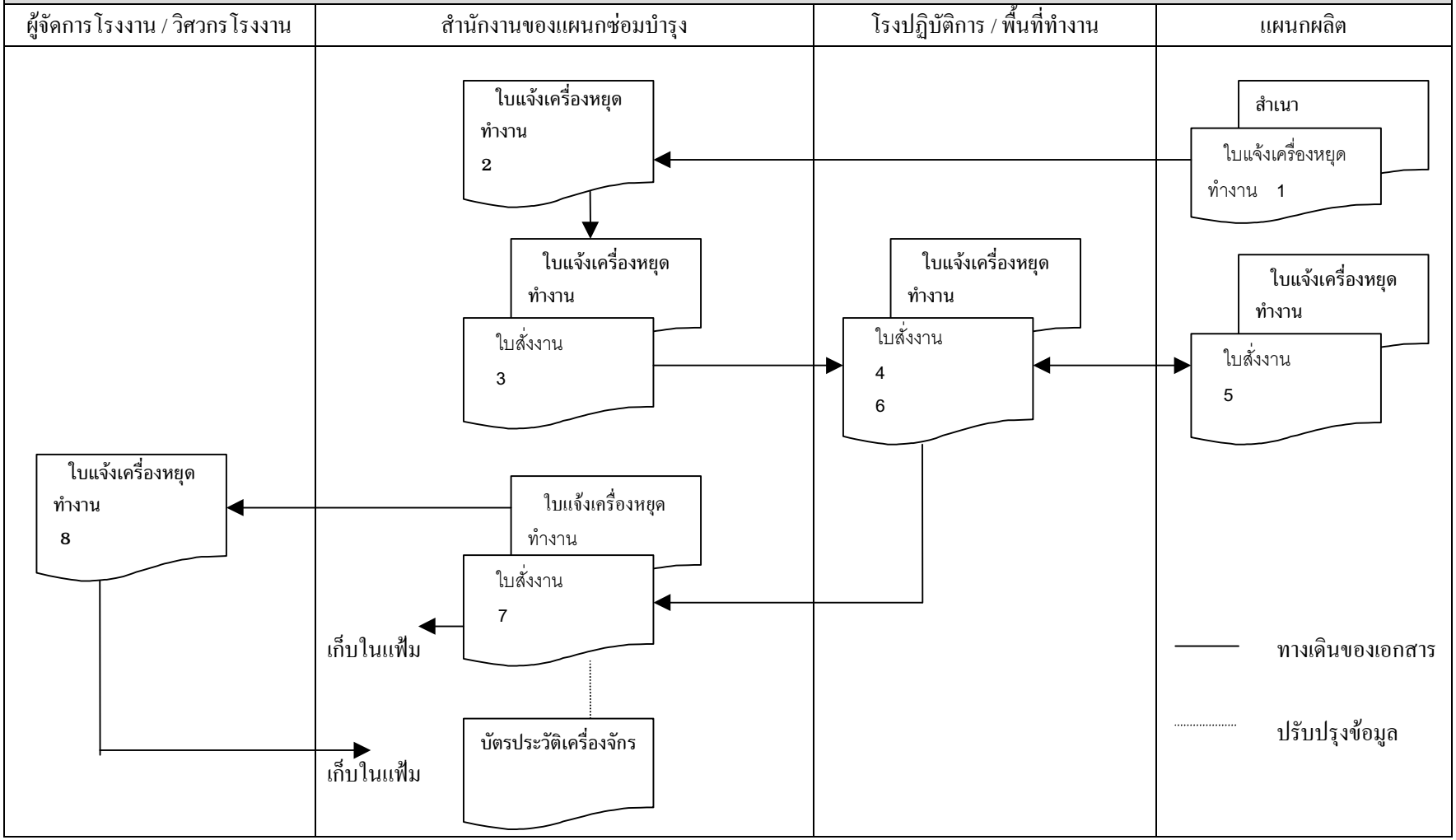
แผนผังระบบการบำรุงรักษาเชิงป้องกัน (บัตรการบำรุงรักษา บัตรแผนงานฯ และใบสั่งงาน)



กรมโรงงานอุตสาหกรรม

ระบบการบำรุงรักษา

แผนผังระบบการบำรุงรักษาเชิงแก้ไข (ใบแจ้งเครื่องหยุดการทำงาน และใบสั่งงาน)



บัตรข้อมูลของเครื่องจักร/อุปกรณ์ (Machine/Equipment Data Card)

1. วิธีการใช้บัตร

ต้องจัดเตรียมบัตรนี้สำหรับเครื่องจักร/อุปกรณ์ทุกชิ้นที่อยู่ในระบบการบำรุงรักษา บัตรควรรวมข้อมูลสำคัญทั้งหมด เพื่อให้ง่ายในการค้นหา

2. การกรอกบัตร

2.01	สถานที่ติดตั้ง เลขที่	ชื่อและเลขที่ของสถานที่ติดตั้ง
2.02	ประเภทของเครื่องจักร/อุปกรณ์	ประเภทหรือชื่อของเครื่องจักร/อุปกรณ์
2.03	ผู้ผลิต	ผู้ผลิตเครื่องจักร/อุปกรณ์
2.04	เลขที่ประเภทเครื่องจักร	เลขที่ประเภทเครื่องจักร (จากผู้ผลิต)
2.05	เลขหมายประจำเครื่อง	เลขหมายประจำเครื่องจักร/อุปกรณ์ (จากผู้ผลิต)
2.06	ปีที่ผลิต	ปีที่ผลิตเครื่องจักร/อุปกรณ์
2.07	ปีที่ติดตั้ง	ปีที่ติดตั้งและเดินเครื่อง
2.08	เครื่องจักรเลขที่	เลขที่ของเครื่องจักร
2.09	ผู้ขาย	ชื่อผู้ขาย
2.10	ประเทศ	ประเทศของผู้ขาย
2.11	พื้นที่สำหรับติดตั้ง	ความกว้างและความยาวของเครื่องจักร/อุปกรณ์เป็น มม. และพื้นที่สำหรับการติดตั้ง
2.12	ความสูง	ความสูงของเครื่องจักร/อุปกรณ์ เป็น มม.
2.13	น้ำหนัก	น้ำหนักของเครื่องจักร/อุปกรณ์ เป็นกิโลกรัม
2.14	ข้อมูลทางเทคนิค	การเชื่อมต่อ น้ำ พลังงานที่ใช้ และข้อมูลมอเตอร์ไฟฟ้าทั้งหมด
2.15	ความสามารถของเครื่องจักร/อุปกรณ์	ข้อมูลความสามารถในการทำงานของเครื่องจักร/อุปกรณ์
2.16	หมายเหตุ	ข้อมูลอื่นที่สำคัญ
2.17	วันที่	วันที่ ชื่อและลายมือลงนามของผู้ตรวจสอบบัตรข้อมูลของเครื่องจักร/อุปกรณ์
	ชื่อ	
	ลงนาม	

3. การจัดเก็บบัตร

บัตรข้อมูลของเครื่องจักร/อุปกรณ์ทั้งหมด ควรเก็บไว้ในแฟ้มที่จัดไว้โดยเฉพาะ ที่สำนักงานของแผนกซ่อมบำรุงเสมอ

กรมโรงงานอุตสาหกรรม		
ระบบการบำรุงรักษา	**สถานที่ติดตั้ง:** (1)	**เลขที่ :**
บัตรข้อมูลเครื่องจักร/อุปกรณ์		
ประเภทของเครื่องจักร/อุปกรณ์ : (2)		
ผู้ผลิต: (3)	เลขที่ประเภทเครื่องจักร : (4)	เลขหมายประจำเครื่อง : (5)
ปีที่ผลิต: (6)	ปีที่ติดตั้ง: (7)	เครื่องจักรเลขที่: (8)
ผู้ขาย: (9)		ประเทศ: (10)
พื้นที่สำหรับติดตั้ง (11) _____ มม. X _____ มม. = _____ ม.^{2}		
ขนาด สูง (12) _____ มม.		น้ำหนัก (13) _____ กก.
ข้อมูลทางเทคนิค (14)		
ไฟฟ้า การเชื่อมต่อ:	ปริมาณที่ใช้:	
อากาศอัด การเชื่อมต่อ:	ปริมาณที่ใช้ :	
น้ำร้อน การเชื่อมต่อ:	ปริมาณที่ใช้ :	
น้ำเย็น การเชื่อมต่อ:	ปริมาณที่ใช้ :	
ไอน้ำ การเชื่อมต่อ:	ปริมาณที่ใช้ :	
คอนเดนเสท การเชื่อมต่อ:	ปริมาณที่ใช้ :	
การเชื่อมต่ออื่นๆ :		
มอเตอร์ไฟฟ้า:		
ความสามารถของเครื่องจักร/อุปกรณ์ : (15)		
หมายเหตุ: (16)		
วันที่: (17)	ชื่อ: ลงนาม:	

บัตรประวัติเครื่องจักร/อุปกรณ์ (Machine / Equipment History Card))

1. วิธีการใช้บัตร

ต้องจัดเตรียมบัตรสำหรับเครื่องจักร/อุปกรณ์ทุกชิ้น ที่อยู่ในระบบการบำรุงรักษา และต้องปรับปรุงให้ทันสมัยโดยสอดคล้องกับใบสั่งงานและใบแจ้งเครื่องจักรหยุดทำงาน บัตรประวัติเครื่องจักรนี้ ควรได้รับการปรับปรุงตามกิจกรรมการบำรุงรักษาทุกกิจกรรม และควรรวมราคาของชิ้นส่วนและอะไหล่ที่ใช้ทั้งหมดไว้ในบัตรด้วย

2. การกรอกบัตร

2.01	สถานที่ติดตั้ง เลขที่	ชื่อและเลขที่ของสถานที่ติดตั้ง
2.02	หน้า	หน้าแรกคือ หน้า 1 ถัดไปคือหน้า 2 และถัดไปเรื่อยๆ ตามนี้
2.03	ประเภทของเครื่องจักร/อุปกรณ์	ประเภทหรือชื่อของเครื่องจักร/อุปกรณ์
2.04	ผู้ผลิต	ผู้ผลิตเครื่องจักร/อุปกรณ์
2.05	เลขที่ประเภทเครื่องจักร/อุปกรณ์	เลขที่ประเภทเครื่องจักร/อุ ปกรณ์ (จากผู้ผลิต)
2.06	เลขหมายประจำเครื่อง	เลขหมายประจำเครื่องจักร/อุปกรณ์ (จากผู้ผลิต)
2.07	เครื่องจักรเลขที่	เลขที่ของเครื่องจักร ต่อไปนี้เป็นข้อมูลได้มาจากใบสั่งงานและใบแจ้งเครื่องจักรหยุดทำงาน
2.08	วันที่	วันที่ ที่เสร็จงาน
2.09	ใบสั่งงานเลขที่	ให้ใช้เลขที่จากใบสั่งงาน
2.10	งานที่ทำ	อธิบายหมายเหตุสำคัญทั้งหมด
2.11	เวลาเครื่องหยุดทำงาน	เวลาที่เครื่องหยุดทำงานตามใบแจ้งเครื่องหยุดทำงาน
2.12	ระยะเวลาซ่อมแซม	เวลาที่ใช้ซ่อมแซม ซึ่งทราบได้จากใบสั่งงานที่ส่งกลับคืนมา
2.13	ราคาชิ้นส่วน/อะไหล่	ราคารวมของอะไหล่ที่ใช้ คำนวณได้จากใบสั่งงาน
2.14	ค่าแรง	ค่าแรงคำนวณจากเวลาที่ใช้ซ่อมแซม คูณกับอัตราค่าจ้างรายชั่วโมง
2.15	ค่าใช้จ่ายทั้งหมด	ค่าใช้จ่ายทั้งหมด คือผลรวมราคาชิ้นส่วนบวกกับค่าแรง

3. การจัดเก็บบัตร

บัตรประวัติเครื่องจักร/อุปกรณ์ทั้งหมด ควรเก็บไว้ในแฟ้มที่จัดไว้โดยเฉพาะ ที่สำนักงานของแผนกซ่อมบำรุงเสมอ ควรเก็บบัตรทั้งหมดไว้จนกว่าจะกำจัดหรือขายเครื่องจักร/อุปกรณ์นั้นไปแล้ว

กรมโรงงานอุตสาหกรรม							
ระบบการบำรุงรักษา			**สถานที่ติดตั้ง:** (1)			**เลขที่ :**	
บัตรประวัติเครื่องจักร/อุปกรณ์						**หน้า :** (2)	
ประเภทของเครื่องจักร/อุปกรณ์: (3)							
ผู้ผลิต: (4)		เลขที่ประเภทเครื่องจักร/อุปกรณ์: (5)		เลขหมายประจำเครื่อง: (6)		เครื่องจักรเลขที่: (7)	
วันที่	ใบสั่งงาน เลขที่	งานที่ทำ	เวลาเครื่องหยุดทำงาน (ชม.)	ระยะเวลาซ่อมแซม (ชม.)	ราคาชิ้นส่วน/อะไหล่ (บาท)	ค่าแรง (บาท)	ค่าใช้จ่ายทั้งหมด (บาท)
(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)

บัตรการบำรุงรักษา (Maintenance Card)

1. วิธีการใช้บัตร

ต้องจัดเตรียมบัตรนี้สำหรับเครื่องจักร/อุปกรณ์ทุกชิ้น ที่อยู่ในระบบบำรุงรักษา ในบัตรบำรุงรักษาควรระบุแผนงานการบำรุงรักษาเชิงป้องกัน (Planned Preventive Maintenance Work) และสำเนาของบัตรบำรุงรักษา (และบัตรแผนงานการบำรุงรักษา) จะถูกแนบไปพร้อมกับใบสั่งงาน

2. การกรอกบัตร

2.01	สถานที่ติดตั้ง เลขที่	ชื่อและเลขที่ของสถานที่ติดตั้ง
2.02	หน้าที่___ / ___ หน้า	เช่น หน้าที่ 2 ในจำนวน 4 หน้า เป็นต้น
2.03	ประเภทของเครื่องจักร/อุปกรณ์	ประเภทหรือชื่อของเครื่องจักร/อุปกรณ์
2.04	ผู้ผลิต	ผู้ผลิตเครื่องจักร/อุปกรณ์
2.05	เลขที่ประเภทเครื่องจักร/อุปกรณ์	เลขที่ประเภทเครื่องจักร/อุปกรณ์ (จากผู้ผลิต)
2.06	เลขหมายประจำเครื่อง	เลขหมายประจำเครื่องจักร/อุปกรณ์ (จากผู้ผลิต)
2.07	ปีที่ติดตั้ง	ปีที่ติดตั้งเครื่องจักร/อุปกรณ์และเดินเครื่อง
2.08	เครื่องจักร/อุปกรณ์เลขที่	เลขที่ของเครื่องจักร/อุปกรณ์
2.09	ช่วงเวลาของการบำรุงรักษา	ช่วงเวลาอาจเป็นดังนี้
		D (Daily) - ทุกวัน
		W1 (Week 1) - ทุก 1 สัปดาห์
		W2 (Week 2) - ทุก 2 สัปดาห์
		W26 (Week 26) - ทุกครึ่งปี
		W52 (Week 52) - ทุกปี
2.10	เจ้าหน้าที่บำรุงรักษา	แผนงานการบำรุงรักษาสามารถแบ่งออกเป็น 4 กลุ่มดังนี้
		L (Lubrications) - งานหล่อลื่น
		M (Mechanics) - งานเครื่องกล
		E (Electronics) - งานไฟฟ้า
		X (External team) - หน่วยงานภายนอก
2.11	เลขที่	เลขที่เรียงลำดับ 1, 2, 3,…
2.12	รายการ	อธิบายงานที่ต้องทำโดยย่อ โดยอ้างอิงไปยังรายละเอียดในคู่มือ ในส่วนที่เกี่ยวข้อง
2.13	เวลาที่ใช้โดยประมาณ	ถ้าเป็นไปได้ การบำรุงรักษาเชิงป้องกัน ควรประมาณออกมาเป็นเวลาที่ใช้ตามเวลามาตรฐานดังนี้
		0.5 ชม.
		1.0 ชม. 16 ชม.
		2.0 ชม. 20 ชม.
		3.0 ชม. 24 ชม.
		30 ชม.
		40 ชม.
		5.0 ชม. 50 ชม.
		65 ชม.
		8.0 ชม. 80 ชม.

		12.0 ซม. 100 ซม.
2.14	หมายเหตุ	ข้อมูลสำคัญอื่นๆ
2.15	วันที่ ชื่อ ลงนาม	วันที่ ชื่อ และลายมือลงนามของผู้รับรองบัตรบำรุงรักษา

3. การจัดเก็บบัตร

ต้นฉบับของบัตรบำรุงรักษาทั้งหมด ควรเก็บไว้ในแฟ้มที่จัดไว้โดยเฉพาะ ที่สำนักงานของแผนกซ่อมบำรุงเสมอ สำเนาบัตรบำรุงรักษาจะออกให้พร้อมกับใบสั่งงาน และสามารถใช้สำเนาเดียวกันนี้จนกว่าบัตรบำรุงรักษาจะถูกปรับปรุงอีกครั้ง

หมายเหตุ

ในบางกรณี บัตรบำรุงรักษา (และบัตรแผนงานการบำรุงรักษา) สามารถรวมข้อมูลมากกว่าหนึ่งรายการไว้ด้วยกัน ตามความเหมาะสม ดังเช่น

ก. เครื่องจักร/อุปกรณ์ชิ้นหนึ่งอาจรวมถังและเครื่องกวน (agitators) หลายเครื่องไว้ด้วยกัน

ข. บัตรบำรุงรักษาสำหรับสายพานลำเลียงเหนือศรีษะ รวมถึงเครื่องหล่อลื่นอัตโนมัติ และสถานีขับเคลื่อน

ค. เครื่องจักร/อุปกรณ์/รายการที่คล้ายคลึงกัน เช่น เครื่องระเหย (evaporators) ซึ่งควรทำการบำรุงรักษาพร้อมๆ กัน หรือทำงานต่อกันไป เมื่อเสร็จจากงานบำรุงรักษารายการแรก

กรมโรงงานอุตสาหกรรม					
ระบบการบำรุงรักษา		**สถานที่ติดตั้ง:**		**เลขที่ :**	(1)
บัตรการบำรุงรักษา				**หน้า :**	(2)
ประเภทของเครื่องจักร/อุปกรณ์ : (3)					
ผู้ผลิต: (4)		เลขที่ประเภทเครื่องจักร/อุปกรณ์: (5)	เลขหมายประจำเครื่อง : (6)	ปีที่ติดตั้ง: (7)	เครื่องจักร/อุปกรณ์เลขที่ : (8)

ช่วงเวลาของการบำรุงรักษา			เจ้าหน้าที่บำรุงรักษา L (Lubrications) - งานหล่อลื่น E (Electronics) - งานไฟฟ้า M (Mechanics) - งานเครื่องกล X (External) - หน่วยงานภายนอก	เวลาที่ใช้โดยประมาณ (ชม.)
		เลขที่	รายการ	
(9)	(10)	(11)	(12)	(13)

ช่วงการบำรุงรักษา: D (Daily) - ทุกวัน W1 (Week 1) - ทุก 1 สัปดาห์
W2 (Week 2) - ทุก 2 สัปดาห์ W4 (Week 4) - ทุก 4 สัปดาห์
W13 (Week 13 = quarterly) - ทุก 13 สัปดาห์ หรือ ทุกไตรมาส
W26 (Week 26) - ทุกครึ่งปี W52 (Week 52) - ทุกปี

หมายเหตุ: (14)

วันที่: (15)	ชื่อ:
	ลงนาม:

บัตรแผนงานการบำรุงรักษา (Maintenance Plan Card)

1. วิธีการใช้บัตร

บัตรแผนงานการบำรุงรักษาอาจใช้สำหรับเครื่องจักร/อุปกรณ์แต่ละชิ้น หรือรวมเครื่องจักร/อุปกรณ์ประเภทเดียวกันมากกว่าหนึ่งชิ้นไว้ในบัตรใบเดียวกันก็ได้

2. การกรอกบัตร

2.01	ประเภทของเครื่องจักร/อุปกรณ์	ประเภทหรือชื่อของเครื่องจักร/อุปกรณ์
2.02	เครื่องจักรเลขที่	เลขที่ของเครื่องจักร รวมถึงหมายเลขสถานที่ติดตั้ง
2.03	แผนงานการบำรุงรักษา	สรุปงานบำรุงรักษาที่ต้องปฏิบัติ ที่มอบหมายให้แก่เจ้าหน้าที่บำรุงรักษาแต่ละกลุ่ม
2.04	สัปดาห์ที่	สัปดาห์ที่
2.05	วัน	ระบุวันที่ ที่จะทำการบำรุงรักษา ควรจัดให้งาน กระจายสม่ำเสมอ
2.06	ช่วงเวลา	งานบำรุงรักษาที่วางในแต่ละสัปดาห์ 1 - สำหรับงานบำรุงรักษา ประเภทสัปดาห์ละครั้ง (W1) 1, 4 - สำหรับงานการบำรุงรักษา W1 (ทุก 1 สัปดาห์) และ W4 (ทุก 4 สัปดาห์) 4, 13 – ถ้ามีงานบำรุงรักษา W4 (ทุก 4 สัปดาห์) และ W13 (ทุก 13 สัปดาห์ หรือทุกไตรมาส) (การบำรุงรักษาประเภท W13 ควรทำพร้อมกับ W4 คือ งานบำรุงรักษา W13 สามครั้งแรก จะปรับให้มีช่วงห่าง 12 สัปดาห์ และ W13 ครั้งสุดท้ายจะมีช่วงห่าง 16 สัปดาห์ เพื่อให้ครบหนึ่งปีปฏิทิน)
2.07	วันที่ ชื่อ ลงนาม	วันที่ ชื่อ และลายมือลงนามของผู้รับรองงานที่ดำเนินการแล้ว (ผู้ที่เจ้าหน้าที่บำรุงรักษานำใบสั่งงานมาคืนเมื่องานเสร็จสิ้น)

3. การจัดเก็บบัตร

ต้นฉบับของบัตรแผนงานการบำรุงรักษาทั้งหมด ควรเก็บไว้ในแฟ้มที่จัดไว้โดยเฉพาะ ที่สำนักงานของแผนกซ่อมบำรุงเสมอ สำเนาบัตรแผนงานการบำรุงรักษาจะออกให้พร้อมกับใบสั่งงาน สำเนานี้จะต้องปรับปรุงให้ทันสมัยทุกปีพร้อมกับต้นฉบับ หรือทุกครั้งเมื่อระยะเวลาการบำรุงรักษามีการเปลี่ยนแปลง

กรมโรงงานอุตสาหกรรม												
ระบบการบำรุงรักษา												
บัตรแผนงานการบำรุงรักษา												
ประเภทของเครื่องจักร/อุปกรณ์: ①						เครื่องจักรเลขที่: ②						
แผนงานการบำรุงรักษา: ③						ช่วงการบำรุงรักษา						
						D	W1	W2	W4	W13	W26	W52
L (Lubrications)												
M (Mechanics)												
E (Electronics)												
X (External team)												
สัปดาห์ที่ ④	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
วัน ⑤												
ช่วงเวลา ⑥												
วันที่ ⑦												
ชื่อ												
ลงนาม												
สัปดาห์ที่	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
วัน												
ช่วงเวลา												
วันที่												
ชื่อ												
ลงนาม												
สัปดาห์ที่	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36
วัน												
ช่วงเวลา												
วันที่												
ชื่อ												
ลงนาม												
สัปดาห์ที่	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48
วัน												
ช่วงเวลา												
วันที่												
ชื่อ												
ลงนาม												
สัปดาห์ที่	49	50	51	52	53							
วัน												
ช่วงเวลา												
วันที่												
ชื่อ												
ลงนาม												

กล่องแผนงาน (Planning Boxes)

1. วิธีการใช้กล่อง

กล่องแผนงานมีบทบาทสำคัญในระบบการบำรุงรักษา เนื่องจากช่วยให้งานบำรุงรักษาประจำวันสามารถดำเนินไปได้

กล่องแผนงานนี้มี 2 ชุด

- ชุดหนึ่งสำหรับงานบำรุงรักษาที่มีช่วงห่างไม่เกิน 4 สัปดาห์
- และอีกชุดหนึ่งสำหรับงานบำรุงรักษาที่มีช่วงห่างตั้งแต่ 4 สัปดาห์ขึ้นไป

กล่องแผนงานนี้ใช้สำหรับเก็บสำเนาบัตรการบำรุงรักษา และบัตรแผนงานการบำรุงรักษา โดยควรเก็บไว้ตั้งแต่ต้นเพื่อสามารถกระจายงานได้อย่างสม่ำเสมอ

2. กล่องแผนงานชุดที่หนึ่ง

ชุดนี้มีกล่องแผนงานรวม 6 กล่อง แต่ละกล่องมีไว้สำหรับ 1 สัปดาห์ ให้ติดเบอร์ที่กล่องเรียงตามสัปดาห์ สมมติถ้าเริ่มที่เดือนมกราคม ให้ติดเบอร์ 1 ถึง 6 (สัปดาห์ที่ 1 ถึง 6) และเมื่อกล่องเบอร์ 1 ว่าง ให้ติดเบอร์ 7 กล่องเบอร์ 2 จะกลายเป็นเบอร์ 8 และถัดไปตามนี้

หลังจากนั้น เช่น ต้นเดือนกรกฎาคม ก็จะมีกล่องเลขที่ 27 ถึง 32 ให้เก็บสำเนาบัตรการบำรุงรักษาและบัตรแผนงานการบำรุงรักษาในกล่องตามหมายเลขสัปดาห์ที่แสดงไว้ในบัตรแผนงานการบำรุงรักษา เมื่องานบำรุงรักษาเสร็จสิ้น ให้ดึงบัตรออกจากกล่อง และนำไปใส่ในกล่องสัปดาห์ที่จะต้องทำการบำรุงรักษาครั้งต่อไป บัตรบำรุงรักษาและบัตรแผนงานการบำรุงรักษาจำเป็นต้องจัดเรียงไว้ตามวันทำการของโรงงานเสมอ

3. กล่องแผนงานชุดที่สอง

ในชุดนี้ มีกล่องแผนงานอยู่ 12 กล่อง แต่ละกล่องมีไว้สำหรับ 1 เดือน และให้ระบุเดือนไว้ที่กล่อง ให้ใส่สำเนาบัตรการบำรุงรักษาและบัตรแผนงานการบำรุงรักษา สำหรับ ช่วงห่าง W13 (ทุกไตรมาส) W26 (ทุกครึ่งปี) และ W52 (ทุกปี) เท่านั้น ไว้ในกล่องแผนงานสำหรับแต่ละเดือน และต้นเดือนทุกเดือน บัตรที่อยู่ในกล่องของเดือนนั้นจะถูกย้ายไปใส่ไว้ในกล่องแผนงานชุดที่หนึ่ง (แผนงานรายสัปดาห์) ตามวันทำการที่กำหนดและปฏิบัติตามกฎเกณฑ์ปกติ หลังจากงานเสร็จสิ้นแล้วให้นำบัตรกลับไปไว้ในกล่องแผนงานชุดที่สอง (แผนงานรายเดือน) สำหรับการบำรุงรักษาครั้งต่อไปตามช่วงห่างที่ระบุไว้

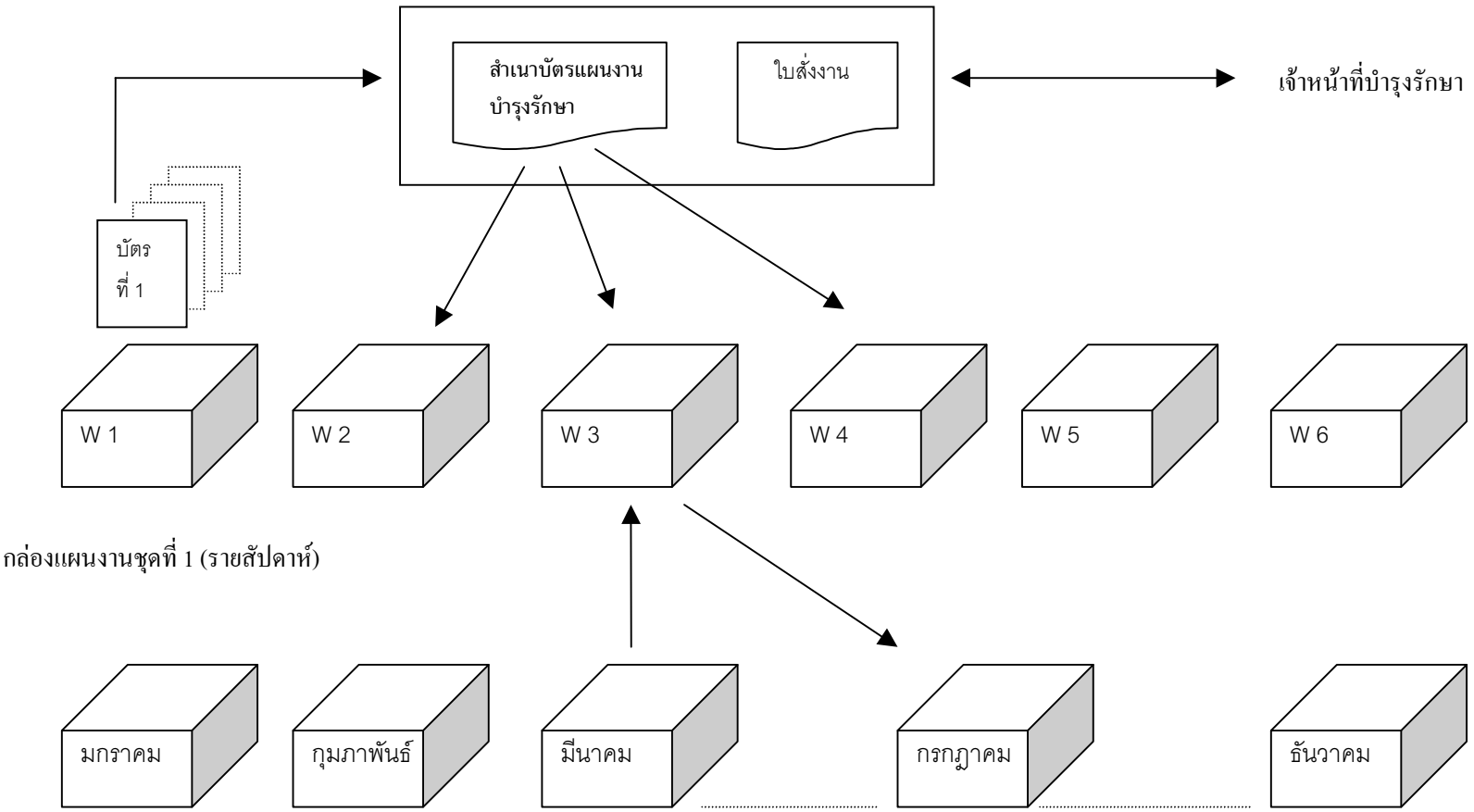
4. การจัดกล่องแผนงาน

วิธีการใช้งานกล่องแผนงานแบบนี้ ต้องจัดกล่องตามข้อที่ 2 และ 3 เท่านั้น บ่อยครั้งที่งานบำรุงรักษาเชิงป้องกัน ไม่สามารถทำให้ให้เสร็จสิ้นตามแผนงานรายวันได้ โดยเฉพาะเมื่อมีงานซ่อมแซมใหญ่เกิดขึ้น งานบำรุงรักษาเชิงป้องกัน ที่ยังค้างอยู่ ควรรีบทำให้เสร็จทันที เมื่อเสร็จจากงานเร่งด่วนนั้น แล้วจึงย้ายบัตรการบำรุงรักษาและบัตรแผนงานการบำรุงรักษาไปยังกล่องแผนงานรายเดือนถัดไป ตามที่กำหนดไว้เดิม

กรมโรงงานอุตสาหกรรม

ระบบการบำรุงรักษา

แผนผังระบบการทำงานของกล่องแผนงาน



ใบสั่งงาน (Work Order)

1. วิธีการใช้บัตร

งานการบำรุงรักษาทั้งหมด ไม่ว่าเป็นเชิงป้องกันหรือแก้ไข ต้องเป็นไปตามใบสั่งงาน ซึ่งใบสั่งงานมีข้อมูลที่สำคัญทั้งหมดเกี่ยวกับงานที่ต้องทำเพื่อใช้อ้างอิงในภายหลัง และเพื่อปรับปรุงประวัติเครื่องจักร/อุปกรณ์ให้ถูกต้อง

โดยปกติ ใบสั่งงานต้องใช้ร่วมกับบัตรการบำรุงรักษา และบัตรแผนงานการบำรุงรักษาหรือใบแจ้งเครื่องหยุดทำงาน ในบางครั้งอาจใช้สำหรับงานพิเศษที่ไม่ได้รวมอยู่ในงานการบำรุงรักษาตามปกติก็ได้

2. การกรอกบัตร

2.01	สถานที่ เลขที่	ชื่อและเลขที่ของสถานที่ติดตั้ง
2.02	ใบสั่งงานเลขที่	เลขที่ของใบสั่งงาน
2.03	เครื่องจักร/อุปกรณ์	ประเภทหรือชื่อของเครื่องจักร/อุปกรณ์
2.04	เครื่องจักร/อุปกรณ์เลขที่	เลขที่ของเครื่องจักร/อุปกรณ์
2.05	ประเภทงานบำรุงรักษา	มี 4 ประเภท คือ ป้องกัน - สำหรับงานบำรุงรักษาตามที่วางแผนไว้ทั้งหมด แก้ไข - สำหรับงานบำรุงรักษาที่ไม่ได้วางแผนไว้ ซึ่งไม่มีใบแจ้ง เครื่องหยุดทำงาน ใบแจ้งเครื่องหยุดทำงาน - สำหรับงานบำรุงรักษาที่มีการออกใบ แจ้งเครื่องหยุดทำงาน งานอื่นๆ - งานอื่นๆ ที่ปฏิบัติโดยฝ่ายบำรุงรักษา
2.06	ช่วงการบำรุงรักษา	ให้ระบุช่วงเวลาการบำรุงรักษาไว้ที่ใบสั่งงาน ซึ่งจะได้จากบัตรการบำรุงรักษา ตัวอย่างเช่น 1 - ถ้าต้องการทำการบำรุงรักษา W1 (ทุก 1 สัปดาห์) 1, 4 - ถ้าต้องการทำการบำรุงรักษาทุก 1 สัปดาห์หรือทุก 4 สัปดาห์ 4, 13 - ถ้าต้องการทำการบำรุงรักษาทุก 4 สัปดาห์ และทุก 13 สัปดาห์
2.07	สัปดาห์ที่ วัน วันที่	หมายเลขสัปดาห์ วัน และวันที่ ที่ได้เลือกไว้ว่าจะทำการบำรุงรักษา
2.08	ประมาณเวลาที่ใช้	เวลาที่คาดว่าต้องใช้ในการทำการบำรุงรักษาเชิงแก้ไข สามารถคำนวณได้จากบัตรการบำรุงรักษา
2.09	หมายเหตุ	ข้อมูลที่จำเป็นอื่นๆ ทั้งหมด โดยปกติ จะใช้ในกรณีที่ไม่มีบัตรการบำรุงรักษา หรือใบแจ้งเครื่องหยุดทำงาน
2.10	ออกให้	ระบุชื่อบุคคลที่รับใบสั่งงาน จำเป็นต้องระบุชื่อผู้รับงานบนใบสั่งงานเสมอ แต่อาจมีบุคคลอื่นช่วยทำงานนั้นๆ ได้
2.11	วันที่	วันที่และเวลาที่ผู้รับงานได้รับใบสั่งงาน

	เวลา	
2.12	ชื่อ	ชื่อและลายมือลงนามของผู้ที่ออกใบสั่งงาน
	ลงนาม	
2.13	หมายเหตุ	ข้อมูลพิเศษโดยเจ้าหน้าที่บำรุงรักษา เพื่อแจ้งให้แผนกบำรุงรักษาทราบ (เพื่อกรอกลงในบัตรประวัติเครื่อง/เครื่องจักร/อุปกรณ์)
2.14	วันที่	วันที่และเวลาที่แผนกงานบำรุงรักษาได้รับใบสั่งงานคืน และชื่อและลายมือลงนามของผู้รับใบสั่งงานคืน
	เวลา	
	ชื่อ	
	ลงนาม	
2.15	จำนวน	จำนวนชิ้นที่ใช้ 1 2 3 ฯลฯ
2.16	ชิ้นส่วนเลขที่	ชิ้นส่วนทุกชิ้นต้องมีชื่อและหมายเลข ที่ถูกต้อง
	รายการ	
2.17	ราคา	ราคาที่คำนวณได้ เป็นบาท
	รวมค่าใช้จ่าย	
2.18	วันที่	วันที่ และชื่อบุคคลที่ร่วมทำงาน และจำนวนชั่วโมงที่แต่ละคนใช้ในการทำงานในแต่ละวัน
	ชื่อ	
	จำนวนชม.	
2.19	รวมเวลาทั้งหมด	รวมเวลาทำงานทั้งหมดสำหรับงานชิ้นนี้

3. การจัดเก็บบัตร

ต้นฉบับซึ่งมีข้อมูลครบถ้วน ให้เก็บที่แผนกซ่อมบำรุง และเก็บขั้วสำเนาไว้ในเล่มใบสั่งงาน

กรมโรงงานอุตสาหกรรม		
ระบบการบำรุงรักษา	**สถานที่ติดตั้ง:** (1)	**เลขที่ :**
ใบสั่งงาน		**ใบสั่งงานเลขที่ :** (2)
เครื่องจักร/อุปกรณ์ : (3)		
เครื่องจักร/อุปกรณ์เลขที่ : (4)		
ประเภทงานบำรุงรักษา (5)	ป้องกัน ☐ แก้ไข ☐	ใบแจ้งเครื่องหยุดทำงาน ☐ งานอื่นๆ ☐
ช่วงการบำรุงรักษา (6) _____		
สัปดาห์ที่ (7) _____ วัน _____ วันที่ _____		
ประมาณเวลาที่ใช้ (8) _____		
หมายเหตุ (9) _____		
_____		
ออกให้ (10) _____ วันที่ (11) _____ เวลา _____		
ชื่อ (12) _____ ลงนาม _____		
หมายเหตุ (โดยเจ้าหน้าที่บำรุงรักษา) : (13)		
ชื่อ:	ลงนาม:	
วันที่: (14)	ชื่อ:	
เวลา:	ลงนาม:	

อะไหล่/ชิ้นส่วน			
จำนวน	ชิ้นส่วนเลขที่	รายการ	ราคา
(15)	(16)		(17)
รวมค่าใช้จ่าย			

เวลาทำงาน		
วันที่	ชื่อ	ชั่วโมง
	(18)	
รวมเวลาทั้งหมด (19)		

<u>ใบแจ้งเครื่องหยุดทำงาน</u> (Stop Note)

1. วิธีการใช้บัตร

ใบแจ้งเครื่องหยุดทำงานมีไว้สำหรับบันทึกทุกครั้งที่เครื่องจักรหยุดทำงาน (เนื่องจากขัดข้อง) ซึ่งทำให้การผลิตต้องหยุดชะงัก ไม่ว่าเมื่อเครื่องจักรหยุดทำงานหรือเมื่อมีผู้รายงานว่าเครื่องจักรมีปัญหา ผู้ออกใบแจ้งคือผู้ที่รับผิดชอบในส่วนผลิต ส่วนแรกของบัตรกรอกโดยฝ่ายผลิต ส่วนที่สองของบัตรไว้สำหรับฝ่ายบำรุงรักษาเป็นผู้กรอก

2. การกรอกบัตร

2.01	สถานที่ติดตั้ง เลขที่	ชื่อและหมายเลขของสถานที่ติดตั้ง
2.02	ใบแจ้งเครื่องหยุดทำงานเลขที่	เลขที่ของใบแจ้งเครื่องหยุดทำงาน
2.03	เครื่องจักร/อุปกรณ์เลขที่	เลขที่ของเครื่องจักร/อุปกรณ์
2.04	เครื่องจักร/อุปกรณ์	ประเภทหรือชื่อของเครื่องจักร/อุปกรณ์
2.05	สถานะของเครื่องจักร	เดินหรือไม่เดิน (ข้อมูลที่จำเป็นกับฝ่ายบำรุงรักษา)
2.06	หมายเหตุ	ข้อมูลอื่นที่ฝ่ายบำรุงรักษาควรรู้ เช่น ด่วนมาก ทำการซ่อมได้หลัง 14.00 น. ต้องซ่อมก่อนพรุ่งนี้ ฯลฯ
2.07	วันที่ เวลา	วันที่และเวลาที่ออกใบแจ้งเครื่องหยุดทำงาน
2.08	ชื่อ ลงนาม	ชื่อและลายมือลงนามของผู้ที่ออกใบแจ้งเครื่องหยุดทำงาน ซึ่งต้องเป็นผู้ที่ได้รับมอบหมาย
2.09	ใบสั่งงานเลขที่	งานที่ทำทั้งหมดต้องเป็นไปตามใบสั่งงาน ซึ่งควรจดเลขที่ใบสั่งงานไว้บนใบแจ้งเครื่องหยุดทำงาน เพื่อสะดวกในการอ้างอิง
2.10	วันที่ เวลา	วันที่และเวลาที่ทางแผนกซ่อมบำรุงได้รับใบแจ้งเครื่องหยุดทำงาน
2.11	ชื่อ ลงนาม	ชื่อและลายมือลงนามของผู้ที่รับใบแจ้งเครื่องหยุดทำงาน
2.12	ประเภทปัญหา	ตอบข้อใดข้อหนึ่ง – ด้านเครื่องกลหรือด้านไฟฟ้า
2.13	สาเหตุของปัญหา	เป็นไปได้ 6 ประการ ซึ่งมีความสำคัญสำหรับการติดตามงานในภายหลัง
2.14	เครื่องจักรใช้งานได้	วันที่และเวลาที่เครื่องจักรเริ่มทำงานอีก
2.15	ระยะเวลาที่เครื่องหยุดทำงาน	ระยะเวลาที่เครื่องหยุดทำงาน ซึ่งคำนวณออกมาเป็นชั่วโมงการผลิตที่สูญเสียไป
2.16	วันที่ ชื่อ ลงนาม	วันที่ ชื่อและลายมือลงนามของผู้ที่รับผิดชอบงานซ่อมแซม
2.17	วิศวกรโรงงาน	ตรวจและลงนามโดยวิศวกรโรงงาน
2.18	ผู้จัดการโรงงาน	ตรวจและลงนามโดยผู้จัดการโรงงาน

3. การจัดเก็บบัตร

หลังจากวิศวกรโรงงานและผู้จัดการโรงงานได้ลงนามเรียบร้อยแล้ว ให้เก็บใบแจ้งเครื่องหยุดทำงานไว้ที่แผนกซ่อมบำรุง ในแฟ้มสำหรับใบแจ้งเครื่องหยุดทำงาน ข้อมูลสำคัญทั้งหมดควรบันทึกลงในบัตรประวัติเครื่องจักรด้วยทุกครั้ง ใบแจ้งเครื่องหยุดทำงานนี้ จะเก็บไว้เป็นเวลา 2 ปี ขั้วสำเนาใบแจ้งเครื่องหยุดทำงาน ให้เก็บไว้ในเล่ม

กรมโรงงานอุตสาหกรรม	
สถานที่ติดตั้ง: (1)	**เลขที่:**
ใบแจ้งเครื่องหยุดทำงาน	**ใบแจ้งเลขที่ :** (2)
แผนกผลิต	เครื่องจักร/อุปกรณ์เลขที่ : (3)
เครื่องจักร/อุปกรณ์ : (4)	
สถานะของเครื่องจักร (5) เดิน ☐ ไม่เดิน ☐	
หมายเหตุ: (6)	
วันที่: (7)	ชื่อ: (8)
เวลา:	ลงนาม:

แผนกซ่อมบำรุง	ใบสั่งงานเลขที่: (9)	
วันที่: (10) เวลา:	ชื่อ: (11) ลงนาม :	
ประเภทปัญหา (12) ❑ ด้านเครื่องกล ❑ ด้านไฟฟ้า		
สาเหตุของปัญหา ❑ การหล่อลื่น ❑ ล้างทำความสะอาด ❑ การสึกหรอ (13) ❑ ข้อบกพร่องของวัสดุ ❑ การใช้งานผิดลักษณะ ❑ อื่นๆ _____		
เครื่องจักรใช้งานได้ วันที่: (14) เวลา:	ระยะเวลาที่เครื่องหยุดทำงาน : (15) ชม.	
วันที่:	ชื่อ: (16)	ลงนาม:
วิศวกรโรงงาน: (17)	ผู้จัดการโรงงาน: (18)	

ภาคผนวก ฉ รายชื่อกฎหมาย และกฎระเบียบที่เกี่ยวข้องกับการผลิตนมและผลิตภัณฑ์นม

กฎหมายที่เกี่ยวข้องกับการประกอบกิจการโรงงานในด้านคุณภาพ สิ่งแวดล้อมและความปลอดภัยมีจำนวนหลายฉบับอาจทำให้โรงงานสับสน หรือไม่สามารถรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับกฎหมายที่ต้องปฏิบัติตามได้ครบ

ในภาคผนวกนี้ผู้จัดทำได้พยายามรวบรวมกฎหมาย และกฎระเบียบต่างๆ รวมทั้งมาตรฐานที่เกี่ยวข้องกับการประกอบกิจการโรงงานของทุกรายสาขาอุตสาหกรรม และที่เกี่ยวข้องกับอุตสาหกรรมนมและผลิตภัณฑ์นมโดยเฉพาะ แต่ไม่ได้รวมกฎหมายทั่วไปอื่นๆ ที่ไม่เกี่ยวข้องกับการประกอบกิจการโรงงานโดยตรง

<u>กฎหมายที่เกี่ยวข้องกับการประกอบกิจการโรงงาน</u>

ตารางที่ ฉ 1 กฎหมายภายใต้กระทรวงอุตสาหกรรม

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

ลำดับที่	ศักดิ์ของกฎหมาย	เรื่อง	ปี พ.ศ.	หน่วยงานรับผิดชอบ
	กฎกระทรวง	ฉบับที่ 12 ยกเลิกความในข้อ 1 ข้อ 2 และข้อ 3 แห่งกฎกระทรวง ฉบับที่ 8 (พ.ศ. 2535) และให้โรงงานในเขตนิคมอุตสาหกรรมได้รับยกเว้นไม่ต้องชำระค่าธรรมเนียมรายปี	2540	กรมโรงงานอุตสาหกรรม
	กฎกระทรวง	ฉบับที่ 13 ยกเว้นค่าธรรมเนียมรายปีสำหรับปี 2541-2544 สำหรับโรงงานที่ได้รับความเสียหายจากอุทกภัย 12 จังหวัด	2540	กรมโรงงานอุตสาหกรรม
	ประกาศกระทรวง	ฉบับที่ 2 หน้าที่ของผู้รับใบอนุญาตประกอบกิจการโรงงาน (มีบางส่วนที่ยังใช้บังคับได้)	2513	กรมโรงงานอุตสาหกรรม
	ประกาศกระทรวง	ฉบับที่ 4 หน้าที่ของผู้รับใบอนุญาตประกอบกิจการโรงงาน (ความปลอดภัยและสุขอนามัย)	2514	กรมโรงงานอุตสาหกรรม
	ประกาศกระทรวง	ฉบับที่ 7 กำหนดชนิดหรือคุณภาพของสินค้าที่ผลิตในโรงงาน	2516	กรมโรงงานอุตสาหกรรม
	ประกาศกระทรวง	ฉบับที่ 13 หน้าที่ของผู้รับใบอนุญาตประกอบกิจการโรงงาน (ผู้ควบคุมดูแล ผู้ปฏิบัติงานประจำเครื่อง)	2525	กรมโรงงานอุตสาหกรรม
	ประกาศกระทรวง	ฉบับที่ 15 หน้าที่ของผู้รับใบอนุญาตประกอบกิจการโรงงาน (โรงงานที่ต้องทำรายงานผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมเมื่อยื่นคำขอต่ออายุใบอนุญาต)	2527	กรมโรงงานอุตสาหกรรม
	ประกาศกระทรวง	ฉบับที่ 18 หน้าที่ของผู้รับใบอนุญาตประกอบกิจการโรงงาน (เกี่ยวกับหม้อไอน้ำ)	2528	กรมโรงงานอุตสาหกรรม
	ประกาศกระทรวง	ฉบับที่ 22 หน้าที่ของผู้รับใบอนุญาตประกอบกิจการโรงงาน (คุณวุฒิของผู้ควบคุมดูแลโรงงาน)	2528	กรมโรงงานอุตสาหกรรม
	ประกาศกระทรวง	ฉบับที่ 24 หน้าที่ของผู้รับใบอนุญาตประกอบกิจการโรงงาน (การเก็บและใช้วัตถุที่อาจเป็นอันตราย)	2530	กรมโรงงานอุตสาหกรรม
	ประกาศกระทรวง	ฉบับที่ 26 หน้าที่ของผู้รับใบอนุญาตประกอบกิจการโรงงาน (มาตรการเกี่ยวกับหม้อไอน้ำ)	2534	กรมโรงงานอุตสาหกรรม
	ประกาศกระทรวง	ฉบับที่ 2 กำหนดค่าปริมาณของสารเจือปนในอากาศที่ระบายออกจากโรงงาน	2536	กรมโรงงานอุตสาหกรรม
	ประกาศกระทรวง	ฉบับที่ 9 กำหนดค่าปริมาณของสารเจือปนในอากาศที่ระบายออกจากโรงงาน	2538	กรมโรงงานอุตสาหกรรม
	ประกาศกระทรวง	ฉบับที่ 2 กำหนดคุณลักษณะของน้ำทิ้งที่ระบายออกจากโรงงาน	2539	กรมโรงงานอุตสาหกรรม

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

ลำดับที่	ศักดิ์ของกฎหมาย	เรื่อง	ปี พ.ศ.	หน่วยงานรับผิดชอบ
	ประกาศกระทรวง	การดำเนินการเกี่ยวกับวัตถุอันตรายชนิดที่ 4 ที่กรมโรงงานอุตสาหกรรม มีอำนาจหน้าที่รับผิดชอบ	2538	กรมโรงงานอุตสาหกรรม
	ประกาศกระทรวง	ยกเว้นไม่ต้องปฏิบัติตาม พ.ร.บ.วัตถุอันตราย พ.ศ.2535 ที่กรมโรงงานอุตสาหกรรมมีอำนาจหน้าที่รับผิดชอบ	2538	กรมโรงงานอุตสาหกรรม
	ประกาศกระทรวง	หลักเกณฑ์การแจ้งปริมาณของผู้ผลิต ผู้นำเข้า ผู้ส่งออก และผู้มีไว้ในครอบครอง ซึ่งวัตถุอันตรายที่กรมโรงงานอุตสาหกรรมมีอำนาจหน้าที่รับผิดชอบ	2538	กรมโรงงานอุตสาหกรรม
	ประกาศกรม	การแจ้งการดำเนินการเกี่ยวกับวัตถุอันตรายชนิดที่ 2 ที่กรมโรงงานอุตสาหกรรมรับผิดชอบ	2538	กรมโรงงานอุตสาหกรรม
	พระราชบัญญัติ	น้ำบาดาล	2520	กรมทรัพยากรธรณี
	พระราชบัญญัติ	น้ำบาดาล (ฉบับที่ 2)	2535	กรมทรัพยากรธรณี
	กฎกระทรวง	ฉบับที่ 1 ใบอนุญาตประกอบกิจการ	2521	กรมทรัพยากรธรณี
	กฎกระทรวง	ฉบับที่ 7 อัตราค่าใช้น้ำบาดาล	2540	กรมทรัพยากรธรณี
	ประกาศกระทรวง	ฉบับที่ 3 กำหนดหลักเกณฑ์และมาตรการในทางวิชาการสำหรับการใช้น้ำบาดาลแบบอนุรักษ์	2521	กรมทรัพยากรธรณี
	ประกาศกระทรวง	ฉบับที่ 4 กำหนดหลักเกณฑ์และมาตรการในทางวิชาการสำหรับการป้องกันด้านสาธารณสุขและการป้องกันในเรื่องสิ่งแวดล้อมเป็นพิษ	2521	กรมทรัพยากรธรณี
	ประกาศกระทรวง	ฉบับที่ 5 กำหนดหลักเกณฑ์และมาตรการในทางวิชาการสำหรับการระบายน้ำลงบ่อน้ำบาดาล	2521	กรมทรัพยากรธรณี
	ประกาศกระทรวง	ฉบับที่ 7 กำหนดหลักเกณฑ์และมาตรการในทางวิชาการสำหรับการส่งหรือใช้น้ำบาดาลแบบอนุรักษ์	2528	กรมทรัพยากรธรณี
	ประกาศกระทรวง	ฉบับที่ 8 กำหนดเขตน้ำบาดาลและความลึกของน้ำบาดาล	2537	กรมทรัพยากรธรณี
	ประกาศกระทรวง	ฉบับที่ 11 กำหนดหลักเกณฑ์และมาตรการในทางวิชาการสำหรับการเจาะน้ำบาดาล และการเลิกเจาะน้ำบาดาล	2542	กรมทรัพยากรธรณี
	ประกาศกระทรวง	ฉบับที่ 12 กำหนดหลักเกณฑ์และมาตรการในทางวิชาการ สำหรับการป้องกันด้านสาธารณสุขและการป้องกันในเรื่องสิ่งแวดล้อมเป็นพิษ	2542	กรมทรัพยากรธรณี

ลำดับที่	ศักดิ์ของกฎหมาย	เรื่อง	ปี พ.ศ.	หน่วยงานรับผิดชอบ
	พระราชบัญญัติ	การนิคมอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย	2522	การนิคมอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย
	ประกาศการนิคมอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย	การนิคมอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย ที่ 13/2530 เรื่อง หลักเกณฑ์ทั่วไปในการระบายน้ำเสียลงสู่ระบบกำจัดน้ำเสียส่วนกลาง	2530	การนิคมอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย
	ประกาศการนิคมอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย	คณะกรรมการการนิคมอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย ที่ 17/2541 เรื่อง หลักเกณฑ์เงื่อนไขและวิธีการการบริการกำจัดขยะทั่วไปในนิคมอุตสาหกรรม	2541	การนิคมอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย
	ประกาศการนิคมอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย	การนิคมอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย ที่ 45/2541 เรื่อง หลักเกณฑ์ทั่วไปในการระบายน้ำทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรมในนิคมอุตสาหกรรม	2541	การนิคมอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย
	ประกาศการนิคมอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย	การนิคมอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย ที่ 46/2541 เรื่อง การกำหนดอัตราปล่อยมลสารทางอากาศจากปล่องของโรงงานในนิคมอุตสาหกรรม	2541	การนิคมอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย
	ประกาศการนิคมอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย	การนิคมอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย ที่ 47/2541 เรื่อง การกำจัดสิ่งปฏิกูลหรือวัสดุไม่ใช้แล้วในนิคมอุตสาหกรรม	2541	การนิคมอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย

ตารางที่ ฉ 2 กฎหมายภายใต้กระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อม

ลำดับที่	ศักดิ์ของกฎหมาย	เรื่อง	ปี พ.ศ.	หน่วยงานรับผิดชอบ
	พระราชบัญญัติ	ส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ	2535	
	ประกาศกระทรวง	ฉบับที่ 2 กำหนดวิธีการวัดคุณภาพอากาศในบรรยากาศ	2524	กรมควบคุมมลพิษ
	ประกาศกระทรวง	กำหนดประเภทและขนาดโครงการหรือกิจการของส่วนราชการ รัฐวิสาหกิจหรือเอกชน ที่ต้องจัดทำรายงานวิเคราะห์ผลกระทบสิ่งแวดล้อม	2535	สำนักงานนโยบายและแผนสิ่งแวดล้อม
	ประกาศกระทรวง	กำหนดหลักเกณฑ์ วิธีการ ระเบียบปฏิบัติและแนวทางในการจัดทำรายงานการวิเคราะห์ผลกระทบสิ่งแวดล้อม	2535	สำนักงานนโยบายและแผนสิ่งแวดล้อม
	ประกาศกระทรวง	กำหนดประเภทและขนาดโครงการหรือกิจการของส่วนราชการ รัฐวิสาหกิจหรือเอกชน ที่ต้องจัดทำรายงานวิเคราะห์ผลกระทบสิ่งแวดล้อม (ฉบับที่ 2)	2535	สำนักงานนโยบายและแผนสิ่งแวดล้อม

ลำดับที่	ศักดิ์ของกฎหมาย	เรื่อง	ปี พ.ศ.	หน่วยงานรับผิดชอบ
	ประกาศกระทรวง	ฉบับที่ 3 เรื่อง กำหนดมาตรฐานควบคุมการระบายน้ำทิ้งจากแหล่งกำเนิดประเภทโรงงานอุตสาหกรรมและนิคมอุตสาหกรรม	2539	กรมควบคุมมลพิษ
	ประกาศกระทรวง	ฉบับที่ 4 เรื่อง กำหนดประเภทของโรงงานอุตสาหกรรมและนิคมอุตสาหกรรมเป็นแหล่งกำเนิดมลพิษที่จะต้องถูกควบคุมการปล่อยน้ำเสียลงสู่แหล่งน้ำสาธารณะ หรือออกสู่สิ่งแวดล้อม	2539	กรมควบคุมมลพิษ
	ประกาศกระทรวง	กำหนดหลักเกณฑ์ วิธีการ ระเบียบปฏิบัติและแนวทางในการจัดทำรายงานการวิเคราะห์ผลกระทบสิ่งแวดล้อม (ฉบับที่ 3)	2539	สำนักงานนโยบายและแผนสิ่งแวดล้อม
	ประกาศกระทรวง	กำหนดประเภทและขนาดโครงการหรือกิจการของส่วนราชการ รัฐวิสาหกิจหรือเอกชน ที่ต้องจัดทำรายงานวิเคราะห์ผลกระทบสิ่งแวดล้อม (ฉบับที่ 3)	2539	สำนักงานนโยบายและแผนสิ่งแวดล้อม
	ประกาศกระทรวง	กำหนดมาตรฐานควบคุมการปล่อยทิ้งอากาศเสียจากเตาเผามูลฝอย	2540	กรมควบคุมมลพิษ
	ประกาศกระทรวง	กำหนดให้เตาเผามูลฝอยเป็นแหล่งกำเนิดมลพิษที่จะต้องถูกควบคุมปล่อยทิ้งอากาศเสียออกสู่บรรยากาศ	2540	กรมควบคุมมลพิษ
	ประกาศกระทรวง	คณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ฉบับที่ 9 เรื่อง กำหนดให้ท้องที่เขตจังหวัดสมุทรปราการ เป็นเขตควบคุมมลพิษ	2537	กรมควบคุมมลพิษ
	ประกาศกระทรวง	คณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ฉบับที่ 10 เรื่อง กำหนดมาตรฐานคุณภาพอากาศในบรรยากาศโดยทั่วไป	2538	กรมควบคุมมลพิษ
	ประกาศกระทรวง	คณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ฉบับที่ 11 เรื่อง กำหนดให้ท้องที่เขตจังหวัดปทุมธานี จังหวัดนนทบุรี จังหวัดสมุทรสาคร และจังหวัดนครปฐม เป็นเขตควบคุมมลพิษ	2538	กรมควบคุมมลพิษ
	ประกาศกระทรวง	คณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ฉบับที่ 12 เรื่อง กำหนดมาตรฐานค่าซัลเฟอร์ไดออกไซด์ในบรรยากาศโดยทั่วไปในเวลา 1 ชั่วโมง	2538	กรมควบคุมมลพิษ

ลำดับที่	ศักดิ์ของกฎหมาย	เรื่อง	ปี พ.ศ.	หน่วยงานรับผิดชอบ
	ประกาศกระทรวง	คณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ฉบับที่ 13 เรื่อง กำหนดให้ท้องที่เขตอำเภอบ้านแหลม อำเภอเมืองเพชรบุรี อำเภอท่ายาง อำเภอชะอำ จังหวัดเพชรบุรี และอำเภอหัวหินกับอำเภอปราณบุรี จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ เป็นเขตควบคุมมลพิษ	2539	กรมควบคุมมลพิษ
	ประกาศกระทรวง	คณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ฉบับที่ 15 เรื่อง กำหนดมาตรฐานระดับเสียงโดยทั่วไป	2540	กรมควบคุมมลพิษ
	ประกาศกระทรวง	คณะกรรมการควบคุมมลพิษ เรื่อง กำหนดประเภทของโรงงานอุตสาหกรรมที่อนุญาตให้ระบายน้ำทิ้งให้มีค่ามาตรฐานแตกต่างจากค่ามาตรฐานควบคุมการระบายน้ำทิ้งที่กำหนดไว้ในประกาศกระทรวงวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม ฉบับที่ 3 (พ.ศ. 2539) เรื่อง กำหนดมาตรฐานควบคุมการระบายน้ำทิ้งจากแหล่งกำเนิดโรงงานอุตสาหกรรมและนิคมอุตสาหกรรม	2539	กรมควบคุมมลพิษ
	ประกาศกรม	วิธีการเก็บตัวอย่างน้ำทิ้ง ความถี่ และระยะเวลาในการเก็บตัวอย่างน้ำทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรมและนิคม อุตสาหกรรม	2539	กรมควบคุมมลพิษ
	พระราชบัญญัติ	การพัฒนาและส่งเสริมพลังงาน	2535	กรมพัฒนาและส่งเสริมพลังงาน
	พระราชบัญญัติ	การส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน	2535	กรมพัฒนาและส่งเสริมพลังงาน
	พระราชกฤษฎีกา	กำหนดโรงงานควบคุม	2540	กรมพัฒนาและส่งเสริมพลังงาน
	กฎกระทรวง	ฉบับที่ 5 ว่าด้วยกำหนดแบบและระยะเวลาการส่งข้อมูลเกี่ยวกับการผลิต การใช้พลังงานและการอนุรักษ์พลังงาน และกำหนดหลักเกณฑ์และวิธีการบันทึกข้อมูลการใช้พลังงาน และการติดตั้งหรือเปลี่ยนแปลงเครื่องจักรหรืออุปกรณ์ที่มีผลต่อการใช้พลังงานและการอนุรักษ์พลังงาน	2540	กรมพัฒนาและส่งเสริมพลังงาน

ลำดับที่	ศักดิ์ของกฎหมาย	เรื่อง	ปี พ.ศ.	หน่วยงานรับผิดชอบ
	กฎกระทรวง	ฉบับที่ 6 ว่าด้วยกำหนดหลักเกณฑ์วิธีการและระยะเวลาให้เจ้าของโรงงานควบคุมกำหนดและส่งเป้าหมาย และแผนอนุรักษ์พลังงานของโรงงานควบคุม และตรวจสอบและวิเคราะห์การปฏิบัติตามเป้าหมายและแผนอนุรักษ์พลังงาน	2540	กรมพัฒนาและส่งเสริมพลังงาน
	ประกาศกระทรวง	วิธีการจัดทำรายงานการตรวจสอบ และวิเคราะห์การใช้พลังงานของโรงงานควบคุม	2540	กรมพัฒนาและส่งเสริมพลังงาน
	พระราชบัญญัติ	พลังงานปรมาณูเพื่อสันติ	2504/ 2508	สำนักงานปรมาณูเพื่อสันติ
	ระเบียบสำนักฯ	ว่าด้วยการจัดเก็บกากกัมมันตรังสี (ราชกิจจานุเบกษา 28 กรกฎาคม 2541)	2532	สำนักงานปรมาณูเพื่อสันติ

ตารางที่ ฉ 3 กฎหมายภายใต้กระทรวงสาธารณสุข

ลำดับที่	ศักดิ์ของกฎหมาย	เรื่อง	ปี พ.ศ.	หน่วยงานรับผิดชอบ
	พระราชบัญญัติ	การสาธารณสุข	2535	
	กฎกระทรวง	ฉบับที่ 2 (ค่าธรรมเนียมเก็บขนขยะ)	2536	กรมอนามัย
	ประกาศกระทรวง	กำหนดวิธีการขนส่ง การเก็บรักษา การทำลายวัตถุมีพิษ หรือการปฏิบัติกับภาชนะบรรจุซึ่งมีพิษ (ฉบับที่ 1)	2525	กรมอนามัย
	ประกาศกระทรวง	ฉลากและระดับความเป็นพิษวัตถุอันตรายที่สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยามีอำนาจหน้าที่รับผิดชอบ	2538	สำนักงานคณะกรรมการอาหาร และยา
	ประกาศกระทรวง	การขึ้นทะเบียนวัตถุอันตรายที่ใช้ทางการสาธารณสุขที่สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยามีอำนาจหน้าที่รับผิดชอบ	2538	สำนักงานคณะกรรมการอาหาร และยา
	ประกาศกระทรวง	กำหนดเกณฑ์ค่าคลาดเคลื่อนจากปริมาณที่กำหนดไว้ของสารสำคัญในวัตถุอันตรายที่สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยามีอำนาจหน้าที่รับผิดชอบ	2538	สำนักงานคณะกรรมการอาหาร และยา
	ประกาศกระทรวง	การดำเนินการเกี่ยวกับวัตถุอันตรายชนิดที่ 4 ที่สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยามีอำนาจหน้าที่รับผิดชอบ	2538	สำนักงานคณะกรรมการอาหาร และยา

ลำดับที่	ศักดิ์ของกฎหมาย	เรื่อง	ปี พ.ศ.	หน่วยงานรับผิดชอบ
	ประกาศกระทรวง	ที่ 5/2538 เรื่อง กิจการที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพ	2538	สำนักงานคณะกรรมการอาหาร และยา
	ประกาศกระทรวง	ที่ 8/2538 เรื่อง กำหนดจำนวนคนต่อจำนวนพื้นที่ของอาคารโรงงานที่ถือว่ามีคนอยู่มากเกินไป	2538	สำนักงานคณะกรรมการอาหาร และยา

ตารางที่ ฉ 4 กฎหมายภายใต้กระทรวงเกษตร และสหกรณ์

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

ตารางที่ ฉ 5 กฎหมายภายใต้กระทรวงคมนาคม

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

ลำดับที่	ศักดิ์ของกฎหมาย	เรื่อง	ปี พ.ศ.	หน่วยงานรับผิดชอบ
	ประกาศกรม	ที่ 435/2540 กำหนดประเภทของโรงงานอุตสาหกรรมที่อนุญาตให้ระบายน้ำทิ้งให้มีค่ามาตรฐานแตกต่างจากค่ามาตรฐานควบคุมการระบายน้ำทิ้งที่กำหนดไว้ในประกาศกรมเจ้าท่า) เรื่อง กำหนดมาตรฐานควบคุมการระบายน้ำทิ้งจากแหล่งกำเนิดประเภทโรงงานอุตสาหกรรม และนิคมอุตสาหกรรม	2540	กรมเจ้าท่า

ตารางที่ ฉ 6 กฎหมายภายใต้กระทรวงมหาดไทย

ลำดับที่	ศักดิ์ของกฎหมาย	เรื่อง	ปี พ.ศ.	หน่วยงานรับผิดชอบ
	พระราชบัญญัติ	ว่าด้วยการเก็บรักษาน้ำมันเชื้อเพลิง	2474	
	พระราชบัญญัติ	ว่าด้วยการเก็บรักษาน้ำมันเชื้อเพลิง (ฉบับที่ 5)	2530	
	พระราชบัญญัติ	ควบคุมอาคาร	2522	
	กฎกระทรวง	(ฉบับที่ 33) ระบบระบายอากาศ ระบบไฟฟ้า และระบบป้องกันเพลิงไหม้ ระบบบำบัดบัดน้ำเสียและการระบายน้ำทิ้ง ระบบกำจัดขยะมูลฝอย	2535	กรมโยธาธิการ
	กฎกระทรวง	(ฉบับที่ 39) แบบและวิธีการเกี่ยวกับการติดตั้งระบบการป้องกันอัคคีภัย	2537	กรมโยธาธิการ
	กฎกระทรวง	(ฉบับที่ 44) ระบบบำบัดน้ำเสีย มาตรฐานคุณภาพน้ำทิ้ง ที่รองรับขยะมูลฝอยและสิ่ง ปฏิกูล	2538	กรมโยธาธิการ
	พระราชบัญญัติ	ป้องกันและระงับอัคคีภัย	2542	กรมโยธาธิการ

ตารางที่ ฉ 7 กฎหมายภายใต้กระทรวงแรงงานและสวัสดิการสังคม

ลำดับที่	ศักดิ์ของกฎหมาย	เรื่อง	ปี พ.ศ.	หน่วยงานรับผิดชอบ
	พระราชบัญญัติ	คุ้มครองแรงงาน	2541	กระทรวงแรงงานฯ
	กฎกระทรวง	ฉบับที่ 2 กำหนดงานที่จะเป็นอันตรายต่อสุขภาพและความปลอดภัย	2541	กระทรวงแรงงานฯ
	กฎกระทรวง	ฉบับที่ 6 กำหนดงานที่ห้ามลูกจ้างอายุต่ำกว่า 18 ปีทำงาน	2541	กระทรวงแรงงานฯ

ลำดับที่	ศักดิ์ของกฎหมาย	เรื่อง	ปี พ.ศ.	หน่วยงานรับผิดชอบ
	ประกาศกระทรวงมหาดไทย	การคุ้มครองแรงงาน (ในส่วนที่ไม่ขัดหรือแย้งกับ พ.ร.บ.)	2515	กระทรวงแรงงานฯ
	ประกาศกระทรวงมหาดไทย	กำหนดสวัสดิการเกี่ยวกับสุขภาพอนามัยสำหรับลูกจ้าง	2515	กระทรวงแรงงานฯ
	ประกาศกระทรวงมหาดไทย	ความปลอดภัยในการทำงานเกี่ยวกับเครื่องจักร	2519	กระทรวงแรงงานฯ
	ประกาศกระทรวงมหาดไทย	ความปลอดภัยในการทำงานเกี่ยวกับภาวะแวดล้อม	2519	กระทรวงแรงงานฯ
	ประกาศกระทรวงมหาดไทย	ความปลอดภัยในการทำงานเกี่ยวกับภาวะแวดล้อม (สารเคมี)	2520	กระทรวงแรงงานฯ
	ประกาศกระทรวงมหาดไทย	ความปลอดภัยในการทำงานเกี่ยวกับไฟฟ้า	2522	กระทรวงแรงงานฯ
	ประกาศกระทรวงมหาดไทย	ความปลอดภัยในการทำงานเกี่ยวกับภาวะแวดล้อม (ประดาน้ำ)	2523	กระทรวงแรงงานฯ
	ประกาศกระทรวงมหาดไทย	ความปลอดภัยในการทำงานก่อสร้างว่าด้วยลิฟต์ขนส่งวัสดุชั่วคราว	2524	กระทรวงแรงงานฯ
	ประกาศกระทรวงมหาดไทย	ความปลอดภัยในการทำงานก่อสร้างว่าด้วยนั่งร้าน	2525	กระทรวงแรงงานฯ
	ประกาศกระทรวงมหาดไทย	ความปลอดภัยในการทำงานเกี่ยวกับก่อสร้างว่าด้วยเขตก่อสร้าง	2528	กระทรวงแรงงานฯ
	ประกาศกระทรวงมหาดไทย	ความปลอดภัยในการทำงานเกี่ยวกับปั้นจั่น	2530	กระทรวงแรงงานฯ
	ประกาศกระทรวงมหาดไทย	ความปลอดภัยในการทำงานเกี่ยวกับการตอกเสาเข็ม	2531	กระทรวงแรงงานฯ
	ประกาศกระทรวงมหาดไทย	ความปลอดภัยในการทำงานเกี่ยวกับในสถานที่อับอากาศ	2533	กระทรวงแรงงานฯ
	ประกาศกระทรวงมหาดไทย	ความปลอดภัยในการทำงานเกี่ยวกับสารเคมีอันตราย	2534	กระทรวงแรงงานฯ
	ประกาศกระทรวงมหาดไทย	ความปลอดภัยในการทำงานเกี่ยวกับหม้อไอน้ำ	2534	กระทรวงแรงงานฯ
	ประกาศกระทรวงมหาดไทย	ความปลอดภัยในการทำงานในสถานที่ที่มีอันตรายจากการตกจากที่สูง วัสดุกระเด็น ตกหล่น และการพังทลาย	2534	กระทรวงแรงงานฯ

ลำดับที่	ศักดิ์ของกฎหมาย	เรื่อง	ปี พ.ศ.	หน่วยงานรับผิดชอบ
	ประกาศกระทรวงมหาดไทย	การป้องกันและระงับอัคคีภัยในสถานประกอบการเพื่อความปลอดภัยในการทำงานของลูกจ้าง	2534	กระทรวงแรงงานฯ
	ประกาศกระทรวงแรงงานฯ	คณะกรรมการความปลอดภัย อาชีวอนามัย และสภาพแวดล้อมในการทำงาน	2538	กระทรวงแรงงานฯ
	ประกาศกระทรวงแรงงานฯ	ความปลอดภัยในการทำงานของลูกจ้าง	2540	กระทรวงแรงงานฯ
	ประกาศกรม	กำหนดหลักเกณฑ์และวิธีการเกี่ยวกับการขนส่ง เก็บรักษา เคลื่อนย้าย และกำจัดหีบห่อภาชนะบรรจุหรือวัสดุห่อหุ้มสารเคมีอันตราย	2535	กระทรวงแรงงานฯ
	ประกาศกรม	กำหนดชนิดและประเภทของสารเคมีอันตราย	2535	กระทรวงแรงงานฯ
	ประกาศกรม	กำหนดหลักเกณฑ์และวิธีการตรวจสุขภาพลูกจ้าง	2535	กระทรวงแรงงานฯ
	ประกาศกรม	กำหนดอุปกรณ์และเวชภัณฑ์ที่จำเป็นแก่การปฐมพยาบาลลูกจ้างที่ได้รับอันตรายจากสารเคมีอันตราย	2535	กระทรวงแรงงานฯ
	ประกาศกรม	หลักเกณฑ์และวิธีการคัดเลือกผู้แทนลูกจ้างระดับปฏิบัติการเพื่อเป็นคณะกรรมการความปลอดภัย อาชีว-อนามัย และสภาพแวดล้อมในการทำงาน	2538	กระทรวงแรงงานฯ
	ประกาศกรม	หลักเกณฑ์การฝึกอบรมเจ้าหน้าที่ความปลอดภัยในการทำงาน	2540	กระทรวงแรงงานฯ

<u>กฎหมายที่เกี่ยวข้องกับโรงงานอุตสาหกรรมนมพร้อมดื่ม</u>

ตารางที่ ฉ 8 กฎหมายภายใต้กระทรวงอุตสาหกรรม

ลำดับที่	ศักดิ์ของกฎหมาย	เรื่อง	ปี พ.ศ.	หน่วยงานรับผิดชอบ
	มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม	มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนมสด มอ ก. 738/2530	2530	สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม
	ประกาศกระทรวง	นโยบายอุตสาหกรรมผลิตภัณฑ์นม ลงวันที่ 1 มีนาคม 2521	2521	กรมโรงงานอุตสาหกรรม
	ประกาศกระทรวง	นโยบายอุตสาหกรรมผลิตภัณฑ์นม (แก้ไขเพิ่มเติม) ลงวันที่ 28 กุมภาพันธ์ 2526	2526	
	ประกาศกระทรวง	นโยบายอุตสาหกรรมผลิตภัณฑ์นม (แก้ไขเพิ่มเติม) ลงวันที่ 13 มกราคม 2529	2529	
	ประกาศกระทรวง	นโยบายอุตสาหกรรมผลิตภัณฑ์นม (แก้ไขเพิ่มเติม) ลงวันที่ 27 มิถุนายน 2529	2529	

ตารางที่ ฉ 9 กฎหมายภายใต้กระทรวงสาธารณสุข

ลำดับที่	ศักดิ์ของกฎหมาย	เรื่อง	ปี พ.ศ.	หน่วยงานรับผิดชอบ
	พระราชบัญญัติ	อาหาร	2522	
	ประกาศกระทรวง	ฉบับที่ 26 เรื่อง กำหนดนมโคเป็นอาหารควบคุมเฉพาะ และกำหนดคุณภาพหรือมาตรฐานและวิธีการผลิต	2522	สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา
	ประกาศกระทรวง	ฉบับที่ 30 เรื่อง กำหนดเนยเป็นอาหารควบคุมเฉพาะ และกำหนดคุณภาพหรือมาตรฐานและวิธีการผลิต	2522	สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา
	ประกาศกระทรวง	ฉบับที่ 31 เรื่อง กำหนดเนยแข็ง (cheese) เป็นอาหารควบคุมเฉพาะและกำหนดคุณภาพหรือมาตรฐานและวิธีการผลิต	2522	สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา
	ประกาศกระทรวง	ฉบับที่ 32 เรื่อง กำหนด กี (ghee) เป็นอาหารควบคุมเฉพาะและกำหนดคุณภาพหรือมาตรฐาน	2522	สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา
	ประกาศกระทรวง	ฉบับที่ 33 เรื่อง กำหนดไอศกรีมเป็นอาหารควบคุมเฉพาะและกำหนดคุณภาพหรือมาตรฐานและวิธีการผลิต	2522	สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา

ลำดับที่	ศักดิ์ของกฎหมาย	เรื่อง	ปี พ.ศ.	หน่วยงานรับผิดชอบ
	ประกาศกระทรวง	ฉบับที่ 35 เรื่อง กำหนดนมปรุงแต่ง (Flavoured milk) เป็นอาหารควบคุมเฉพาะ และกำหนดคุณภาพหรือมาตรฐานและวิธีการผลิต	2522	สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา
	ประกาศกระทรวง	ฉบับที่ 36 เรื่อง กำหนดผลิตภัณฑ์ของนม (other milk products) เป็นอาหารควบคุมเฉพาะ และกำหนดคุณภาพหรือมาตรฐานและวิธีการผลิต	2522	สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา
	ประกาศกระทรวง	ฉบับที่ 45 เรื่อง น้ำมันเนย	2523	สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา
	ประกาศกระทรวง	ฉบับที่ 46 เรื่อง นมเปรี้ยว	2523	สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา
	ประกาศกระทรวง	ฉบับที่ 49 เรื่อง ครีม	2523	สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา
	ประกาศกระทรวง	ฉบับที่ 53 เรื่อง แก้ไขเพิ่มเติมประกาศกระทรวงสาธารณสุขฉบับที่ 32 (พ.ศ. 2522)	2523	สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา
	ประกาศกระทรวง	ฉบับที่ 99 เรื่อง นมเปรี้ยว (ฉบับที่ 2)	2529	สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา
	ประกาศกระทรวง	ฉบับที่ 101 เรื่อง กำหนดไอศกรีมเป็นอาหารควบคุมเฉพาะและกำหนดคุณภาพหรือมาตรฐานและวิธีการผลิต (ฉบับที่ 2)	2529	สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา
	ประกาศกระทรวง	ฉบับที่ 109 เรื่อง กำหนดนมปรุงแต่ง (flavoured milk) เป็นอาหารควบคุมเฉพาะ และกำหนดคุณภาพหรือมาตรฐานและวิธีการผลิต (ฉบับที่ 2)	2530	สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา
	ประกาศกระทรวง	ฉบับที่ 149 เรื่อง กำหนดนมโคเป็นอาหารควบคุมเฉพาะและกำหนดคุณภาพหรือมาตรฐานและวิธีการผลิต (ฉบับที่ 2)	2536	สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา

ภาคผนวก ช เอกสารอ้างอิง

1. ฉันทลักษณ์ ณ ป้อมเพ็ชร, “สถิติเพื่องานบริหาร”, 2536
2. ดร.ประวีร์ วิชชุลตา, “ระบบการผลิตนมพร้อมดื่ม”, ศูนย์ผลิตภัณฑ์นม มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2543
3. วีรวัชร์ แก้วเพ็ญศรี, “คู่มือการอนุรักษ์พลังงานของระบบไอน้ำ”, กรมโรงงานอุตสาหกรรม, 2544
4. Tetra Pak, “Dairy Processing Handbook”, Tetra Pak Processing Systems AB, 1995
5. Raven, Berg and Johnson, “Environment”, 1998
6. Incropera and Witt, “Fundamentals of Heat and Mass Transfer”, John Wiley & Sons, 1990

ภาคผนวก ซ กิตติกรรมประกาศ

กรมโรงงานอุตสาหกรรมขอขอบคุณ DANCED และหน่วยงานต่างๆ ที่ให้การสนับสนุนทางเทคนิคและการเงิน รวมทั้งโรงงานผลิตนมและบริษัทผู้จำหน่ายอุปกรณ์เกี่ยวกับการผลิตนม ที่ให้ความร่วมมือ ดังรายนามต่อไปนี้

1. Mr. SØren Vildrik หัวหน้าที่ปรึกษาด้านเทคนิคประจำโครงการ
2. นายอาญาสิทธิ์ ลิมเรืองรอง วิศวกรประจำโครงการ
3. นางสาวอุมา วิรัตน์สกุลชัย วิศวกรประจำโครงการ
4. บริษัท พัฒน์กล จำกัด (มหาชน)
5. องค์การส่งเสริมกิจการโคนมแห่งประเทศไทย อำเภอเมือง จังหวัดเชียงใหม่
6. องค์การส่งเสริมกิจการโคนมแห่งประเทศไทย อำเภอปราณบุรี จังหวัดประจวบคีรีขันธ์
7. องค์การส่งเสริมกิจการโคนมแห่งประเทศไทย อำเภอเมือง จังหวัดขอนแก่น
8. องค์การส่งเสริมกิจการโคนมแห่งประเทศไทย อำเภอศรีนคร จังหวัดสุโขทัย
9. องค์การส่งเสริมกิจการโคนมแห่งประเทศไทย อำเภอมวกเหล็ก จังหวัดสระบุรี
10. บริษัท สหกรณ์โคนมหนองโพราชบุรี จำกัด (ในพระบรมราชูปถัมภ์) อำเภอโพ ธาราม จังหวัดราชบุรี
11. บริษัท นมโชคชัย จำกัด อำเภอปากช่อง จังหวัดนครราชสีมา
12. บริษัท ซีพี-เมจิ จำกัด อำเภอหนองแค จังหวัดสระบุรี
13. โรงงานแปรรูปนม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี อำเภอเมือง จังหวัดนครราชสีมา
14. โรงงานแปรรูปนม วิทยาลัยเกษตรและเทคโนโลยี นิคมพัฒนาตนเอง จังหวัดลพบุรี
15. ศูนย์ผลิตภัณฑ์นม มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ เขตจตุจักร กรุงเทพมหานคร
16. บริษัท ดัชมิลค์ จำกัด อำเภอนครชัยศรี จังหวัดนครปฐม
17. บริษัท แดรี่พลัส จำกัด อำเภอพยุหะคีรี จังหวัดนครสวรรค์
18. บริษัท คันทรีเฟรชแดรี่ จำกัด อำเภอปากช่อง จังหวัดนครราชสีมา
19. บริษัท ดูเม็กซ์ จำกัด อำเภอปากช่อง จังหวัดนครราชสีมา
20. บริษัท เชียงใหม่เฟรชมิลค์ จำกัด อำเภอสารภี จังหวัดเชียงใหม่
21. บริษัท โฟรโมสต์ อาหารนม (กรุงเทพฯ) จำกัด เขตหลักสี่ กรุงเทพมหานคร
22. บริษัท โฟรโมสต์ฟรีสแลนด์ (ประเทศไทย) จำกัด อำเภอสำโรง จังหวัดสมุทรปราการ
23. บริษัท สหกรณ์โคนมวังน้ำเย็น จำกัด อำเภอวังน้ำเย็น จังหวัดสระแก้ว
24. ฟาร์มโคนมมวกเหล็ก-เดนมาร์ก อำเภอมวกเหล็ก จังหวัดสระบุรี
25. บริษัท พรีเมียร์ แดรี่ ฟู้ดส์ จำกัด อำเภอปากช่อง จังหวัดนครราชสีมา