คำอธิบายเกี่ยวกับมาตรการเพื่อความปลอดภัย สำหรับระบบทำความเย็นที่ใช้แอมโมเนียในประเทศญี่ปุ่น

โครงการส่งเสริมและสนับสนุน
การใช้ระเบียบความปลอดภัยเกี่ยวกับระบบทำความเย็นในประเทศไทย
(กุมภาพันธ์ ค.ศ.2022)

1. ความเห็นต่างๆ ที่ถูกระบุไว้ในเอกสารชุดนี้ ยึดตามแนวทางของข้อมูลที่เราได้รับ ณ วันที่ที่เอกสารชุดนี้ได้ถูกทำขึ้น (21/02/2022)

2. เอกสารนี้จัดทำขึ้นโดยมีวัตถุประสงค์เพื่อเป็นการให้ข้อมูลที่สามารถใช้อ้างอิงสำหรับการปรับปรุงสภาพแวดล้อมเพื่อให้เกิดความปลอดภัยขั้นสูงในระหว่างการใช้งานอุปกรณ์ทำความเย็น

ทั้งนี้ การตัดสินใจในขั้นสุดท้ายที่จะนำเอาแนวทางตามเอกสารชุดนี้ไปปฏิบัติ ขึ้นอยู่กับดุลยพินิจของผู้ใช้งานเอง

สาระสังเขปของโครงการ

ในปัจจุบันนี้ การจัดสภาพแวดล้อมเพื่อให้เกิดความปลอดภัยสูงในการใช้งานระบบทำความเย็นได้เป็นประเด็นสำคัญเนื่องจากที่ผ่านมาในประเทศไทยเกิดอุบัติเหตุที่มีสาเหตุมาจากมนุษย์สืบเนื่องจากสารทำความเย็นรั่วไหลตามการเสื่อมสภาพของระบบทำความเย็น

ด้วยเหตุนี้ จึงเกิดเป็นโครงการนี้จากการร่วมมือกันระหว่างกระทรวงเศรษฐกิจ การค้า และอุตสาหกรรมของประเทศญี่ปุ่นกับกระทรวงอุตสาหกรรมของประเทศไทยในอันที่จะมุ่งสร้างสภาพแวดล้อมที่มีความปลอดภัยสูงในการใช้งานระบบทำความเย็นในประเทศไทย โดยอาศัยการถ่ายทอดความรู้ให้กับประเทศไทยในเรื่องต่างๆ เช่น กฎความปลอดภัยการทำความเย็นของประเทศญี่ปุ่น เทคโนโลยีระบบทำความเย็นที่มีความปลอดภัยสูง วิธีการควบคุม ระบบการรับรองคุณวุฒิ และจัดให้มีการศึกษาดูงานทางไกลในหน้างานประเทศญี่ปุ่นที่มีการใช้ระบบทำความเย็น ฯลฯ

สารบัญ

เกณฑ์ด้านสมรรถนะของมาตรฐานทางเทคนิค 1

การเชื่อม 1

(อ้างอิง) อุบัติเหตุจากเครื่องระเหยในญี่ปุ่น 2

(อ้างอิง) รูปถ่ายของอุปกรณ์ที่สึกกร่อน 3

การคำนวณระดับความแข็งแรงของภาชนะ 3

ตรวจสอบข้อกำหนดทางเทคนิค 4

ระยะห่างจากไฟ 4, 5

ออกแบบระบบโครงสร้างที่ก๊าซไม่ตกค้างภายในห้อง 5

เครื่องตรวจจับก๊าซ 6

มาตรการจัดการเพื่อกำจัดก๊าซพิษ 7

อุปกรณ์บำบัดแบบไม่หมุนเวียน 8

วิธีการเลือกอุปกรณ์บำบัดแบบ scrubber 8

การรับรองผู้ประกอบการก่อสร้างที่มีความสามารถ 9

โครงสร้างความร่วมมือของระบบการรับรองดังกล่าว 9

เกณฑ์มาตรฐานการตรวจสอบการรักษาความปลอดภัย 10

การออกแบบอุปกรณ์ความปลอดภัย 10

การตรวจสอบภายในตามวาระ 11

วิธีการตรวจสภาพวาล์วนิรภัย 12

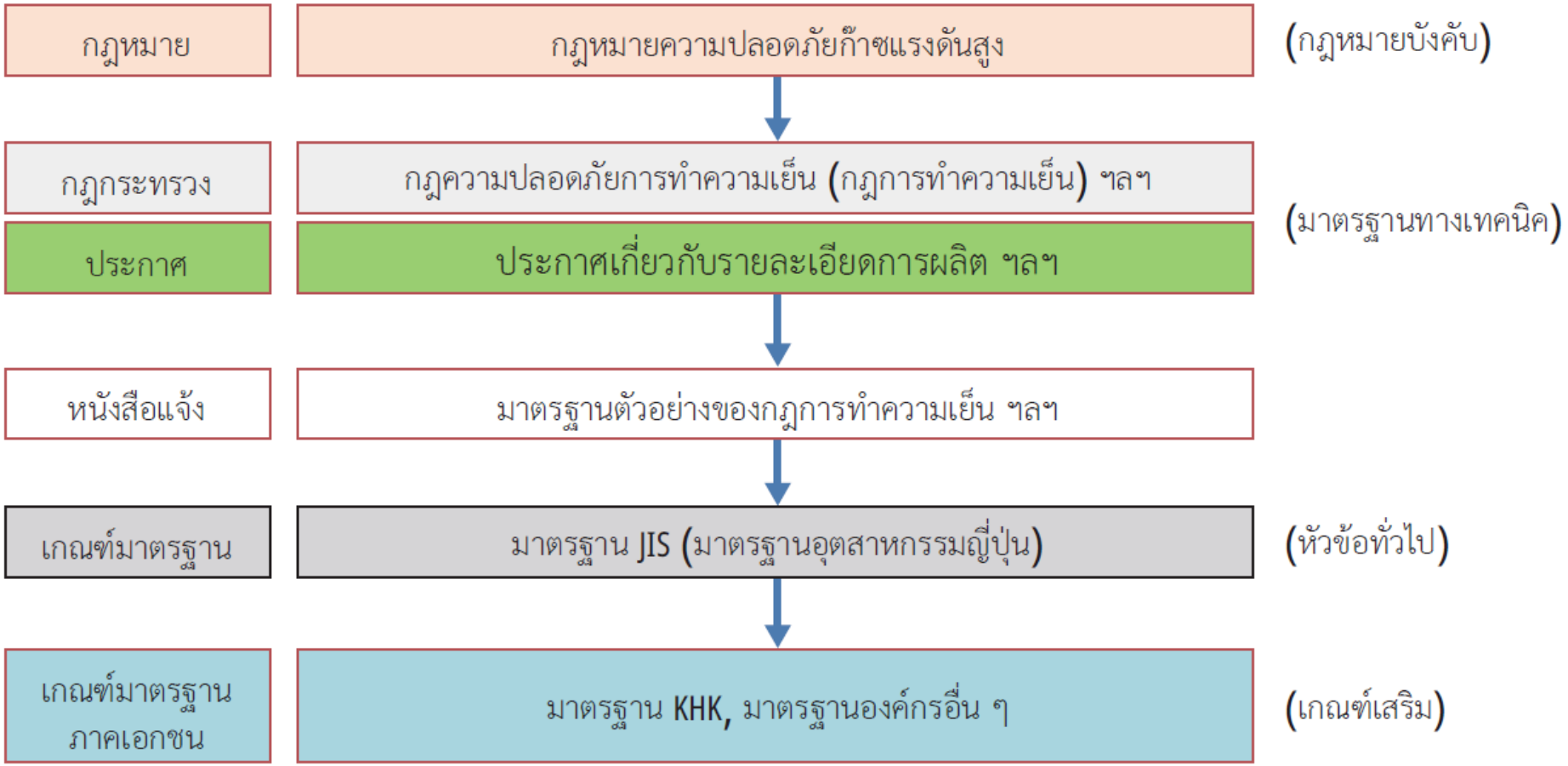
วิธีการตรวจสอบสภาพสวิตช์แรงดัน 12

การออกแบบอุปกรณ์ความปลอดภัย 13

เครื่องตรวจจับก๊าซและอุปกรณ์ลดมลพิษ 13

เปรียบเทียบระหว่างระบบเก่ากับประเภทยูนิต 14, 15, 16

เกณฑ์ด้านสมรรถนะของมาตรฐานทางเทคนิค



เกี่ยวกับมาตรฐานตัวอย่าง

(1) การทดสอบความต้านทานแรงดัน
(2) การทดสอบความมิดชิด
(3) แรงดันออกแบบ
(4) วัสดุที่ใช้กับเครื่องทำความเย็น
(5) การทดสอบความเสียหายของวัสดุด้วยคลื่นเสียงความถี่สูง (UT)
(6) ประสิทธิภาพการเชื่อม
(7) ระดับความแข็ง ฯลฯ ของภาชนะและท่อ
(8) การเชื่อม
(9) การขจัดแรงเค้น
(10) โครงสร้างของภาชนะและการแปรรูป
(11) การทดสอบทางกลของส่วนเชื่อม
(12) การทดสอบส่วนเชื่อมแบบไม่ทำลาย

Copyright (C) 2021 The High Pressure Gas Safety Institute of Japan All Rights Reserved.

การเชื่อม

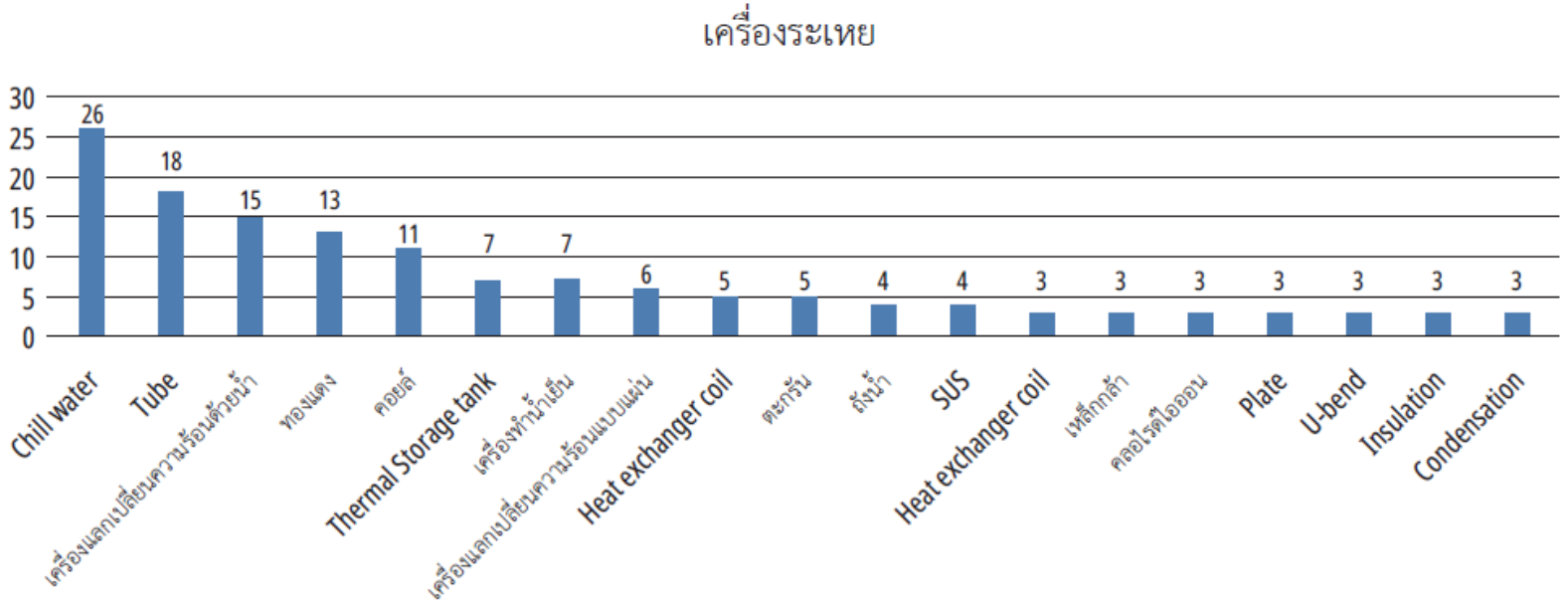
ในการเชื่อมอาร์ค คุณสมบัติของวัสดุฐาน, ความหนาของแผ่น, กระแสไฟฟ้าในการเชื่อม, แรงดันไฟฟ้า, ท่าทางในการเชื่อม รูปทรงของรอยต่อ ฯลฯ มีส่วนในการกำหนดคุณภาพว่าดีหรือแย่ การเชื่อมที่ดีโดยไม่มีจุดบกพร่องในการเชื่อม จำเป็นต้องประกอบเงื่อนไขเหล่านี้เข้าด้วยกันอย่างเหมาะสม จุดบกพร่องหลัก ๆ ของส่วนเชื่อมเป็นไปตามตารางด้านล่าง

ตาราง จุดบกพร่องหลัก ๆ ของส่วนเชื่อม

ประเภทจุดบกพร่อง	เหตุการณ์	สาเหตุ
การซึมลึกไม่ดี	โลหะที่เชื่อมซึมลึกตรงรอยต่อได้ไม่สมบูรณ์	กระแสไฟฟ้าที่ใช้เชื่อมหรือแรงดันไฟฟ้าไม่พอ ความเร็วในการเชื่อมสูงเกินไป
การหลอมละลายไม่ดี	วัสดุฐานและโลหะเชื่อมไม่หลอมรวมเข้าด้วยกัน	กระแสไฟฟ้าที่ใช้เชื่อมหรือแรงดันไฟฟ้าไม่พอ ความเร็วในการเชื่อมสูงเกินไป
รอยกัดแหว่ง	ส่วนที่โลหะเชื่อมไม่เต็มจนเกิดเป็นร่อง	กระแสไฟฟ้าที่ใช้เชื่อมมากเกินไป ความเร็วในการเชื่อมสูงเกินไป
โพรงอากาศ	หลุมฟองอากาศที่เหลืออยู่ภายในโลหะเชื่อม	แก๊สคลุมไม่เพียงพอ
รอยพอกเกย	โลหะเชื่อมทับซ้อนกันโดยไม่หลอมรวมกับวัสดุฐาน	ความเร็วในการเชื่อมต่ำเกินไป ปริมาณโลหะเชื่อมมากเกินควร
รอยแตกร้าว	รอยแตกร้าวที่เกิดขึ้นกับส่วนเชื่อม	การแข็งตัวของโลหะเชื่อม เกิดการรวมความเค้นเนื่องจากการแข็งตัว
สารมลทินฝังใน	สภาพที่มีสารมลทิน (สแลก) ฝังติดอยู่ในโลหะเชื่อม	ขจัดสารมลทินออกไม่หมด

(อ้างอิง) อุบัติเหตุจากเครื่องระเหยในญี่ปุ่น

- ในหลายกรณี เครื่องระเหยทำให้ท่อสารทำความเย็น (คอยล์, ท่อ, แผ่น ฯลฯ) สึกกร่อนโดยมีสาเหตุจากคุณภาพของน้ำเย็นภายในเครื่องระเหย ไม่ดีและรั่วไหล
- ในบรรดาอุบัติเหตุจากเครื่องระเหยที่เกิดขึ้นตั้งแต่ปี 2015 ถึงปี 2020 จำนวนอุบัติเหตุที่คำนวณได้โดยการดึงคีย์เวิร์ดออกมาเป็นดังแผนภูมิด้านล่างนี้



แผนภูมิ ผลการดึงคีย์เวิร์ดของเครื่องระเหย

"Precautions for Corrosion Control in Refrigeration Plants. " figure7. *The High Pressure Gas Safety Institute of Japan*. 26 January 2022 <https://www.khk.or.jp/Portals/0/khk/hpg/accident/2020/2020_reitou.pdf>

・กรณีตัวอย่างอุบัติเหตุจากเครื่องระเหย แสดงดังตารางด้านล่างนี้

ตาราง กรณีตัวอย่างอุบัติเหตุจากเครื่องระเหย

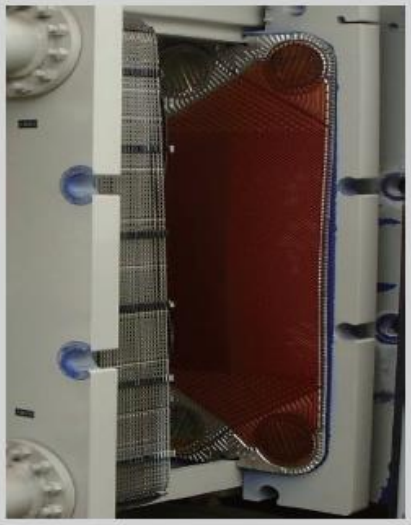
กรณีตัวอย่าง		คีย์เวิร์ด	หมายเหตุ
1	สัญญาณเตือนภัยทำงานเพื่อแจ้งการทำงานของอุปกรณ์ป้องกันแรงดันต่ำในเครื่องทำความเย็นระบบสกรูระบายความร้อนด้วยอากาศ และหยุดทำงานอย่างผิดปกติ ผลการตรวจสอบพบว่ามีสิ่งแปลกปลอมสีน้ำตาล (สนิมเหล็ก) อุดตันตลอดทางเดินน้ำเย็นของเครื่องระเหยกับมีสนิมทองแดงสีเขียวเกาะติดเป็นบางส่วน และมีปฏิกิริยารั่วไหลจากส่วนที่มีสนิมทองแดงสีเขียวเกาะติด อีกทั้งผลการตรวจสอบคุณภาพน้ำเย็นพบว่าคุณภาพน้ำหลุดจากค่าเกณฑ์การควบคุมคุณภาพน้ำและมีแนวโน้มการกัดกร่อน	ตะกรัน, น้ำเย็น	สำนักงานผลิตประเภทที่สอง จำนวนปีที่ใช้งาน 5~7 ปี
2	ในระหว่างการตรวจสอบตามกำหนดเวลา พบการรั่วไหลของสารทำความเย็นจากส่วนที่เชื่อมประสานระหว่างเครื่องแลกเปลี่ยนความร้อนด้วยน้ำและท่อเหล็ก สาเหตุคือสารทำความเย็นรั่วไหลจากแรงสั่นสะเทือนของชิ้นส่วนที่ใช้งานมานานหลายปีเกิดการสึกกร่อน	เครื่องแลกเปลี่ยนความร้อนด้วยน้ำ, เหล็กกล้า	สำนักงานผลิตประเภทที่หนึ่ง จำนวนปีที่ใช้งาน 15~20 ปี

・เกณฑ์การควบคุมคุณภาพน้ำ (pH, ความเข้มข้นของไอออน Cl, ความแข็ง Ca ฯลฯ) ถูกกำหนดตามเกณฑ์เอกเทศของสมาคมอุตสาหกรรมเครื่องทำความเย็นและเครื่องปรับอากาศของญี่ปุ่น (กลุ่มผู้ผลิตอุปกรณ์ทำความเย็น)

(อ้างอิง) รูปถ่ายของอุปกรณ์ที่สึกกร่อน

การกัดกร่อนของเครื่องควบแน่นแบบระบายความร้อนด้วยน้ำ (Shell and Tube)

- ภายในท่อสึกกร่อนและทะลุเนื่องจากคุณภาพน้ำหล่อเย็นไม่ดี ทำให้สารทำความเย็นรั่วไปยังฝั่งเชลล์

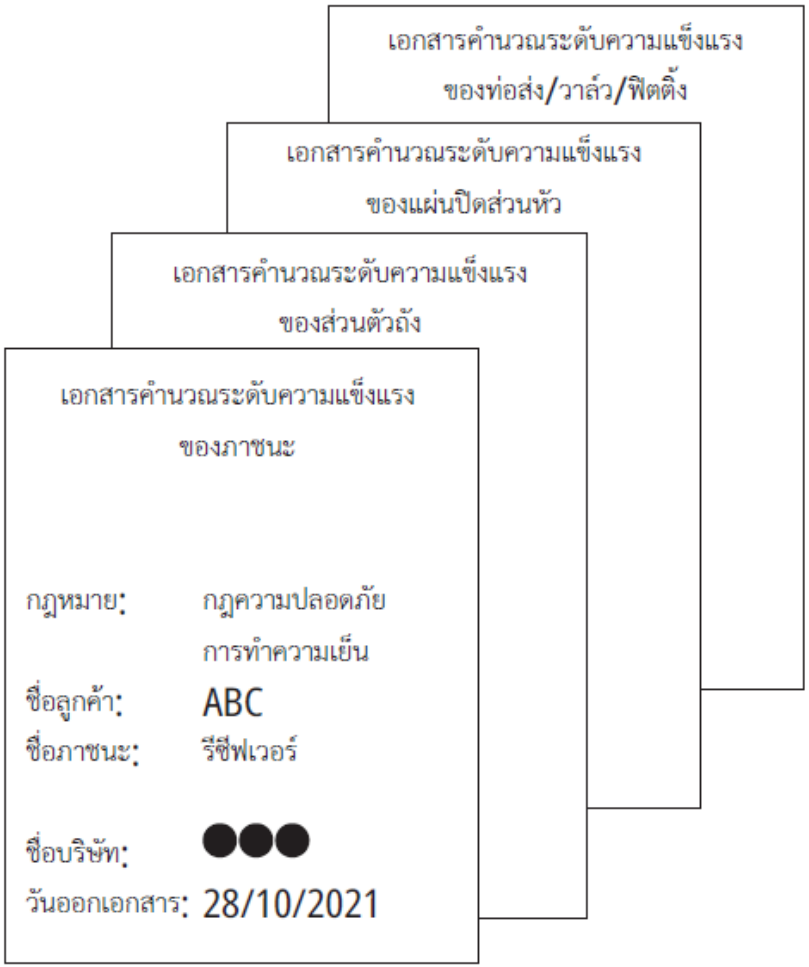


การสึกกร่อนของเครื่องแลกเปลี่ยนความร้อนแบบแผ่น (Plate Heat exchanger)

- เครื่องแลกเปลี่ยนความร้อนแบบแผ่นหากละเลยการบำรุงรักษาเป็นเวลานานอาจเกิดสิ่งสกปรก ฯลฯ ขึ้นที่พื้นผิวถ่ายโอนความร้อนทำให้เกิดการรั่วไหลของสารทำความเย็น เนื่องจากการกัดกร่อน

"Precautions for Corrosion Control in Refrigeration Plants. " article1. *The High Pressure Gas Safety Institute of Japan.* 26 January 2022 <https://www.khk.or.jp/Portals/0/khk/hpg/accident/2020/2020_reitou.pdf>

การคำนวณระดับความแข็งแรงของภาชนะ



บริษัทผู้ผลิตจัดทำเอกสารคำนวณระดับความแข็งแรงของภาชนะ แล้วส่งมอบให้กับผู้ประกอบการที่จะนำไปใช้งาน

ผู้ประกอบการยื่นเอกสารนี้ ต่อจังหวัดที่จะนำไปใช้งาน

ตรวจสอบข้อกำหนดทางเทคนิค

สถานที่ผลิตก๊าซแรงดันสูง (ทำความเย็น) คืออะไร

การจำแนกประเภทของสถานประกอบการด้านอุปกรณ์ทำความเย็น, สถานที่ผลิต, อุปกรณ์การผลิต (อุปกรณ์ทำความเย็น) และอุปกรณ์ที่ใช้สารทำความเย็นได้ดังนี้

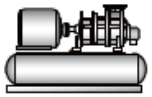
สถานประกอบการ

สถานที่ผลิต

- ป้ายเตือน
- อุปกรณ์เตือนภัย
- อุปกรณ์ลดมลพิษ
- อุปกรณ์ดับเพลิง

อุปกรณ์การผลิต
(อุปกรณ์ทำความเย็น)

เช่น อุปกรณ์ที่ใช้น้ำหล่อเย็น/
ไบรน์ (น้ำเกลือเข้มข้น) ฯลฯ



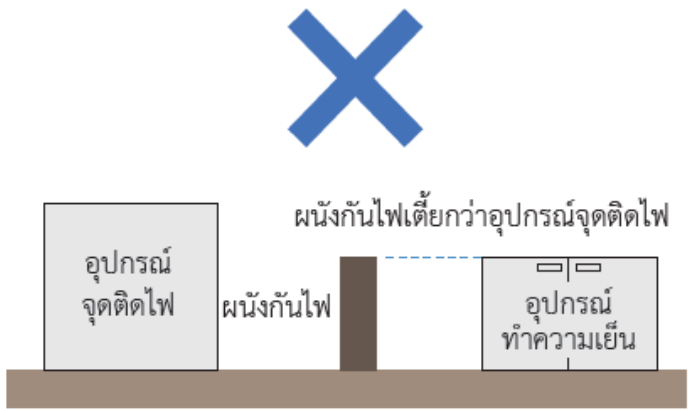
อุปกรณ์ที่ใช้สารทำความเย็น

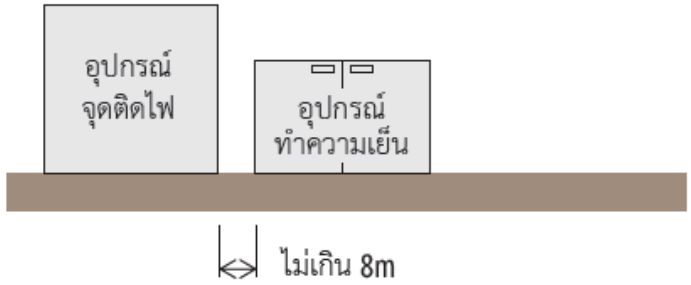
คอมเพรสเซอร์/คอนเดนเซอร์/ไฮรีซีฟเวอร์
โลว์รีซีฟเวอร์ เครื่องระเหย เป็นต้น

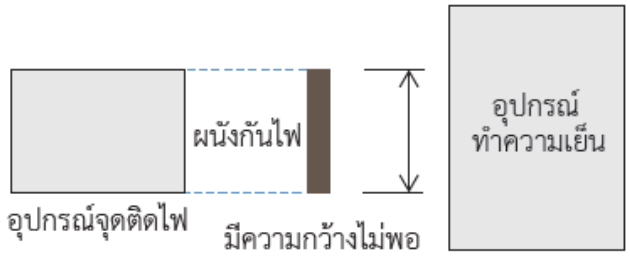
มาตรฐานการติดตั้ง

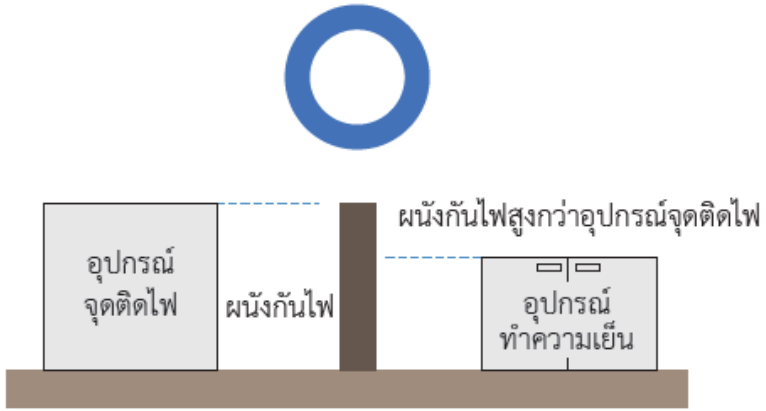
ข้อที่	มาตรฐานทางเทคนิคสำหรับกฎความปลอดภัยในการทำความเย็น	ประเภทที่ 1	ประเภทที่ 2	มาตรฐานตัวอย่าง
1	ระยะห่างจากไฟ	○	○	1
2	ป้ายเตือน	○	○	2
3	โครงสร้างที่ก๊าซไม่ตกค้าง	○	○	3
4	โครงสร้างที่ไม่รั่วไหล	○	○	4
5	การออกแบบให้ทนต่อแผ่นดินไหว	○		มาตรฐานการออกแบบให้ทนต่อแผ่นดินไหว
6	การทดสอบแรงดันควบแน่นและความต้านทานแรงดัน	○	○	5・6
7	การติดตั้งเกจวัดแรงดัน	○		7
8	การออกแบบอุปกรณ์ความปลอดภัย	○	○	8
9	ท่อระบายของอุปกรณ์ความปลอดภัย	○	○	9
10	มาตรวัดระดับของเหลว	○	○	
11	การป้องกันความเสียหายของมาตรวัดระดับของเหลว	○	○	10
12	อุปกรณ์ดับเพลิง	○	○	11
13	มาตรการป้องกันน้ำยาแอมโมเนียล้นออกจากผนังกั้น	○		12
14	โครงสร้างป้องกันการระเบิดของอุปกรณ์ไฟฟ้า			
15	เครื่องตรวจจับก๊าซ	○	○	13
16	อุปกรณ์ลดมลพิษ	○	○	14
17	การจัดการวาล์ว ฯลฯ	○	○	15

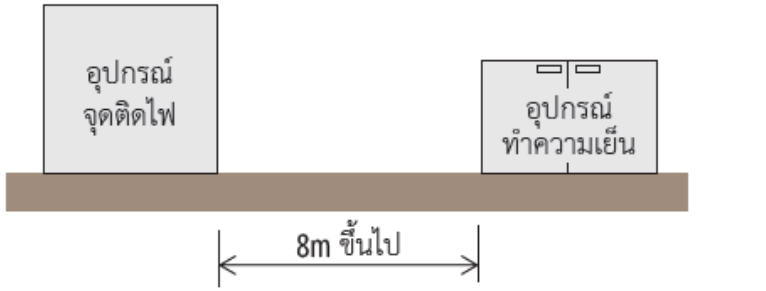
ระยะห่างจากไฟ

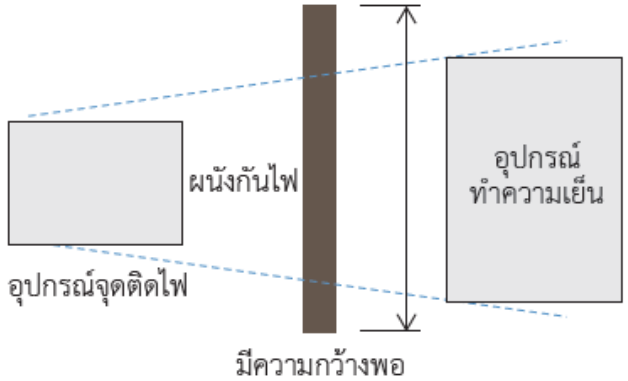








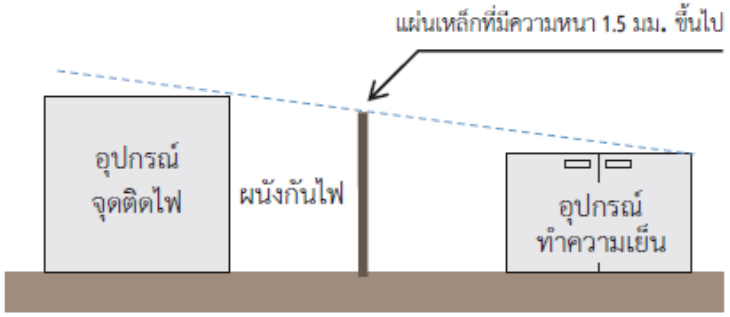




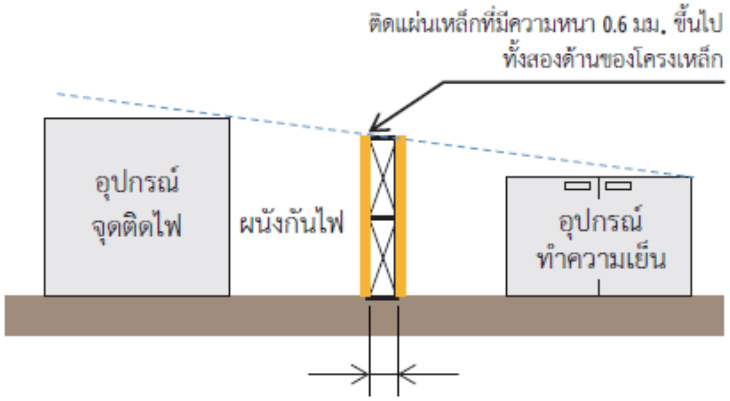
ระยะห่างจากไฟ

โครงสร้างผนังกันไฟและมาตรการป้องกันอุณหภูมิที่เพิ่มสูงขึ้น
โครงสร้างผนังกันไฟเป็นไปตามข้อใดข้อหนึ่งต่อไปนี้

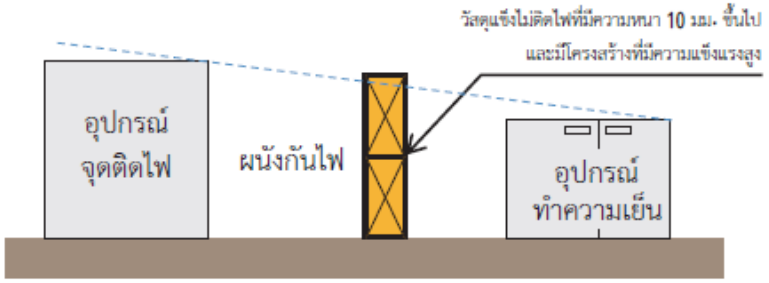
A แผ่นเหล็กที่มีความหนา 1.5 มม. ขึ้นไป



B ติดแผ่นเหล็กที่มีความหนา 0.6 มม. ขึ้นไปทั้งสองด้าน
ของโครงเหล็ก และทำให้มีช่องว่าง 20 มม. ขึ้นไป



C วัสดุแข็งไม่ติดไฟที่มีความหนา 10 มม. ขึ้นไป
และมีโครงสร้างที่มีความแข็งแรงสูง



ออกแบบระบบโครงสร้างที่ก๊าซไม่ตกค้างภายในห้อง

ข้อที่ 3

สำหรับห้องที่ติดตั้งท่อระหว่างคอมเพรสเซอร์, เครื่องแยกน้ำมัน, คอนเดนเซอร์หรือถังพักสารทำความเย็น (เฉพาะในอุปกรณ์ผลิตก๊าซไวไฟ ก๊าซพิษ หรือก๊าซเฉื่อยที่กำหนด) ต้องทำโครงสร้างให้ไม่มีก๊าซตกค้างเมื่อสารทำความเย็นรั่วไหล

(1) ห้องดังกล่าวจะต้องมีส่วนเปิด (หน้าต่างหรือประตู) ที่ออกไปสู่อากาศภายนอกได้โดยตรงขนาด 0.05 ตร.ม. ขึ้นไปต่อความสามารถในการทำความเย็น 1 ตัน (TR)

(2) หากพื้นที่ส่วนเปิดไม่พอ ให้ติดตั้งอุปกรณ์ระบายอากาศแบบเครื่องกลที่มีความสามารถในการระบายอากาศ 2 ลบ.ม./นาที ขึ้นไปต่อความสามารถในการทำความเย็น 1 ตัน (TR) ตามพื้นที่ส่วนเปิดที่ไม่เพียงพอ ในกรณีนี้ การติดตั้งอุปกรณ์ระบายอากาศแบบเครื่องกลจะต้องสามารถเริ่มและหยุดทำงานได้จากทั้งภายในและภายนอกห้องดังกล่าว

Copyright ©: Fukuda Fisheries Co., LTD

เครื่องตรวจจับก๊าซ

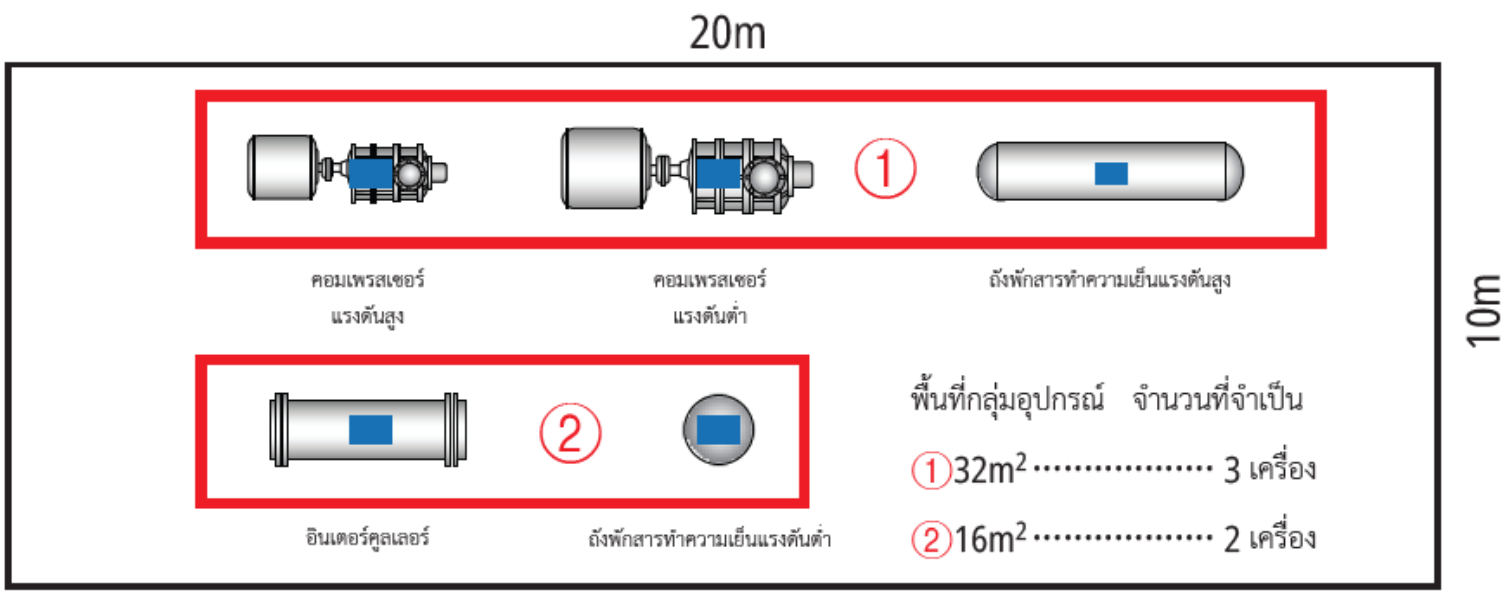
ข้อที่ 15

สถานที่ผลิตก๊าซไวไฟ, ก๊าซมีพิษ, หรือก๊าซเฉื่อยที่กำหนดต้องติดตั้งอุปกรณ์ในการตรวจจับและเตือนให้ระวังภัยจากการรั่วไหลของก๊าซในสถานที่ที่อาจมีก๊าซดังกล่าวที่รั่วไหลตกค้าง

(1) ในบริเวณโดยรอบสถานที่ที่มีการติดตั้งกลุ่มอุปกรณ์ เช่น คอมเพรสเซอร์, ปั๊ม, คอนเดนเซอร์, ถังพักสารทำความเย็นแรงดันสูง และถังพักสารทำความเย็นแรงดันต่ำที่เกี่ยวข้องกับอุปกรณ์สารทำความเย็นที่ติดตั้งในอาคาร และสถานที่มีก๊าซที่รั่วไหลตกค้างได้ง่าย จะใช้จำนวนเครื่องที่คำนวณในอัตราส่วน 1 เครื่องขึ้นไปต่อบริเวณโดยล้อมรอบ 10 ม. ของกลุ่มอุปกรณ์

อย่างไรก็ดี สำหรับจำนวนเครื่องที่ติดตั้งในกรณีที่พื้นที่รอบกลุ่มอุปกรณ์ที่ติดตั้งในห้องเครื่องจักรถูกล้อมรอบด้วยสี่เหลี่ยมผืนผ้าหนึ่ง และค่าที่ได้จากการหารพื้นที่ของพื้นห้องเครื่องจักรนั้นมีค่า 1.8 ขึ้นไป จะสามารถใช้จำนวนเครื่องที่ติดตั้งตามตารางด้านล่างนี้ได้

พื้นที่กลุ่มอุปกรณ์ S (m^2)	$0 < S \leqq 30$	$30 < S \leqq 70$	$70 < S \leqq 130$	$130 < S \leqq 200$	$200 < S \leqq 290$
จำนวนเครื่องที่ติดตั้ง	2	3	4	5	6



แผนภาพพื้นราบ

:เซนเซอร์ตรวจจับการรั่วไหลของ NH_3

แผนภาพตัดด้านข้าง

(2) หากกลุ่มอุปกรณ์ที่ติดตั้งภายนอกอาคารอยู่ใกล้กับอุปกรณ์สารทำความเย็น, ผนัง, หรือวัตถุโครงสร้างอื่น ๆ ให้ติดตั้งโดยคำนวณจำนวนเครื่องที่อัตรา 1 เครื่องขึ้นไปต่อ 20 ม. รอบบริเวณกลุ่มเครื่องจักรนั้นในจุดที่ก๊าซที่รั่วไหลอาจตกค้างได้

อนึ่ง สำหรับเครื่องตรวจจับ ให้ทำการตรวจสอบวงจรอย่างน้อยเดือนละครั้ง และตรวจสอบการทำงานอย่างน้อยปีละครั้ง

มาตรการจัดการเพื่อกำจัดก๊าซพิษ

ค่าเกณฑ์มาตรฐานและการจัดประเภทของรูปแบบการบำบัด

	ปริมาณสารทำความเย็นที่เติมในเครื่องจักรผลิต	ค่าเกณฑ์มาตรฐาน				
		ปริมาณน้ำที่ฉีดพ่น	ปริมาณน้ำที่เก็บไว้	ปริมาณการฉีดน้ำ แบบ manual	ปริมาณน้ำที่เก็บเข้า	เวลาการเดินเครื่องที่ตั้งค่า
อุปกรณ์บำบัดแบบ sprinkler	ตั้งแต่ 300 kg ขึ้นไปแต่น้อยกว่า 500 kg	ตั้งแต่ 40 L/min ขึ้นไป	ตั้งแต่ 1,200 L ขึ้น	ตั้งแต่ 400 L ขึ้นไป	ตั้งแต่ 1,600 L ขึ้นไป	30 นาที
	ตั้งแต่ 150 kg ขึ้นไปแต่น้อยกว่า 300 kg	ตั้งแต่ 30 L/min ขึ้นไป	ตั้งแต่ 900 L ขึ้นไป	ตั้งแต่ 300 L ขึ้นไป	ตั้งแต่ 1,200 L ขึ้นไป	
	ตั้งแต่ 85 kg ขึ้นไปแต่น้อยกว่า 150 kg	ตั้งแต่ 25 L/min ขึ้นไป	ตั้งแต่ 750 L ขึ้นไป	ตั้งแต่ 250 L ขึ้นไป	ตั้งแต่ 1,000 L ขึ้นไป	
	ตั้งแต่ 35 kg ขึ้นไปแต่น้อยกว่า 85 kg	ตั้งแต่ 20 L/min ขึ้นไป	ตั้งแต่ 600 L ขึ้นไป	ตั้งแต่ 200 L ขึ้นไป	ตั้งแต่ 800 L ขึ้นไป	
	ตั้งแต่ 15 kg ขึ้นไปแต่น้อยกว่า 35 kg	ตั้งแต่ 15 L/min ขึ้นไป	ตั้งแต่ 450 L ขึ้นไป	ตั้งแต่ 150 L ขึ้นไป	ตั้งแต่ 600 L ขึ้นไป	
	น้อยกว่า 15 kg	ตั้งแต่ 10 L/min ขึ้นไป	ตั้งแต่ 300 L ขึ้นไป	ตั้งแต่ 100 L ขึ้นไป	ตั้งแต่ 400 L ขึ้นไป	

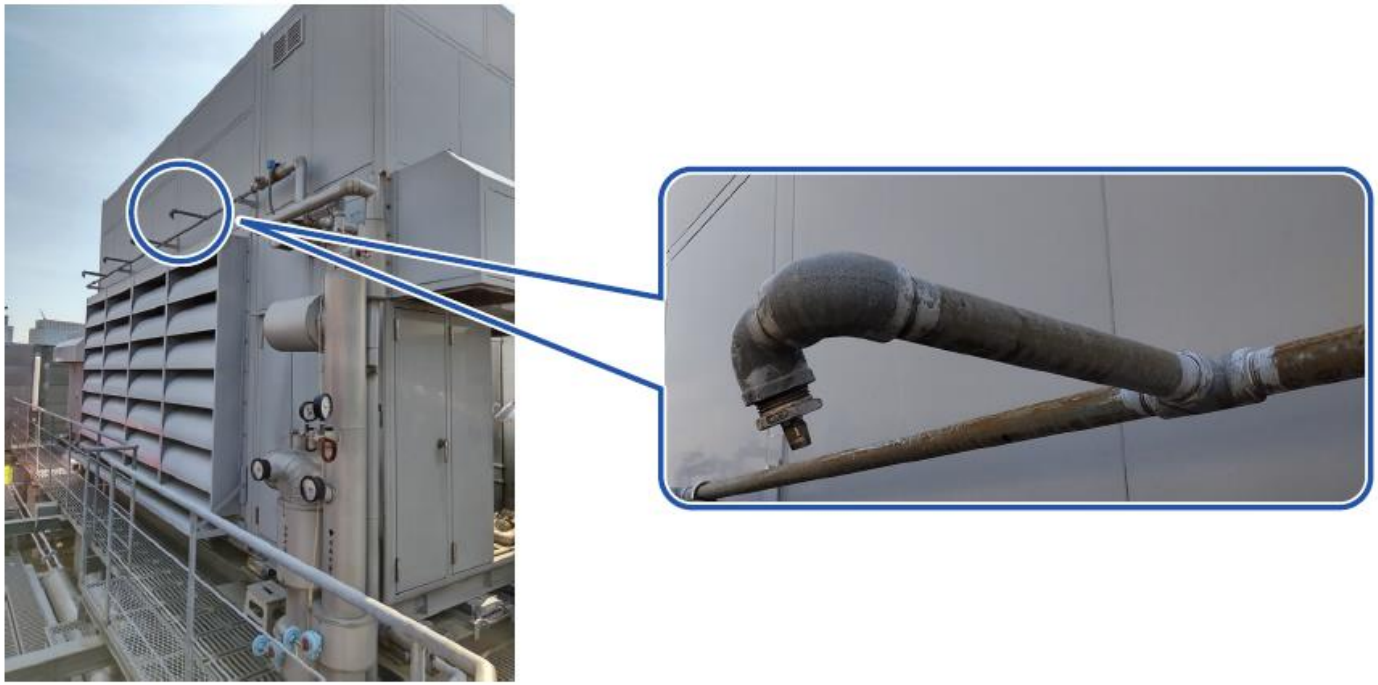
	ปริมาณสารทำความเย็นที่เติมในเครื่องจักรผลิต	ค่าเกณฑ์มาตรฐาน		
		ปริมาณสารทำความเย็นที่บำบัด	เวลาการเดินเครื่องที่ตั้งค่าไว้	ความเข้มข้นของสารที่ปล่อย
อุปกรณ์บำบัดแบบ scrubber	ตั้งแต่ 300 kg ขึ้นไปแต่น้อยกว่า 500 kg	19 kg	30 นาที	ไม่เกิน 250 ppm
	ตั้งแต่ 150 kg ขึ้นไปแต่น้อยกว่า 300 kg	17 kg		
	ตั้งแต่ 85 kg ขึ้นไปแต่น้อยกว่า 150 kg	14 kg		
	ตั้งแต่ 35 kg ขึ้นไปแต่น้อยกว่า 85 kg	11 kg		
	ตั้งแต่ 15 kg ขึ้นไปแต่น้อยกว่า 35 kg	7.5 kg		
	น้อยกว่า 15 kg	3.7 kg		

มาตรการจัดการเพื่อกำจัดก๊าซพิษ

(อ้างอิง)

1) อุปกรณ์บำบัดแบบ sprinkler

1. ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของหยดน้ำที่ฉีดพ่นต้องไม่เกิน 1 mm
2. หลังจากหมดเวลาที่ตั้งค่าให้ปั๊มสำหรับฉีดพ่นน้ำทำงาน หรือหลังจากที่หยุดการทำงานของปั๊มสำหรับฉีดพ่นน้ำจากก๊าซรั่วไหลต้องสามารถสั่งการให้ฉีดน้ำออกจากหัวฉีดสำหรับฉีดพ่นแบบ manual ได้เพื่อที่จะล้างอีกครั้ง
3. ต้องไม่ฉีดพ่นใส่ภาชนะรับแรงดันของเหลวโดยตรง
4. อุปกรณ์บำบัดแบบ sprinkler ที่เกี่ยวข้องกับคอนเดนเซอร์แบบระเหย ต้องสามารถใช้เป็นอุปกรณ์ฉีดพ่นน้ำสำหรับคอนเดนเซอร์แบบระเหยได้

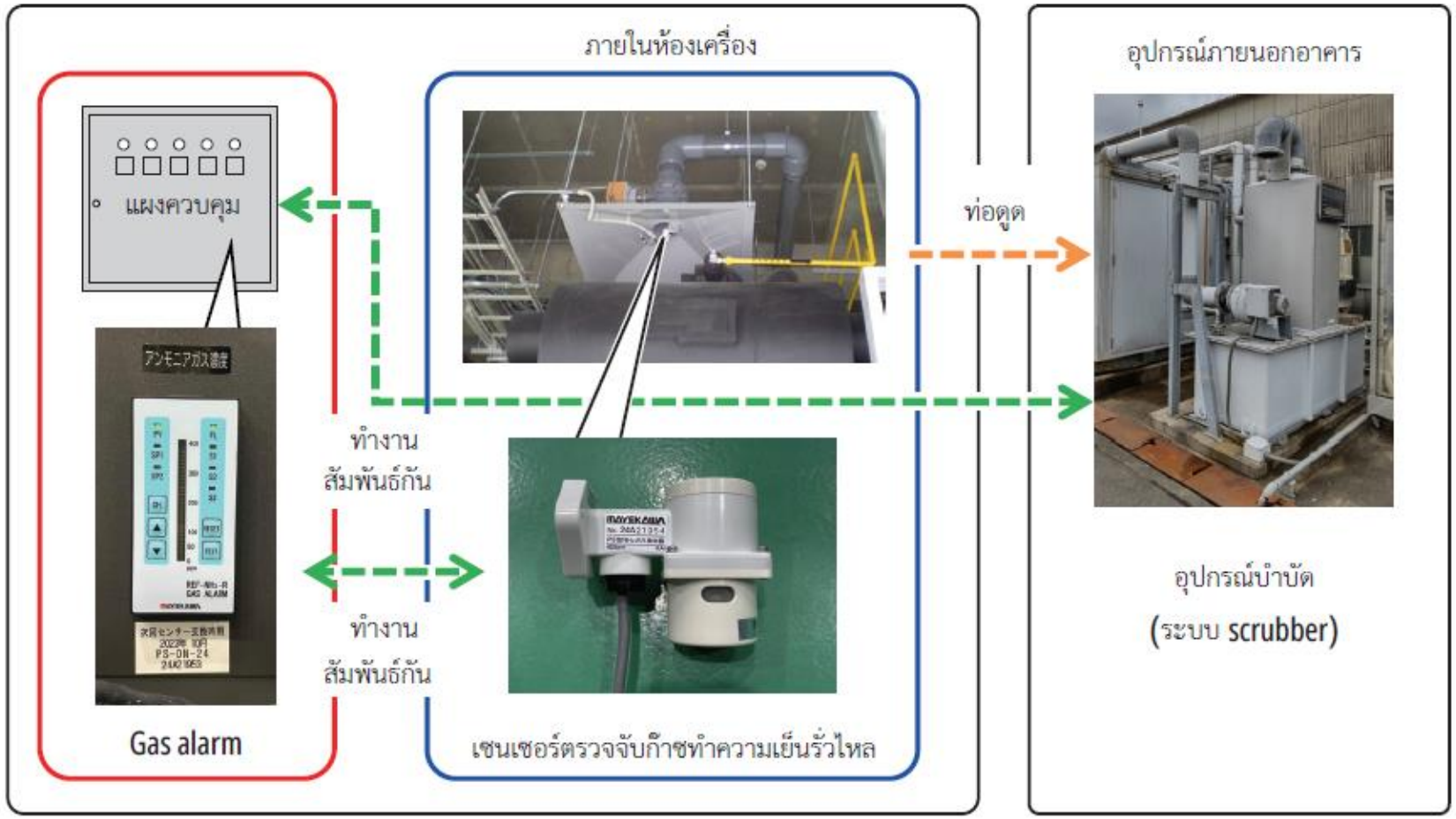


อุปกรณ์บำบัดแบบ sprinkler

1. สเปรย์ฉีดพ่นน้ำ

2) อุปกรณ์บำบัดแบบ scrubber

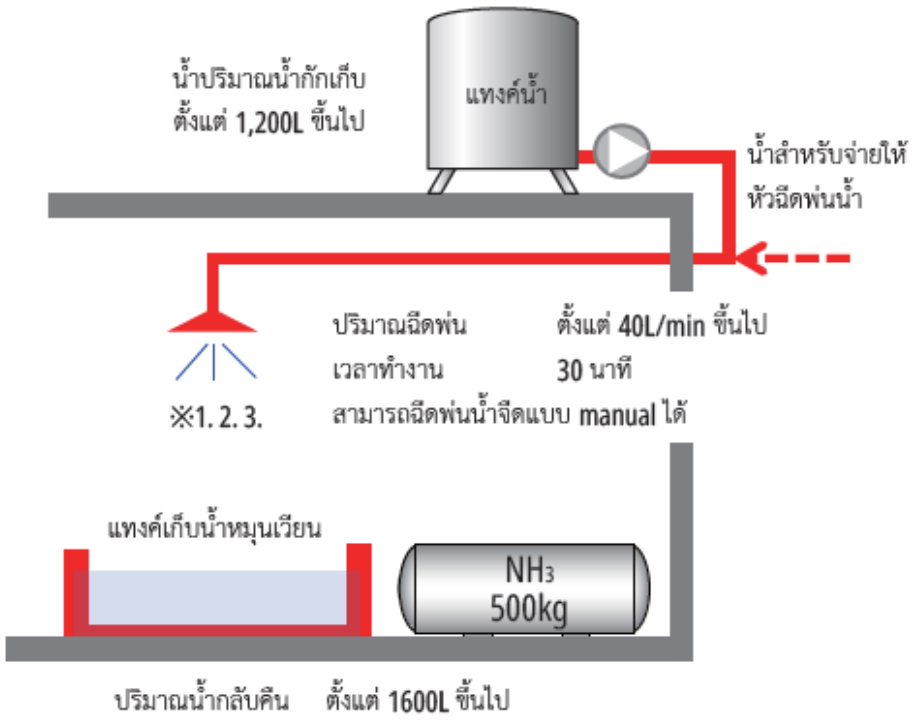
1. หลังหมดเวลาที่ตั้งค่าให้เดินเครื่องแล้ว ต้องสามารถสั่งการให้เครื่องทำงานต่อได้แบบ manual เพิ่มอีกตั้งแต่ 10 นาทีขึ้นไป
2. ในอากาศที่ปล่อยออกมา ต้องมีการนำพาอากาศเพื่อทำการเจือจางให้มีค่าตรงตามเกณฑ์มาตรฐานความเข้มข้นของการปล่อยสารออกมา
3. อุปกรณ์บำบัดแบบ scrubber ที่เกี่ยวข้องกับคอนเดนเซอร์แบบระเหย ต้องสามารถใช้เป็นอุปกรณ์ฉีดพ่นน้ำสำหรับคอนเดนเซอร์แบบระเหยได้



อุปกรณ์บำบัดแบบไม่หมุนเวียน

กรณีเจือจางสารทำความเย็นแอมโมเนียด้วยน้ำ

	ค่าเกณฑ์มาตรฐาน
สารทำความเย็นแอมโมเนีย	น้อยกว่า 500kg
ปริมาณน้ำฉีดพ่น	ตั้งแต่ 40L/min ขึ้นไป
ปริมาณน้ำที่กักเก็บ	ตั้งแต่ 1200L ขึ้นไป
ปริมาณการฉีดพ่นแบบ manual	ตั้งแต่ 400L ขึ้นไป
ปริมาณน้ำกลับคืน	ตั้งแต่ 1600L ขึ้นไป



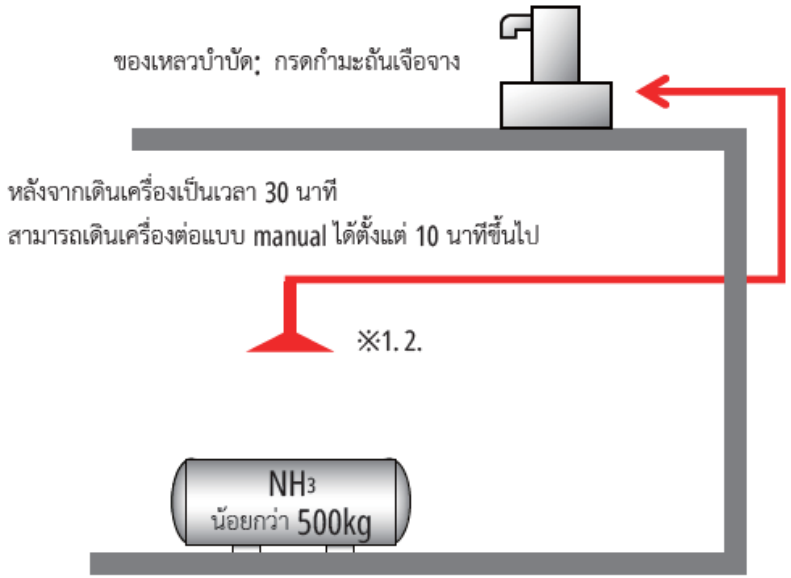
1) อุปกรณ์บำบัดแบบ sprinkler

1. หยดน้ำที่ฉีดพ่นมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางไม่เกิน 1 mm
2. หลังหมดเวลาการทำงานปั๊มฉีดพ่นที่ตั้งค่าไว้ หรือหลังหยุดการรั่วไหลแล้ว หลังจากที่หยุดการทำงานของปั๊มฉีดพ่นสามารถฉีดพ่นน้ำจืดแบบ manual ออกจากหัวฉีด sprinkler สำหรับฉีดพ่นได้
3. ต้องไม่ฉีดพ่นใส่ภาชนะรับแรงดันของเหลวโดยตรง
4. อุปกรณ์บำบัดแบบ sprinkler ที่เชื่อมต่อกับคอนเดนเซอร์แบบระเหย สามารถใช้เป็นอุปกรณ์ฉีดพ่นน้ำสำหรับเครื่องคอนเดนเซอร์แบบระเหยได้ด้วย

วิธีการเลือกอุปกรณ์บำบัดแบบ scrubber

อุปกรณ์บำบัดแบบ scrubber

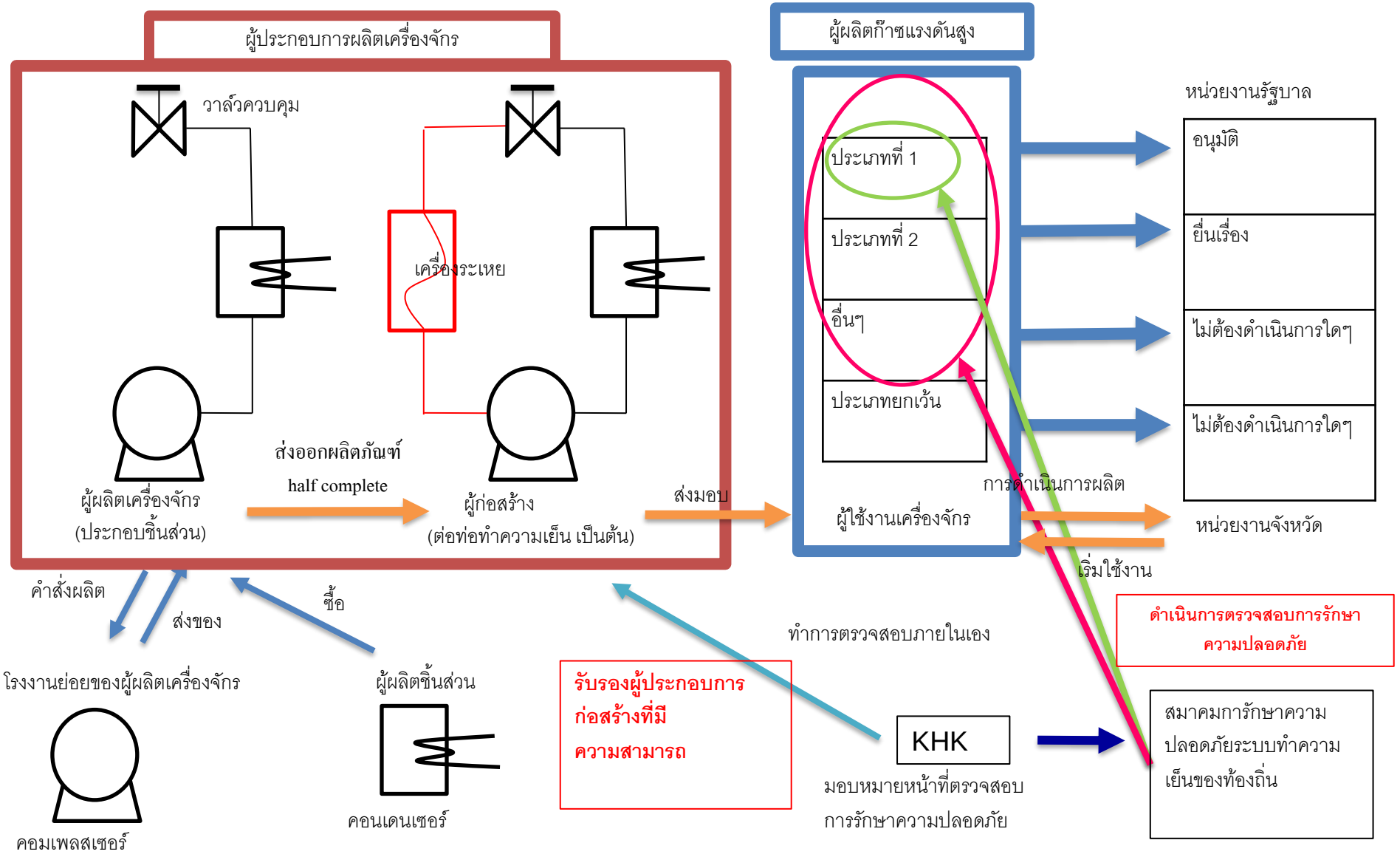
	ค่าเกณฑ์มาตรฐาน
สารทำความเย็นแอมโมเนีย	น้อยกว่า 500kg
ปริมาณสารทำความเย็นที่กำจัด	19kg
เวลาเดินเครื่อง	30 นาที
ความเข้มข้นที่ปล่อยออกมา	250ppm หรือน้อยกว่า



2) อุปกรณ์บำบัดแบบ scrubber

1. หลังจบการทำงานตามเวลาที่ตั้งค่าแล้ว ต้องสามารถเดินเครื่องต่อแบบ manual ต่อได้อีกตั้งแต่ 10 นาทีขึ้นไป
2. ในอากาศที่ปล่อยออกมา ต้องนำอากาศเข้ามาเพื่อใช้เจือจางให้อยู่ในค่าความเข้มข้นที่ปล่อยออกมาตามค่าเกณฑ์มาตรฐาน
3. อุปกรณ์บำบัดแบบ scrubber ที่เชื่อมต่อกับคอนเดนเซอร์แบบระเหย ต้องสามารถใช้เป็นอุปกรณ์ฉีดพ่นน้ำสำหรับเครื่องคอนเดนเซอร์แบบระเหยได้ด้วย

กฎระเบียบต่างๆ ในปัจจุบันที่เกี่ยวข้องกับระบบทำความเย็น

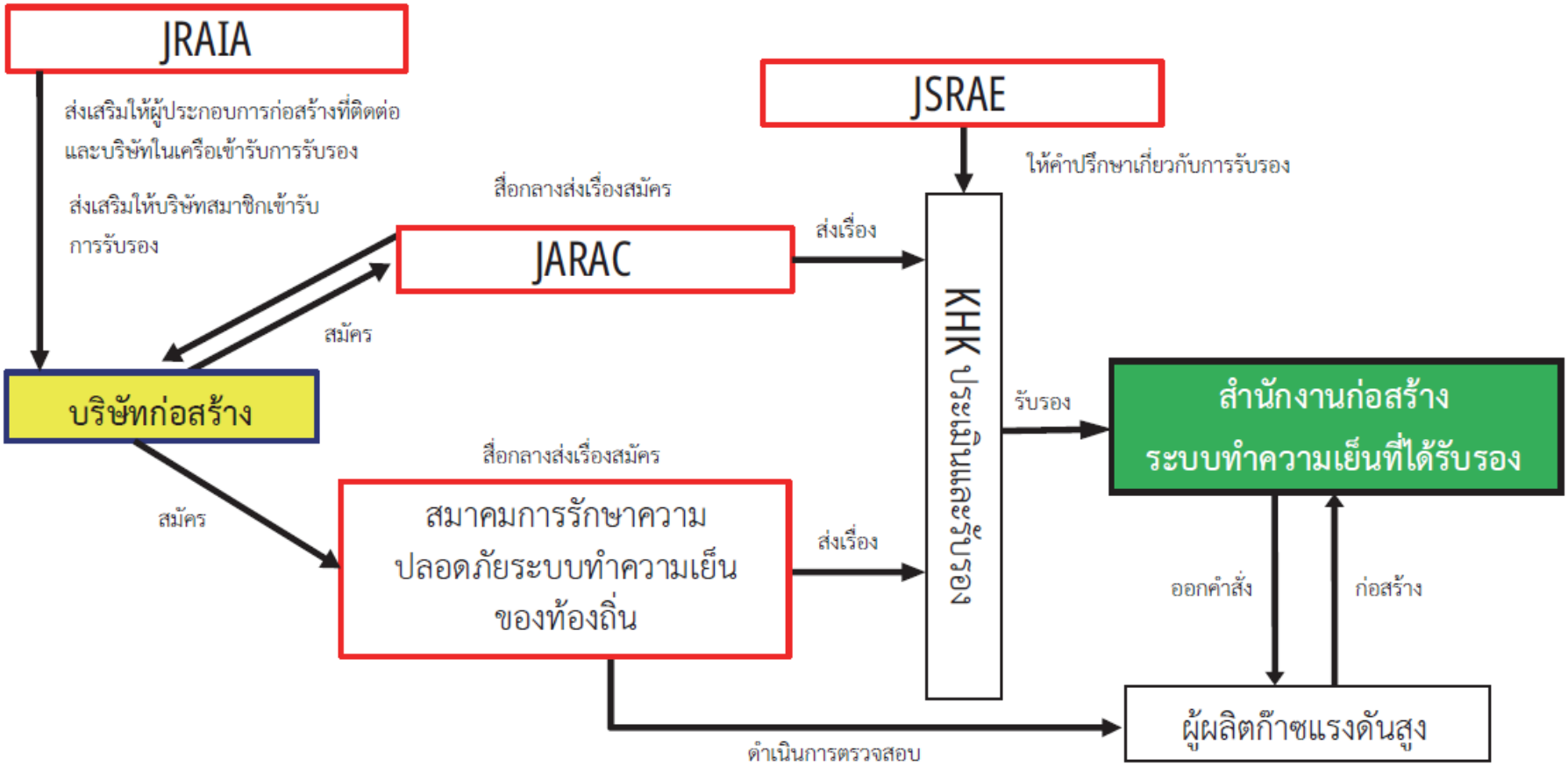


Copyright (C) 2021 The High Pressure Gas Safety Institute of Japan All Rights Reserved.

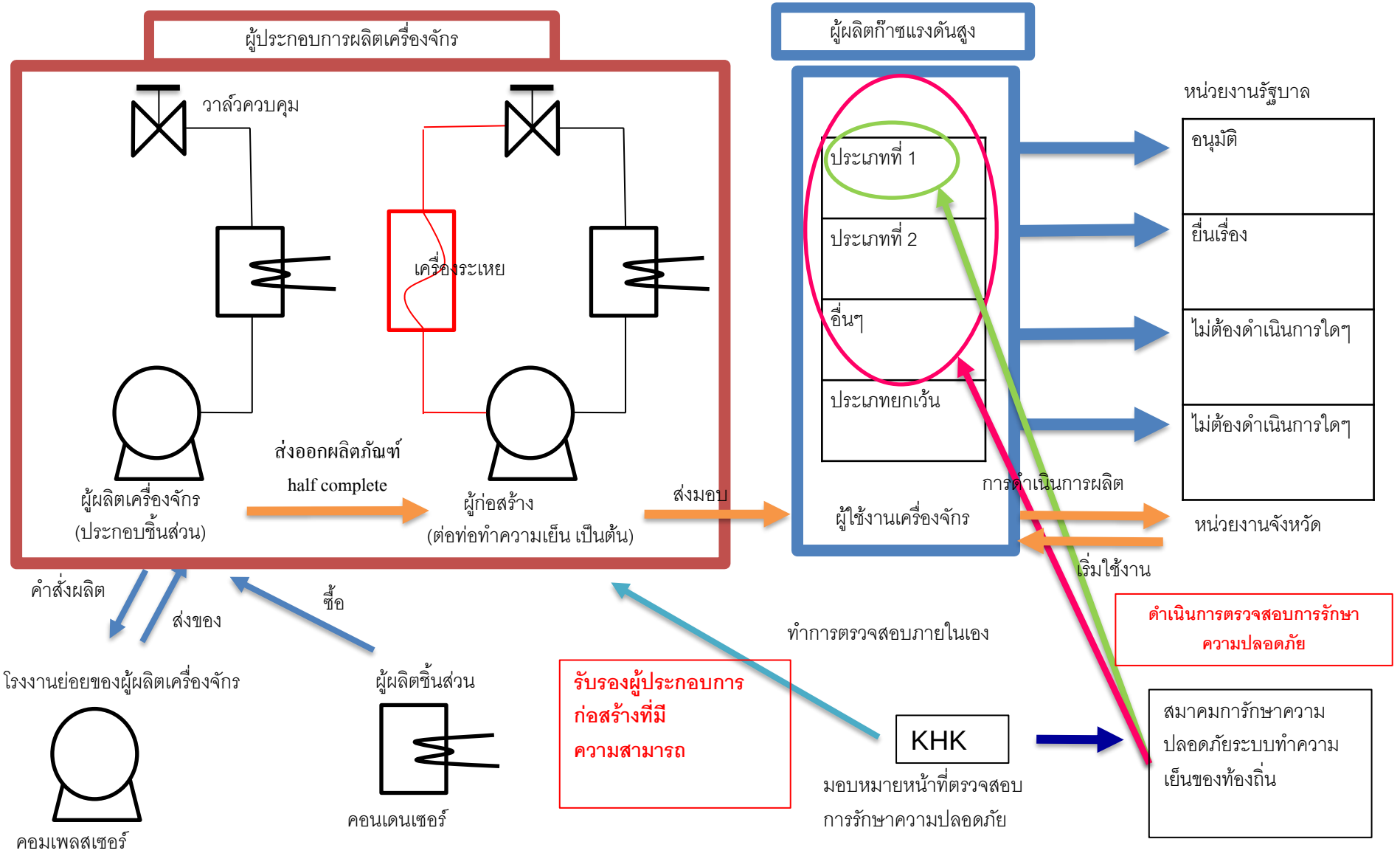
การรับรองผู้ประกอบการก่อสร้างที่มีความสามารถ

- หนึ่งในกิจกรรมรักษาความปลอดภัยภายในของ KHK โดยจัดรับรองผู้ประกอบการก่อสร้างระบบปรับอากาศและทำความเย็นที่มีความสามารถที่ทาง KHK ยอมรับ
- ในการจัดการรับรองดังกล่าวนี้ ได้รับความร่วมมือจากกลุ่มองค์กรผู้ผลิตเครื่องจักรทำความเย็น (The Japan Refrigeration and Air Conditioning Industry Association; IRAIA), กลุ่มผู้ประกอบการก่อสร้าง (Japan Association of Refrigeration and Air-Conditioning Contractors ; JARAC), กลุ่มองค์กรทางวิชาการ/เทคนิคเกี่ยวกับการทำความเย็น (Japan Society of Refrigerating and Air Conditioning Engineers ; JSRAE), และสมาคมการรักษาความปลอดภัยระบบทำความเย็นของท้องถิ่น
- เงื่อนไขการรับรองคือ ระบบให้บริการในฐานะของสำนักงานมีการจัดการที่ดีหรือไม่, มีผู้ที่มีใบอนุญาตผู้ควบคุมเครื่องจักรทำความเย็นประเภทที่ 1 และมีประสบการณ์ก่อสร้างติดตั้งเครื่องจักรอุปกรณ์หรือไม่ เป็นต้น
- จัดพิจารณารับรอง 2 ครั้งต่อปี และต้องยื่นต่ออายุทุก 3 ปี
- มีผู้ประกอบการก่อสร้างราว 2,400 รายที่ได้รับการรับรอง

โครงสร้างความร่วมมือของระบบการรับรองดังกล่าว



กฎระเบียบต่างๆ ในปัจจุบันที่เกี่ยวข้องกับระบบทำความเย็น



Copyright (C) 2021 The High Pressure Gas Safety Institute of Japan All Rights Reserved.

เกณฑ์มาตรฐานการตรวจสอบการรักษาความปลอดภัย

รายละเอียดโดยสังเขปของหัวข้อการตรวจสอบความปลอดภัย

1) สัญลักษณ์เตือนภัย เป็นต้น

(สัญลักษณ์เตือนภัย, การจัดการเรื่องงานควบคุม วาล์วนิรภัยต่างๆ)

2) แผนผังของโรงงาน เป็นต้น

(การวางวัตถุไวไฟ/วัตถุเชื้อเพลิง, ต้องไม่อยู่ใกล้กับบริเวณที่ใช้ไฟ, ต้องป้องกันการรั่วไหลออกไปภายนอก, ต้องมีโครงสร้างที่ก๊าซรั่วไหลไม่สะสมกัน)

3) โครงสร้างการออกแบบที่ทนทานต่อแผ่นดินไหว

(โครงสร้างการออกแบบที่ทนทานต่อแผ่นดินไหว)

4) อุปกรณ์ทำความเย็น

4.1 ความทนทานต่อแรงดัน

4.2 การปิดแน่นสนิท

4.3 โครงสร้างที่ก๊าซไม่รั่วไหล

5) การติดตั้งอุปกรณ์เครื่องวัด/อุปกรณ์ไฟฟ้า

5.1 เครื่องวัดแรงดัน

5.2 เครื่องวัดระดับของเหลว

5.3 โครงสร้างป้องกันอุปกรณ์ไฟฟ้าระเบิด

6) อุปกรณ์รักษาความปลอดภัย/ป้องกันเพลิงไหม้

6.1 อุปกรณ์ความปลอดภัย

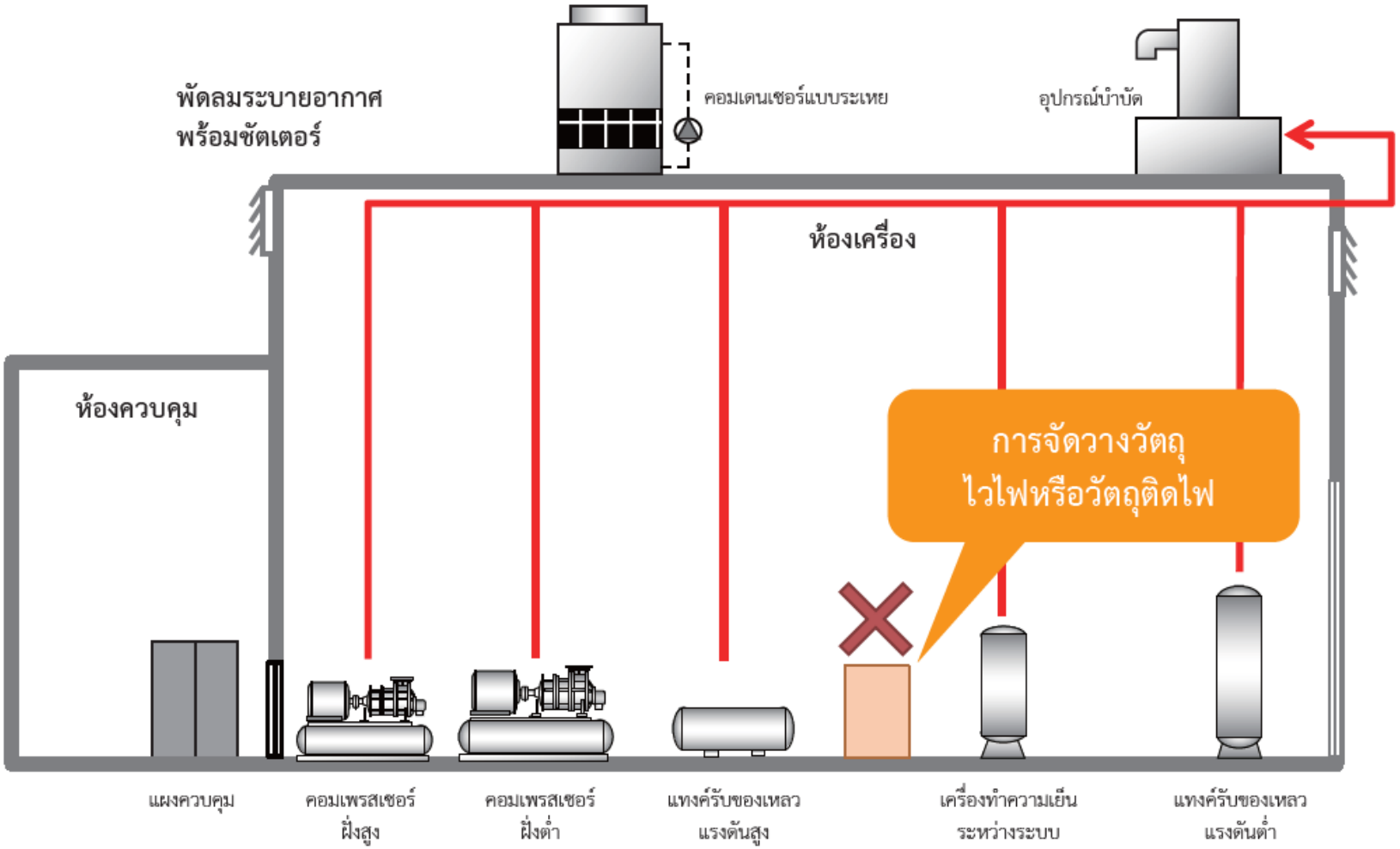
6.2 ท่อปล่อยของวาล์วนิรภัย

6.3 การจัดการบำบัดอากาศพิษ

6.4 อุปกรณ์แจ้งเตือนก๊าซรั่วไหล

6.5 อุปกรณ์ดับเพลิง

การออกแบบอุปกรณ์ความปลอดภัย



การตรวจสอบภายในตามวาระ

2. แผนผังการจัดวางระบบ เป็นต้น

2.1 สภาพการจัดวางวัตถุไวไฟหรือวัตถุติดไฟ

ให้ทำการตรวจสอบด้วยสายตาเพื่อยืนยันว่าในบริเวณใกล้เคียงกับคอนเดนเซอร์, ออยเซพพาเรเตอร์, คอนเพลสเซอร์ และแทงค์รับของเหลวของระบบทำความเย็น รวมถึงระบบท่อที่เชื่อมต่อส่วนประกอบต่างๆ เหล่านี้ (ต่อไปจะเรียกว่า “ส่วนแรงดันสูง”) มีการจัดวางวัตถุไวไฟหรือวัตถุติดไฟหรือไม่ (ยกเว้นสิ่งที่จำเป็นต้องใช้ในการทำงาน)

การตรวจสอบด้วยสายตา

ตรวจสอบด้วยสายตาเพื่อยืนยันว่าที่บริเวณใกล้เคียงกับส่วนแรงดันสูงไม่มีการจัดวางวัตถุไวไฟหรือวัตถุติดไฟ (ยกเว้นสิ่งที่จำเป็นต้องใช้ในการทำงาน) ตั้งแต่ 1 ครั้งขึ้นไปต่อปี

การตรวจสอบภายในตามวาระ

วิธีการตรวจสอบภายในตามวาระ

(1) การตรวจสอบภายในตามวาระ ให้มีผู้รับผิดชอบการดำเนินการคือผู้รับผิดชอบการรักษาความปลอดภัยระบบทำความเย็น หรือผู้รับผิดชอบงานทำความเย็น โดยต้องวางแผน ดำเนินการ และกำกับการทำงาน

(2) ต้องทำการตรวจสอบภายในตามวาระ โดยอ้างอิงจาก “เกณฑ์การตรวจสอบภายในตามวาระ (KHKS 1850-4)”

เกณฑ์เรื่อนไขที่เข้าข่ายตามกฎ (การทำความเย็น) มาตราที่ 7							
ชื่อสำนักงาน/ที่อยู่: บริษัท □□ สำนักงาน □□ เอรที่ □□ เขต/อำเภอ □□ จังหวัด □□							
ประเภทกิจการทำความเย็น: แอมโมเนีย							
ความสามารถการทำความเย็น: 100 ตัน/วัน							
การบังคับใช้		เป้าหมายการตรวจสอบ	วิธีการตรวจสอบ		ผลการตรวจสอบ		รายละเอียดการจัดการตามผลการตรวจสอบ
มี	ไม่มี		วิธีการ	หัวข้อ	ผ่าน	ไม่ผ่าน	
■	□	อัญลักษณ์เตือนภัย	ตรวจด้วยสายตา	ตรวจภายนอก	■	□	
■	□	การจัดการความปลอดภัยที่เกี่ยวข้องกับการควบคุมวาล์วต่างๆ	ตรวจด้วยสายตา	ตรวจภายนอกและดูสภาพ	■	□	
■	□	สภาพการจัดวางวัตถุไวไฟหรือวัตถุติดไฟ	ตรวจด้วยสายตา	ตรวจสภาพบริเวณรอบๆ	■	□	
■	□	ต้องไม่อยู่ใกล้กับเปลวไฟ	ตรวจด้วยสายตา	ตรวจภายนอกและดูสภาพ	■	□	
■	□	การจัดการป้องกันสารพิษรั่วไหล	ตรวจด้วยสายตาและวัดขนาด	ตรวจภายนอกและดูสภาพ	■	□	
■	□	โครงสร้างที่ไม่สะสมก๊าซรั่วไหล	ตรวจดูการทำงานด้วยสายตา	ตรวจภายนอก/ฟังก์ชัน	■	□	
■	□	โครงสร้างที่ออกแบบมาให้ทนทานต่อแผ่นดินไหว	ตรวจด้วยสายตา	ตรวจภายนอก	■	□	
■	□	ความสามารถทนแรงดันของอุปกรณ์ทำความเย็น	ตรวจด้วยสายตาและจดบันทึก	–	■	□	แบบเอกสารบันทึก
■	□	คุณสมบัติความปิดแน่นสนิทของอุปกรณ์ทำความเย็น	จดบันทึก	การรั่วไหล	■	□	ตรวจสอบในสภาพที่เครื่องทำงาน แบบเอกสารบันทึกการทดสอบรอยรั่ว
■	□	โครงสร้างที่ก๊าซทำความเย็นไม่รั่วไหล	ตรวจด้วยสายตา	–	■	□	
■	□	เครื่องวัดแรงดัน	ตรวจด้วยสายตาและจดบันทึก	ตรวจภายนอก/ความแม่นยำ	■	□	แบบเอกสารบันทึกการตรวจสอบความแม่นยำ
■	□	เครื่องวัดระดับของเหลว	ตรวจด้วยสายตาและจดบันทึก	ตรวจภายนอก	■	□	แบบเอกสารบันทึกการตรวจสอบการทำงานของวาล์วปิด
□	■	โครงสร้างป้องกันการระเบิดของอุปกรณ์ไฟฟ้า			□	□	
■	□	อุปกรณ์ความปลอดภัย	ตรวจด้วยสายตาและจดบันทึก	ตรวจภายนอก/ฟังก์ชัน	■	□	แบบเอกสารบันทึกการตรวจสอบการทำงาน
■	□	ท่อปล่อยของวาล์วนิรภัย	ตรวจด้วยสายตา	ตรวจภายนอก	■	□	
■	□	การจัดการบำบัดสารพิษ	ตรวจด้วยสายตาและจดบันทึก	ตรวจภายนอก/สภาพ/ฟังก์ชัน	■	□	แบบเอกสารบันทึกการตรวจสอบการทำงาน
■	□	อุปกรณ์แจ้งเตือนก๊าซรั่วไหล	ตรวจด้วยสายตาและจดบันทึก	ตรวจภายนอก/สภาพ/ฟังก์ชัน	■	□	แบบเอกสารบันทึกการตรวจสอบการทำงาน
■	□	อุปกรณ์ดับเพลิง	ตรวจด้วยสายตาและจดบันทึก	ตรวจภายนอก/สภาพ/ฟังก์ชัน	■	□	แบบเอกสารบันทึกการตรวจสอบการทำงาน

การบังคับใช้		เป้าหมายการตรวจสอบ	วิธีการตรวจสอบ		ผลการตรวจสอบ		รายละเอียดการจัดการตามผลการตรวจสอบ
มี	ไม่มี		วิธีการ	หัวข้อ	ผ่าน	ไม่ผ่าน	
■	□	สัญลักษณ์เตือนภัย	ตรวจด้วยสายตา	ตรวจภายนอก	■	□	
■	□	การจัดการความปลอดภัยที่เกี่ยวข้องกับการควบคุมวาล์วต่างๆ	ตรวจด้วยสายตา	ตรวจภายนอกและดูสภาพ	■	□	
■	□	สภาพการจัดวางวัตถุไวไฟหรือวัตถุติดไฟ	ตรวจด้วยสายตา	ตรวจสภาพบริเวณรอบๆ	■	□	
■	□	ต้องไม่อยู่ใกล้กับเปลวไฟ	ตรวจด้วยสายตา	ตรวจภายนอกและดูสภาพ	■	□	
■	□	การจัดการป้องกันสารพิษรั่วไหล	ตรวจด้วยสายตาและวัดขนาด	ตรวจภายนอกและดูสภาพ	■	□	
■	□	โครงสร้างที่ไม่สะสมก๊าซรั่วไหล	ตรวจดูการทำงานด้วยสายตา	ตรวจภายนอก/ฟังก์ชัน	■	□	
■	□	โครงสร้างที่ออกแบบมาให้ทนทานต่อแผ่นดินไหว	ตรวจด้วยสายตา	ตรวจภายนอก	■	□	
■	□	ความสามารถทนแรงดันของอุปกรณ์ทำความเย็น	ตรวจด้วยสายตาและจดบันทึก	–	■	□	แนบเอกสารบันทึก
■	□	คุณสมบัติความปิดแน่นสนิทของอุปกรณ์ทำความเย็น	จดบันทึก	การรั่วไหล	■	□	ตรวจสอบในสภาพที่เครื่องทำงาน แนบเอกสารบันทึกการทดสอบรอยรั่ว
■	□	โครงสร้างที่ก๊าซทำความเย็นไม่รั่วไหล	ตรวจด้วยสายตา	–	■	□	
■	□	เครื่องวัดแรงดัน	ตรวจด้วยสายตาและจดบันทึก	ตรวจภายนอก/ความแม่นยำ	■	□	แนบเอกสารบันทึกการตรวจสอบความแม่นยำ
■	□	เครื่องวัดระดับของเหลว	ตรวจด้วยสายตาและจดบันทึก	ตรวจภายนอก	■	□	แนบเอกสารบันทึกการตรวจสอบการทำงานของวาล์วปิด
□	■	โครงสร้างป้องกันการระเบิดของอุปกรณ์ไฟฟ้า			□	□	
■	□	อุปกรณ์ความปลอดภัย	ตรวจด้วยสายตาและจดบันทึก	ตรวจภายนอก/ฟังก์ชัน	■	□	แนบเอกสารบันทึกการตรวจสอบการทำงาน
■	□	ท่อปล่อยของวาล์วนิรภัย	ตรวจด้วยสายตา	ตรวจภายนอก	■	□	
■	□	การจัดการบำบัดสารพิษ	ตรวจด้วยสายตาและจดบันทึก	ตรวจภายนอก/สภาพ/ฟังก์ชัน	■	□	แนบเอกสารบันทึกการตรวจสอบการทำงาน
■	□	อุปกรณ์แจ้งเตือนก๊าซรั่วไหล	ตรวจด้วยสายตาและจดบันทึก	ตรวจภายนอก/สภาพ/ฟังก์ชัน	■	□	แนบเอกสารบันทึกการตรวจสอบการทำงาน
■	□	อุปกรณ์ดับเพลิง	ตรวจด้วยสายตาและจดบันทึก	ตรวจภายนอก/สภาพ/ฟังก์ชัน	■	□	แนบเอกสารบันทึกการตรวจสอบการทำงาน

วิธีการตรวจสภาพวาล์วนิรภัย

วาล์วนิรภัย (แรงดันตั้งค่า คือ แรงดันเมื่อเริ่มเปิดวาล์วที่ระบุไว้ในเอกสารรับรองวาล์วนิรภัย (ข้อมูลชี้แจง))

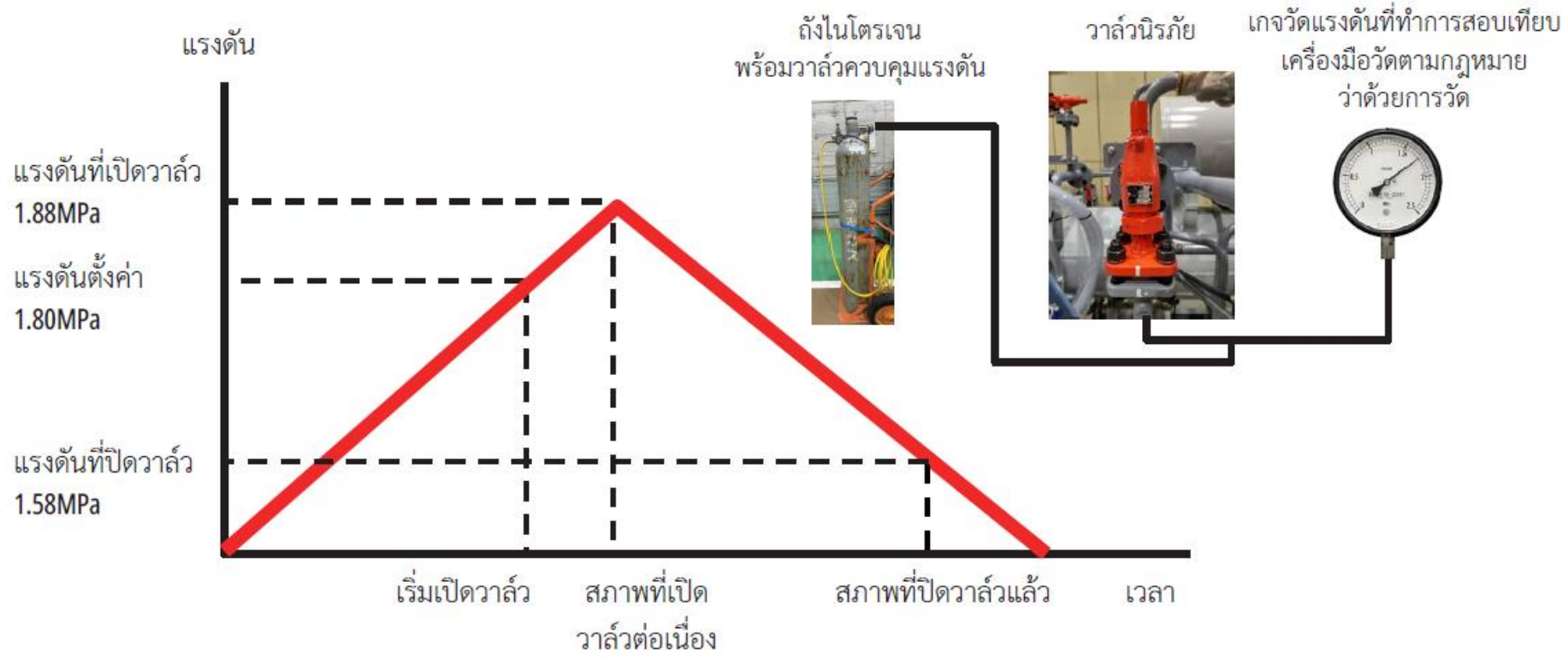
ถังไนโตรเจน
พร้อมวาล์วควบคุมแรงดัน

วาล์วนิรภัย

เกจวัดแรงดันที่ทำการสอบเทียบ
เครื่องมือวัดตามกฎหมาย
ว่าด้วยการวัด

วิธีการตรวจสภาพวาล์วนิรภัย

วาล์วนิรภัย (แรงดันตั้งค่า คือ แรงดันเมื่อเริ่มเปิดวาล์วที่ระบุไว้ในเอกสารรับรองวาล์วนิรภัย (ข้อมูลชี้แจง))



ถอดวาล์วนิรภัยออกจากอุปกรณ์ทำความเย็น แล้วต่อเข้ากับชุดเครื่องมือทดสอบการทำงาน

ตรวจสอบแรงดันที่ตั้งค่าไว้ของวาล์วนิรภัยด้วยสายตา

ค่อยๆ เพิ่มแรงดันด้วยไนโตรเจน แล้วตรวจสอบ/บันทึกแรงดันเมื่อเริ่มเปิดวาล์ว แรงดันเมื่อปล่อยแรงดัน และแรงดันเมื่อปิดวาล์ว

หากสามารถยืนยันการทำงานที่แรงดันที่ได้ตั้งค่าไว้ได้แล้ว ให้นำไปประกอบเข้ากับอุปกรณ์ทำความเย็น

วิธีการตรวจสอบสภาพสวิตช์แรงดัน

ตัวอย่าง: เพรสเชอร์สวิตช์แรงดันสง

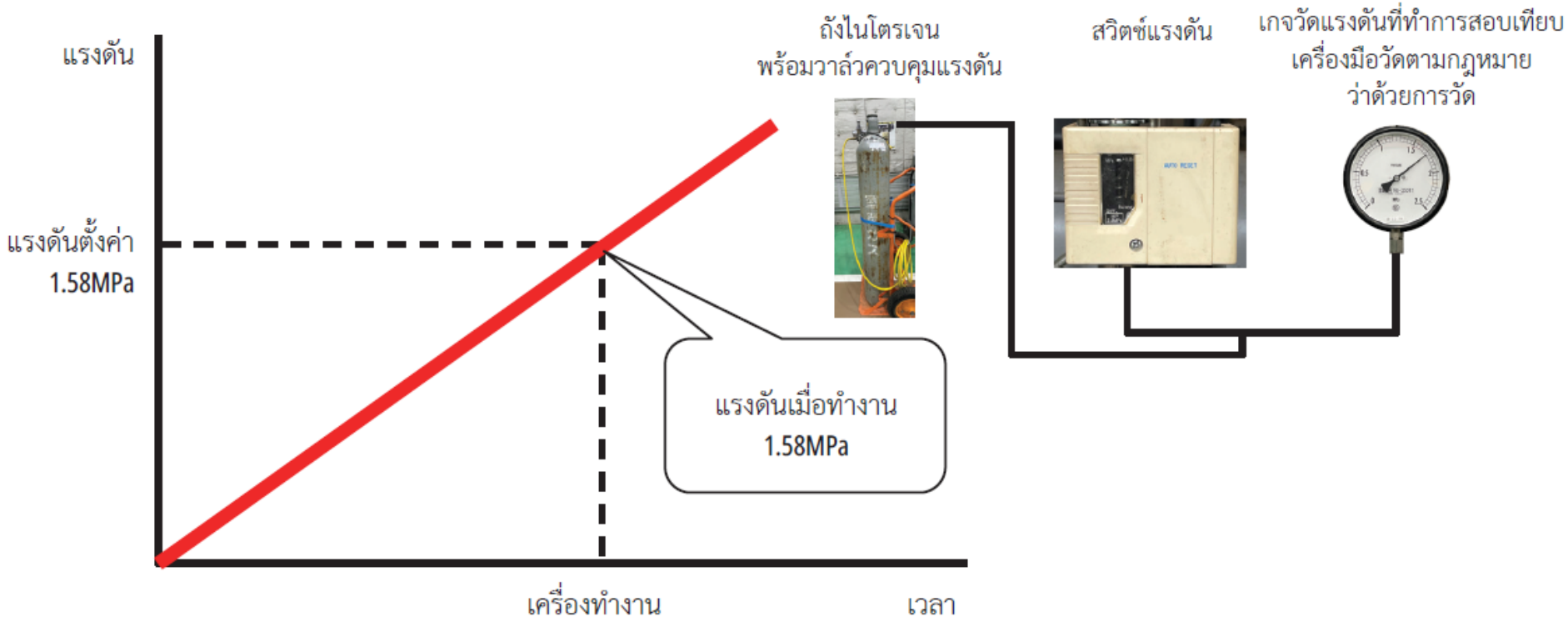
ถังไนโตรเจน
พร้อมวาล์วควบคุมแรงดัน

สวิตช์แรงดัน

เกจวัดแรงดันที่ทำการสอบเทียบ
เครื่องมือวัดตามกฎหมาย
ว่าด้วยการวัด

วิธีการตรวจสอบสภาพสวิตช์แรงดัน

ตัวอย่าง: เพรสเชอร์สวิตช์แรงดันสูง



เกณฑ์การตัดสิน: ขอบข่ายของค่าการตั้งค่าในเพรสเชอร์สวิตช์แรงดันสูง

ค่าที่ผ่านคือ ตั้งแต่ 2MPa ขึ้นไป ภายใน -10%, ระหว่าง 1MPa ถึงน้อยกว่า 2MPa ภายใน -12%, น้อยกว่า 1MPa ภายใน-15%

ถอดสวิตช์แรงดันออกจากอุปกรณ์ทำความเย็น แล้วต่อเข้ากับชุดเครื่องมือทดสอบการทำงาน

ตรวจสอบแรงดันตั้งค่าของสวิตช์แรงดัน

ค่อยๆ เพิ่มแรงดันด้วยไนโตรเจน แล้วตรวจสอบขีดจำกัดสูงสุดของสวิตช์แรงดัน และเก็บบันทึก

จากนั้นค่อยๆ ลดแรงดันลง แล้วตรวจสอบขีดจำกัดต่ำสุดของสวิตช์แรงดัน และเก็บบันทึก

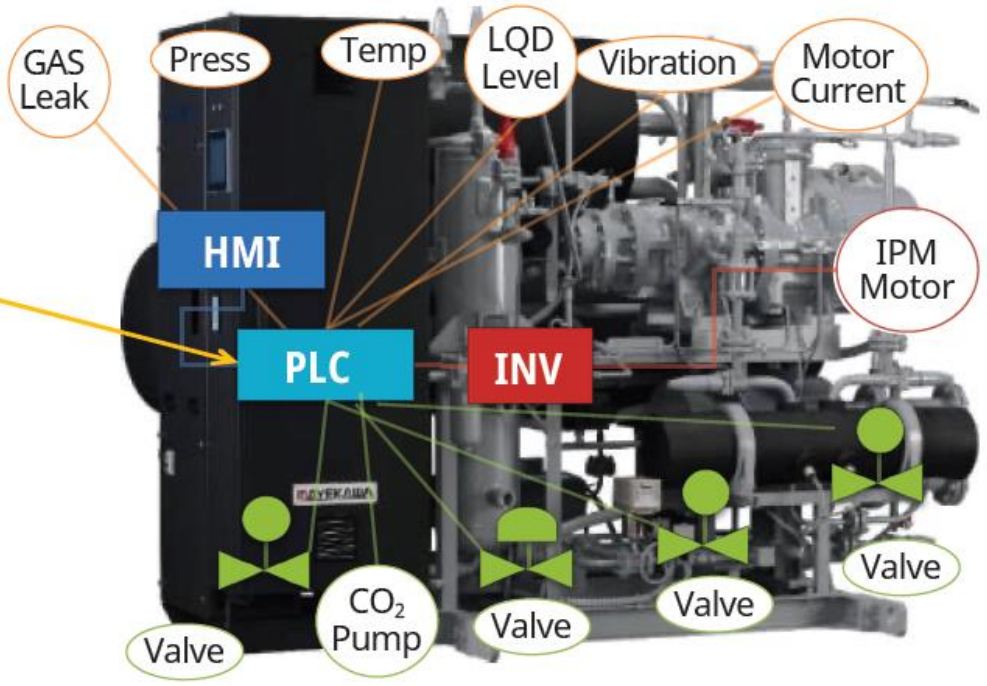
หากสามารถยืนยันการทำงานด้วยแรงดันตั้งค่าได้ ให้นำไปประกอบเข้ากับอุปกรณ์ทำความเย็น

การออกแบบอุปกรณ์ความปลอดภัย

เซนเซอร์แบบอิเล็กทรอนิกส์จะเป็นตัวแสดงสถานะของอุปกรณ์ทำความเย็น

มอนิเตอร์สำหรับติดตามผล

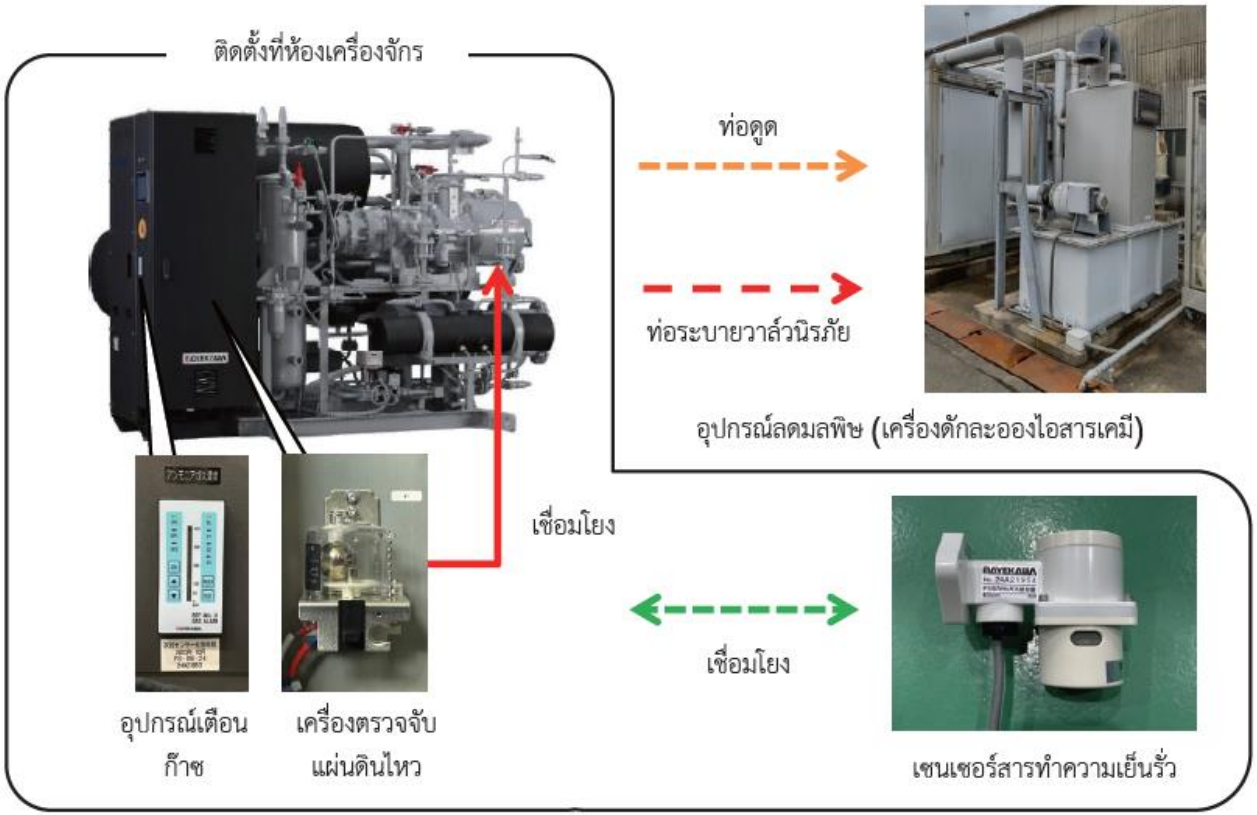
แผงควบคุม



อุปกรณ์ควบคุมฝั่งเครื่องจักร

Local Machine Control

เครื่องตรวจจับก๊าซและอุปกรณ์ลดมลพิษ

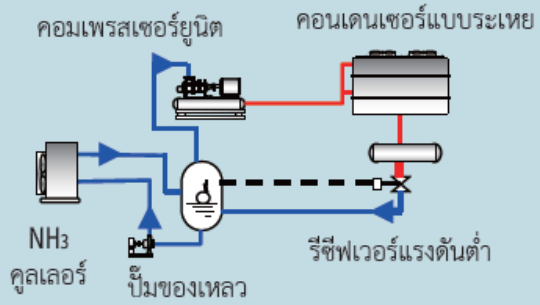
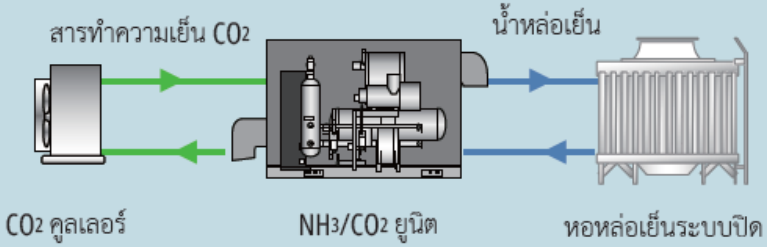


อุปกรณ์ลดมลพิษ	อุปกรณ์ลดมลพิษนี้ต้องเชื่อมโยงกับอุปกรณ์ตรวจจับและเตือนภัยก๊าซรั่ว ควบคุมทางไกลหรือด้วยมือได้
เครื่องตรวจจับแผ่นดินไหว	ต้องเชื่อมโยงกับอุปกรณ์ตรวจจับและเตือนภัยก๊าซรั่ว และมีอุปกรณ์หยุดฉุกเฉินที่จะรีเซ็ทด้วยมือได้ ※หยุดเครื่องทำความเย็นฉุกเฉิน และสั่งให้วาล์วตัดวงจรฉุกเฉิน (วาล์วตัดวงจรเติมน้ำ) ทำงาน

เปรียบเทียบระหว่างระบบเก่ากับประเภทยูนิต

ระบบ NH_3 (แบบปั๊มของเหลว)		ระบบ NH_3/CO_2 (ประเภทยูนิต)
NH_3 ปริมาณสารทำความเย็น	หลายตัน – หลายสิบตัน	ลดลงมากมาย → 21kg
อุปกรณ์ความปลอดภัย	อุปกรณ์ความปลอดภัยขนาดใหญ่ (NH_3 รั่วออกนอกอาคาร)	คิดค้นอุปกรณ์ความปลอดภัย → จัดตั้งอุปกรณ์ความปลอดภัย (STOP; • NH_3 อยู่ในตู้เครื่องเท่านั้น • ออกแบบระบบโครงสร้างที่ก๊าซไม่รั่วไหลไปนอกอาคาร)
ทำงานอัตโนมัติ	ควบคุมน้ำมันเครื่องทำความเย็น	คิดค้นน้ำมันเครื่องทำความเย็น → ทำงานอัตโนมัติทั้งหมด (ทำเป็นยูนิต + ทำงานอัตโนมัติทั้งหมด)
กฎหมาย	ก่อนการจัดระเบียบ	ผ่อนคลายกฎระเบียบ → ผ่อนคลายกฎระเบียบ (NH_3/CO_2)

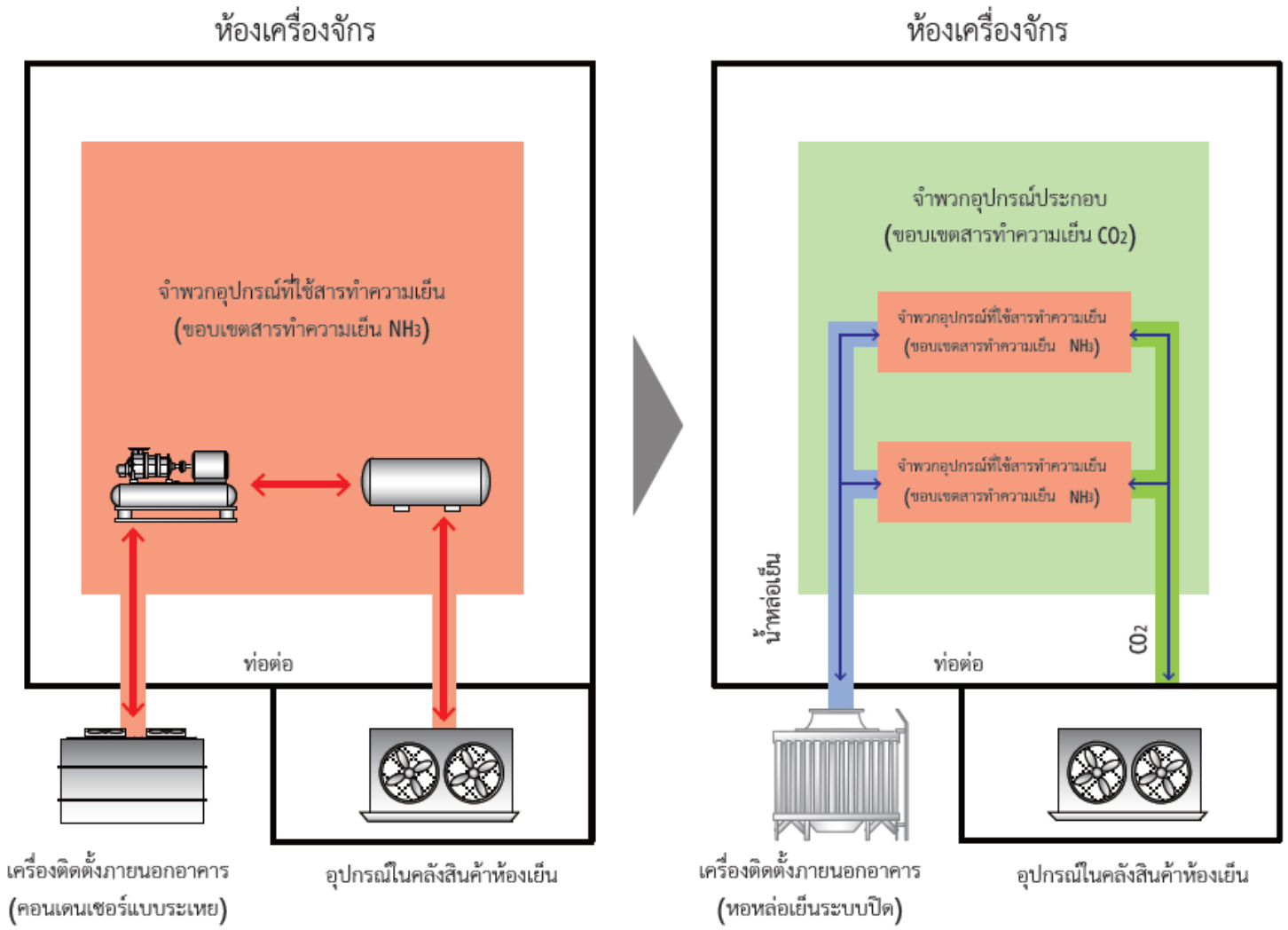
ได้รับการยอมรับในด้านความปลอดภัย และความน่าเชื่อถือ โดยกระทรวงเศรษฐกิจ การค้า และอุตสาหกรรมได้ขยายขอบเขตที่ไม่ต้องจัดให้มีผู้รับผิดชอบด้านความปลอดภัยการทำความเย็นมาถึงประเภทยูนิตที่ความสามารถตามกม.กำหนดน้อยกว่า 60 ตัน

	ระบบ NH_3 (แบบปั๊มของเหลว)	ระบบ NH_3/CO_2 (ประเภทยูนิต)
ระบบ		
ข้อดี	• ประหยัดพลังงาน • ตั้งช่วงอุณหภูมิได้มาก	• ทำงานอัตโนมัติทั้งหมดจากการพัฒนาน้ำมันและอุปกรณ์ควบคุม • ปริมาณการเติมสารทำความเย็นแอมโมเนียน้อยมาก (21kg) • ประหยัดพลังงานโดยใช้ CO_2 ไบรน์ • ความปลอดภัยสูงแบบก้าวกระโดด • มี IOT และ AI • ไม่ต้องจัดให้มีผู้รับผิดชอบด้านความปลอดภัยการทำความเย็น
ข้อเสีย	• ปริมาณการเติมสารทำความเย็นแอมโมเนียหลายตัน • ต้องระบายน้ำมันตามรอบเวลา • เครื่องใช้เนื้อที่มาก • ต้องจัดให้มีผู้มีใบอนุญาต • ต้องควบคุมการรั่วไหลของสารทำความเย็น	• หากอุณหภูมิสารทำความเย็นสูง จะใช้พลังงานมากขึ้น • ทำให้ยูนิตมีขนาดใหญ่ได้ยาก

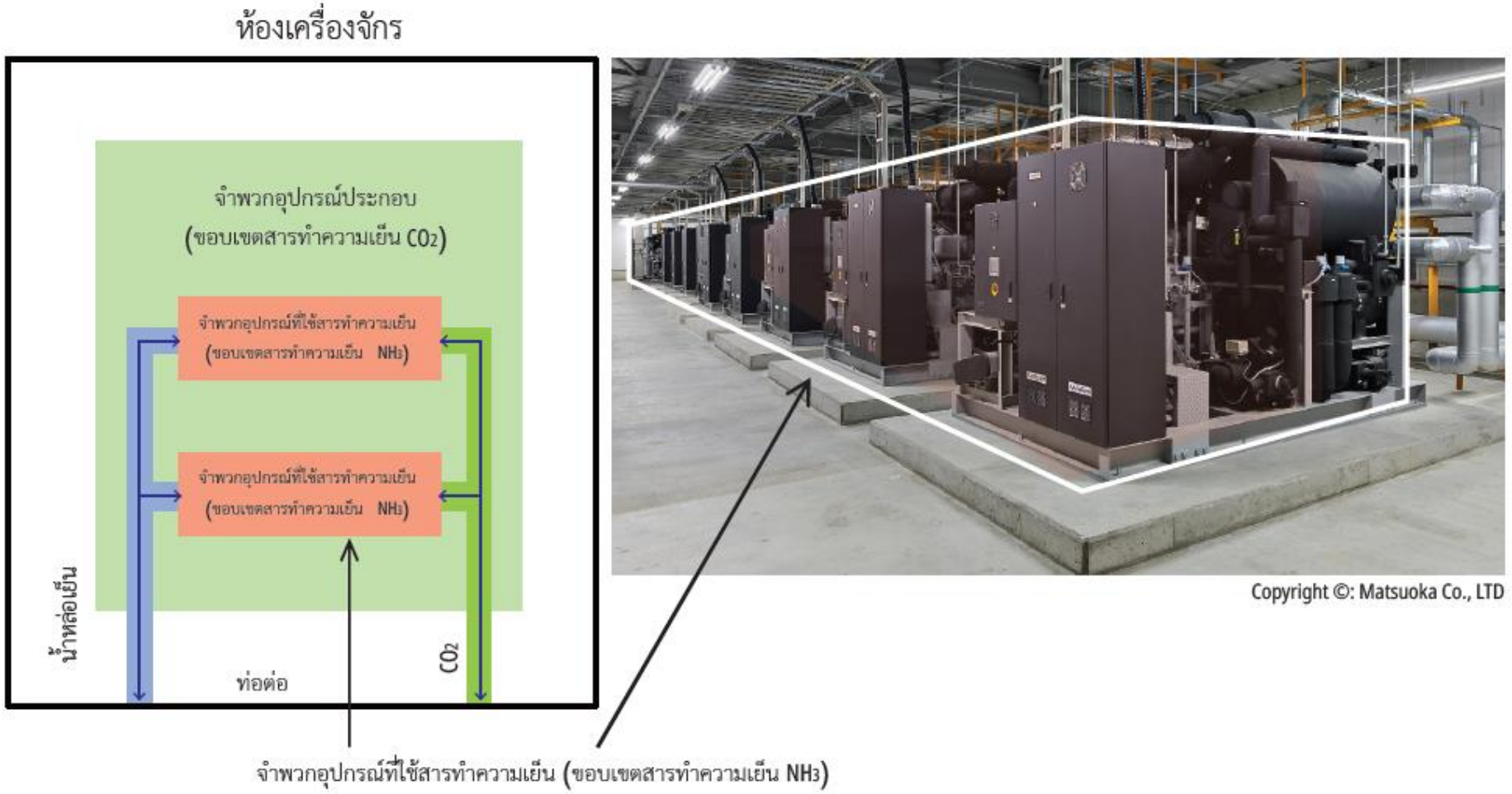
ประเภทยูนิตมีทั้งความปลอดภัยสูง ประหยัดพลังงาน อีกทั้งไม่ใช้ฟลูออโรคาร์บอนอีกด้วย

ปริมาณสารทำความเย็นน้อยลงมาก/ทำงานอัตโนมัติทั้งหมด/มีอุปกรณ์ความปลอดภัย/ประหยัดพลังงาน/ทำให้มีขนาดเล็กได้

เปรียบเทียบระหว่างระบบเก่ากับประเภทยูนิต



ขอบเขตการใช้สารทำความเย็นแอมโมเนียถูกจำกัด และความปลอดภัยสูงขึ้นแบบก้าวกระโดด


ห้องเครื่องจักร
จำพวกอุปกรณ์ประกอบ
(ขอบเขตสารทำความเย็น CO_2)
จำพวกอุปกรณ์ที่ใช้สารทำความเย็น
(ขอบเขตสารทำความเย็น NH_3)
จำพวกอุปกรณ์ที่ใช้สารทำความเย็น
(ขอบเขตสารทำความเย็น NH_3)
น้ำหล่อเย็น
ท่อต่อ
CO_2
Copyright ©: Matsuoka Co., LTD
จำพวกอุปกรณ์ที่ใช้สารทำความเย็น (ขอบเขตสารทำความเย็น NH_3)

15

เปรียบเทียบระหว่างระบบเก่ากับประเภทยูนิต