



8379

การวิเคราะห์ความเสี่ยงของอันตรายในกระบวนการผลิตนมพาสเจอร์ไรซ์

RISK ANALYSIS OF PASTEURIZED MILK PROCESSING



T096612

นางสาวณัฐรี พิษผล รหัส 41044418

ร.พ.
๑ 189 ก
2545

ลงทะเบียน.....
เลขทะเบียน..... ๑๑๖๑๒
วันเดือนปี..... ๑๑/๑๑/๒๕๔๕

รายงานนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต
ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร
โครงการจัดตั้งคณะอุตสาหกรรมเกษตร
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2545

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ใบรับรองปัญหาพิเศษ

เรื่อง

การวิเคราะห์ความเสี่ยงของอันตรายในกระบวนการผลิตนมพาสเจอร์ไรซ์
(RISK ANALYSIS OF PASTEURIZED MILK PROCESSING)

โดย

นางสาวมยุรี

พิชผล

รหัส 41044418

ได้รับการพิจารณาเห็นชอบจาก

(ผศ.ดร. ประภาพร ขอไพบุลย์)

อาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษ

ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

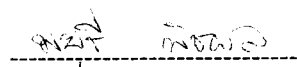
มยุรี พิชผล . 2545 , การวิเคราะห์ความเสี่ยงของอันตรายในกระบวนการผลิตนมพาสเจอร์ไรซ์
(RISK ANALYSIS OF PASTEURIZED MILK PROCESSING) , สาขาอุตสาหกรรมเกษตร ภาควิชา
อุตสาหกรรมเกษตร คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง . 59 หน้า ,
อาจารย์ที่ปรึกษา , ผศ.ดร. ประภาพร ขอไพบุลย์ , กรรมการอาจารย์ที่ปรึกษา , ผศ. ดร. รุจิรา ตาปราบ , อ. สมนิสุข
ธีรชัยชะบุติ

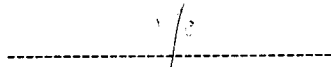
บทคัดย่อ

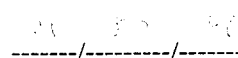
การศึกษาศาเหตุและปัจจัยความเสี่ยงของอันตรายในกระบวนการผลิตเนื่องจากการทำงานของเครื่องจักร
ของระบบการผลิตนมพาสเจอร์ไรซ์และมาตรการในการป้องกันอันตรายที่อาจเกิดขึ้น ใช้หลักการของ Hazard and
operability (HAZOP) ซึ่ง เป็นการคาดการณ์ล่วงหน้าว่าระบบจะปลอดภัยเมื่อปัจจัยที่ใช้ในการทำงานของ เครื่อง
จักรอยู่ในสภาวะปกติหรือมีค่าที่ยอมรับได้ กระบวนการผลิตนมพาสเจอร์ไรซ์ ประกอบด้วยขั้นตอนต่อไปนี้
การปรุงผสม (mixing) , การพาสเจอร์ไรซ์ (pasteurized) ซึ่งในขั้นตอนนี้มีระบบต้นกำลัง 3 ระบบ คือ ระบบหม้อไอน้ำ
(Boiler Section), ระบบ Cooling Tower และ ระบบทำความเย็น (Ice Section)

จากการศึกษาพบว่าขั้นตอนที่มีความเสี่ยงในการเกิดอันตรายมากที่สุด คือขั้นตอนของการพาสเจอร์ไรซ์
เพราะมีระบบหม้อไอน้ำและระบบทำความเย็น ซึ่งอันตรายของหม้อไอน้ำคือการระเบิด โดยสาเหตุหลักเกิดจาก
การที่หม้อไอน้ำมีความดันสูงเกินพิกัดทำให้โครงสร้างของหม้อไอน้ำรับไม่ไหว โดยปกติหม้อไอน้ำต้องมีอุปกรณ์
ป้องกันอันตรายติดตั้งอยู่ด้วย ถ้าอุปกรณ์เหล่านี้อยู่ในสภาพที่ปกติก็จะสามารถช่วยลดความเสี่ยงในการเกิดอันตราย
ลงได้ การป้องกันอันตรายของหม้อไอน้ำจะต้องมีการควบคุมเกี่ยวกับความดัน , น้ำที่นำมาใช้ , และอุปกรณ์ความ
ปลอดภัยให้อยู่ในสภาพที่เหมาะสมและพร้อมกับการใช้งานอยู่เสมอ ส่วนระบบทำความเย็น ปัจจัยที่ก่อให้เกิด
อันตรายมาจากการที่ระบบมีความดันสูงเกินพิกัดเช่นกัน ซึ่งความรุนแรงของอันตรายที่ขึ้นอยู่กับขนาดของระบบที่
ใช้ ในส่วนของระบบทำความเย็นต้องติดตั้งอุปกรณ์ความปลอดภัยเช่นกัน การป้องกันอันตรายต้องควบคุมความ
ดันของระบบและอุปกรณ์ป้องกันอันตรายให้อยู่ในสภาพที่พร้อมการใช้งานเสมอ

ในการป้องกันอันตรายที่จะเกิดขึ้นเนื่องจากการทำงานของเครื่องจักรในกระบวนการผลิตนั้น ผู้ประกอบ
การควรจะต้องศึกษาน่าในกระบวนการผลิตใช้เครื่องจักรและอุปกรณ์ชนิดใด และติดตั้งอุปกรณ์ป้องกันให้
ครบถ้วนและตรวจสอบสภาพอุปกรณ์ป้องกันดังกล่าวก่อนการใช้งานทุกครั้ง จัดทำเอกสารขั้นตอนในการปฏิบัติ
งาน ขั้นตอนการการแก้ไขหากเกิดการเบี่ยงเบนที่จะนำไปสู่การเกิดอันตราย


ลายมือชื่อนักศึกษา


ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ปัญหาพิเศษฉบับนี้ สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี ข้าพเจ้าขอขอบพระคุณ อาจารย์ ประภาพร ขอไพบูลย์ ซึ่งเป็นอาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษของข้าพเจ้า ที่กรุณาให้คำแนะนำ ให้คำปรึกษา และขอขอบพระคุณอาจารย์ทุกท่านที่ได้ประสาทวิชาให้ความรู้ต่างๆ จนสามารถทำปัญหาพิเศษครั้งนี้ได้

ขอขอบพระคุณ คุณพ่อ คุณแม่ที่ให้กำลังใจทรัพย์ในการทำงาน ขอขอบคุณบริษัท พัฒมล จำกัด (มหาชน) ที่กรุณาให้ข้อมูลในการทำงาน และขอขอบคุณ คุณก้องเกียรติ และ เพื่อน ๆ ทุกคนที่ให้ความช่วยเหลือและเป็นกำลังใจมาโดยตลอด

มยุรี พิษผล

14 มีนาคม 2545



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

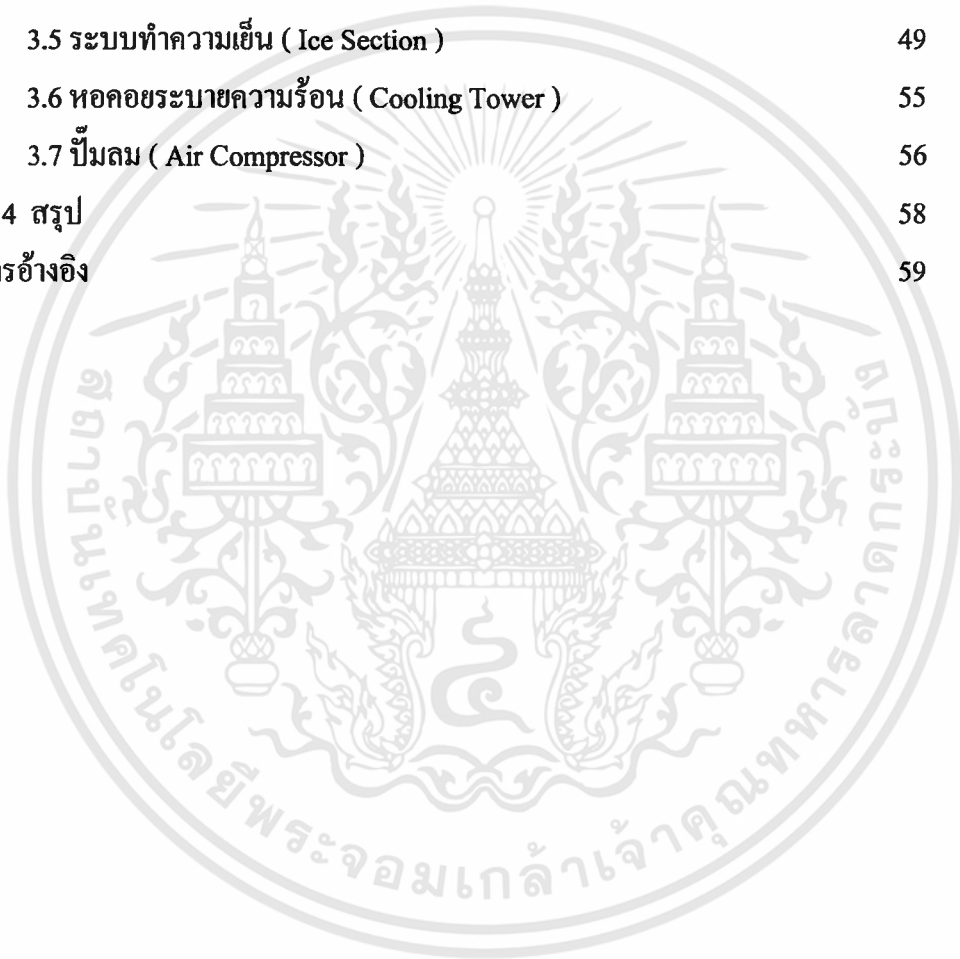
สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	ก
กิตติกรรมประกาศ	ข
สารบัญ	ค
สารบัญรูป	จ
สารบัญ ตาราง	ฉ
บทที่ 1 บทนำ	
1.1 แนวความคิดและที่มา	1
1.2 วัตถุประสงค์และจุดมุ่งหมายในการทำปัญหาพิเศษ	1
1.3 ขั้นตอนและวิธีการศึกษา	1
บทที่ 2 ทฤษฎี	
2.1 หลักการของ Hazard and Operability (HAZOP)	2
2.2 การผลิตนมพาสเจอร์ไรซ์	3
2.2.1 การรับและเก็บน้ำนม (receiving & storage)	4
2.2.2 การแยกฝุ่นและสิ่งสกปรก (clarification & separation)	4
2.2.3 การปรับมาตรฐานไขมัน (standardization)	5
2.2.4 พาสเจอร์ไรเซชัน (pasteurization)	6
2.2.5 โฮโมจีไนเซชัน (homogenization)	11
2.3 Boiler Section	12
2.3.1 ประเภทของหม้อไอน้ำ	12
2.3.2 อุปกรณ์เพื่อความปลอดภัยหม้อไอน้ำ	12
2.3.3 การติดตั้งส่วนประกอบและอุปกรณ์ความปลอดภัย	19
2.4 Ice Section	20
2.4.1 อุปกรณ์หลักและหน้าที่การทำงานในระบบทำความเย็น	20
2.5 Cooling Section	23

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 3 การวิเคราะห์อันตราย	
3.1 การส่งน้ำนมจาก mixing tank ไปยัง balance tank	27
3.2 การส่งน้ำนมจาก balance tank ไปยัง regeneration section	30
3.3 การส่งน้ำนมจาก homogenizer ไปยัง regeneration section	32
3.4 ระบบหม้อไอน้ำ (Boiler Section)	36
3.5 ระบบทำความเย็น (Ice Section)	49
3.6 หอคอยระบายความร้อน (Cooling Tower)	55
3.7 ป้อนลม (Air Compressor)	56
บทที่ 4 สรุป	58
เอกสารอ้างอิง	59



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 1 แสดงส่วนประกอบของ cooling tower	24
ตารางที่ 2 แสดงตัวอย่างใบบันทึกรายงานประจำวันของหม้อไอน้ำ (สำหรับเชื้อเพลิงแข็ง)	46
ตารางที่ 3 แสดงตัวอย่างใบบันทึกรายงานประจำวันของหม้อไอน้ำ (สำหรับเชื้อเพลิงเหลว)	47
ตารางที่ 4 แสดงการตรวจสอบและบำรุงรักษาหม้อไอน้ำ	48



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

บทนำ

1.1 แนวความคิดและที่มา

ในปัจจุบันโรงงานอุตสาหกรรมนวมพาสเจอไรซ์ได้นำเทคโนโลยีทางด้านเครื่องจักรและอุปกรณ์ต่าง ๆ เข้ามาใช้ในกระบวนการผลิตมากขึ้น การนำเทคโนโลยีมาใช้ในกระบวนการผลิตทำให้ประสิทธิภาพในการผลิตและจำนวนผลผลิตเพิ่มขึ้น แต่การนำเทคโนโลยีเข้ามาก็เป็นการเพิ่มความเสี่ยงของการเกิดอันตรายเนื่องจากการทำงานของเครื่องจักรและอุปกรณ์ที่ใช้ในกระบวนการผลิต ซึ่งหากเกิดอันตรายขึ้นก็จะสร้างความเสียหายให้กับตัวโรงงาน พนักงาน และทรัพย์สินของโรงงาน จากปัญหาที่เกิดขึ้นทำให้เกิดทำให้เกิดโครงการนี้ขึ้นมา โดยโครงการนี้จะเป็นการศึกษาถึงสาเหตุ และปัจจัยความเสี่ยงของอันตรายในกระบวนการผลิตเนื่องจากการทำงานของเครื่องจักรของระบบการผลิตนมพาสเจอไรซ์ และมาตรการในการป้องกันอันตรายที่จะเกิดขึ้นนั้น ๆ เพื่อสร้างความปลอดภัยให้กับตัวโรงงาน พนักงานและทรัพย์สินอื่น ๆ รวมทั้งเป็นการยืดอายุของเครื่องจักรและอุปกรณ์ด้วย

1.2 วัตถุประสงค์และจุดมุ่งหมายในการทำปัญหาพิเศษ

1. เพื่อศึกษาถึงสาเหตุและปัจจัยที่ทำให้เกิดความเสียหายในการเกิดอันตรายเนื่องมาจากการทำงานของเครื่องจักรของระบบการผลิตนมพาสเจอไรซ์
2. เพื่อศึกษาถึงมาตรการการป้องกันอันตรายที่อาจเกิดขึ้นเนื่องมาจากการทำงานของเครื่องจักรของระบบการผลิตนมพาสเจอไรซ์

1.3 ขั้นตอนและวิธีการศึกษา

1. วิเคราะห์ปัจจัยความเสี่ยงของอันตรายที่อาจเกิดขึ้นเนื่องมาจากการทำงานของเครื่องจักร ที่ใช้ในกระบวนการผลิตนมพาสเจอไรซ์
2. ศึกษาสาเหตุความเบี่ยงเบนของแต่ละปัจจัยเสี่ยงของอันตรายจากการวิเคราะห์ในข้อ 1
3. ศึกษามาตรการในการป้องกันอันตรายเมื่อเกิดความเบี่ยงเบนจากข้อ 2

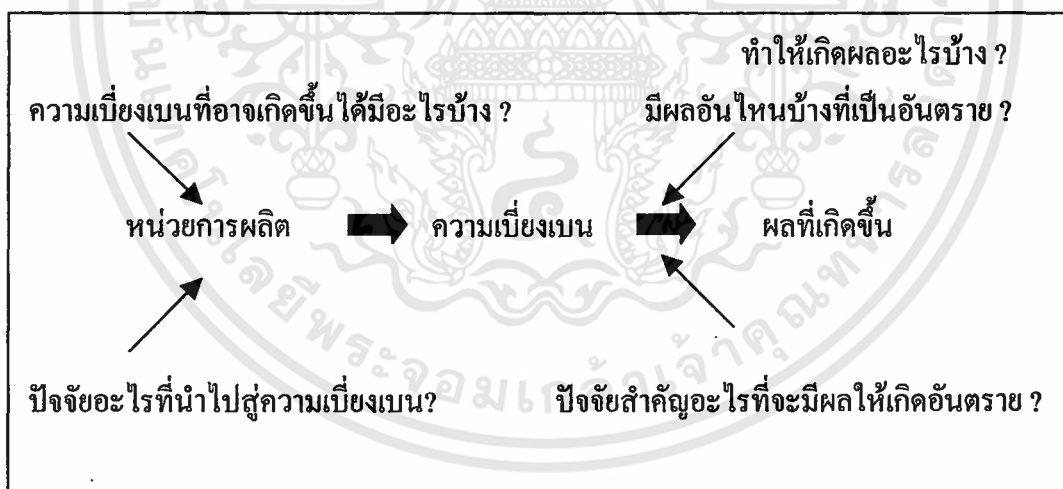
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2

ทฤษฎี

2.1 หลักการของ Hazard and Operability (HAZOP)

HAZOP คือ เทคนิคในการบ่งชี้ (Identify) และการประเมิน (Evaluation) อันตราย โดยเป็นการคาดการณ์ล่วงหน้าว่าระบบจะปลอดภัยเมื่อปัจจัยที่ใช้ในการทำงานของเครื่องจักรอยู่ในสภาวะปกติหรือมีค่าที่ยอมรับได้ ระบบของ HAZOP คือการกำหนดความเบี่ยงเบนวิกฤติ (critical deviation) ในอุปกรณ์หลักของกระบวนการผลิต ได้แก่ เครื่องพาสเจอร์ไรซ์, เครื่องโฮโมจีไนซ์ รวมถึงระบบต้นกำลัง ได้แก่ Boiler และระบบทำความเย็น โดยจะทำการศึกษาถึงความเบี่ยงเบนของแต่ละปัจจัยการผลิตที่อาจส่งผลทำให้การทำงานของเครื่องจักรอยู่ในสภาวะที่ไม่ปกติ หรือมีความเสี่ยงที่จะเกิดอันตราย



รูปที่ 1 แสดงขั้นตอนการวิเคราะห์ HAZOP

ที่มา : Karvonen et al , 1990

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในการศึกษาถึงความเสี่ยงของอันตรายในกระบวนการผลิตนมพาสเจอร์ไรซ์ครั้งนี้เริ่มจากการศึกษาถึงกระบวนการผลิตนมพาสเจอร์ไรซ์ อุปกรณ์และเครื่องจักรที่ใช้ในกระบวนการผลิต รวมถึงระบบต้นกำลังที่ใช้ในกระบวนการผลิตและปัจจัยการผลิต โดยทำการศึกษาถึงความเสี่ยงที่อาจเกิดขึ้น ซึ่งใช้การตั้งคำถามในลักษณะดังต่อไปนี้ เช่น จะเกิดอะไรขึ้นถ้า ... (ความดัน , อุณหภูมิ ฯลฯ)... มากเกินไป? เป็นต้น ส่วนในระบบต้นกำลังที่สำคัญ คือ หม้อไอน้ำ และระบบทำความเย็น ซึ่งหม้อไอน้ำมีความเสี่ยงในการเกิดอันตรายสูงและถ้าเกิดอันตรายขึ้นแล้วจะสร้างความเสียหายอย่างมาก ปัจจัยที่สำคัญคือ ความดัน , อุณหภูมิ , น้ำที่ใช้ เป็นต้น

การวิเคราะห์ความเสี่ยงของอันตรายในกระบวนการผลิต ควรเข้าใจความหมายของอันตรายและความเสี่ยง ดังนี้

อันตราย หมายถึง สิ่งหรือสถานการณ์ที่อาจก่อให้เกิดการบาดเจ็บ หรือ ความเจ็บป่วย จากการทำงาน ความเสียหายต่อทรัพย์สิน ความเสียหายต่อสภาพแวดล้อมในการทำงาน หรือต่อสาธารณชน หรือ สิ่งต่าง ๆ เหล่านี้รวมกัน (มาตรฐานอุตสาหกรรม 18001,2542)

ความเสี่ยง หมายถึง ผลลัพธ์ของความน่าจะเป็นที่จะเกิดอันตรายและผลจากอันตรายนั้น (มาตรฐานอุตสาหกรรม 18001,2542)

2.2 การผลิตนมพาสเจอร์ไรซ์

นมพาสเจอร์ไรซ์ เป็นผลิตภัณฑ์นมที่จำหน่ายในท้องตลาดในสภาพของเหลว หรือพร้อมดื่ม ขั้นตอนในกระบวนการผลิตที่นิยมใช้ในโรงงานอุตสาหกรรมจะเป็นแบบต่อเนื่อง (continuous process) ซึ่งประกอบด้วยขั้นตอนดังต่อไปนี้ (วรรณ , 2531)

1. การรับและเก็บน้ำนม (receiving & storage)
2. การแยกฟุ้ง สิ่งสกปรก ออกจากนมดิบ (clarification & separation)
3. การปรับมาตรฐานไขมัน (standardization)
4. การปรับกลิ่น รสชาติ (flavor treatment)
5. การพาสเจอร์ไรเซชัน (pasteurization)
6. โฮโมจีไนเซชัน (homogenization)
7. การบรรจุ (packaging)
8. การเก็บผลิตภัณฑ์ในห้องแช่เย็น (cold storage)
9. การจัดจำหน่าย (distribution)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากขั้นตอนการผลิตนมพาสเจอร์ไรซ์ ทั้งเก้าขั้นตอนที่กล่าวไว้ข้างต้น สามารถแบ่งออกเป็นสามส่วนด้วยกัน คือ ส่วนที่หนึ่ง จะเป็นส่วนของการรับและเตรียมวัตถุดิบ ซึ่งจะเริ่มตั้งแต่ขั้นตอนที่ 1-3 ส่วนที่สอง จะเป็นส่วนของการกระบวนการผลิต ซึ่งจะเริ่มจากขั้นตอนที่ 4 - 7 และส่วนที่สาม จะเป็นส่วนของการเก็บผลิตภัณฑ์ ซึ่งจะเริ่มจากขั้นตอนที่ 8 - 9 ซึ่งในการวิเคราะห์ความเสี่ยงของอันตรายที่อาจเกิดขึ้นเนื่องมาจากการทำงานของเครื่องจักรในกระบวนการผลิตนมพาสเจอร์ไรซ์ในครั้งนี้จึงเป็นการวิเคราะห์อันตรายที่อาจเกิดขึ้นในส่วนที่สองนั่นเอง

บางขั้นตอนที่กล่าวมาอาจจะรวมเป็นขั้นตอนที่ต่อเนื่องจนไม่จำเป็นต้องแยกออกเป็นขั้นตอนย่อย ๆ เช่น พาสเจอร์ไรเซชัน การปรับกลิ่น - รสชาติ และ โฮโมจีไนเซชัน ต่อไปนี้จะกล่าวถึงรายละเอียดของแต่ละขั้นตอนการผลิตนมพาสเจอร์ไรซ์

2.1.1 การรับและเก็บน้ำนม (receiving & storage)

โดยทั่วไปการรับน้ำนมดิบมี 2 รูปแบบคือ รับจากถังนมขนาดเล็ก (milk can) หรือรับจากถังนมขนาดใหญ่ (bulk tank) ที่ติดกับรถขนส่งนม เมื่อน้ำนมถูกส่งมายังโรงงาน ที่จุดรับซื้อจะสุ่มตัวอย่างน้ำนมไปทำการตรวจสอบคุณภาพ เพื่อที่จะได้ทราบ คุณภาพของน้ำนมดิบว่าเหมาะที่จะรับซื้อหรือไม่และเป็นพื้นฐานในการกำหนดราคา น้ำนมดิบ

น้ำนมดิบที่รับซื้อจะถูกถ่ายไปยังถังเก็บของโรงงานที่มีอุปกรณ์ทำความเย็น จากนั้นจะต้องลดอุณหภูมิของน้ำนมดิบให้ต่ำกว่า 4°C อย่างรวดเร็ว และในถังเก็บจะมีใบพัดเพื่อกวนให้อุณหภูมิของน้ำนมสม่ำเสมอในระหว่างการเก็บรักษาก่อนที่จะผ่านไปยังขั้นตอนต่อไป

2.1.2 การแยกฟูล์นและสิ่งสกปรก (clarification & separation)

สิ่งสกปรกต่าง ๆ ที่อยู่ในน้ำนมดิบรวมถึงเซลล์เม็ดเลือดขาว เซลล์แบคทีเรีย ที่มีขนาดใหญ่ เซลล์ร่างกายจากเต้านมวัว ฟูล์นผงและสิ่งแปลกปลอมต่าง ๆ จะถูกขจัดออก โดยปัจจุบันจะใช้เครื่องแยกสิ่งสกปรกที่เรียกว่า centrifugal clarifier ซึ่งมีลักษณะคล้ายเครื่องแยกครีมประกอบด้วยกรวยโลหะซ้อนกันหลาย ๆ ชั้น ซึ่งจะหมุนด้วยความเร็วสูงเมื่อเครื่องทำงาน น้ำนมจะไหลเป็นฟิล์มบาง ๆ ระหว่างกรวยโลหะนี้ สิ่งสกปรกที่มี ความหนาแน่นสูงกว่าน้ำนมจะถูกเหวี่ยงออกไปรวมกันเป็น สารเหนียวที่เรียกว่า clarifier sludge ในโรงงานหลายแห่งจะไม่ทำการแยกสิ่งสกปรกเดี่ยว ๆ แต่จะแยกสิ่งสกปรกรวมกับการแยกครีม

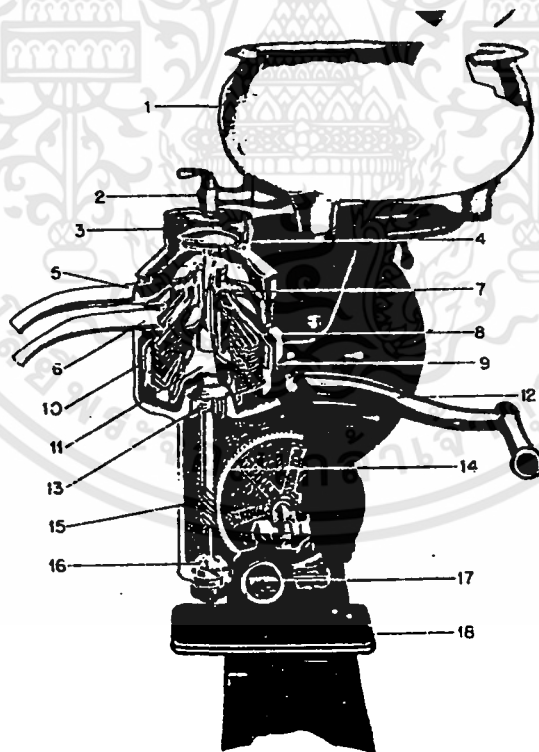
การแยกสิ่งสกปรกด้วยการหมุนเหวี่ยง (centrifuge) อาจจะอยู่ในระหว่างขั้นตอนของการแปรรูปโดยทั่วไปแล้วนิยมนำเครื่องแยกสิ่งสกปรกในตำแหน่งต่อไปนี้ (ก) ระหว่างถึงรับน้ำนมดิบกับถังเก็บน้ำนม หรือขณะถ่ายน้ำนมดิบจะผ่านเครื่องแยกสิ่งสกปรกก่อนจะเก็บในถังของโรงงาน (ข) ระหว่างถึงเก็บ หรือ standardizing tank กับ HTST balance tank (ค) ระหว่าง

ส่วนของ raw regenerator กับบริเวณที่ให้ความร้อนช่วงสุดท้ายของเครื่องพาสเจอร์ไรซ์ แบบ HTST (ง) ระหว่าง pasteurized regenerator กับบริเวณสุดท้ายที่ทำให้ให้น้ำนมเย็นของเครื่องพาสเจอร์ไรซ์แบบ HTST (สุรีย้ , 2539)

2.1.3 การปรับมาตรฐานไขมันนม (standardization)

เป็นการปรับน้ำนมให้มีองค์ประกอบเป็นไปตามมาตรฐานที่กำหนดไว้ของกระทรวงสาธารณสุขโดยการปรับ % ไขมันนม หรือครีมให้สูงขึ้นหรือลดลง เพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์เป็นไปตามมาตรฐาน โดยการเติมนม หรือครีม ที่มีไขมันสูง หรือ ต่ำกว่า จน กระทั่งได้นมหรือครีมที่มีไขมันตาม ต้องการ

เครื่องแยกไขมัน (separator) มีลักษณะคล้ายเครื่องแยกฝุ่นละออง (clarifier) เครื่องทำงานด้วยความเร็วรอบแกนกลาง 3,000-20,000 รอบต่อนาที น้ำนมจะผ่านเข้ามาด้านบนของเครื่อง ขณะเครื่องทำงานจะได้สารลักษณะเหนียวซึ่งเป็นสิ่งสกปรกของน้ำนม สารเหนียวนี้จะติดอยู่บริเวณผนังของกรวย (bowl) และเรียกสารดังกล่าวว่า separator slime ส่วนของครีมจะอยู่ใกล้ ๆ กับแกนกลาง ขณะที่หางนมจะห่างออกจากแกนกลาง ครีมและหางนมจะถูกแยกออกจากเครื่องโดยไม่มีโอกาสผสมกันอีก (วรรณา ,2531)



รูปที่ 2 ภาพตัดขวางแสดงรายละเอียดของเครื่องแยกครีม
ที่มา : วรรณา , 2531

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.4 พาสเจอร์ไรเซชัน (pasteurization)

เป็นการให้ความร้อนในการทำลายจุลินทรีย์ที่ทำให้เป็นโรค (pathogenic bacteria) ซึ่งอาจติดมาในน้ำนมดิบ ในปัจจุบันจะใช้วิธีการพาสเจอร์ไรเซชันแบบต่อเนื่อง (continuous process) โดยจะมีการให้ความร้อนและทำให้เย็นอย่างรวดเร็ว โดยระบบที่นิยมใช้ในโรงงานอุตสาหกรรมนม คือ ระบบ high temperature- short time continuous process (HTST process)

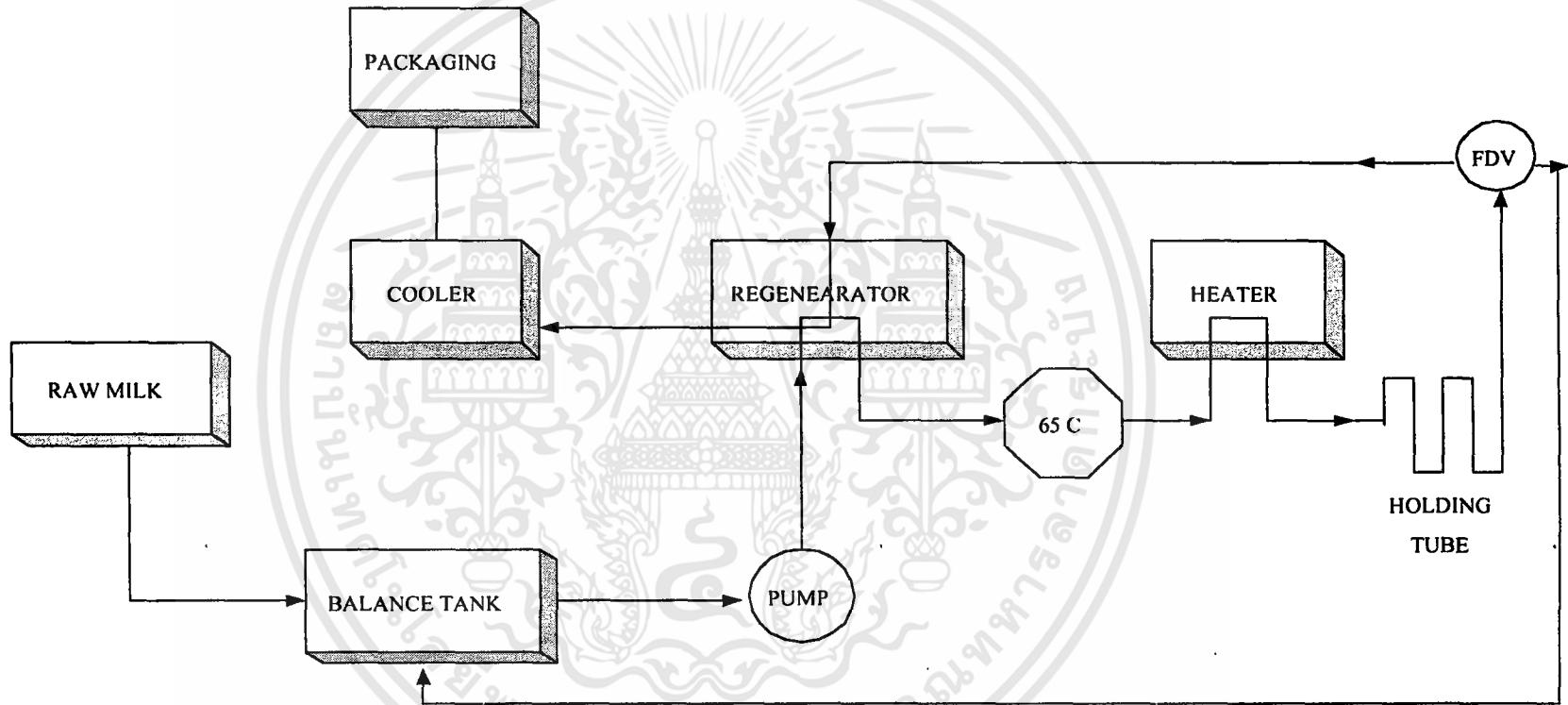
High Temperature- Short Time (HTST) Pasteurization เป็นวิธีพาสเจอร์ไรซ์แบบต่อเนื่อง โดยน้ำนมดิบจะไหลผ่านแผ่นโลหะปกคลุมที่เรียงซ้อนกันเป็นจำนวนมาก น้ำนมดิบที่ไหลผ่านเหล็กดังกล่าวจะถูกทำให้ร้อนถึงอุณหภูมิ 161 °ฟ. นาน 16 วินาที จากนั้นจะทำให้เย็นลงอย่างรวดเร็ว แผ่นเหล็กที่ใช้ถ่ายเทความร้อนและความเย็นนี้ เรียกว่า แผ่นแลกเปลี่ยนความร้อน หรือ Plate-heat exchange

พื้นผิวของแผ่นแลกเปลี่ยนความร้อนจะมีลักษณะเป็นร่องเพื่อเพิ่มพื้นที่ผิวสำหรับการถ่ายเทความร้อน ที่มุมทั้งสี่ของแผ่นโลหะจะเจาะรูไว้เพื่อให้ของเหลวไหลผ่านไปมาได้รอบ ๆ แผ่นโลหะ รูทั้งสี่บนแผ่นโลหะแบ่งออกเป็น 2 พวก คือ ส่วนหนึ่ง (สองรู) จะยอมให้ของเหลวชนิดหนึ่งไหลผ่าน และไหลไปตามพื้นที่ผิวของโลหะ อีกส่วนหนึ่งจะให้ของเหลวชนิดที่สองไหลผ่านไปเลย และจะไหลไปตามพื้นที่ผิวของแผ่นโลหะที่อยู่ถัดไป รอบแผ่นโลหะจะเป็นร่องระบุด้วยปะเก็นยางเพื่อควบคุมการไหลของของเหลวว่าต้องการให้ไหลบนแผ่นโลหะ หรือไหลผ่านรูไปเลย ของเหลวทั้งสองชนิดจะมีทิศทางการไหลสวนทางกัน (วรรณ, 2531)

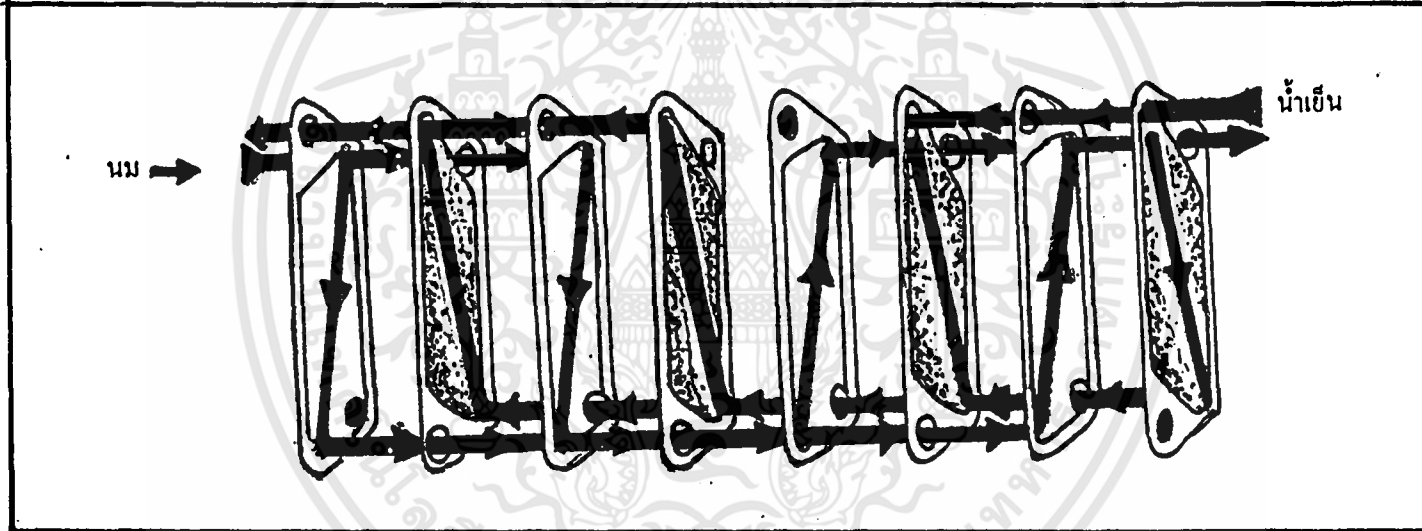
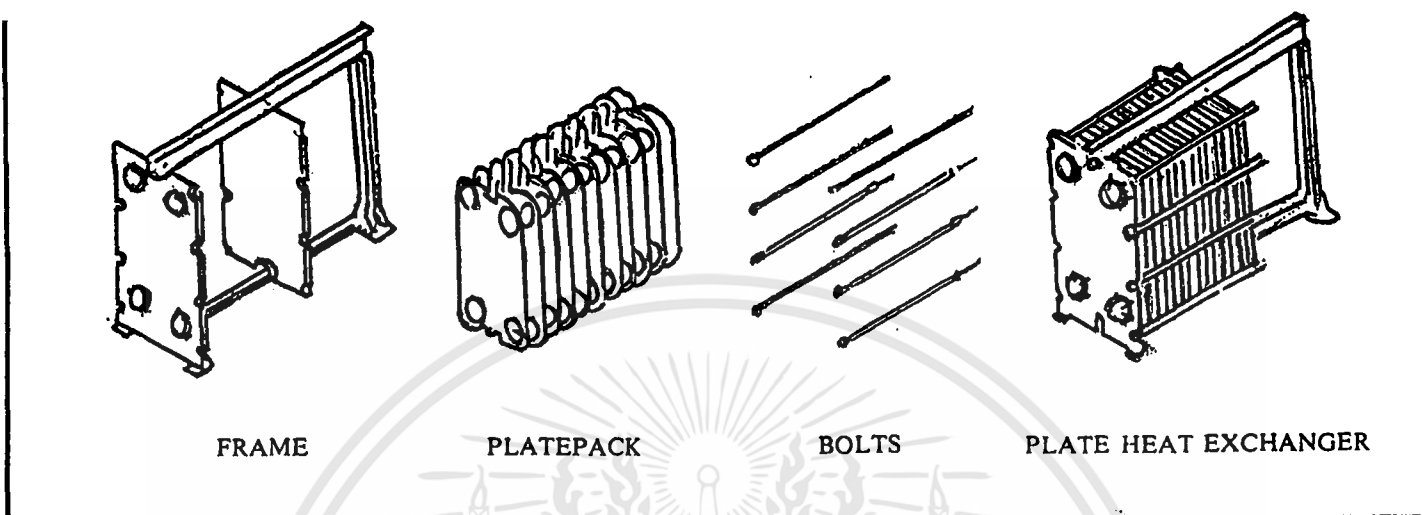
อุปกรณ์ที่สำคัญในการพาสเจอร์ไรซ์แบบต่อเนื่อง

1. ถังเก็บน้ำนมสำหรับป้อนเข้าระบบ (feed tank)
2. ถังรักษาระดับน้ำนม (balance tank)
3. ปั๊มต่าง ๆ (pump)
4. ตัวกรอง (filter)
5. แผ่นแลกเปลี่ยนความร้อน (plate - heat exchange)
6. โฟลไดเวชันวาล์ว (flow diversion vale)
7. ท่อรักษาระดับอุณหภูมิ (holding tube)

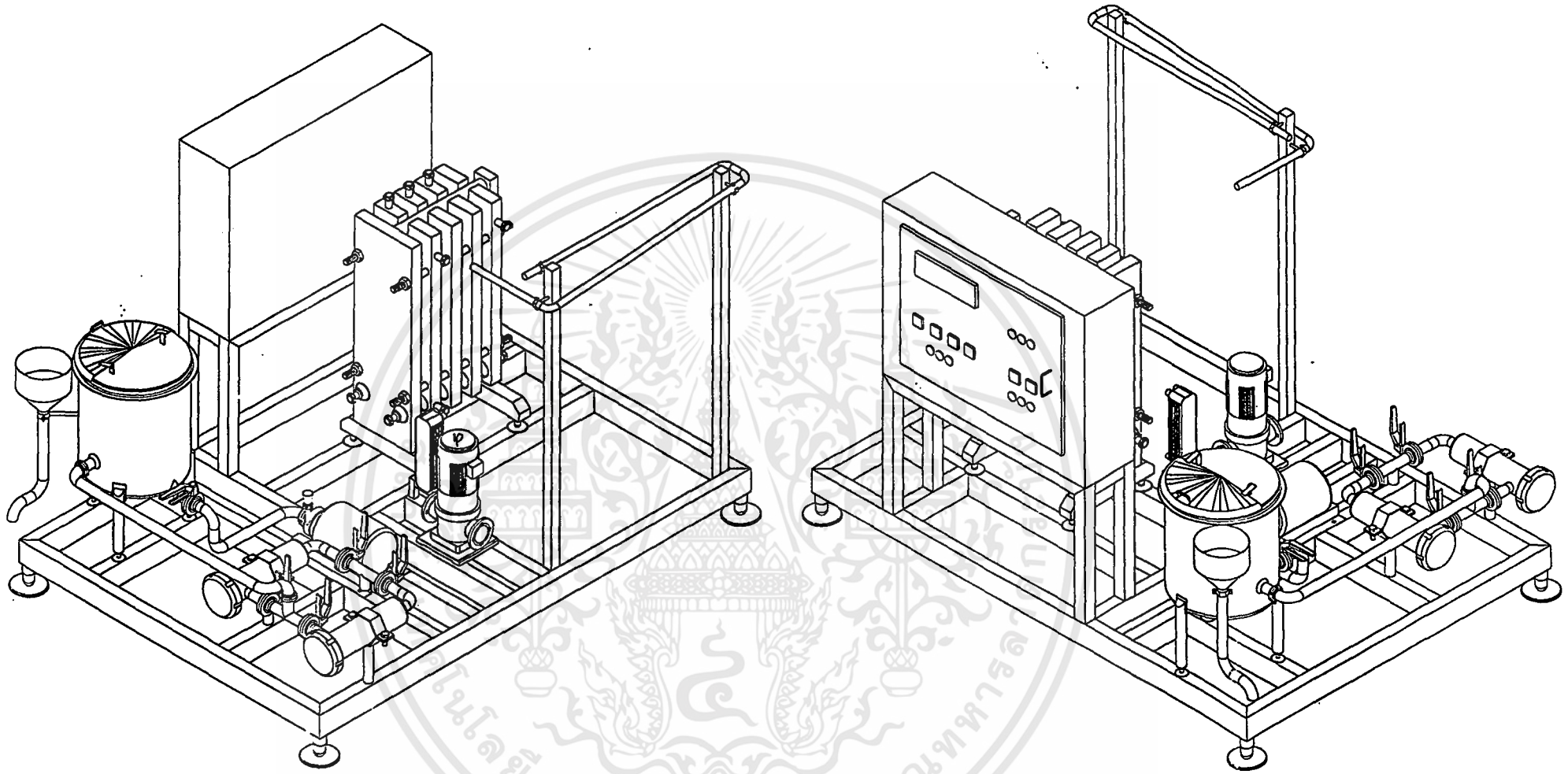
HTST - Diagramme



รูปที่ 3 แสดงขั้นตอนการพาสเจอร์ไรซ์แบบ HTST
ที่มา : วรรณ, 2545



รูปที่ 4 บน แสดงส่วนประกอบของ Plate heat exchanger
 ต่าง แสดงการไหลของน้ำนมใน Plate heat exchanger
 ที่มา : วรณา, 2531



รูปที่ 5 เครื่อง pasteurized

ที่มา : บริษัทพัฒนา จำกัด , 2532

2.3 Boiler Section

หม้อไอน้ำ คือ เครื่องทำไอน้ำโดยการถ่ายเทความร้อน ซึ่งได้จากการเผาไหม้ของเชื้อเพลิงให้แก่ น้ำซึ่งอยู่ภายในภาชนะที่ปิดมิดชิด เพื่อให้ได้ไอน้ำที่มีความดันและอุณหภูมิตามที่ต้องการ ประกอบด้วยส่วนซึ่งเผาไหม้เชื้อเพลิงให้เกิดความร้อนคือ เตา (furnace) กับส่วนซึ่งรับความร้อนเพื่อถ่ายให้แก่ น้ำซึ่งบรรจุภายในและทำให้เกิดไอน้ำคือ ตัวหม้อไอน้ำ (boiler proper) นอกจากนี้ยังมีอุปกรณ์เพื่อความปลอดภัย และอุปกรณ์ประกอบอื่น ๆ เพื่อช่วยให้ประหยัดเชื้อเพลิงได้มากน้อยตามต้องการ (สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี ไทย – ญี่ปุ่น , 2518)

2.3.1 ประเภทของหม้อไอน้ำ

1.1 Fire tube คือ เครื่องที่ใช้ประกายไฟไหลตามท่อโดยมีน้ำอยู่ภายนอกท่อ น้ำและประกายไฟจะแลกเปลี่ยนความร้อนทำให้ได้ไอน้ำ

1.2 Water tube คือ เครื่องกำเนิดไอน้ำ โดยให้น้ำไหลตามท่อโดยมีไฟอยู่รอบ ๆ ท่อภายนอกแล้วเกิดการแลกเปลี่ยนความร้อนทำให้ได้ไอน้ำ

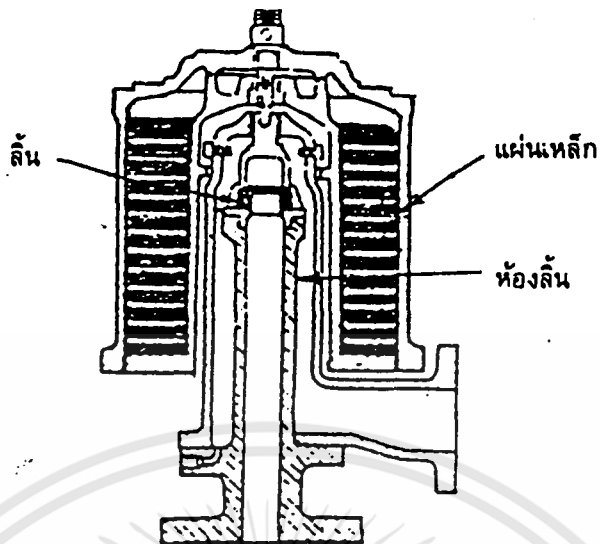
2.3.2 อุปกรณ์เพื่อความปลอดภัยหม้อไอน้ำ

หม้อไอน้ำถึงแม้จะมีโครงสร้างที่แข็งแรงและมีส่วนประกอบที่จำเป็นแล้วก็ตาม แต่ก็ยังเกิดอันตรายได้จึงจำเป็นต้องมีอุปกรณ์ความปลอดภัยเพื่อความปลอดภัย จึงจะทำให้หม้อไอน้ำมีความปลอดภัยในการใช้งานมากยิ่งขึ้น โดยอุปกรณ์ความปลอดภัยหม้อไอน้ำมีดังนี้

- **ลิ้นนิรภัย (safety valve)** เป็นอุปกรณ์ความปลอดภัยที่สำคัญที่สุดอุปกรณ์หนึ่ง มีหน้าที่ระบายไอน้ำ หรือความดันภายในหม้อไอน้ำออกเมื่อความดันไอน้ำสูงเกินกว่าที่ปรับตั้งไว้

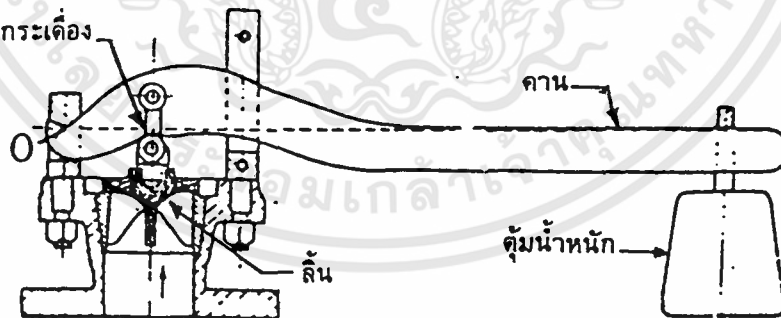
ลิ้นนิรภัยสามารถแบ่งออกเป็นประเภทได้ 3 แบบ ดังนี้

1. ลิ้นนิรภัยแบบน้ำหนักถ่วงโดยตรง เป็นแบบที่ใช้กับหม้อไอน้ำรุ่นเก่ายุคแรกๆ ปัจจุบันไม่นิยมใช้ แต่มีลักษณะพิเศษ คือ ระบายไอน้ำออกที่ความดันกำหนดได้เที่ยงตรง



รูปที่ 7 ลิ้นนิริภัยแบบน้ำหนักถ่วงโดยตรง
 ที่มา : กองความปลอดภัยโรงงาน , 2532

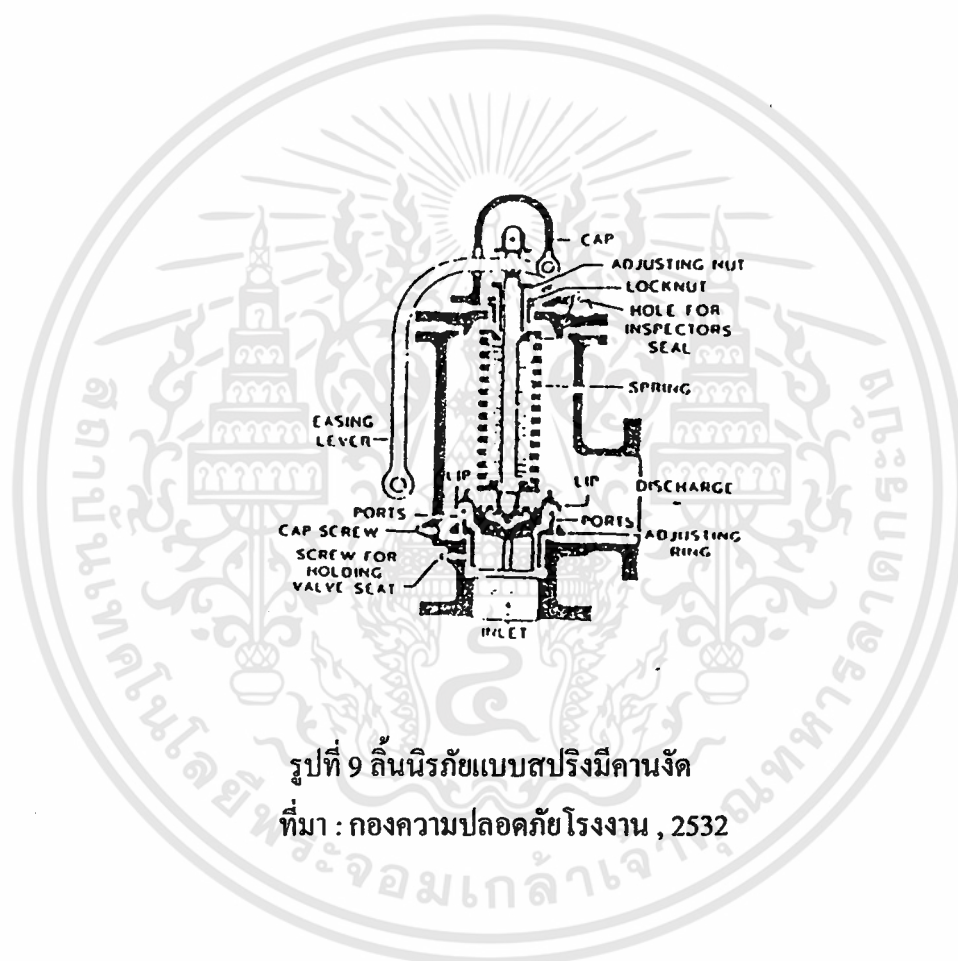
2 ลิ้นนิริภัยแบบคานน้ำหนักร เป็นแบบโบราณเหมือนกับแบบน้ำหนักรถ่วงโดยตรง แต่ยังมีใช้ในปัจจุบัน



รูปที่ 8 ลิ้นนิริภัยแบบคานน้ำหนักร
 ที่มา : กองความปลอดภัยโรงงาน , 2532

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ลิ้นนิรภัยแบบสปริง เป็นแบบที่นิยมใช้กันมากในปัจจุบันมีความเที่ยงตรงสูง ปรับตั้งง่าย การทำงานจะใช้แรงกดของสปริงกดวาล์วให้แน่นกับบ่าวาล์ว สามารถปรับตั้งความดันในการระบายน้ำออกได้สะดวก โดยการปรับสปริงให้แข็งขึ้นหรืออ่อนลงซึ่งมีทั้งแบบที่มีคานงัด ซึ่งเป็นแบบที่เหมาะสมกับการใช้งานกับหม้อไอน้ำเพราะจะมีคานสำหรับงัดเพื่อทดสอบการทำงานของลิ้นนิรภัย อีกแบบจะเป็นแบบสปริงกด เป็นแบบที่ไม่เหมาะสมกับการใช้งานกับหม้อไอน้ำเพราะไม่สามารถตรวจสอบการทำงานของลิ้นนิรภัย ได้ซึ่งจะเป็นอันตรายมากในกรณีที่ลิ้นนิรภัยค้างหรือติดขัด ไม่สามารถเปิดระบายไอน้ำได้



รูปที่ 9 ลิ้นนิรภัยแบบสปริงมีคานงัด

ที่มา : กองความปลอดภัยโรงงาน , 2532

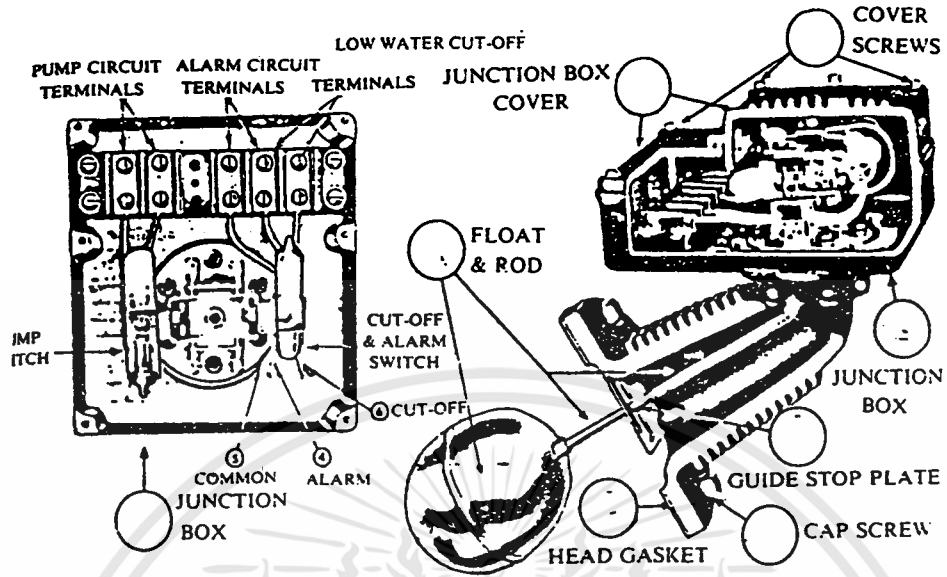
ข้อกำหนดลึ้นนิรภัยสำหรับหม้อไอน้ำ

1. หม้อไอน้ำทุกเครื่องจะต้องมีลึ้นนิรภัยอย่างน้อย 1 ชุด
2. หม้อไอน้ำที่มีพื้นที่ผิวรับความร้อนมากกว่า 50 ตารางเมตร จะต้องติดตั้งลึ้นนิรภัยอย่างน้อย 2 ชุด
3. ขนาดศูนย์กลางของบ่าวาล์วต้องไม่เล็กกว่า 15 มม.
4. ลึ้นนิรภัยต้องมีความสามารถระบายไอน้ำได้มากกว่าอัตราการผลิตไอน้ำของหม้อไอน้ำ
5. ลึ้นนิรภัยต้องติดตั้งใกล้หม้อไอน้ำมากที่สุด และห้ามมีวาล์วคั่น
6. ลึ้นนิรภัยต้องปรับต้องให้ระบายไอน้ำที่ความดันไม่เกิน 10 % ของความดันใช้งานสูงสุด แต่ต้องไม่สูงกว่า 3 % ของความดันออกแบบของหม้อไอน้ำ
7. ท่อทางออกของลึ้นนิรภัยจะต้องไม่เล็กกว่าท่อทางเข้า และไม่ควรติดตั้งข้อต่อโค้ง งอ มากกว่า 2 แห่ง
8. ลึ้นนิรภัยต้องเป็นแบบที่สามารถตรวจสอบการทำงานได้
9. กรณีมีลึ้นนิรภัยหลายชุดไม่ควรต่อท่อระบายไอน้ำร่วมกัน

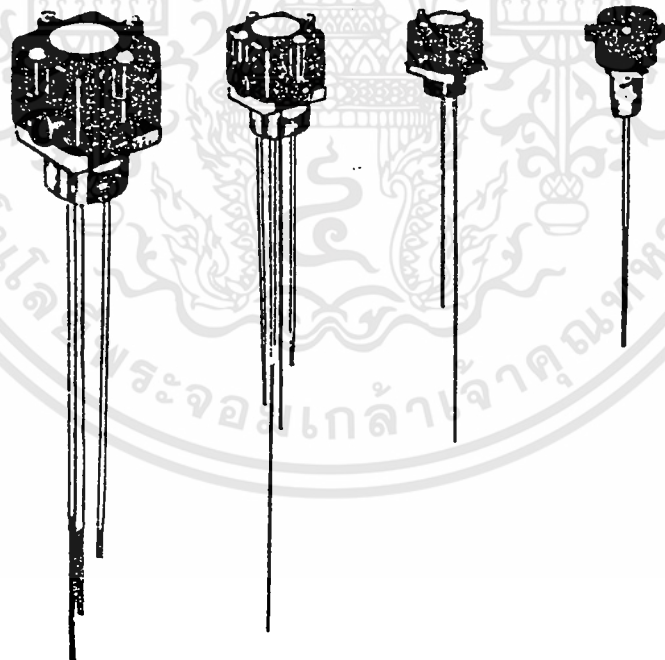
● **เครื่องควบคุมระดับน้ำ (Water level Control)** ทำหน้าที่ควบคุมการจ่ายน้ำเข้าหม้อไอน้ำ เพื่อรักษาระดับน้ำภายในหม้อไอน้ำให้อยู่ในช่วงที่กำหนด โดยส่งสัญญาณไปควบคุมการทำงานของเครื่องสูบน้ำ กล่าวคือ เมื่อมรปริมาณน้ำมากจะส่งสัญญาณให้เครื่องสูบน้ำหยุดทำงาน แต่ถ้ามีปริมาณน้ำต่ำจะส่งสัญญาณให้เครื่องสูบน้ำทำงาน ระดับควบคุมของน้ำควรจะอยู่ในช่วงแคบ ๆ ประมาณ 3 /4 นิ้ว

เครื่องควบคุมน้ำมีหลายแบบดังนี้

1. แบบลูกลอย (Float type) การส่งสัญญาณไปควบคุมเครื่องสูบน้ำทำโดยอาศัยลูกลอย แคนลูกลอย และหลอดแก้วซึ่งภายในบรรจุปรอท ทำหน้าที่ตัดต่อวงจรไฟฟ้าไปควบคุมเครื่องสูบน้ำ
2. แบบอิเล็กโทรด (Electrode) การทำงานอาศัยสื่อำไฟฟ้าของแท่งอิเล็กโทรด โดยอาศัยน้ำเป็นสะพานไฟหรือสื่อำไฟฟ้า สำหรับส่งสัญญาณไปควบคุมการทำงานของเครื่องสูบน้ำหรือสัญญาณเตือนภัย ดังนั้นถ้าน้ำในหม้อไอน้ำสกปรกจะทำให้แท่งอิเล็กโทรดเป็นสื่อำไฟฟ้าลดลง



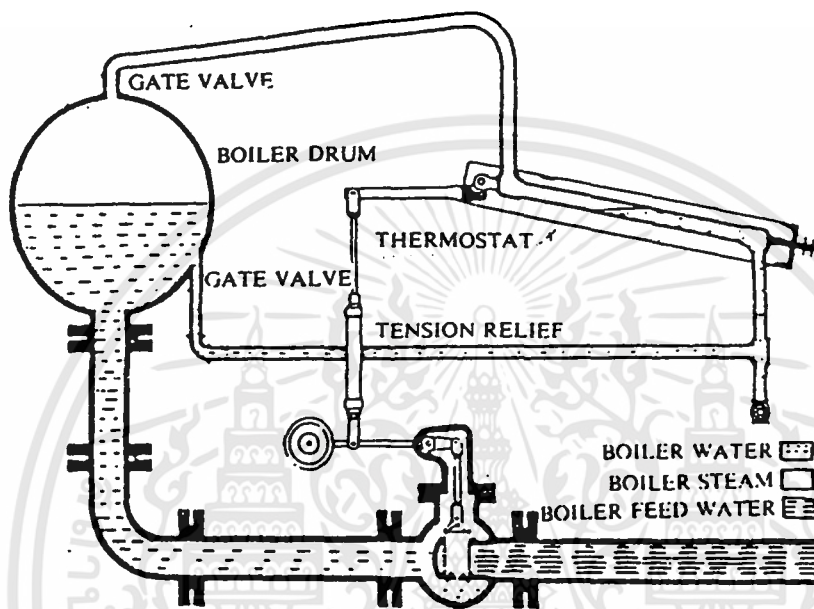
รูปที่ 10 เครื่องควบคุมระดับน้ำแบบลูกลอย
ที่มา : กองความปลอดภัยโรงงาน , 2532



รูปที่ 11 เครื่องควบคุมระดับน้ำแบบอิเล็กทรอนิกส์
ที่มา : กองความปลอดภัยโรงงาน , 2532

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. แบบขยายตัวโดยหลักการเทอร์โมสแตตริก (Thermostatic Expansion) การทำงานจะอาศัยการขยายตัวของโลหะไปบังคับการเปิด-ปิดของวาล์วน้ำเข้าหม้อไอน้ำ ปัจจุบันยังคงมีใช้อยู่ในหม้อไอน้ำขนาดใหญ่

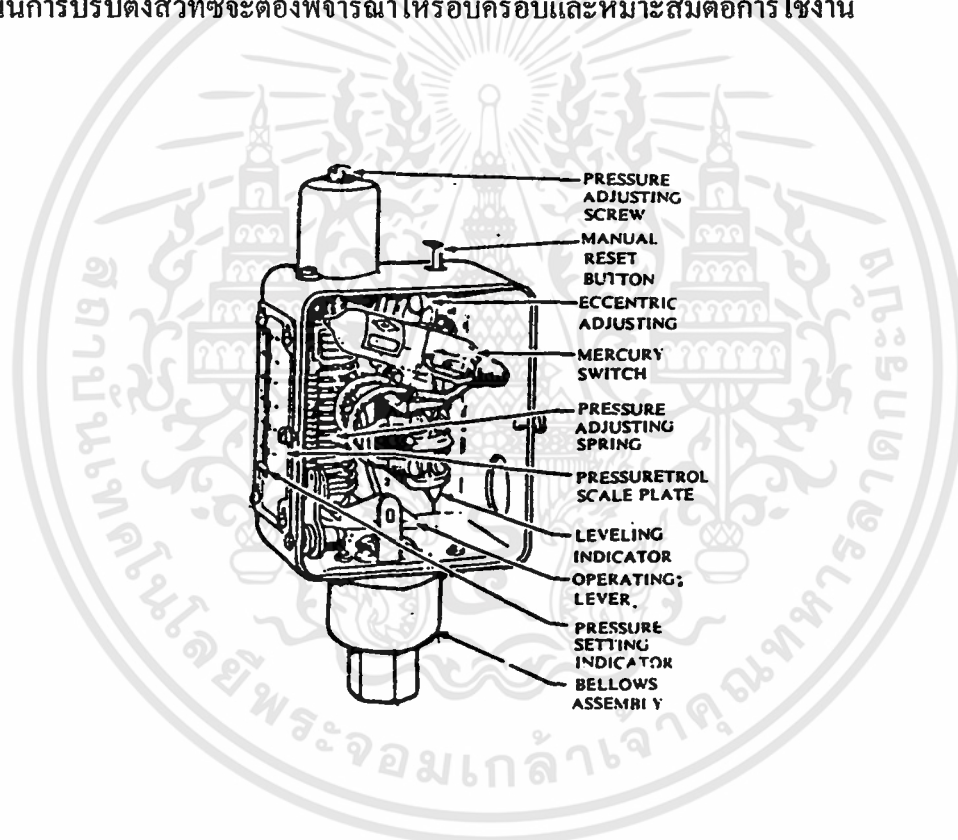


รูปที่ 12 วงจรการทำงานของเครื่องควบคุมระดับน้ำแบบขยายตัวโดยหลักการเทอร์โมสแตตริก
ที่มา : กองความปลอดภัยโรงงาน , 2532

- สัญญาณเตือนภัยอัตโนมัติ (Automatic Alarm) เป็นอุปกรณ์สำหรับแจ้งอันตราย เมื่อน้ำในหม้อไอน้ำมีน้อยกว่าที่ใช้งานปกติ โดยปรกติจะติดตั้งสัญญาณเตือนภัยอัตโนมัติทำงานร่วมกับเครื่องควบคุมระดับน้ำ

- ฝานิรภัย (Access Door) หม้อไอน้ำที่ใช้เชื้อเพลิงเหลวควรจะต้องมีฝานิรภัย เนื่องจากขณะจุดไฟครั้งแรกภายในห้องเผาไหม้ อาจมีไอเชื้อเพลิงตกอยู่ในห้องเผาไหม้ซึ่งถ้าจุดประกายไฟอาจเกิดการระเบิดภายในห้องเผาไหม้ได้ เพื่อช่วยป้องกันการกระแทกจากการระเบิด จึงต้องติดตั้งฝานิรภัยเพื่อช่วยระบายความดันที่สูงออกสู่ภายนอก

- สวิตช์ควบคุมความดัน (Pressure Control Switch) ทำงานโดยอาศัยความดันของไอน้ำไปกระทำต่อเบลโลว์ (Bellows) ที่ควบคุมหัวฉีดน้ำมัน ถ้าตั้งสวิตช์ควบคุมความดันให้มีความแตกต่างกัน (Difference Pressure) มากไป จะทำให้ความดันไอน้ำที่นำมาใช้งานไม่สม่ำเสมอ แต่ถ้าตั้งให้มีความแตกต่างกันน้อยเกินไปจะทำให้หัวฉีดทำงานบ่อยอาจชำรุดได้ง่าย ดังนั้นการปรับตั้งสวิตช์จะต้องพิจารณาให้รอบครอบและเหมาะสมต่อการใช้งาน

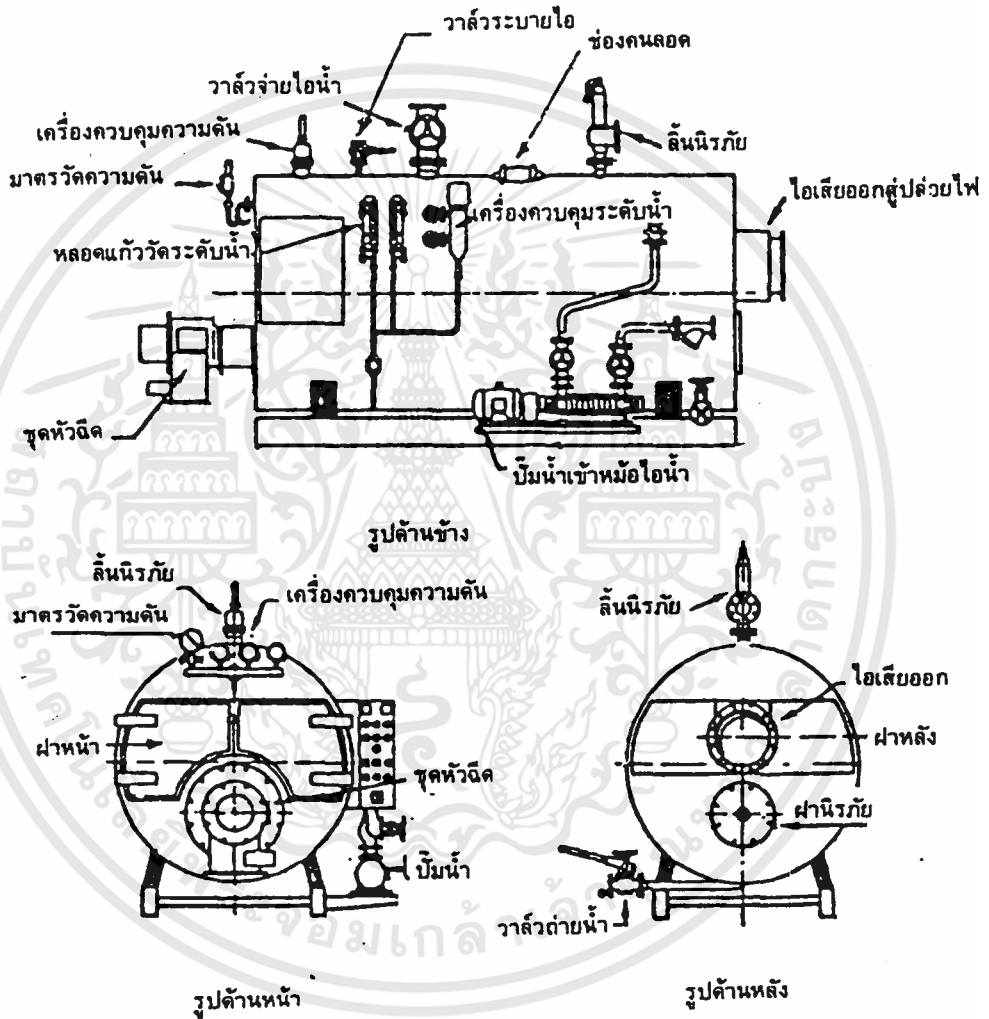


รูปที่ 13 สวิตช์ควบคุมความดัน

ที่มา : กองความปลอดภัยโรงงาน , 2532

2.3.3 การติดตั้งส่วนประกอบและอุปกรณ์ความปลอดภัย

ส่วนประกอบและอุปกรณ์เพื่อความปลอดภัยของหม้อไอน้ำ ที่ได้กล่าวมาแล้วนั้น ตำแหน่งการติดตั้งเป็นดังรูป



รูปที่ 14 แสดงตำแหน่งการติดตั้งส่วนประกอบและอุปกรณ์เพื่อความปลอดภัย
ที่มา : กองความปลอดภัยโรงงาน , 2532

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4 Ice Section

ในส่วนนี้จะใช้ผลิตน้ำเย็นเพื่อใช้ในกระบวนการผลิต โดยใช้เครื่อง Ice bank อาศัยหลักการที่ใช้สารพิเศษที่มีจุดเดือดกลายเป็นไอต่ำมาก เช่น ฟีออน มีจุดเดือดกลายเป็นไอที่อุณหภูมิ -21.6 องศาฟาเรนไฮต์

2.4.1 อุปกรณ์หลักและหน้าที่การทำงานในระบบทำความเย็น

1. อีวาพอเรเตอร์ (evaporator) ทำหน้าที่ดูดซับปริมาณความร้อนจากบริเวณหรือเนื้อที่ที่ต้องการทำความเย็น ขณะที่น้ำยาทำความเย็นภายในระบบตรงบริเวณนี้ระเหยเปลี่ยนสถานะเป็นแก๊สจะดูดซับปริมาณความร้อนผ่านผิวท่อทางเดินน้ำยาเข้าไปยังภายในระบบ ทำให้อุณหภูมิโดยรอบอีวาพอเรเตอร์ ลดลง

2. คอมเพรสเซอร์ (compressor) ทำหน้าที่ในการดูดและอัดน้ำยาในสถานะแก๊ส โดยดูดแก๊สที่อุณหภูมิต่ำและความดันต่ำจากอีวาพอเรเตอร์ และอัดให้มีความดันสูงและอุณหภูมิสูง จนถึงจุดที่แก๊สพร้อมจะควบแน่นเป็นของเหลวเมื่อมีการถ่ายเทความร้อนออกจากน้ำยา

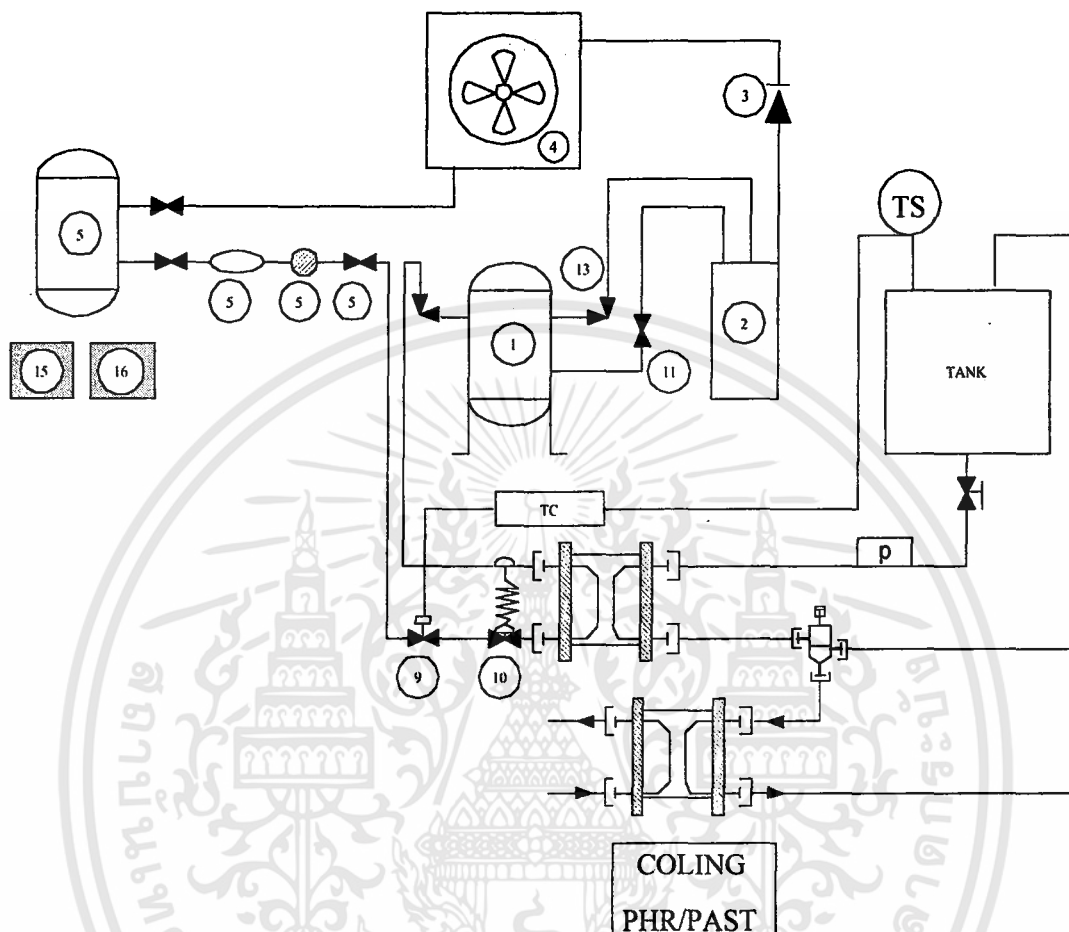
3. คอนเดนเซอร์ (condenser) ทำหน้าที่ให้น้ำยาในสถานะแก๊สกลั่นตัวเป็นของเหลวด้วย การระบายความร้อนออกจากน้ำยา ทำให้ได้น้ำยาเหลวที่ยังมีอุณหภูมิและความดันสูงอยู่

4. ท่อพักน้ำยาเหลว (receiver tank) น้ำยาเหลวที่มีอุณหภูมิและความดันสูงซึ่งกลั่นตัวมาจากคอนเดนเซอร์จะถูกส่งเข้ามาพักในท่อพักน้ำยานี้ ก่อนที่จะถูกส่งไปยังเอกซ์แพนชันวาล์วอีกทีหนึ่ง

5. เอกซ์แพนชันวาล์ว (expansion valve) ทำหน้าที่ควบคุมการไหลของน้ำยาเหลวที่ผ่านเข้าไปยังอีวาพอเรเตอร์ลดความดันของน้ำยาให้มีความดันต่ำลง จนสามารถระเหยเปลี่ยนสถานะเป็นไอได้ที่อุณหภูมิต่ำ ๆ ในอีวาพอเรเตอร์

18374

วงจรการทำงานเย็น



ITEM	DESCRIPTION	ITEM	DESCRIPTION
1	COMPRESSOR	9	SOLENOID VALVE
2	OIL SEPARATOR	10	THERMO. EXPANSION VALVE
3	CHECK VALVE	11	SHUT OFF VALVE
4	CONDENSER	12	ROTALOCK VALVE
5	RECEIVER	13	PRESSURE RELIEF VALVE
6	FILTER DRIER	14	PRESSURE RELIEF VALVE
7	SIGHT GLASS	15	LO PRESSURE CONTROL
8	SHUT OFF VALVE	16	HI PRESSURE CONTROL

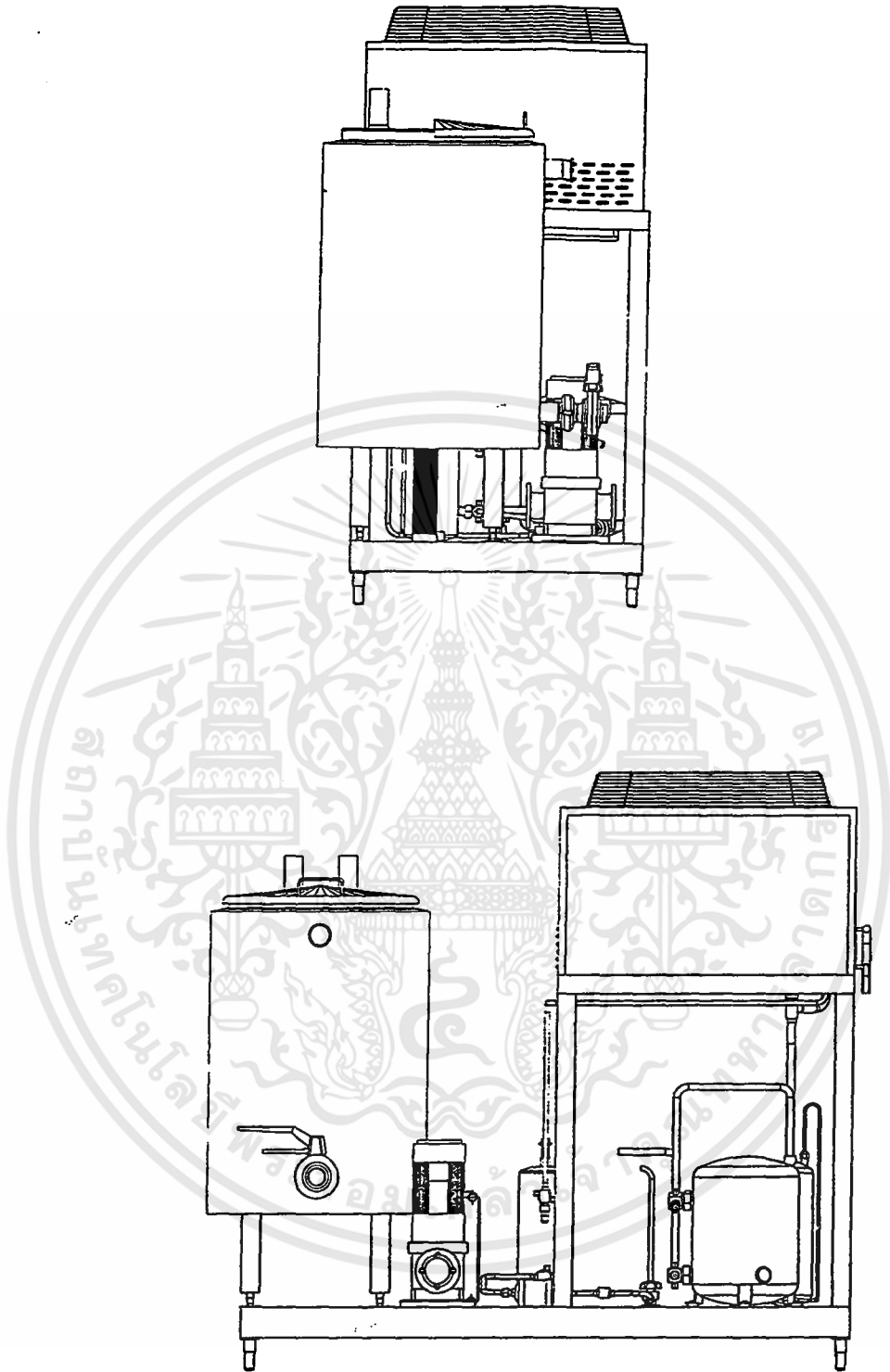
รูปที่ 15 แสดงวงจรการทำงานของระบบทำความเย็น

ที่มา : บริษัทพัฒนา จำกัด , 2545

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ห้องปฏิบัติการเทคโนโลยีการเกษตร

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าฯ ลาดกระบัง



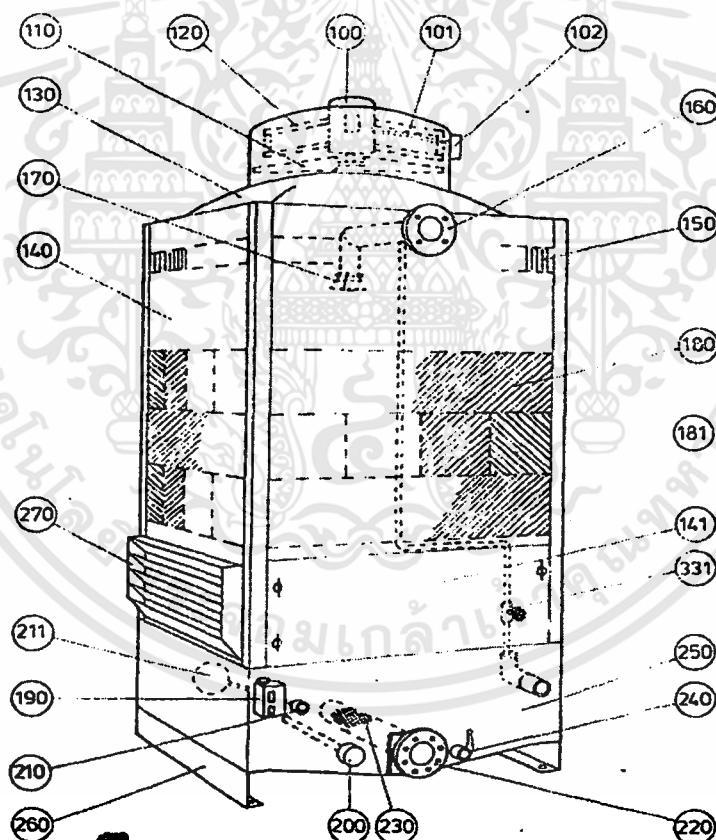
รูปที่ 16 แสดง ลักษณะเครื่องทำความเย็น

ที่มา : บริษัทพัฒนา จำกัด , 2545

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5 Cooling Section

Cooling Tower หรือ หอระบายความร้อน เป็นอุปกรณ์ที่ใช้ระบายความร้อนของน้ำ หลักการทำงานของเครื่อง คือ น้ำที่ปล่อยลงมาจาก tank โดยแรงโน้มถ่วงและความดันจะมีอุณหภูมิค่อนข้างสูง เราจะส่งน้ำนี้เข้าไปที่ Cooling Tower เพื่อลดอุณหภูมิลง น้ำจะไหลผ่านเข้าไปยังหัวฉีดเพื่อพ่นน้ำออกเป็นฝอย ๆ ด้านบนของหอจะมีพัดลมดูดอากาศติดตั้งไว้ ทำให้เกิดแรงดูดอากาศจากภายนอกหอไหลเข้ามาทางผนังของหอ ซึ่งจะทำเป็นบานเกร็ดเอาไว้ และจะมีตัวกลางหรือ ฟิลลิ่ง (filling) ซึ่งอาจเป็น ไม้ไผ่ พลาสติก ขาง อลูมิเนียม ซึ่งจะทำให้อัตราเร็วของลมที่เกิดขึ้นภายในหอสูงขึ้น และเป็นการเพิ่มพื้นที่ผิวสัมผัสของน้ำกับอากาศ ทำให้อัตราการระบายความร้อนเพิ่มขึ้นอุณหภูมิของน้ำก็จะลดต่ำลง น้ำจะตกลงมาที่ชั้นล่างของหอและจะถูกปล่อยออกไปใช้ โดยน้ำจะมีอุณหภูมิประมาณ 20 องศาเซลเซียส



รูปที่ 17 แสดงลักษณะของ cooling tower

ที่มา : WACOND CO, 2542

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

SPAREPART LIST FOR WACOND COOLING TOWER TYPE 36B2 , No.830704

Pos. No.	Specification	Quantity	Description
100	Motor	2	Sever Zkloo l – 4 ,1420 rpm.
101	Cable	2	4 x 1.5 mm ²
102	Junction box for cable	2	
110	Fan	2	MW670/14/3L/40 ⁰ /PP/B
120	Motor bed	2	
130	Top	2	
140	Side , short	6	
141	Trap door	2	MB
150	Drifteliminator	4	D15-60 °C
160	Water inlet	1	Dn 80
170	Nozzle	2	P20.28
180	Fill	16	Clo.12-60 °C
181	Fill	0	
190	Thermostat	0	Danfoss RT12
200	Heater	0	Backer , 2 kw , 220 V.
210	Ball flow valve	1	1" Tuxhorn
211	Ball for valve	1	
220	Water outlet	1	Dn loo
230	Water outlet filter	1	Dn loo
240	Bottom valve	1	3/4 "
250	Bottom pan	1	
260	Bottom girder	2	
261	Bottom girder	0	
300	Middle post	2	3/4 "
331	Valve for bleed line	1	

ตารางที่ 1 แสดงส่วนประกอบของ cooling tower

ที่มา : WACOND Co. , 2542

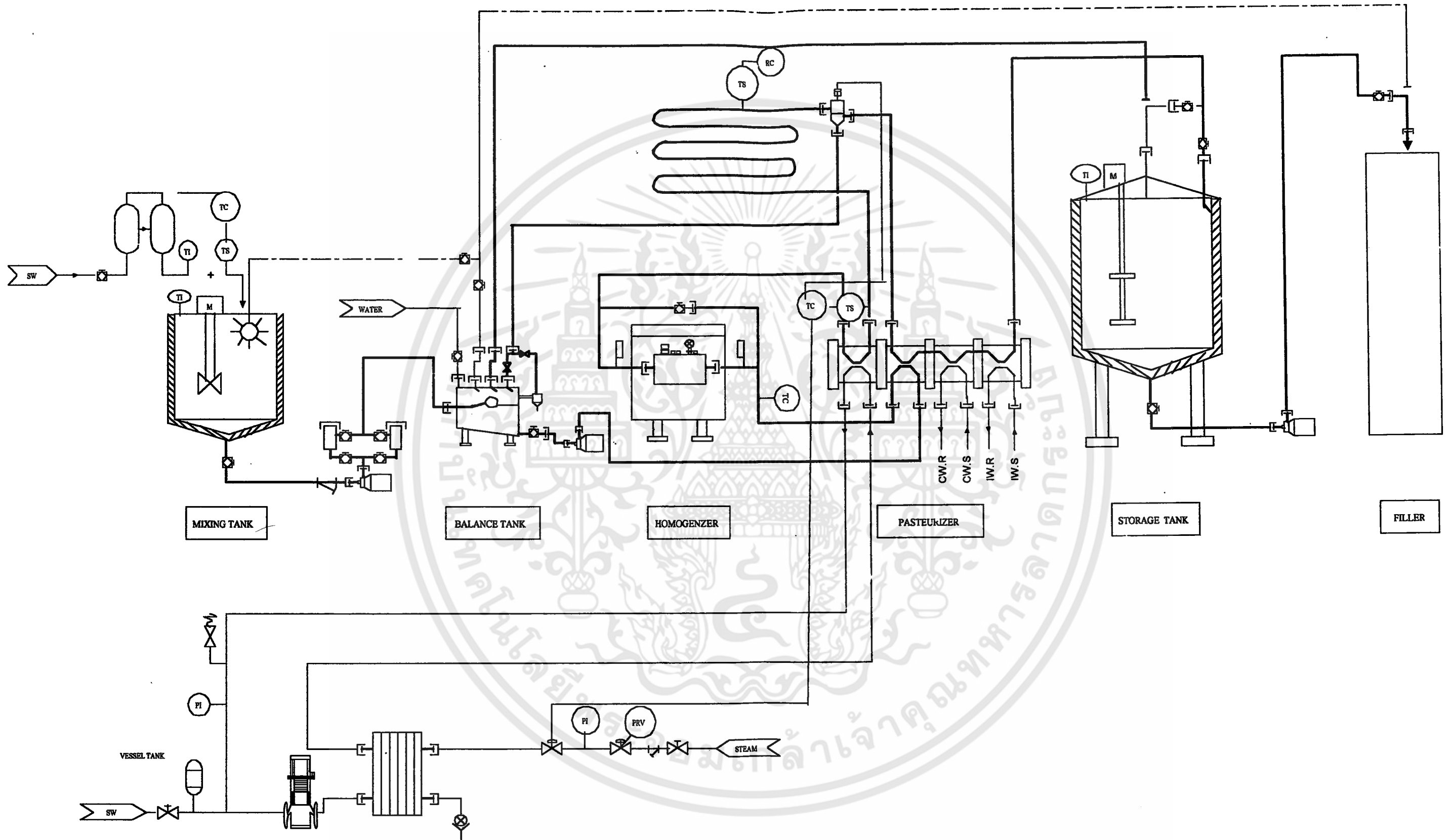
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

การวิเคราะห์อันตราย

ในส่วนนี้จะเป็นการวิเคราะห์ความเสี่ยงของอันตรายในกระบวนการผลิตนมพาสเจอร์ไรซ์ ซึ่งจะทำให้การวิเคราะห์ถึงสาเหตุและปัจจัยที่ทำให้เกิดความเสี่ยงในการเกิดอันตรายเนื่องจากการทำงานของเครื่องจักรในกระบวนการผลิตรวมทั้งมาตรการในการป้องกันอันตราย ซึ่งจะแสดงผลการวิเคราะห์ในรูปของตาราง เพื่อให้ง่ายต่อการทำความเข้าใจ การวิเคราะห์ความเสี่ยงของอันตรายในครั้งนี้จะทำการวิเคราะห์ตามขั้นตอนกระบวนการผลิตนมพาสเจอร์ไรซ์ดังแสดงไว้ในรูปที่ 18 โดยจะแบ่งออกมาทำการวิเคราะห์ทีละส่วนดังต่อไปนี้

- ส่วนที่ 1 การส่งน้ำนมจาก Mixing Tank ไปยัง Balance Tank
- ส่วนที่ 2 การส่งน้ำนมจาก Balance Tank ไปยัง Regeneration Section
- ส่วนที่ 3 การส่งน้ำนมจาก Homogenizer ไปยัง Heating Section
- ส่วนที่ 4 ระบบหม้อไอน้ำ (Boiler Section)
- ส่วนที่ 5 ระบบทำความเย็น (Ice Section)
- ส่วนที่ 6 หอคอยระบายความร้อน (Cooling tower)
- ส่วนที่ 7 ปัมลม (Air compressor)

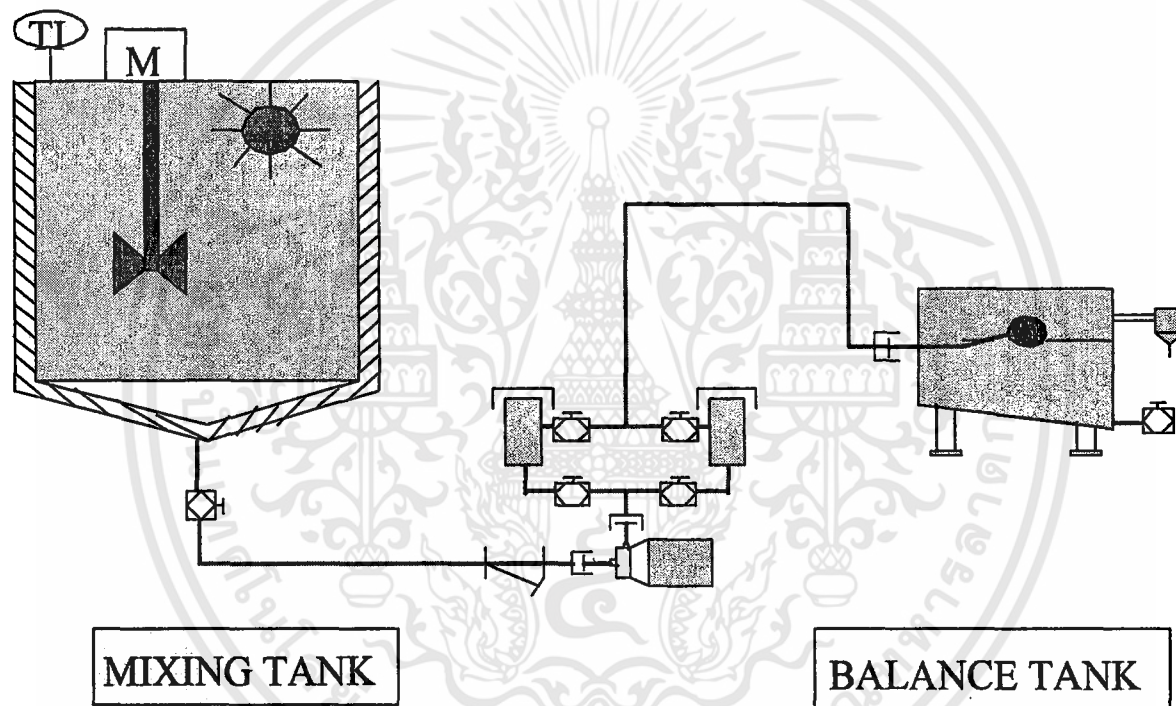


รูปที่ 18 แสดงขั้นตอนการผลิตนมพาสเจอร์ไรซ์

ที่มา : บริษัทพัฒนา จำกัด , 2545

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้ภายในเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1 การส่งน้ำนมจาก Mixing Tank ไปยัง Balance Tank

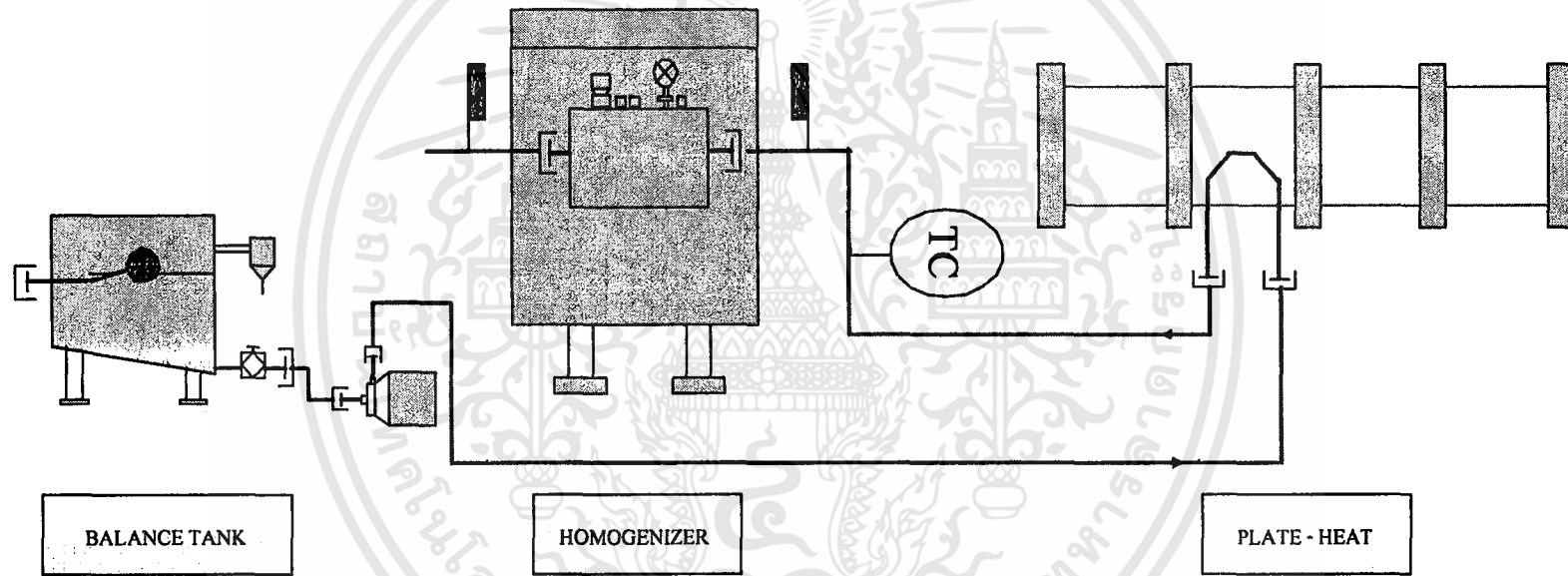


ในขั้นตอนนี้ น้ำนมจะถูกปรุงแต่งและเติมส่วนผสมต่างๆ ใน Mixing Tank จากนั้นจะถูกปั๊มผ่าน filter เพื่อกรองสิ่งสกปรก และส่ง น้ำนมไปยัง Balance Tank

ขั้นตอน	อุปกรณ์	Guide Word	สาเหตุ	ผลที่เกิดขึ้น	อุปกรณ์ป้องกัน	มาตรการป้องกัน
1.การปรุงผสมและส่ง น้ำนมไปยัง balance tank	- Mixing tank - pump	- low level - low flow , zero flow	- น้ำนมใน Mixing tank ถูกปั๊มไปใช้จน หมด - pump ทำงานได้น้อยหรือไม่ทำงาน ซึ่ง อาจเกิดจาก 1.มีสิ่งแปลก ปลอมเข้าไปในปั๊ม 2. เกิด cavitation ทำให้เกิดการกัดกร่อน ใบพัดของปั๊ม - เกิดการอุดตันใน filter	- ทำให้ pump ดูด อากาศเข้าไปในท่อ ทำ ให้เกิด cavitation ส่ง ผลทำให้เกิดการกัด กร่อนที่ใบพัดของ pump - ทำให้ส่งน้ำนมไปยัง balance tank ไม่ได้ ซึ่ง จะมีผลกระทบต่อชั้น ตอนการพาสเจอร์ไรซ์	- - strainer	- ติดตั้งมาตรวัด ปริมาตรที่ Mixing tank และทำการตรวจ สอบปริมาตรของ น้ำนมพร้อมทั้งทำการ จดบันทึกไว้เป็นระยะ - ตรวจสอบการ ทำงานของ strainer - ติดตั้งมาตรวัด ปริมาตรที่ balance tank - ติดตั้งมาตรวัดอัตรา การไหลที่ทางออก ของปั๊ม - ทำการสะอาด filter ทุกครั้งหลังเสร็จสิ้น การผลิต

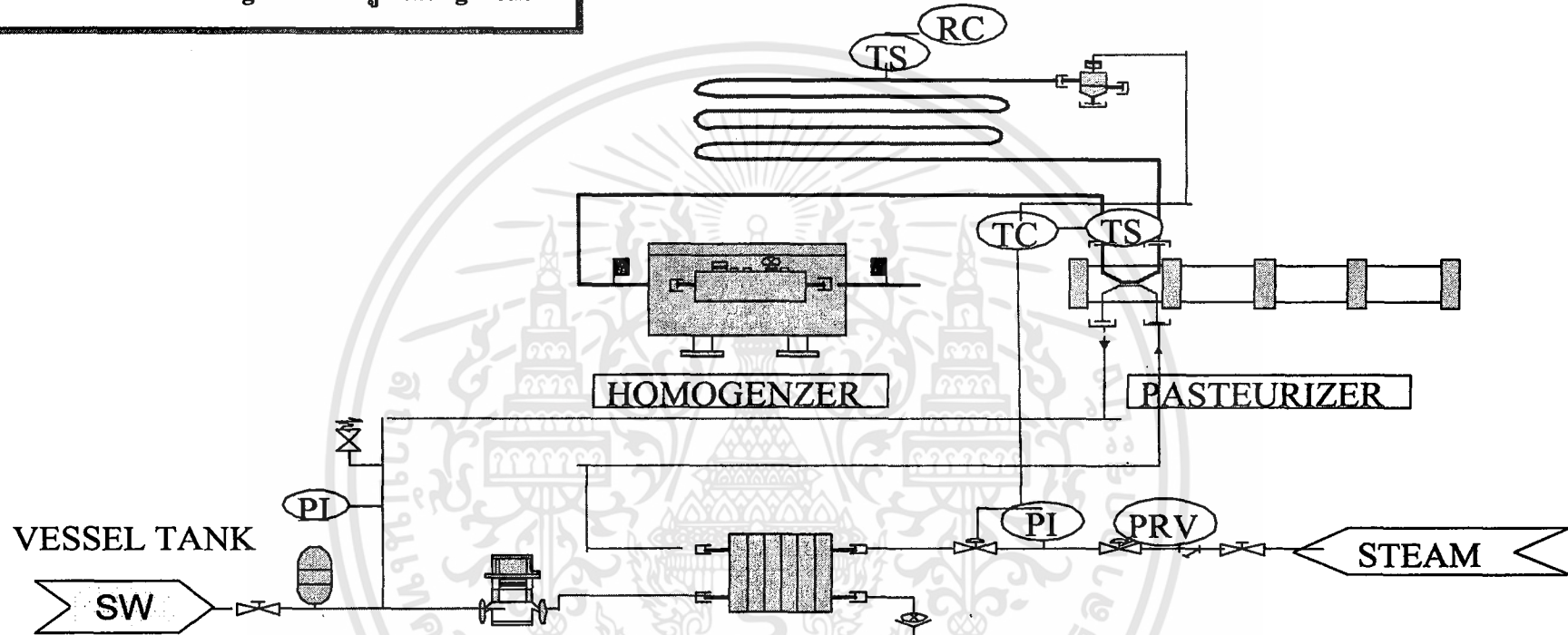
ขั้นตอน	อุปกรณ์	Guide Word	สาเหตุ	ผลที่เกิดขึ้น	อุปกรณ์ป้องกัน	มาตรการป้องกัน
การปฐมและส่ง น้ำไปยัง balance tank (ต่อ)	- pump (ต่อ)	- high pressure - low pressure	- ท่อส่งน้ำอุดตัน หรือมีการปิดวาล์วผิด ทำให้เกิดการ block ด้าน discharge ของ ปั๊ม - pump ทำ pressure ไม่ได้	- อาจทำให้ท่อแตก หรือ เกิดการรั่ว - ทำให้ส่งน้ำไปยัง balance tank ไม่ได้ ซึ่ง จะมีผลกระทบต่อชั้น ตอนการพาสเจอร์ไรซ์	- -	- ติดตั้ง pressure safety valve - ติดตั้งมาตรวัด ปริมาตรที่ balance tank - ติดตั้งมาตรวัด อัตราการไหลที่ทาง ออกของปั๊ม

3.2 การส่งน้ำนมจาก Balance Tank ไปยัง Regeneration Section



ในส่วนนี้เป็นขั้นตอนการพาสเจอร์ไรซ์ โดยน้ำนมจาก Balance Tank จะถูกปั๊มเข้าสู่ Plate heat exchange ตอนที่ 1 ซึ่งก็คือส่วนของ regeneration section น้ำนมดิบที่ส่งเข้ามาจะถูกแลกเปลี่ยนความร้อนกับน้ำนมที่ผ่านการพาสเจอร์ไรซ์แล้ว จากนั้นจะเข้าสู่ homogenizer

3.3 การส่งนํ้านมจากเครื่อง homogenizer เข้าสู่ heating section



นํ้านมที่ออกจากเครื่อง homogenizer จะเข้าสู่ plate heat exchange ในส่วนของ heating section โดยจะทำการแลกเปลี่ยนความร้อนกับนํ้าร้อน เมื่อนํ้านมออกจาก plate heat exchange จะต้องผ่าน TS ซึ่ง TS จะทำการวัดอุณหภูมิของนํ้านม ถ้า อุณหภูมิต่ำกว่าที่กำหนด TS จะส่งงานมายัง TC จากนั้น TC ก็จะสั่งการมายัง วาล์ว steam ให้เปิดเพื่อเพิ่มไอนํ้าเข้ามายังระบบนํ้าร้อน แต่ถ้าอุณหภูมิของนมที่ออกจาก plate heat exchange ได้ตามที่กำหนดแล้ว TS จะสั่งการมายัง TC ซึ่งจะสั่งการต่อมายังวาล์ว steam เพื่อปิดวาล์ว

นํ้าร้อนที่ใช้แลกเปลี่ยนความร้อนกับนมได้จากการนำนํ้ามาแลกเปลี่ยนความร้อนกับไอนํ้าที่ผลิตได้จากหม้อไอนํ้า และจะไหลวนอยู่ในท่อเป็นระบบปิด

ขั้นตอน	อุปกรณ์	Guide Word	สาเหตุ	ผลที่เกิดขึ้น	อุปกรณ์ป้องกัน	มาตรการป้องกัน
<p>3. น้ำนมจาก homogenizer เข้าสู่ plate – heat exchange ตอนที่ 2 (heating section) และเข้าสู่ holding tube</p>	<p>1. ส่วนของท่อน้ำนม - homogenizer</p>	<p>- high pressure</p>	<p>- ความดันที่ใช้ในเครื่องสูงเกินกว่าที่กำหนด เนื่องจากการตั้งค่าความดันสูงเกินไป หรือ อุปกรณ์ควบคุมความดันของเครื่องชำรุด หรือ ค่าที่แสดงบน pressure gauge ไม่ถูกต้อง</p>	<p>- ทำให้อุปกรณ์ของเครื่องชำรุดและในกรณีที่ความดันสูงมากๆ อาจเกิดการระเบิดได้</p>	<p>- pressure gauge - pressure indicator - pressure relief valve - air damper</p>	<p>- ทำการตรวจสอบค่าความดันที่ใช้พร้อมทั้งจดบันทึกเป็นระยะ ควรเปรียบเทียบค่าความดันที่อ่านได้จาก pressure gauge กับค่าความดันที่อ่านจาก pressure indicator ด้วยเพื่อเป็นการป้องกันในกรณีที่ pressure gauge ชำรุด - ทำการตรวจสอบอุปกรณ์ป้องกันอันตรายก่อนการใช้งานทุกครั้ง</p>

ขั้นตอน	อุปกรณ์	Guide Word	สาเหตุ	ผลที่เกิดขึ้น	อุปกรณ์ป้องกัน	มาตรการป้องกัน
3. น้ำนมที่ออกจาก homogenizer เข้าสู่ plate – heat exchange ตอนที่ 2 (heating section) และเข้าสู่ holding tube	2. ระบบท่อน้ำร้อน	- high pressure	- อุปกรณ์ควบคุม อุณหภูมิ (TS) ชำรุด ทำให้ไม่สามารถควบคุมการเปิดปิดของ valve stream ได้	- ทำให้อุณหภูมิในท่อน้ำสูงขึ้น ความดันในท่อน้ำสูงขึ้น อาจทำให้ท่อแตกหรือเกิดรอยรั่วได้ ถ้าความดันสูงมาก ๆ อาจทำให้เกิดการระเบิดได้	- pressure gauge - pressure relief valve	- ควรติดตั้ง thermometer วัดอุณหภูมิของน้ำที่เข้าสู่ขั้นตอน heating และทำการจดบันทึก โดยเปรียบเทียบกับอุณหภูมิของน้ำนมที่อ่านได้จาก TS - ทำการจดบันทึกค่าความดันที่อ่านได้จาก pressure gauge เป็นระยะ - ทำการตรวจสอบการทำงาน ของ pressure relief valve และอุปกรณ์ต่างๆ ก่อนเริ่มกระบวนการผลิต

ขั้นตอน	อุปกรณ์	Guide Word	สาเหตุ	ผลที่เกิดขึ้น	อุปกรณ์ป้องกัน	มาตรการป้องกัน
3 น้ำนมที่ออกจาก <u>homogenizer</u> เข้าสู่ <u>plate – heat exchange</u> ตอนที่ 2 (heating section) และเข้าสู่ <u>holding tube</u>	2 ระบบท่อน้ำร้อน (ต่อ)	- low level	- น้ำในระบบแห้ง หรือ เกิดรอยรั่วของท่อน้ำ	- ทำให้อุณหภูมิในท่อน้ำ สูงขึ้น โดยเฉพาะ บริเวณ plate heat exchange ที่ใช้แลกเปลี่ยน ความร้อนระหว่างน้ำกับไอน้ำที่ ผลิตได้จาก หม้อไอน้ำ ซึ่งอาจทำให้เกิดการ ไหม้ หรือเกิดการ ระเบิดได้	- vessel tank	- ควบคุมระดับน้ำใน vessel tank ไม่ให้ต่ำกว่า ปกติ - ตรวจสอบคุณภาพน้ำ โดยปรับสภาพน้ำให้ เหมาะสมเพื่อป้องกันการ เกิดตะกรันหรือเกิดการ กัดกร่อนอุปกรณ์

3.4 ระบบหม้อไอน้ำ (Boiler Section)

อันตรายจากหม้อไอน้ำ คือการที่หม้อไอน้ำระเบิด ซึ่งเกิดจากหลายสาเหตุด้วยกัน ดังแสดงไว้ในตารางต่อไปนี้

อุปกรณ์	ปัญหา	สาเหตุ	ผลที่เกิดขึ้น	อุปกรณ์ป้องกัน	มาตรการป้องกัน
หม้อไอน้ำ	ความดันในหม้อไอน้ำสูงเกินไป	<ol style="list-style-type: none"> การใช้ความดันเกินพิกัด มาตรวัดความดัน (pressure gauge) ชุดควบคุมความดันชำรุด 	<ul style="list-style-type: none"> โครงสร้างของหม้อไอน้ำรับไม่ไหว ทำให้เกิดความเสียหายของโครงสร้างแลอุปกรณ์ ทำให้บอกล้มจากความเป็นจริง ทำให้ไม่สามารถควบคุมหัวฉีดเชื้อเพลิง 	<ul style="list-style-type: none"> ลิ้นนิรภัย (safety vale) pressure control switch 	<ul style="list-style-type: none"> ห้ามใช้หม้อไอน้ำที่ความดันสูงกว่าความดันที่วิศวกรผู้ตรวจทดสอบกำหนด ต้องทำการตรวจสอบอุปกรณ์และเตรียมหม้อน้ำให้พร้อมก่อนการเดินเครื่องหากพบว่าการชำรุดหรือผิดปกติ ต้องทำการแก้ไขให้เรียบร้อยเสียก่อน ขณะเดินเครื่องต้องทำการตรวจสอบอุปกรณ์ต่าง ๆ พร้อมจดบันทึกรายงานประจำวัน

อุปกรณ์	ปัญหา	สาเหตุ	ผลที่เกิดขึ้น	อุปกรณ์ป้องกัน	มาตรการป้องกัน
หม้อไอน้ำ	ความดันในหม้อไอน้ำสูงเกินไป (ต่อ)	<p>4. ลินนิรภัย (safety valve)ชำรุดหรือทำงานผิดปกติ ซึ่งอาจเกิดจาก</p> <p>4.1 วาล์วหรือป้าเกิดการสึกกร่อนหรือมีสิ่งสกปรก เช่น ตะกรันมาจับ</p> <p>4.2 สปริงเป็นสนิม , แกนวาล์วขดตัว หรือ คดงอ มีตะกรันเกาะที่วาล์วมาก</p> <p>4.3 ขนาดอัตราการระบายไอน้ำของลินนิรภัยไม่เหมาะสม</p> <p>4.4 ปรับตั้งลินนิรภัยไม่ถูกต้อง</p>	<p>- ลินนิรภัยมีไอน้ำออกตลอดเวลา</p> <p>- ลินนิรภัยค้างหรือลืตก (ไม่เปิดตามที่ตั้งไว้) จึงไม่สามารถระบายไอน้ำออกเพื่อลดความดันของหม้อไอน้ำได้</p> <p>- ลินนิรภัยระบายไอน้ำไม่ทัน</p> <p>- ลินนิรภัยระบายไอน้ำที่ความดันต่ำหรือสูงเกินไป</p>	-	<p>- ต้องมีการปรับคุณภาพน้ำและมีการตรวจหาค่าความกระด้าง (Hardness) กรด , ด่าง และต้องมีการเปิดวาล์วถ่ายน้ำเพื่อระบายตะกอนและลดความเข้มข้นภายในหม้อไอน้ำออกเป็นระยะ</p> <p>- ลินนิรภัยควรได้รับการตรวจสอบและบำรุงรักษาเป็นระยะ</p> <p>- ควรมีผู้เชี่ยวชาญทำการติดตั้งให้</p> <p>- ควรมีผู้เชี่ยวชาญทำการติดตั้งให้</p>

อุปกรณ์	ปัญหา	สาเหตุ	ผลที่เกิดขึ้น	อุปกรณ์ป้องกัน	มาตรการป้องกัน
หม้อไอน้ำ	ความดันในหม้อไอน้ำสูงเกินไป (ต่อ)	5. การสูบน้ำเข้าในขณะที่น้ำในหม้อไอน้ำแห้ง 6. เกิดการระเบิดภายในห้องเผาไหม้	ทำให้น้ำกลายเป็นไออย่างรวดเร็วซึ่งทำให้เกิดแรงดันที่รุนแรง - ผลของการระเบิดทำให้เกิดแรงดันขึ้นทำให้อุกรณ์ได้รับความเสียหายจากแรงกระแทก	- Water level gauge - Water level control - Pressure control switch - Automatic Alarm - ประตูนิรภัย (Access Door)	- ต้องมีการตรวจสอบระดับน้ำในหลอดแก้วเป็นระยะ และต้องทำการตรวจสอบอุปกรณ์ควบคุมอันตรายก่อนการเดินเครื่อง ** ถ้าเกิดพบว่าน้ำแห้งต่ำกว่าระดับหลอดแก้วห้ามสูบน้ำเข้าหม้อไอน้ำอย่างเด็ดขาด ให้ทำการดับไฟ และระบายไอทิ้ง รอให้หม้อไอน้ำเย็นตัวลงแล้วให้วิศวกรทำการตรวจสอบความเสียหาย และแก้ไขให้ - ทำการติดตั้ง ประตูนิรภัย (Access Door) เพื่อลดแรงกระแทกที่เกิดขึ้น

อุปกรณ์	ปัญหา	สาเหตุ	ผลที่เกิดขึ้น	อุปกรณ์ป้องกัน	มาตรการป้องกัน
หม้อไอน้ำ	น้ำในหม้อไอน้ำแห้ง หรือมีระดับต่ำกว่าที่ กำหนด	1. ความดันของปั๊มที่ทำหน้าที่ สูบน้ำเข้าหม้อไอน้ำตก 2. ชุดควบคุมระดับน้ำ (Water level control) ชำรุด หรือไม่ติดตั้ง 3. หลอดแก้ววัดระดับน้ำ มอง เห็นไม่ชัดเจน หรือท่อทาง เดินน้ำของหลอดแก้วอุดตัน	- ไม่สามารถสูบน้ำเข้าหม้อ ไอน้ำได้ - ไม่สามารถควบคุมการ ทำงานของปั๊มสูบน้ำเข้าหม้อ ไอน้ำได้ - ไม่สามารถตรวจสอบระดับ น้ำในหม้อไอน้ำได้	-Water level gauge - Water level control - Pressure gauge - Automatic Alarm	- ต้องมีการตรวจสอบ อุปกรณ์ควบคุมความปลอดภัย ก่อนการเดินเครื่องทุกครั้ง - ต้องตรวจสอบระดับน้ำใน หลอดแก้ว เป็นระยะหากพบ ว่ามีระดับต่ำกว่าที่กำหนด ต้องทำการดับไฟและระบาย ไอน้ำ ห้ามสูบน้ำเข้าหม้อไอน้ำ เด็ดขาด - ขณะเดินเครื่องต้องทำการ ตรวจสอบอุปกรณ์ต่าง ๆ พร้อมจดบันทึกรายงาน ประจำวัน

อุปกรณ์	ปัญหา	สาเหตุ	ผลที่เกิดขึ้น	อุปกรณ์ป้องกัน	มาตรการป้องกัน
หม้อไอน้ำ	จู่บรัว	1. อัตราการเผาไหม้สูงเกินไป 2. มีตะกรันจับที่ท่อเหล็ก	- การที่มีตะกรันจับที่ท่อเหล็กจะทำให้การถ่ายเทความร้อนลดลงทำให้ต้องใช้ความร้อนสูงขึ้น ซึ่งอาจทำให้ท่อเหล็กถูกเผา จนร้อนแดง และ ความร้อนจะทำให้เกิดการขยายตัวของท่อเหล็ก ตะกรันที่จับที่ท่อเหล็กจะบีบท่อเหล็กไว้เมื่อเกิดการขยายตัว ก็อาจทำให้ท่อแตกหรือรั่วได้ ทำให้เกิดการสันดาปขึ้นและเกิดไฟลุกไหม้	-	- ควรใช้อัตราการเผาไหม้ให้เหมาะสม - ต้องมีการปรับคุณภาพน้ำและมีการตรวจหาค่าความกระด้าง (Hardness) กรด , ด่าง - ต้องทำการเปิดวาล์วถ่ายน้ำ (Blow Down) เพื่อระบายตะกอนและลดความเข้มข้นภายในหม้อไอน้ำออกเป็นระยะ

คำเตือนและคำแนะนำในการใช้หม้อไอน้ำ

คำเตือน

1. เมื่อพบว่าหม้อไอน้ำชำรุดให้หยุดใช้หม้อไอน้ำทันที
2. การแก้ไขซ่อมแซม ดัดแปลงแก้ไขหม้อไอน้ำ ต้องอยู่ภายใต้การควบคุมของวิศวกรหรือช่างผู้ชำนาญ

ข้อห้าม

1. ห้ามใช้หม้อไอน้ำที่มีความดันสูงเกินกว่าความดันที่วิศวกรผู้ตรวจทดสอบกำหนดให้
2. ถ้าเกิดน้ำแห้งต่ำกว่าระดับปลอดภัย ต้องรีบดับไฟ และ ระบายไอทิ้ง ห้ามสูบน้ำเข้าหม้อไอน้ำเด็ดขาด
3. ถ้าไอรั่วที่ลินินรัย ภายใต้อุณหภูมิใช้งานปกติ ห้ามถ่วงน้ำหนักเพิ่ม หรือปรับตั้งลินินรัยให้แน่นขึ้น ให้ซ่อมโดยการบดป่นให้สนิท

ข้อปฏิบัติ

1. ก่อนติดตั้งเตาทุกครั้งต้องตรวจ น้ำในถังพักน้ำ และในหม้อไอน้ำโดยให้มีระดับน้ำสูงถึงขีดที่กำหนดไว้ที่ปลอดภัย
2. ทดสอบอุปกรณ์ควบคุมระดับน้ำ และวาล์วปลอดภัยแสดงระดับน้ำทุกวัน
3. ก่อนติดตั้งเตาทุกครั้ง จะต้องระบายน้ำกันหม้อไอน้ำทิ้งทุกครั้ง เพื่อระบายสิ่งสกปรก
4. ต้องทดสอบการทำงานของลินินรัยอย่างน้อยเดือนละครั้ง
5. ถ้าเกิดการรั่วที่หม้อไอน้ำ หรือมีเหตุผิดปกติไม่ว่าด้วยกรณีใด ๆ ให้หยุดใช้หม้อไอน้ำทันทีและทำการปรับปรุงแก้ไขโดยให้วิศวกรตรวจสอบก่อนการใช้งาน
6. หม้อไอน้ำที่ใช้ก๊าซหรือเชื้อเพลิงก่อนติดตั้งให้ระบายลมภายในเตาเพื่อไล่ก๊าซที่อาจตกค้างเสียก่อนเพื่อป้องกันการระเบิดจากการลุกไหม้โดยฉับพลัน
7. ควรตรวจและทดสอบหม้อไอน้ำโดยวิศวกร เพื่อป้องกันอุบัติเหตุอันตรายต้องกระทำอย่างน้อยปีละครั้ง

ข้อแนะนำ

1. หม้อไอน้ำ และท่อจ่ายไฟ ควรมีฉนวนหุ้มเพื่อป้องกันอันตรายที่อาจเกิดขึ้นกับคนงานและลดการสูญเสียความร้อน
2. หม้อไอน้ำที่ใช้ น้ำมันเป็นเชื้อเพลิง ถัดเกิดควันดำควรทำความสะอาดพัดลมและช่องทางของอากาศที่ช่วยในการเผาไหม้ ปรับอุณหภูมิน้ำมันให้เหมาะสม และหรือปรับอัตราส่วนผสมระหว่างอากาศกับน้ำมันให้เหมาะสม
3. ควรกำจัดขี้เถ้าหรือเขม่าตามท่อไฟ หรือผิวสัมผัสไฟเพื่อลดการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. หม้อไอน้ำที่มีตะกรันเกาะหนา 1/8 นิ้ว จะสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงเพิ่มขึ้น 15 % และตะกรันยังเป็นเหตุให้การถ่ายเทความร้อนไม่สะดวกทำให้เหล็กร้อนกว่าปรกติซึ่งเป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้หม้อไอน้ำระเบิด
5. ควรปรับสภาพน้ำให้มีคุณสมบัติที่เหมาะสมสำหรับใช้กับหม้อไอน้ำโดยให้มีระดับความเป็นกรดค่าอยู่ระหว่าง 8-9
6. เครื่องสูบน้ำที่ใช้กับหม้อไอน้ำควรมีความดันมากกว่าความดันใช้งานสูงสุดอย่างน้อย 1.5 เท่า
7. ถ้าหยุดใช้หม้อไอน้ำนาน ๆ ควรล้างทำความสะอาดปล่อยน้ำทิ้งออกให้หมดทำให้แห้งและใส่สารดูดความชื้นไว้ภายใน ปิดผนึกหม้อไอน้ำให้เรียบร้อย

ที่มา : กองความปลอดภัยโรงงาน , 2532



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การควบคุมหม้อไอน้ำ

การควบคุมหม้อไอน้ำในที่นี้จะกล่าวถึง ตั้งแต่การเตรียมหม้อไอน้ำก่อนการเดินเครื่อง พร้อมบันทึกรายงานประจำวันเพื่อเป็นแนวทางให้ผู้ควบคุมปฏิบัติอย่างถูกต้อง ดังนี้ (กองความปลอดภัยโรงงาน , 2532)

ก่อนการเดินเครื่อง หมายถึง การเตรียมหม้อไอน้ำให้พร้อมก่อนที่จะการเดินเครื่อง ผู้ควบคุมจะต้องดำเนินการดังนี้

1. สวิตช์ควบคุมต่าง ๆ ที่แผงควบคุมต้องอยู่ในตำแหน่งปิด
2. เปิดเมนต์สวิตช์
3. เปิดสวิตช์ เครื่องสูบน้ำ , อุณหภูมิมัน , สัญญาณเตือนภัย
4. ตรวจสอบระดับน้ำในหลอดแก้ว โดยการปิดวาล์วที่ได้หลอดแก้ว แล้วปิดสังเกตระดับน้ำ กลับคืนสู่ระดับปกติว่าเร็วหรือช้า ถ้าระดับน้ำสูงกว่าปกติควรถ่ายน้ำทิ้งให้ระดับน้ำอยู่ในระดับปกติ
5. ตรวจสอบการทำงานของเครื่องควบคุมระดับน้ำอัตโนมัติ โดยการระบายน้ำออกจากชุดควบคุมแล้วสังเกตที่เครื่องสูบน้ำว่าทำงานหรือไม่
6. ตรวจสอบการทำงานของระบบสัญญาณเตือนภัยแจ้งอันตรายเมื่อมีน้ำแห้ง โดยการระบายน้ำออกจากชุดควบคุมแล้วสังเกตสัญญาณเสียงหรือไฟโชว์
7. ตรวจสอบระบบตัดการทำงานของหัวฉีดเมื่อมีน้ำแห้ง
8. เปิดวาล์วถ่ายน้ำเพื่อระบายตะกอนสิ่งสกปรกออกจากหม้อไอน้ำ
9. ปิดวาล์วจ่ายไอน้ำ เปิดวาล์วน้ำเข้าหม้อไอน้ำ เติมมาตรวัดความดันอยู่ที่ 0 PSI หรือ Kg/Sq.Cm
10. ตรวจสอบวัดคุณภาพน้ำที่จะเข้าหม้อไอน้ำ หาความกระด้าง (Hardness) ค่า pH
11. ตรวจสอบปริมาณน้ำที่ถังพักน้ำว่าเพียงพอหรือไม่

ขณะเดินเครื่อง หมายถึง หม้อไอน้ำอยู่ในสภาวะการผลิตไอน้ำผู้ควบคุมจะต้องดำเนินการ ดังนี้

1. หลังจากหม้อไอน้ำทำงานแล้ว ควรตรวจสอบส่วนประกอบและอุปกรณ์ต่าง ๆ พร้อมจดบันทึกรายงานประจำวัน
2. กรณีที่ทำงานเป็นกะควรตรวจสอบอุปกรณ์ต่าง ๆ ก่อนเปลี่ยนกะควรกระทำต่อหน้าผู้ที่ จะมารับหน้าที่ต่อไป
3. เปิดวาล์วถ่ายน้ำ เพื่อระบายตะกอนและความเข้มข้นภายในหม้อไอน้ำออกเป็นระยะ ๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การจดบันทึกรายงานประจำวันหม้อไอน้ำ เป็นสิ่งจำเป็นที่ผู้ควบคุมหม้อไอน้ำจะต้องทำการบันทึกข้อมูลต่าง ๆ ที่เป็นสิ่งผิดปกติของหม้อไอน้ำ และอุปกรณ์ ซึ่งจะช่วยให้สามารถวางแผนแก้ไขปรับปรุงหรือป้องกันก่อนที่จะเกิดอุบัติเหตุ (กองความปลอดภัยโรงงาน , 2532)

วิธีการกรอกข้อความในบันทึกรายงานประจำวันของหม้อไอน้ำ ดังนี้

1. ความดันไอ.....หมายถึง ความดันที่อ่านได้จากเกจ วัดความดันของหม้อไอน้ำ
(ควรกำหนดหน่วยความดันไว้ด้วย)
2. ระดับน้ำในหลอดแก้ว.....หมายถึง การตรวจสอบระดับน้ำในหลอดแก้ว อยู่ในระดับปกติหรือไม่และสังเกตการเคลื่อนไหวของน้ำในหลอดแก้ว
3. ความดันน้ำ.....หมายถึง ตรวจสอบความดันที่ท่อเข้าหม้อน้ำขณะป้อนทำงาน
สังเกตการรั่วซึมการสั่นหรือค้ำของเข็มด้วย
4. ลื่นกันกลับ.....หมายถึง ตรวจสอบการทำงานของลื่นกันกลับว่ามีการรั่วซึมของลื่นหรือไม่ โดยสังเกตอุณหภูมิที่ท่อเข้าหม้อไอน้ำ
5. อุณหภูมิน้ำเข้าหม้อไอน้ำ.....จุดอุณหภูมิของน้ำก่อนเข้าหม้อน้ำที่ถังพักน้ำ
6. หมายเลขมิเตอร์น้ำ.....จุดตัวเลขที่อ่านจากมิเตอร์วัดปริมาณน้ำเข้าหม้อน้ำ
7. ลูกลอย/สัญญาณเตือนภัย.....หมายถึงการตรวจสอบการทำงานของระบบควบคุมระดับน้ำโดยการระบายน้ำออกจากลูกลอย(จำลองวาระดับน้ำลดลง) และสังเกตการทำงานของปั้มน้ำและสัญญาณเตือนภัยเมื่อน้ำแห้ง
8. ระบายน้ำ (Blow Down).....หมายถึงการระบายน้ำกันหม้อน้ำเพื่อระบายสิ่งสกปรกออก ระยะเวลาในการระบายแล้วแต่กำหนดขึ้นอยู่กับคุณภาพน้ำ
9. คุณภาพน้ำเข้าหม้อไอน้ำ.....หมายถึง การตรวจสอบคุณภาพน้ำ (ค่า pH และค่าความกระด้าง Hardness)เพื่อกำหนดเวลาในการสร้างความสะอาดเรซิน
10. อุณหภูมิน้ำมัน.....หมายถึง อุณหภูมิของน้ำมันก่อนเข้าหัวฉีด
11. หมายเลขมิเตอร์น้ำมัน.....จุดตัวเลขที่อ่านจากมิเตอร์วัดปริมาณน้ำมันที่ใช้ หน่วยเป็นลิตร
12. ความดันน้ำมัน.....หมายถึง ความดันน้ำมันที่ท่อท่อน้ำมันก่อนเข้าหัวฉีด
13. อุณหภูมิปล่องไฟ.....จุดตัวเลขที่อ่านได้จากเกจ วัดอุณหภูมิที่ปล่องไฟขณะหัวฉีดกำลังทำงาน
14. หมายเหตุ.....บันทึกรายละเอียดข้อบกพร่อง โดยย่อแล้วอธิบายอย่างละเอียดในช่องด้านล่างของบันทึกประจำวัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4 แสดงการตรวจสอบและบำรุงรักษาหม้อไอน้ำ
ที่มา : กองความปลอดภัยโรงงาน ,2532

ระยะเวลา สิ่งที่ต้องบำรุงรักษา	1 วัน	7 วัน	1 เดือน	3-6 เดือน	1 ปี
หลอดแก้วแสดงระดับน้ำ , วาล์วและท่อ	○			●	
วาล์วถ่ายน้ำทิ้ง	○			●	
เครื่องควบคุมระดับน้ำแบบอิเล็กทรอนิกส์	○			●	
เครื่องควบคุมระดับน้ำแบบลูกลอย	○			●	
สัญญาณเตือนภัยเมื่อระดับน้ำผิดปกติ	○				●
เกวียดความดันและท่อเข้าแกจ					●
สวิทช์ควบคุมความดัน					●
คุณสมบัติของน้ำที่ป้อนเข้าหม้อไอน้ำ	○				
เครื่องปรับปรุงคุณภาพน้ำ		○		●	
ปั๊มน้ำ		○		●	
วาล์วกันกลับ			○	●	
ลิ้นนรภัย		○		●	
ชุดหัวฉีด		○		●	
ตาไฟ (Photo cell)		○		●	
กระจกส่องดูการเผาไหม้			○	●	
อุปกรณ์อุ่นน้ำมัน		○		●	
ไส้กรองน้ำมัน				●	
ถังเก็บน้ำมัน				●	●
ท่อน้ำ,ท่อไฟ,เฟดานเตาด้านสัมผัสไฟ				○	●
อิฐทนไฟ , ฉนวนกันความร้อน				○	●
ปลั๊กหลอมละลาย					●
เหล็กยึดโยง				○	●
ฝาหอย,ช่องทำความสะอาด				○	●
ถังพักไอน้ำ				○	●
อุปกรณ์แยกน้ำ				○	●
เครื่องดักไอน้ำ Steam Trap				○	●
ความปลอดภัยหม้อไอน้ำ					●

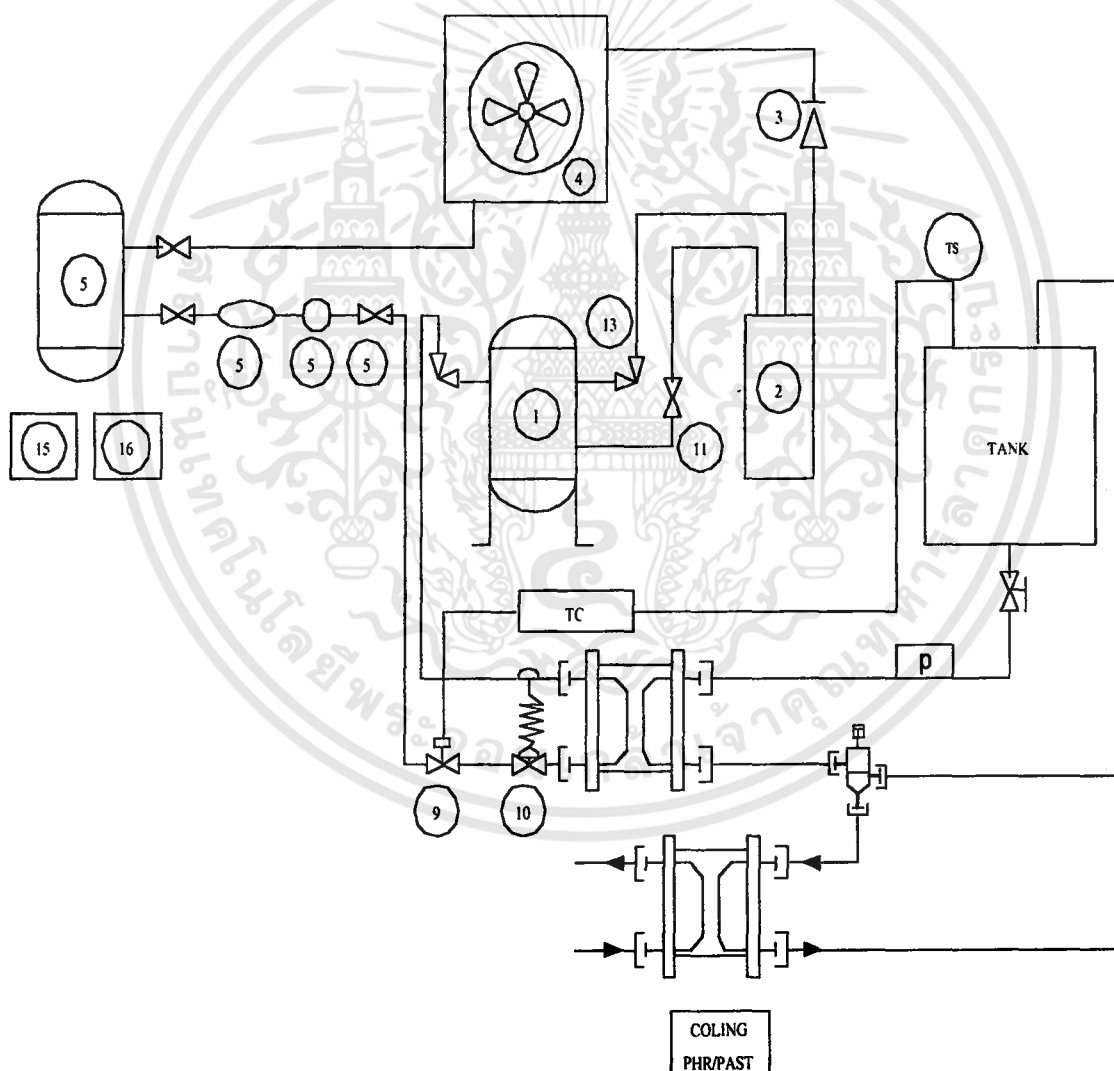
หมายเหตุ

- หมายถึงการตรวจสอบการทำงานของอุปกรณ์ต่าง ๆ เช่น การระบายน้ำ , การระบายไอน้ำ
- หมายถึง การซ่อมบำรุง , การเปลี่ยนอุปกรณ์ อื่น ๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.5 ระบบทำความเย็น (Ice Section)

ในส่วนของระบบทำความเย็นอันตรายที่จะเกิดขึ้นจากการทำงานของระบบจะมาจาก การที่ความดันของระบบสูงเกินไปอันเนื่องมาจากสาเหตุต่างๆ ซึ่งเมื่อความดันของระบบสูงมากๆ ก็จะเป็นสาเหตุทำให้อุปกรณ์ต่าง ๆ ภายในระบบชำรุดและอาจเกิดการระเบิดขึ้นได้ เพื่อให้ง่ายต่อการทำความเข้าใจ การวิเคราะห์หาปัจจัยที่ทำให้ความดันของระบบทำความเย็นสูงจนเป็นเหตุทำให้เกิดอันตรายขึ้นนั้น จะทำการวิเคราะห์ตามขั้นตอนที่แสดงไว้ในรูปข้างล่างนี้ โดยผลการวิเคราะห์จะแสดงในรูปของตารางการวิเคราะห์อันตราย



รูปที่ 18 แสดงวงจรการทำงานของระบบทำความเย็น

ที่มา : บริษัทพัฒนา จำกัด , 2532

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปัจจัยที่ทำให้ความดันของระบบทำความเย็นสูงกว่าปรกติ

อุปกรณ์	ปัญหา	สาเหตุ	ผลที่เกิดขึ้น	อุปกรณ์ป้องกัน	มาตรการป้องกัน
Compressor	- compress ทำงานหนักกว่าปรกติ	1. ปริมาณน้ำยาในระบบมีมากเกินไป ซึ่งอาจเกินจากการบรรจุน้ำยามากไป หรือ TEV ชำรุด	- ทำให้ความดันในระบบสูงกว่าปรกติส่งผลอุปกรณ์ต่างเกิดความชำรุดได้ และในกรณีที่ความดันสูงมาก ๆ อาจทำให้เกิดการระเบิดได้ - ทำให้น้ำยาเหลวท่วม compressor เป็นสาเหตุให้อุปกรณ์ใน compressor ชำรุด	- pressure gauge - high pressure control - low pressure control - safety valve - sigh glasses - accumulator	- ทำการตรวจสอบการทำงานของอุปกรณ์ต่าง ๆ ให้อยู่ในสภาพพร้อมก่อนเริ่มเดินระบบทุกครั้ง - ระหว่างเดินระบบจะต้องทำการตรวจสอบค่าความดันของระบบเป็นระยะ พร้อมทั้งตรวจสอบการทำงานของอุปกรณ์ต่าง ๆ ว่าทำงานเป็นปรกติหรือไม่และจดบันทึกเป็นรายงานประจำวัน - การบรรจุน้ำยาทำความเย็นควรบรรจุน้ำยาในปริมาณที่เหมาะสม พร้อมทั้งตรวจสอบปริมาณน้ำยาในระบบเป็นระยะ ๆ เพื่อป้องกันในกรณีที่เกิดการรั่ว

อุปกรณ์	ปัญหา	สาเหตุ	ผลที่เกิดขึ้น	อุปกรณ์ป้องกัน	มาตรการป้องกัน
Compressor	- compress ทำงานหนักกว่าปกติ(ต่อ)	2. ปริมาณน้ำยาในระบบมีน้อยเกินไป ซึ่ง อาจเกิดจากการบรรจุน้อยไปหรือเกิดการรั่ว 3. ปริมาณน้ำมันหล่อลื่นในcompressor มีน้อยไป	- ไม่สามารถทำความเย็นได้ตามที่ต้องการทำให้compressor ต้องทำงานตลอด ส่งผลให้ความดันในระบบสูงกว่าปกติ - อุปกรณ์ต่าง ในcompressor ขาดน้ำมันหล่อลื่น ทำให้ต้องทำงานหนักมากขึ้น เกิดการกินกระแสมากขึ้น ส่งผลให้อุปกรณ์ต่าง ๆ ของcompressor ชำรุด และมอเตอร์อาจไหม้ได้	- high pressure control - sigh glasses - oil separator	- การบรรจุน้ำยาทำความเย็นควรบรรจุนในปริมาณที่เหมาะสม พร้อมกับตรวจสอบปริมาณน้ำยาในระบบเป็นระยะ ๆ เพื่อป้องกันในกรณีที่เกิดการรั่ว - ทำการตรวจสอบปริมาณน้ำมันหล่อลื่น ในcompressor เป็นประจำ หากพบว่าปริมาณลดลง ผิดปกติต้องตรวจสอบการทำงานของ oil separator และควรวัดตั้ง over load เพื่อตัดกระแสไฟ ที่เข้ามอเตอร์ในกรณีที่เกิดการกินกระแสเกิน

อุปกรณ์	ปัญหา	สาเหตุ	ผลที่เกิดขึ้น	อุปกรณ์ป้องกัน	มาตรการป้องกัน
condenser	<p>- การระบายความร้อนออกจากน้ำยาเพื่อกลั่นตัวเป็นน้ำยาเหลวได้ไม่ดี</p> <p>ก. กรณีที่ระบายความร้อนด้วยอากาศ</p> <p>ข. กรณีที่ระบายความร้อนด้วยน้ำ</p>	<p>- มีฝุ่น หรือสิ่งสกปรกอุดตันที่ครีบของ condenser</p> <p>- เกิดตะกอนในท่อน้ำ</p> <p>- ปริมาณน้ำยาในระบบมากเกินไป</p>	<p>- ทำให้น้ำยาทำความเย็นยังมีความดันสูงอยู่มาก เป็นผลทำให้ความดันในระบบด้านความดันสูง สูงเกินเกณฑ์</p> <p>- ทำให้ความสารถในการถ่ายเทความร้อนระหว่างน้ำกับน้ำยาลดลง</p> <p>- น้ำยาเหลวที่ถูกกลั่นตัวแล้วจะท่วมท่อน้ำเย็นทำให้ลดพื้นที่ผิวสัมผัสของท่อน้ำเย็นทำให้น้ำยาใน condenser กลั่นตัวได้ไม่ดี อุณหภูมิและความดันของน้ำยาในระบบจึงสูงกว่าปกติ</p>	<p>-</p> <p>-</p>	<p>- กำหนดเวลาการทำทำความสะอาดล้างสิ่งสกปรกที่ติดอยู่กับครีบและใบพัดของ condenser ให้เหมาะสม</p> <p>- ทำการปรับปรุงสภาพน้ำให้เหมาะสมก่อนนำมาใช้</p> <p>- ติดตั้ง thermometer ที่ท่อทางออกของน้ำที่ใช้ระบายความร้อนเพื่อใช้ในการตรวจสอบอุณหภูมิ</p>

อุปกรณ์	ปัญหา	สาเหตุ	ผลที่เกิดขึ้น	อุปกรณ์ป้องกัน	มาตรการป้องกัน
Receiver	- ความดันภายในสูงเกินเกณฑ์	1 ปริมาณน้ำยาในถังมากเกินไป	- การที่มีปริมาณน้ำยาในถังมากทำให้ความดันภายในถังสูงซึ่งอาจทำให้ relief vale ระบายความดันออกไม่ทัน	-	- บรรจุปริมาณน้ำยาทำ ความเย็นให้เหมาะสม
High pressure control	- ไม่ทำงานตามที่ตั้งไว้	2 relief vale ไม่ทำงาน - เกิดการชำรุด หรือการ ติดตั้งไม่ถูกต้อง	- ไม่สามารถระบายความดันออกได้ ซึ่งอาจทำให้ Receiver ระเบิดได้ - ในกรณีที่ด้านความดันสูงมีความดันสูงเกินเกณฑ์ จะไม่สามารถตัดวงจร ไฟฟ้าที่เข้า compressor ได้ ทำให้ความดันในระบบยิ่งสูงขึ้น นำไปสู่การเกิดการ ระเบิดได้	- -	- ตรวจสอบการทำงาน ของ relief vale ก่อนการ เดินเครื่อง หากพบข้อบกพร่องต้องทำการซ่อมแซม ให้เรียบร้อยก่อน - ทำการตรวจสอบการ ทำงานของ High pressure control ก่อนเดินระบบทุกครั้งหากพบข้อบกพร่อง ต้องรีบทำการแก้ไขทันที

อุปกรณ์	ปัญหา	สาเหตุ	ผลที่เกิดขึ้น	อุปกรณ์ป้องกัน	มาตรการป้องกันการ
Low pressure control	- ไม่ทำงานตามที่ตั้งไว้	- เกิดการชำรุด หรือการติดตั้งไม่ถูกต้อง	- ในกรณีที่ด้านความดันสูงต่ำมีความดันต่ำเกินเกณฑ์ จะไม่สามารถตรวจจับไฟฟ้าที่เข้า compressor ได้ ทำให้เกิดความเสียหายกับระบบ	-	- ทำการตรวจสอบการทำงานของ Low pressure control ก่อนเดินระบบทุกครั้งหากพบข้อบกพร่องต้องรีบทำการแก้ไขทันที
Expansion vale	- เกิดการอุดตัน	- น้ำยามีความชื้น หรือมีตะกอน หรือมีสภาวะเป็นกรด	- ไม่สามารถฉีดน้ำยาเข้าสู่ evaporator ได้ ระบบจึงทำความเย็น ไม่ได้เป็นเหตุให้ compressor ต้องทำงานหนักขึ้น	- filter drier	- ควรมีการถอด filter drier มาทำความสะอาดตามระยะเวลาที่เหมาะสม เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงาน
Thermostat	- ไม่ทำงานตามค่าที่ตั้งไว้	- ชำรุด	- ไม่สามารถควบคุมการจ่ายน้ำยาทำความเย็นเข้าสู่ evaporator ได้ ซึ่งจะมีผลทำให้ไม่สามารถควบคุมการตัด-ต่อทำงานของ compressor ได้ด้วยเช่นกัน	-	ทำการตรวจสอบการทำงานของ Thermostat ก่อนเดินระบบทุกครั้งหากพบข้อบกพร่องต้องรีบทำการแก้ไขทันที

3.6 หอคอยระบายความร้อน (cooling tower)

ในส่วนของ Cooling Tower ไม่มีปัจจัยใด ที่ทำให้เกิดความเสี่ยงในการที่จะทำให้เกิดอันตรายจากการทำงานของเครื่อง ปัญหาของ Cooling Tower จะเป็นในด้านที่ไม่สามารถลดอุณหภูมิของน้ำได้ตามที่ต้องการ ซึ่งเกิดจากสาเหตุหลักอยู่ 2 สาเหตุ ดังนี้

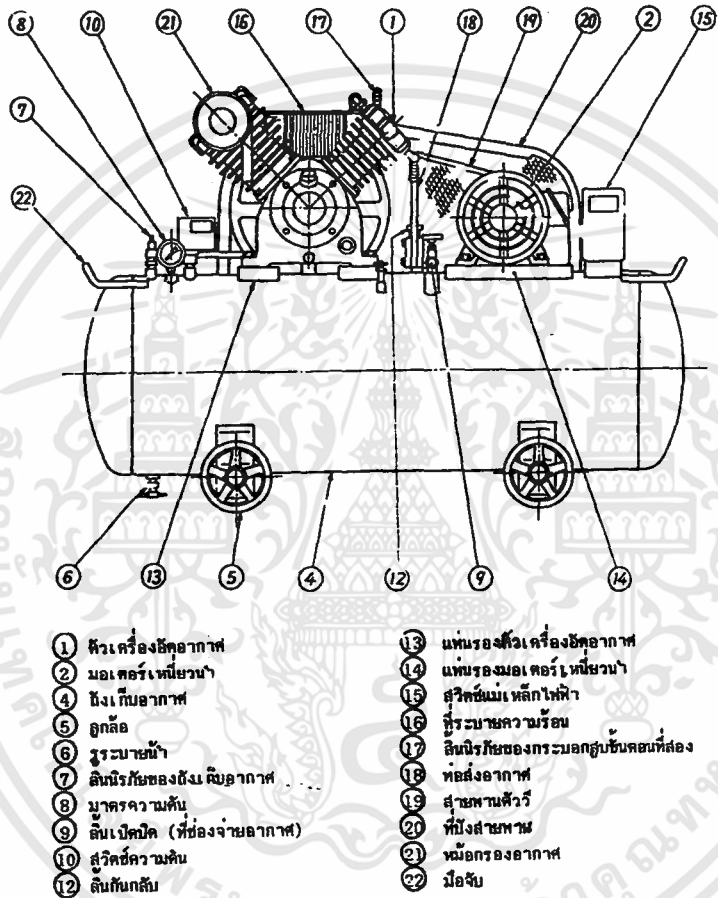
1. คุณภาพของน้ำที่นำมาใช้ หากคุณภาพของน้ำที่นำมาใช้ไม่เหมาะสม เช่น มีปริมาณ Total Solid สูง , มีค่า pH สูงหรือต่ำไป ก็จะทำให้เกิดปัญหา เรื่องการเกิดตะกรัน หรือเกิดการกัดกร่อนอุปกรณ์ ตะกรันหรือสิ่งสกปรกที่เกาะติดกับอุปกรณ์จะทำให้ความสามารถในการถ่ายเทความร้อนลดลง อีกทั้งตะกรันจะทำให้ท่อส่งน้ำอุดตัน วาล์วต่าง ๆ ชำรุดได้

การแก้ไข ควรปรับสภาพน้ำให้เหมาะสมก่อนนำมาใช้ รวมทั้งต้องมีการทำความสะอาดภายในเครื่องและระบบท่อน้ำ ตามระยะเวลาที่เหมาะสม

2. มีฝุ่น หรือ สิ่งสกปรกติดอยู่ที่พัดลม และตามช่องของบานเกร็ด ทำให้อัตราการไหลเวียนของลมลดลง เพราะฉะนั้นจะต้องมีการตรวจดูอุปกรณ์สม่ำเสมอหากพบว่าปริมาณฝุ่นหรือสิ่งสกปรกที่เกาะติดอุปกรณ์เริ่มมีมากก็ควรรีบทำความสะอาด

3.7 ปีมลม (Air Compressor)

Air Compressor หรือ เครื่องอัดอากาศ เป็นอุปกรณ์ที่ใช้เพิ่มความดันให้กับอากาศและเก็บอากาศความดันสูงไว้ในภาชนะความดัน เพื่อให้สามารถนำเอาอากาศความดันสูงไปใช้งานได้ ซึ่งมี ส่วนประกอบโดยทั่วไปดังแสดงในรูป



รูปที่ 20 แสดงลักษณะของ Air compressor
ที่มา : มอก .1252-2537

การวิเคราะห์อันตราย

เนื่องจาก Air Compressor เป็นอุปกรณ์ที่ใช้เพิ่มความดัน ให้กับอากาศ เพราะฉะนั้นความเป็ยงเบนที่จะทำให้เกิดเสีงงในเกิดอันตรายจากการทำงานของเครื่องก็คือ ความดันสูงเกินกว่าที่กำหนด ดังใน การวิเคราะห์อันตราย เช่น การวิเคราะห์หาสาเหตุที่ทำให้เกิดความเป็ยงเบนนี้ ดังแสดงไว้ในตาราง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปัญหา	สาเหตุ	ผลที่เกิดขึ้น	อุปกรณ์ป้องกัน	มาตรการป้องกัน
<p>ความดันในเครื่องอัดอากาศสูงเกินกำหนด</p>	<p>5. การใช้ความดันเกินพิกัด</p> <p>6. มาตรวัดความดันชำรุด (pressure gauge)</p> <p>7. ชุดควบคุมความดันชำรุด</p> <p>4. ลิ้นนิรภัยไม่ทำงาน ซึ่งอาจเกิดจากการชำรุด หรือ มีสนิมเกาะ</p>	<p>- โครงสร้างของเครื่องรับไม่ไหว ทำให้เกิดความเสียหายของโครงสร้างแลอุปกรณ์</p> <p>- ทำให้บอกค่าผิดจากความเป็นจริง</p> <p>- ไม่สามารถหยุดการทำงานของเครื่องในกรณีที่มีความดันเกินได้</p> <p>- ไม่สามารถระบายความดันออกจากเครื่องได้</p>	<p>- ลิ้นนิรภัย (safety vale)</p> <p>- pressure control switch</p> <p>-</p> <p>-</p>	<p>- ห้ามใช้เครื่องอัดอากาศที่ความดันสูงกว่าความดันที่กำหนด</p> <p>- ต้องทำการตรวจสอบอุปกรณ์ของเครื่องให้พร้อมก่อนการใช้งาน</p> <p>- ขณะเดินเครื่องต้องทำการตรวจสอบอุปกรณ์ต่าง ๆ พร้อมจดค่าความดันจาก pressure gauge</p>

บทที่ 4

สรุป

การศึกษาสาเหตุและปัจจัยความเสี่ยงของอันตรายในกระบวนการผลิตเนื่องจากการทำงานของเครื่องจักรของระบบการผลิตนมพาสเจอร์ไรซ์และมาตรการในการป้องกันอันตรายที่อาจเกิดขึ้นในครั้งนี้ ได้ใช้หลักการของ Hazard and operability (HAZOP) และ จากการศึกษาพบว่าขั้นตอนที่มีความเสี่ยงในการเกิดอันตรายมากที่สุด คือ ขั้นตอนของการพาสเจอร์ไรซ์เพราะมีระบบหม้อไอน้ำและระบบทำความเย็น ซึ่งอันตรายของหม้อไอน้ำ คือการระเบิด โดยสาเหตุหลักเกิดจากการที่หม้อไอน้ำมีความดันสูงเกินพิกัด ทำให้โครงสร้างของหม้อไอน้ำรับไม่ไหว โดยปกติหม้อไอน้ำต้องมีอุปกรณ์ป้องกันอันตรายติดตั้งอยู่ด้วย ถ้าอุปกรณ์เหล่านี้อยู่ในสภาพที่ปรกติก็จะสามารถช่วยลดความเสี่ยงในการเกิดอันตรายลงได้ การป้องกันอันตรายของหม้อไอน้ำจะต้องมีการควบคุมเกี่ยวกับความดัน , น้ำที่นำมาใช้, และอุปกรณ์ความปลอดภัยให้อยู่ในสภาพที่เหมาะสมและพร้อมกับการใช้งานอยู่เสมอ ส่วนระบบทำความเย็นปัจจัยที่ก่อให้เกิดอันตรายมาจากการที่ระบบมีความดันสูงเกินพิกัดเช่นกัน ซึ่งความรุนแรงของอันตรายที่ขึ้นอยู่กับขนาดของระบบที่ใช้ ในส่วนของระบบทำความเย็นต้องติดตั้งอุปกรณ์ความปลอดภัยเช่น การป้องกันอันตรายต้องควบคุมความดันของระบบและอุปกรณ์ป้องกันอันตรายให้อยู่ในสภาพที่พร้อมการใช้งานเสมอ

ในการป้องกันอันตรายที่จะเกิดขึ้นเนื่องจากการทำงานของเครื่องจักรในกระบวนการผลิตนั้น ผู้ประกอบการควรจะต้องศึกษาว่าในกระบวนการผลิตใช้เครื่องจักรและอุปกรณ์ชนิดใด และติดตั้งอุปกรณ์ป้องกันให้ครบถ้วนและตรวจสอบสภาพอุปกรณ์ป้องกันดังกล่าวก่อนการใช้งานทุกครั้ง จัดทำเอกสารขั้นตอนในการปฏิบัติงาน ขั้นตอนการการแก้ไขหากเกิดการเบี่ยงเบนที่จะนำไปสู่การเกิดอันตราย

เอกสารอ้างอิง

วรรณนา ตั้งเจริญชัย , วิบูลย์ กาวิลละ. 2531. นมและผลิตภัณฑ์นม.สำนักพิมพ์โอเดีย นส ไตร.กทม.

อารมณห์ เหมือนสวาท . 2543. HAZARD AND OPERABILITY . สัมมนา . ภาควิชา อุตสาหกรรมเกษตร. โครงการจัดตั้ง คณะอุตสาหกรรมเกษตร. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า เจ้าคุณทหารลาดกระบัง

รายงานการวิจัยเรื่อง การใช้หม้อน้ำในประเทศไทย . 2528 . สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย - ญี่ปุ่น)

ผศ.วิจิตร บุญยธโรกุล . 2535 .ระบบทำความเย็น ตู้เย็น-ห้องเย็น.คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

สุรีย์ นานาสมบัติ. 2539. เทคโนโลยีของนมและผลิตภัณฑ์นม.ภาควิชาชีววิทยาประยุกต์ คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

สมศักดิ์ ธิสามี . 2542 . รายงานการฝึกงานในโรงงานอุตสาหกรรมอาหาร องค์การส่งเสริมกิจกรรมโคนมแห่งประเทศไทย (ภาคใต้). ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร. โครงการจัดตั้ง คณะอุตสาหกรรมเกษตร. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

มอก. 18001-2542 , ข้อกำหนดระบบการจัดการอาชีวอนามัยและความปลอดภัย

มอก. 1252-2537 . เครื่องอัดอากาศขนาดเล็กแบบลูกสูบ

คู่มือการควบคุมหม้อไอน้ำ . 2532 . ฝ่ายความปลอดภัยหม้อไอน้ำและถังความดัน กองความปลอดภัยโรงงาน กรมโรงงาน อุตสาหกรรม

เอกสารประกอบการทำงาน . 2545 . บริษัทพัฒนา จำกัด (มหาชน)

รายงานการวิจัยเรื่อง การใช้หม้อน้ำในประเทศไทย . 2528 . สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย - ญี่ปุ่น) .

Karvonen , I. , Heino , P. and Suokas , J. 1990 . “Hazard and Operability Study .” Knowledge based approach to support Hazop – studies . Espoo 1990 : Technical Reseach Centre of Finland : 49 p.