คู่มือลูกค้า

สำหรับการใช้งานตามปกติ การดูแลรักษา ความปลอดภัย และการปฏิบัติเมื่อเกิดเหตุฉุกเฉิน

สำหรับ

สถานีจ่ายก๊าซอุตสาหกรรม

สำหรับผลิตภัณฑ์ในรูปของเหลวและก๊าซ

ผลิตภัณฑ์: ออกซิเจนเหลว

สำหรับการใช้งานตามปกติ การดูแลรักษา ความปลอดภัย
และการปฏิบัติเมื่อเกิดเหตุฉุกเฉิน
สำหรับ
สถานีจ่ายก๊าซอุตสาหกรรม
สำหรับผลิตภัณฑ์ในรูปของเหลวและก๊าซ

เนื้อหา

I. การใช้งาน

1. **รายละเอียดของระบบ**
   a. **บทนำ**
2. **ขั้นตอนการใช้งาน**
   a. **การใช้งานตามปกติ**
   b. **วิธีการเริ่มใช้งาน**
   c. **วิธีการปิดระบบ**

II. การบำรุงรักษา

1. **การบำรุงรักษาตามปกติ**
2. **การบำรุงรักษาเชิงป้องกัน**

III. อันตรายที่มักเกิดขึ้น

IV. การตอบสนองเมื่อเกิดเหตุฉุกเฉิน

V. เอกสารความปลอดภัย

หัวข้อนี้สำหรับลูกค้าที่มีสถานีจ่ายก๊าซอุตสาหกรรมติดตั้งและใช้งานในพื้นที่ของลูกค้าแบบถาวร

บริษัทบางกอกอินดัสเทรียลแก๊สได้ออกแบบและติดตั้งระบบสถานีจ่ายก๊าซอุตสาหกรรมเพื่อให้สามารถใช้งานได้อย่างปลอดภัยและมีประสิทธิภาพโดยไม่จำเป็นต้องมีผู้ควบคุม

ในกรณีที่ระบบเกิดความผิดปกติ <u>ห้าม</u> เข้าไปใกล้หรือพยายามแก้ไขสถานการณ์โดยพละการณ์
<u>ต้อง</u> ติดต่อเจ้าหน้าที่ของบริษัทบางกอกอินดัสเทรียลแก๊สโดยทันที ตามเบอร์โทรศัพท์ที่แสดงอยู่ด้านล่าง

<u>038 344999</u> **ส่วนบริการจัดส่งก๊าซเหลว**

<u>038 345915</u> **หน่วยซ่อมบำรุงสถานีจ่ายก๊าซอุตสาหกรรม**

ข้อมูลสำคัญ 2 ข้อที่ผู้ที่ได้รับมอบหมายให้ตอบสนองในภาวะฉุกเฉินของลูกค้าควรทราบ:

1. สถานีจ่ายก๊าซอุตสาหกรรมและระบบวาล์วนิรภัยของบริษัทบางกอกอินดัสเทรียลแก๊ส ได้ถูกออกแบบภายใต้เงื่อนไข “fail-safe” หรือ ต้องปลอดภัยหากมีความผิดพลาดเกิดขึ้น ดังนั้นวาล์วภายในสถานีจ่ายก๊าซอุตสาหกรรมสามารถทำการปิดได้ทุกเวลาโดยไม่มีภาวะอันตรายเกิดขึ้นกับสถานีจ่ายก๊าซ แต่อาจจะทำให้ก๊าซหยุดไหลซึ่งอาจจะทำให้เกิดความเสียหายด้านการผลิตหรืออันตรายด้านการปฏิบัติงานของลูกค้าได้ สำหรับถังบรรจุก๊าซและระบบท่อจะยังคงปลอดภัยจากอุปกรณ์ความปลอดภัยของระบบซึ่งอยู่ในสภาพพร้อมทำงานอยู่ตลอดเวลา หากอุปกรณ์นิรภัยบางตัวทำงาน ทั้งหมดได้ถูกติดตั้งให้ทำงานและระบายก๊าซไปยังที่ที่ปลอดภัยและไม่เป็นอันตรายต่อบุคคล

2. **<u>ห้าม</u> ฉีดน้ำไปที่ปลายเปิดใดๆ ของถังบรรจุก๊าซเหลว ซึ่งรวมถึงระบบท่อและผิวถัง**
การทำเช่นนี้อาจทำให้อุปกรณ์นิรภัย เช่น วาล์วนิรภัย และอุปกรณ์ป้องกันแรงดันเกินอื่นๆ เช่น จานนิรภัย ถูกปิดด้วยก้อนน้ำแข็ง

คำแนะนำ : สามารถฉีดน้ำให้เป็นฝอยลงตัวถังได้

I. การใช้งาน

1. รายละเอียดของระบบ

a. บทนำ

โดยทั่วไปสถานีจ่ายก๊าซอุตสาหกรรมจะประกอบไปด้วยอุปกรณ์ดังต่อไปนี้

- ถังบรรจุก๊าซเหลว (Cryogenic Tank)
- อุปกรณ์แลกเปลี่ยนสถานะ (Vaporizer)
- ระบบควบคุมการไหลโดยใช้ตัวปรับแรงดัน (Pressure (Temperature) Control Manifold, P(T)CM) ซึ่งมักประกอบด้วย วาล์ว วาล์วกันไหลย้อนกลับ มาตรวัดความดัน และ(หากมี) วาล์วป้องกันอุณหภูมิต่ำแบบอัตโนมัติ

2. ขั้นตอนการใช้งาน

a. การใช้งานตามปกติ

การเลือกขนาดของอุปกรณ์และการออกแบบ จะถูกกำหนดขึ้นเพื่อรองรับตามความต้องการของลูกค้า ดังนั้น การเปลี่ยนแปลงใดๆ ทั้งในแง่ของ ปริมาณการใช้ก๊าซหรือก๊าซเหลว ความดันใช้งาน อัตราการไหล ระบบควบคุม และเครื่องมือวัดที่เกี่ยวข้อง จะต้องแจ้งให้ บริษัทบางกอกอินดัสเทรียลแก๊สทราบ

ผลิตภัณฑ์ที่เก็บไว้ในระบบสถานีจ่ายก๊าซอุตสาหกรรม จะถูกเก็บอยู่ในรูปของเหลวเยือกแข็งภายในถังที่ออกแบบมาเป็นพิเศษ เป็นถังสองชั้นโดยมีฉนวนสุญญากาศอยู่ระหว่างถังชั้นในและชั้นนอก

ความดันใช้งานต่ำสุดของถังจะถูกตั้งค่าโดยตัวปรับแรงดันของวงจรสร้างความดัน(pressure builder regulator) ชุดสร้างความดันจะทำงานโดยเปลี่ยนของเหลวบางส่วนให้กลายเป็นก๊าซที่แผงสร้างความดัน แล้วนำก๊าซที่ได้มาเพิ่มความดันให้ถัง

ความดันใช้งานสูงสุดในภาวะปกติของถังจะถูกกำหนดโดยการตั้งค่าที่ตัวปรับแรงดันของวงจรชุดประหยัด (economizer regulator) ซึ่งวงจรชุดประหยัดจะทำงานเมื่อถังมีความดันสูงกว่าค่าที่ตั้งไว้ที่ตัวปรับแรงดันของวงจรชุดประหยัด ความดันถังที่เพิ่มขึ้นมักเกิดจากการระเหยกลายเป็นก๊าซของก๊าซเหลว เมื่อวงจรชุดประหยัดทำงานจะจ่ายก๊าซส่วนเกินภายในถังไหลไปยังระบบจ่ายก๊าซเพื่อส่งให้ลูกค้าก่อน แม้จะมีก๊าซที่จ่ายให้ลูกค้าบางส่วนมาจากวงจรชุดประหยัดแต่การเลือกขนาดและการออกแบบของอุปกรณ์แลกเปลี่ยนสถานะจะต้องอยู่บนพื้นฐานที่ผลิตภัณฑ์ในรูปของเหลวทั้งหมดไหลเข้าสู่อุปกรณ์แลกเปลี่ยนสถานะ ซึ่งของเหลวจะถูกทำให้กลายเป็นก๊าซจากการแลกเปลี่ยนความร้อนกับอุณหภูมิของอากาศภายนอก หลังจากนั้นก๊าซจะไหลผ่านชุดควบคุมความดันด้วยตัวปรับแรงดันเพื่อจ่ายให้ลูกค้าด้วยความดันที่เหมาะสมกับความต้องการ การตั้งค่าแรงดันที่เหมาะสมจะใช้แรงสปริงของตัวปรับแรงดันเป็นตัว

ควบคุม ในชุดควบคุมแรงดันจะมีวาล์วกันไหลย้อนกลับ เพื่อป้องกันการไหลย้อนกลับของก๊าซ มีมาตรวัดความดันและวาล์วต่างๆ เช่น วาล์วระบาย วาล์วสำหรับเปิด-ปิดระบบ และ วาล์วสำหรับเปิด-ปิดท่อย่อยที่คร่อมระหว่างตัวปรับแรงดันเมื่อต้องการทำการซ่อมบำรุง

เพื่อป้องกันการเกิดผลกระทบต่อการใช้งาน ลูกค้าควรทำการตรวจดูระบบทุกวัน เพื่ออ่านค่าระดับของเหลวและค่าความดันของถัง

สิ่งที่ควรทำอื่นๆ ที่ลูกค้าสามารถทำการตรวจดูระบบได้ทุกวันด้วยสายตา คือ การเกิดการรั่วไหล หรือความเปลี่ยนแปลงใดๆ ที่ผิดปกติของระบบ การรั่วไหลส่วนใหญ่จะเกิดเสียงที่สามารถได้ยินได้โดยเฉพาะเมื่อเกิดการรั่วไหลในฝั่งก๊าซ สำหรับการรั่วไหลที่เกิดหมอกเย็นสีขาวหรือพบน้ำแข็งจับตัวเป็นก้อนบริเวณที่มีการรั่วไหล หมายความว่าเกิดการรั่วไหลในส่วนที่เป็นของเหลวเยือกแข็ง ในทุกกรณีที่มีความผิดปกติเกิดขึ้นกับระบบ บริษัทบางกอกอินดัสเทรียลแก๊สจะเป็นผู้รับผิดชอบต่อการปรับปรุงและการซ่อมบำรุงในทุกกรณี ดังนั้นเป็นสิ่งที่สำคัญมากที่จะต้องแจ้งให้ บริษัทบางกอกอินดัสเทรียลแก๊สทราบเพื่อเข้ามาดำเนินการ

ในการใช้งานตามปกติ ลูกค้าเพียงตรวจดูระดับของเหลวที่เหลืออยู่ในถังเพื่อใช้เป็นข้อมูลในการติดต่อ โดยสามารถดูได้ที่มาตรวัดระดับของเหลว ซึ่งอาจเป็นหนึ่งในสามแบบ ดังนี้ แบบเข็ม แบบตัวเลขชนิด LED และ แบบตัวเลขชนิด LCD

มาตรวัดระดับของเหลวจะถูกทำสัญลักษณ์เพื่อให้ทราบถึงระดับเติมเต็มและระดับที่ต้องทำการสั่งให้รถส่งสินค้าเข้ามาเติม ส่วนความดันของถังสามารถดูได้จากมาตรวัดความดันที่ติดตั้งอยู่ใกล้กับมาตรวัดระดับของเหลว

ตามข้อตกลงในสัญญา ลูกค้ามีหน้าที่ที่จะตรวจดูระดับของเหลวในถัง และทำการสั่งให้รถส่งสินค้าเข้ามาเติมเมื่อถึงระดับที่กำหนดไว้ โดยปกติ เมื่อลูกค้าเริ่มใช้ปริมาณก๊าซคงที่ ทางบริษัทบางกอกอินดัสเทรียลแก๊สสามารถทำการประเมินและวางแผนการการจัดส่งของเหลวได้โดยทราบล่วงหน้า แต่อย่างไรก็ตามเพื่อป้องกันความผิดพลาดที่อาจเกิดขึ้น ทั้งในแง่การใช้งานมากผิดปกติในระยะเวลาสั้นๆ หรือการหยุดผลิตกระทันหัน ทางลูกค้ายังคงมีความจำเป็นในการแจ้งระดับของของเหลวที่เหลืออยู่ในถังต่อทางบริษัทบางกอกอินดัสเทรียลแก๊ส

หน่วยงานจัดส่งก๊าซเหลวของบริษัทบางกอกอินดัสเทรียลแก๊สทำงานตลอด 24 ชั่วโมงโดยไม่มีวันหยุด ดังนั้นหากไม่ข้อจำกัดเรื่องเวลาในการจัดส่ง การจัดส่งสามารถทำได้ทั้งเวลากลางวันและกลางคืนโดยไม่จำเป็นต้องมีเจ้าหน้าที่ของลูกค้าคอยดูแลระหว่างการเติมก๊าซเหลว

ในระหว่างการเติมก๊าซเหลว วาล์วสำหรับการดูระดับเติมเต็ม(full trycock valve) จะต้องเปิดอยู่ การพบก๊าซหรือกลุ่มหมอกเย็นสีขาวจำนวนน้อยๆ ออกมาขณะเติมก๊าซถือเป็นเรื่องปกติ เมื่อเติมก๊าซเหลวเรียบร้อยแล้วลูกค้าหรือผู้ที่ได้รับมอบหมายของลูกค้ามีหน้าที่ที่จะต้องลงนามรับทราบการเติมก๊าซเหลวทุกครั้ง

ระบบสถานีจ่ายก๊าซอุตสาหกรรมจะถูกออกแบบมาให้ทำงานโดยอัตโนมัติโดยไม่จำเป็นต้องมีผู้ควบคุม อย่างไรก็ตามมีข้อยกเว้นอยู่บางประการ

1) ในบางกรณี อุปกรณ์แลกเปลี่ยนสถานะอาจถูกติดตั้งมากกว่า 1 ชุด โดยติดตั้งแบบขนานพร้อมวาล์วเพื่อให้ใช้งานสลับกัน ชุดหนึ่งสำหรับใช้งาน อีกชุดหนึ่งสำหรับหยุดใช้งานเพื่อละลายน้ำแข็ง โดยทั่วไปเมื่อน้ำแข็งก่อตัวขึ้น ทางลูกค้าจะต้องสลับการใช้งานของอุปกรณ์แลกเปลี่ยนสถานะโดยการเปิดและปิดวาล์วของแต่ละตัวหรือชุดเพื่อที่จะสลับการใช้งาน หากระบบดังกล่าวถูกติดตั้ง ทางลูกค้าจะได้รับการอบรมก่อนเริ่มใช้งาน

สำหรับระบบที่มีการใช้ก๊าซปริมาณสูงมาก ทางบริษัทบางกอกอินดัสเทรียลแก๊สมักจะออกแบบและติดตั้งระบบแลกเปลี่ยนความร้อนให้ใช้งานได้แบบสลับกันโดยทำงานควบคู่กับวงจรควบคุมแบบอัตโนมิติเพื่อให้สามารถสลับการใช้งานได้โดยอัตโนมัติ

2) สำหรับสถานีจ่ายก๊าซอุตสาหกรรมที่อาจมีระบบควบคุมพิเศษด้วยสัญญาณทางไฟฟ้า หากไฟฟ้าดับระบบอาจหยุดทำงาน การทำให้ระบบกลับมาทำงานอีกครั้ง ระบบได้ถูกออกแบบให้ต้องทำการกดปุ่ม 2 ปุ่ม คือ "RESET" สำหรับเปลี่ยนสถานะของสัญญาณทางไฟฟ้าให้กลับไปเหมือนค่าตั้งต้น และ "SYSTEM START" สำหรับเปิดระบบให้กลับมาใช้งานได้อีกครั้ง หากยังคงมีเงื่อนไขบางอย่างที่ไม่ปลอดภัยหรืออาจเป็นอันตรายต่อระบบซึ่งสามารถตรวจจับได้โดยสถานะของสัญญาณทางไฟฟ้า ระบบจะไม่สามารถเริ่มทำงานได้จนกว่าเงื่อนไขที่ไม่ปลอดภัยหรืออาจเป็นอันตรายต่อระบบทั้งหมดจะอยู่ในสภาวะปลอดภัย

โดยทั่วไปหากระบบเกิดหยุดทำงานจากไฟฟ้าดับ ขอให้ลูกค้าพยายามเปิดใช้งานระบบอีกครั้งด้วยการกดปุ่ม "RESET" และ "SYSTEM START" ก่อน หากยังไม่สามารทำให้ระบบทำงานได้ ให้แจ้งให้บริษัทบางกอกอินดัสเทรียลแก๊สเพื่อเข้ามาดำเนินการแก้ไขต่อไป

ระบบสถานีจ่ายก๊าซอุตสาหกรรมได้ถูกออกแบบให้ทำการระบายความดันไปยังจุดที่ปลอดภัยโดยอัตโนมัติในทุกกรณีที่ความดันถังสูงกว่าระดับความดันปกติ เมื่อระบบทำการระบายความดันมักได้ยินเสียงดังคล้ายลมรั่ว โดยอาจระบายด้วยตัวปรับแรงดันที่จะระบายก๊าซแบบอัตโนมัติ (Autovent regulator) ที่ติดตั้งเป็นพิเศษสำหรับระบบที่คาดว่าจะต้องมีก๊าซระบายออกมาเสมอตามการออกแบบ หรืออาจระบายด้วยวาล์วระบายนิรภัยแบบตั้งค่าด้วยสปริง

สิ่งสำคัญคือ หากมีการระบายเกิดขึ้น ต้องตรวจสอบความดันของถังก่อน

โดยปกติการระบายความดันควรจะเกิดขึ้นระหว่าง 95% ถึง 110% ของความดันสูงสุดที่ยอมให้ใช้งานได้ของถัง (MAWP, Maximum Allowable Working Pressure) หรือความดันที่ต่ำกว่านั้นตามที่ถูกตั้งค่าโดยตัวปรับแรงดันที่จะระบายก๊าซแบบอัตโนมัติ (Autovent regulator) ที่ติดตั้งเป็นพิเศษ

หากถังเกิดการระบายความดันอย่างรุนแรงที่จานนิรภัยของวงจรชุดนิรภัย ให้ปฏิบัติตามแผนการตอบสนองต่อภาวะฉุกเฉินที่แนะนำไว้ใน หัวข้อที่ IV รายการที่ 2 ของคู่มือลูกค้าเล่มนี้

ข้อแนะนำพื้นฐานในการตรวจสอบการทำงานที่อาจผิดปกติของระบบ ให้สังเกตบริเวณที่มีคราบน้ำแข็งเกิดขึ้น ซึ่งแสดงถึงการไหลไปถึงบริเวณดังกล่าว

ในทุกกรณี หากมีข้อสงสัย ให้ติดต่อบริษัทบางกอกอินดัสเทรียลแก๊ส

b. วิธีการเริ่มใช้งาน

ระบบสถานีจ่ายก๊าซอุตสาหกรรมได้ถูกออกแบบเพื่อจ่ายก๊าซได้ตามความต้องการใช้งานได้ทุกเวลา ดังนั้น หลังจากการเริ่มเปิดใช้งานระบบสถานีจ่ายก๊าซในครั้งแรกทางลูกค้าไม่มีความจำเป็นต้องเข้ามาทำการเปิดหรือปิดระบบอีก ขั้นตอนการแปิดใช้งานครั้งแรกของระบบสถานีจ่ายก๊าซจะเริ่มจากการตรวจสอบความพร้อมของอุปกรณ์ทั้งหมด ปรับตั้งตัวปรับแรงดันตามความต้องการ แล้วจึงทำการเปิดวาล์วเพื่อเริ่มจ่ายก๊าซ เมื่อหยุดใช้งาน เช่นโดยการปิดวาล์วด้านปลายทางของลูกค้า ระบบจะหยุดจ่ายก๊าซและอยู่ในสภาวะพร้อมที่จะจ่ายก๊าซทันทีหากเปิดวาล์วด้านปลายทางอีกครั้ง

c. วิธีการปิดระบบ

ในภาวะปกติ เมื่อต้องการหยุดใช้งาน ไม่มีความจำเป็นต้องทำการปิดระบบสถานีจ่ายก๊าซอุตสาหกรรม เนื่องจากเมื่อหยุดใช้ก๊าซ ระบบสถานีจ่ายก๊าซจะหยุดจ่ายก๊าซและอยู่ในสภาวะที่พร้อมจะจ่ายก๊าซได้ทุกเมื่อ เพื่อรักษาความดันที่เหมาะสมกับการใช้งาน ถังบรรจุของเหลวที่ติดตั้งไว้ได้ถูกออกแบบให้สามารถเพิ่มความดันโดยอัตโนมัติในกรณีที่ความต่ำกว่าค่าที่ตั้งไว้ และสามารถระบายความดันส่วนเกินค่าที่ตั้งไว้ด้วยชุดอุปกรณ์ระบายก๊าซแบบอัตโนมัติ (Autovent) หากมีการติดตั้งเป็นพิเศษ

หากมีการติดตั้งชุดอุปกรณ์ระบายก๊าซแบบอัตโนมัติ (Autovent) และลูกค้าหยุดใช้ก๊าซเป็นเวลาช่วงหนึ่ง ตัวปรับแรงดันที่จะระบายก๊าซแบบอัตโนมัติ (Autovent regulator) อาจทำงานและจะได้ยินเสียงการไหลของก๊าซและมีน้ำแข็งเกิดขึ้นเล็กน้อย

หากต้องการปิดการใช้งานที่ถัง ลูกค้าสามารถปิดการใช้งานได้โดยการปิดวาล์วจ่ายก๊าซหรือก๊าซเหลวที่ถัง หากมีความจำเป็นใดๆ ที่ต้องการนำของเหลวออกจากถังที่ไม่ได้นำไปใช้งานตามปกติ ให้ติดต่อบริษัทบางกอกอินดัสเทรียลแก๊ส

ในทุกกรณี หากมีข้อสงสัย ให้ติดต่อบริษัทบางกอกอินดัสเทรียลแก๊ส

II. การบำรุงรักษา

ตามเงื่อนไขโดยปกติระบบสถานีจ่ายก๊าซอุตสาหกรรมจะเป็นทรัพย์สินของบริษัทบางกอกอินดัสเทรียลแก๊ส และให้ลูกค้าเป็นผู้เช่า ดังนั้นการบำรุงรักษาระบบจะเป็นหน้าที่ของบางกอกอินดัสเทรียลแก๊ส ทางลูกค้าจะมีหน้าที่เพียงดูแลความสะอาดโดยรวมของสถานีจ่ายก๊าซเท่านั้น

1. **การบำรุงรักษาตามปกติ**

บริษัทบางกอกอินดัสเทรียลแก๊สสามารถตอบสนองต่อการให้บริการการซ่อมบำรุงตลอด 24 ชั่วโมง รวมถึงการให้บริการอื่นๆตามที่ลูกค้าร้องขอ ตามปกติพนักงานจัดส่งก๊าซเหลวจะไม่ได้รับอนุญาตให้ซ่อมแซมความผิดปกติของระบบ แต่มีหน้าที่ต้องรายงานหรือแจ้งสิ่งที่ต้องซ่อมแซมต่อหน่วยงานซ่อมบำรุงหลังจากทำการจัดส่งก๊าซเหลวเป็นที่เรียบร้อยแล้ว

เป้าหมายของเราคือการดูแลรักษาระบบสถานีจ่ายก๊าซให้สามารถทำงานได้สมบูรณ์ไม่มีความผิดพลาด โดยพยายามให้เป็นภาระกับลูกค้าให้น้อยที่สุด

2. **การบำรุงรักษาเชิงป้องกัน**

บริษัทบางกอกอินดัสเทรียลแก๊สมีการวางแผนงานเพื่อเข้าไปซ่อมบำรุงสถานีจ่ายก๊าซอุตสาหกรรมทั้งระบบ ดังเช่น การตรวจสอบการรั่วไหล การตรวจสภาพความสมบรูณ์ของอุปกรณ์ และส่วนประกอบอื่นๆ โดยยึดถือตามมาตรฐานการซ่อมบำรุงรักษาของ บริษัทบางกอกอินดัสเทรียลแก๊ส หากพบว่ามีข้อกำหนดจากมาตราฐานที่ถูกบังคับใช้ในพื้นที่หรือประเทศ ที่มีความปลอดกว่าจะทำการยึดถือและใช้งานตามนั้น

หากลูกค้ามีความต้องการพิเศษสำหรับการซ่อมบำรุงสถานีจ่ายก๊าซอุตสาหกรรมนอกเหนือจากที่กล่าวไว้ข้างต้น ความต้องการพิเศษนั้นจะต้องมีการกล่าวถึงไว้ในข้อตกลง ความถี่ของการเข้าไปซ่อมบำรุงสถานีจ่ายก๊าซอุตสาหกรรมจะถูกกำหนดโดยยึดถือตามประวัติการใช้งาน ความซับซ้อนของระบบ และความปลอดภัยในแต่ละผลิตภัณฑ์

a. วาล์วระบายนิรภัยของถังจะต้องถูกตรวจสภาพซ้ำทุก 5 ปี
b. ตามข้อกำหนดในมาตรฐาน ASME Section 8 ถังความดันที่ถูกใช้งานในสภาพแห้งไม่มีความจำเป็นต้องทำการทดสอบซ้ำ
c. ไม่มีการกำหนดช่วงเวลาในการเปลี่ยนจานนิรภัย เนื่องจากจานนิรภัยถือเป็นอุปกรณ์นิรภัยที่เพิ่มมาเป็นพิเศษและเกินข้อกำหนดมาตรฐานของการออกแบบถังความดัน และชุดอุปกรณ์นิรภัยที่ถังบรรจุก๊าซเหลวจะมี 2 ชุดเสมอเพื่อให้ชุดหนึ่งทำงานและอีกชุดหนึ่งสำหรับทำงานทดแทนได้ทันทีโดยการโยกก้านวาล์วสามทางที่ถัง ชุดอุปกรณ์นิรภัยหนึ่งชุดจะประกอบด้วยวาล์วระบายนิรภัยและจานนิรภัย
d. ไม่มีการกำหนดช่วงเวลาในการวัดซ้ำของค่าความเป็นสุญญากาศของถัง เพราะการวัดอาจทำให้เกิดการรั่วไหลทำให้ค่าความเป็นสุญญากาศลดลง โดยเฉพาะการเปิดวาล์วเพื่อวัดค่าความเป็นสุญญากาศในแต่ละครั้งจะมีอากาศเล็ดลอดเข้าไปและทำให้ความเป็นสุญญากาศลดลง หากระบบมีความเป็นสุญญากาศลดลงความผิดปกติที่สามารถสังเกตได้คือ ความดันของถังบรรจุก๊าซเหลวเพิ่มขึ้นเร็วผิดปกติหรืออาจมีไอน้ำเกาะอยู่ที่ผิวของถังชั้นนอก
e. วาล์วระบายความร้อนนิรภัย(สำหรับป้องกันระบบท่อจากการขยายตัวของก๊าซเหลวหรือก๊าซเย็นที่อาจถูกกักไว้ระหว่างวาล์ว 2 ตัว) ไม่จำเป็นต้องทำการตรวจสอบซ้ำ
f. ระหว่างทำการซ่อมบำรุงสถานีจ่ายก๊าซอุตสาหกรรม มาตรวัดระดับของเหลวจะต้องถูกตัดออกจากการทำงานชั่วคราวเพื่อปรับเทียบค่าที่ตำแหน่งค่าศูนย์(zero) แต่จะไม่ทำการปรับเทียบค่าที่ตำแหน่ง

ค่าสูงสุด(span) เนื่องจากมาตรวัดเหล่านี้ได้ถูกกำหนดไว้ว่าห้ามนำมาใช้อ้างอิงในการป้องกันการเติมล้น

g. น้ำแข็งที่เกิดขึ้นในระบบถือเป็นเรื่องปกติ อย่างไรก็ตามให้ติดต่อบริษัทบางกอกอินดัสเทรียลแก๊สหากพบว่าระบบเกิดสภาวะดังต่อไปนี้
   1) อุปกรณ์แลกเปลี่ยนสถานะถูกหุ้มด้วยน้ำแข็งประมาณครึ่งหนึ่งหรือมากกว่า
   2) วาล์วระบายหรือก้านของวาล์วใดๆ เริ่มถูกน้ำแข็งปกคลุมจนทำให้ไม่สามารถเปิด-ปิดได้
   3) น้ำแข็งได้ก่อตัวขึ้นและพอกสะสมจากใต้ถังบรรจุก๊าซเหลวจนยันกับพื้นของฐานรากที่จุดใดๆก็ตาม
   4) การก่อตัวของน้ำแข็งที่เกิดขึ้นในระดับที่สูงกว่าระดับศีรษะ อาจทำให้เกิดอันตรายจากการร่วงหล่นลงมาหรือทำให้ท่อรับน้ำหนักมากเกินไป ให้สังเกตว่าถ้าความหนาของน้ำแข็งมีความหนามากกว่าเส้นผ่านศูนย์กลางของท่อจะต้องเพิ่มความระมัดระวังให้มากขึ้น
   สำหรับน้ำแข็งที่เกิดขึ้นในระดับต่ำเลียดพื้นจะไม่มีข้อกำหนดของความหนาของน้ำแข็งที่ต้องระวัง วิธีละลายน้ำแข็งสามารถทำได้หลายวิธี โดยอาจหยุดใช้ระบบเพื่อให้ละลายไปเองตามธรรมชาติ หรืออาจใช้น้ำธรรมดาฉีด หรืออาจใช้ไอน้ำ

   <u>อย่าพยายามกำจัดน้ำแข็งโดยการทุบด้วยค้อนหรือเซาะออก เพราะอาจทำให้ท่อแตกหรืออุปกรณ์เสียหาย กรณีที่ใช้น้ำธรรมดาฉีดห้ามฉีดไปในทางที่อาจทำให้ทางออกของวาล์วระบายความดันนิรภัยถูกปิดด้วยน้ำแข็ง</u>

h. วาล์วป้องกันอุณหภูมิต่ำแบบอัตโนมัติ (หากมี) จะทำการปิดโดยอัตโนมัติที่อุณหภูมิระหว่าง -20°F ถึง -40 °F ซึ่งเป็นช่วงอุณหภูมิที่ปลอดภัยเพียงพอ
i. อุปกรณ์ปรับแรงดันทั้งหมดจะถูกตรวจสอบและอาจทำการปรับตั้งค่าเพิ่มความเหมาะสมระหว่างการทำการซ่อมบำรุงสถานีจ่ายก๊าซอุตสาหกรรม
j. อุปกรณ์อื่นๆ จะได้รับการเปลี่ยนหรือซ่อมบำรุงตามที่ได้ตรวจพบ.

III. อันตรายที่มักเกิดขึ้น

ผลิตภัณฑ์ทุกประเภทมีอันตรายตามคุณสมบัติของตัวมันเอง เช่น อันตรายจากการไหม้ด้วยความเย็นจากของเหลวเย็นยิ่งยวด และการเผาไหม้ที่เพิ่มระดับความรุนแรงจากออกซิเจน การใช้งานระบบออกซิเจน อุปกรณ์ทุกตัวจะต้องมีความสะอาดตามข้อกำหนดพิเศษเพื่อให้แน่ใจว่าจะไม่มีคราบน้ำมันหรือสารไฮโดรคาร์บอนหลงเหลืออยู่ นอกจากนี้พื้นที่โดยรอบระบบสถานีจ่ายแก๊สออกซิเจนเหลวต้องเป็นพื้นคอนกรีตหรือวัสดุอื่นที่ไม่มีส่วนประกอบของสารประเภทน้ำมัน เช่น ยางมะตอย และต้องไม่มีคราบน้ำมันใดๆหลงเหลืออยู่ ออกซิเจนสามารถระเบิดได้หากผสมกับน้ำมัน สมาคม Compressed Gas Association (CGA) ได้ตีพิมพ์คู่มือประกอบการออกแบบและสร้างระบบออกซิเจนและใช้อ้างอิงกันอย่างแพร่หลาย อันตรายเหล่านี้เรารู้จักดีและสามารถจัดการได้อย่างง่ายๆ และเหมือนๆกันโดยการออกแบบระบบและการอบรมอย่างถูกต้อง มีแหล่งข้อมูลจำนวนหนึ่งอยู่ในเอกสารข้อมูลด้านความปลอดภัย(MSDS) และเอกสาร SAFETYGRAM ของ Air Products ซึ่งได้แนบไว้สำหรับอ้างอิง

บุคคลที่ได้รับการอบรมอย่างถูกต้องและสวมอุปกรณ์ป้องกันส่วนบุคคลเท่านั้นที่ควรทำงานโดยตรงหรือยุ่งเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์

สมาคมป้องกันอัคคีภัยแห่งชาติ ประเทศสหรัฐอเมริกา (National Fire Protection Association (NFPA)) ได้กำหนดมาตรฐานเพื่อระบุอันตรายจากไฟของผลิตภัณฑ์หรือสารเคมีนั้นๆ โดยได้ตีพิมพ์ไว้ที่ NFPA Pamphlet 704 ซึ่งเรียกว่าระบบ "Colored Diamond" โดยจะนำรูปร่างสี่เหลี่ยมข้าวหลามตัดมาแบ่งเป็น 4 ส่วนย่อยแล้วกำหนดด้วยสัญลักษณ์เพื่อแสดงถึงระดับความเป็นอันตราย

ระดับความเป็นอันตรายจะถูกเรียงลำดับความอันตรายด้วยตัวเลขคือ เลข 0 (ไม่อันตราย) ถึงเลข 4 (อันตรายมาก)

ส่วนย่อยด้านบนใช้แสดงความสามารถในการติดไฟ ส่วนย่อยด้านซ้ายใช้แสดงอันตรายต่อสุขภาพ ส่วนย่อยด้านขวาใช้แสดงความสามารถในการเกิดปฏิกิริยาต่อเนื่อง และส่วนย่อยด้านล่างใช้แสดงถึงความอันตรายในลักษณะพิเศษอื่นๆเช่น ความสามารถในการเกิดปฏิกิริยาต่อเนื่องเมื่อผสมกับน้ำ คุณสมบัติความเป็นออกซิไดเซอร์ หรือง่ายต่อการแทนที่อากาศทำให้เกิดภาวะขาดอากาศหายใจ

ตารางด้านล่างเป็นตัวอย่างการบ่งบอกถึงระดับอันตรายที่ใช้ระบุอันตรายของผลิตภัณฑ์หรือสารเคมี

ผลิตภัณฑ์	ส่วนย่อยด้านบน **(สีแดง)** ความสามารถในการติดไฟ	ส่วนย่อยด้านซ้าย **(สีน้ำเงิน)** อันตรายต่อสุขภาพ	ส่วนย่อยด้านขวา **(สีเหลือง)** ความสามารถในการเกิดปฏิกิริยาต่อเนื่อง	ส่วนย่อยด้านล่าง **(สีขาว)** อันตรายในลักษณะพิเศษอื่นๆ
LOX	0	3	0	OX

จากตารางจะพบว่าผลิตภัณฑ์นี้ถูกจัดให้มีอันตรายต่อสุขภาพในระดับที่3 แม้ว่าจะไม่เป็นวัตถุมีพิษ แต่เนื่องจากเป็นสารที่มีอุณหภูมิที่เย็นจัด

OX ในช่องของอันตรายในลักษณะพิเศษอื่นๆ หมายถึงเป็นสารที่แทนที่มีคุณสมบัติเป็นออกซิไดเซอร์

การติดแผ่นป้ายใดๆที่อาจเป็นข้อกำหนดทางกฎหมายรวมทั้งการดูแลรักษาป้ายเหล่านี้ ถือเป็นความรับผิดชอบของลูกค้า

IV. การตอบสนองเมื่อเกิดเหตุฉุกเฉิน

เป็นที่แน่นอนว่าการสมมุติสถานการณ์ฉุกเฉินที่หลากหลายจะต้องถูกนำมาพิจารณา ระบบสถานีจ่ายก๊าซอุตสาหกรรมของบริษัทบางกอกอินดัสเทรียลแก๊สได้ถูกออกแบบให้มีระดับความปลอดภัยไว้สูงกว่าปกติเพื่อรองรับ

สถานการณ์ตามที่ได้สมมุติไว้ ดังนั้นในกรณีที่เกิดเหตุการณ์ที่เลวร้ายที่สุด ระบบจะยังคงมีความปลอดภัยและไม่สร้างอันตรายร้ายแรงให้เกิดขึ้น

เหตุการณ์ที่รุนแรงและมีความเป็นไปได้ที่จะเกิดขึ้นทั้งหมดจะถูกสมมุติและนำมาพิจารณาเพื่อใช้เขียนมาตรการการตอบสนองต่อภาวะฉุกเฉินที่เหมาะสม

ข้อมูลดังต่อไปนี้จะแนะนำให้ผู้ที่ต้องตอบสนองต่อภาวะฉุกเฉินควรกระทำ อ้างอิงตามข้อกำหนดของ United States Federal HAZWOPER

กันผู้ที่ไม่มีส่วนเกี่ยวข้องต่อการปฏิบัติงานให้อยู่ห่างจากจุดเกิดเหตุ ในทิศทางเหนือลมถ้าเป็นไปได้ โดยครอบคลุมถึงกรณี การหกรั่วไหล การระบาย และเหตุฉุกเฉินอื่นๆ ต้องห่างอย่างน้อย 50 เมตร

ข้อมูลที่กล่าวไว้ด้านล่างจะต้องถูกใช้หรือปฏิบัติโดยผู้ที่ได้รับการอบรมมาอย่างถูกต้องสมบูรณ์และได้รับมอบหมายให้เป็นผู้ปฏิบัติเพื่อตอบสนองต่อภาวะฉุกเฉิน

หากเกิดเหตุฉุกเฉิน ให้รีบติดต่อบริษัทบางกอกอินดัสเทรียลแก๊ส

1. สถานการณ์ฉุกเฉิน : เกิดการรั่วเล็กน้อยที่ระบบท่อ
   สภาพที่บ่งชี้ : มีหมอกและเสียงหวีดของก๊าซ
   การแก้ไขที่ถูกต้อง : ติดต่อแผนกบริการลูกค้าของบริษัทบางกอกอินดัสเทรียลแก๊ส อย่าพยายามที่จะหยุดการรั่วโดยการขันอัดหรือใช้ผ้าเปียกอุดรูรั่ว เพราะอาจทำให้การรั่วมีอันตรายมากขึ้นและอาจมีผู้ได้รับบาดเจ็บจากความเย็น

2. สถานการณ์ฉุกเฉิน : จานนิรภัยแตก
   สภาพที่บ่งชี้ : สามารถรู้ได้อย่างชัดเจนจากเสียงที่ดังมากจากความดันของก๊าซเย็นและเห็นหมอกเย็นสีขาวฟุ้งไปทั่วบริเวณ มีน้ำแข็งหุ้มท่อที่ออกจากถังบรรจุก๊าซเหลวมายังจานนิรภัย และความดันถังจะลดลงต่ำกว่าปกติ
   การแก้ไขที่ถูกต้อง : ติดต่อแผนกบริการลูกค้าของบริษัทบางกอกอินดัสเทรียลแก๊สทันทีเพื่อขอคำแนะนำในการสลับทิศทางของวงจรชุดนิรภัยที่ถังบรรจุก๊าซเหลวไปยังชุดนิรภัยอีกชุดหนึ่ง
   ผู้ที่เข้าไปสลับทิศทางวงจรนิรภัยต้องสวมอุปกรณ์ป้องอันตรายส่วนบุคคลให้ครบถ้วน คือ แว่นตานิรภัย ถุงมือกันความเย็น และอุปกรณ์ลดเสียง วิธีการปฏิบัติดังกล่าวสามารถกระทำได้อย่างง่ายและมีอันตรายน้อยมากเนื่องจากถังบรรจุของเหลวได้ออกแบบมาให้ระบายก๊าซไปยังทิศทางที่ปลอดภัยต่อผู้เข้าไปสลับทิศทางของวาล์วนิรภัย
   อย่างไรก็ตามในทุกกรณี ต้องติดต่อบริษัทบางกอกอินดัสเทรียลแก๊ส ก่อน ที่จะกระทำการใดๆ ในสถานีจ่ายก๊าซ
   สำหรับอุปกรณ์ที่เสียหายทางบริษัทบางกอกอินดัสเทรียลแก๊สจะรีบดำเนินการเปลี่ยนใหม่ให้ทันที

3. สถานการณ์ฉุกเฉิน : การสูญเสียสภาพความเป็นสุญญากาศของถังบรรจุก๊าซเหลว (ระหว่างถังชั้นในกับถังชั้นนอก)

   สภาพที่บ่งชี้ : หากถังสูญเสียสภาพความเป็นสุญญากาศ สามารถสังเกตได้จากการเกิดหยดน้ำจากการกลั่นตัวของไอน้ำในอากาศหรือการมีน้ำแข็งเกาะที่ผิวถังชั้นนอก
   หากเกิดการรั่วจากถังชั้นใน อาจพบการเกิดหมอกเย็นสีขาวที่บริเวณแผ่นนิรภัยของถังชั้นนอก

   การแก้ไขที่ถูกต้อง : การสูญเสียสภาพความเป็นสุญญากาศของถังบรรจุก๊าซเหลวมักเกิดจากการรั่วจากถังชั้นนอกทำให้อากาศรั่วเข้าไป หรือ เกิดจากการรั่วของถังชั้นในทำให้ก๊าซเหลวรั่วออกมา พื้นที่ตรงกลางระหว่างถังชั้นในกับถังชั้นนอกถูกออกแบบมาให้สามารถป้องกันการเกิดความดันเกินโดยใช้แผ่นนิรภัย ซึ่งมีลักษณะคล้ายหน้าแปลนบอด ซึ่งมักจะติดตั้งไว้บริเวณด้านบนของถัง หลักการทำงานของแผ่นนิรภัยคือสภาพความเป็นสุญญากาศจะดูดแผ่นนิรภัยไว้และใช้แหวนที่ทำจากพลาสติกพิเศษช่วยในการป้องกันไม่ให้อากาศด้านนอกรั่วเข้ามา ดังนั้นหากสูญเสียสภาพความเป็นสุญญากาศแผ่นนิรภัยจะหลุดออกมา และที่แผ่นนิรภัยจะถูกผูกไว้กับโซ่เสมอเพื่อป้องกันการตกมาทำอันตรายต่อผู้อยู่ใกล้เคียง

   ห้ามฉีดน้ำไปยังบริเวณแผ่นนิรภัย เนื่องจากหากน้ำรั่วเข้าไปในพื้นที่ตรงกลางระหว่างถังชั้นในกับถังชั้นนอกจะทำให้ฉนวนของถังเสียหาย และอาจทำให้เกิดน้ำแข็งเกาะที่แผ่นนิรภัยทำให้แผ่นนิรภัยไม่หลุดออกเป็นเหตุให้ถังเสียหาย

   ความดันของถังที่เพิ่มขึ้นอาจเกิดจากความร้อนจากบรรยากาศภายนอกรั่วเข้าสู่ถังถือเป็นเรื่องปกติ ซึ่งวาล์วนิรภัยของถังบรรจุก๊าซเหลวถูกออกแบบมาให้มีขนาดใหญ่เพียงพอที่จะระบายก๊าซหากถังสูญเสียสภาพความเป็นสุญญากาศ ดังนั้นหากเกิดสถานการณ์ที่ถังบรรจุก๊าซเหลวสูญเสียสภาพความเป็นสุญญากาศ จะไม่มีอันตรายใดๆเกิดขึ้น และไม่มีความจำเป็นต้องปฏิบัติการใดๆเพื่อตอบสนองต่อภาวะฉุกเฉินนอกจากแจ้งให้บริษัทบางกอกอินดัสเทรียลแก๊สทราบ

4. สถานการณ์ฉุกเฉิน : ท่อก๊าซเหลวของถังบรรจุก๊าซเหลวรั่วอย่างรุนแรงหรือแตก

   สภาพที่บ่งชี้ : การรั่วอย่างรุนแรงหรือท่อก๊าซเหลวแตก สามารถสังเกตได้จากเสียงที่ดังมากจากความดันของก๊าซเย็นและเห็นหมอกเย็นสีขาวฟุ้งไปทั่วบริเวณ ท่อที่รั่วอย่างรุนแรงหรือแตกจะมีน้ำแข็งหุ้ม และความดันถังลดลงต่ำกว่าปกติ

   การแก้ไขที่ถูกต้อง : สิ่งแรกที่ต้องทำเมื่อเกิดเหตุคือต้องออกห่างจากจุดเกิดเหตุซึ่งมักเป็นบริเวณที่เกิดหมอกเย็นสีขาวฟุ้งอยู่ หลังจากนั้นสิ่งที่ต้องทำต่อไปหากทำได้คือการปิดวาล์วต้นทางของท่อที่เกิดการรั่วหรือแตก ตามมาตรฐานการออกแบบระบบจ่ายก๊าซอุตสาหกรรมจะไม่มีอุปกรณ์ที่ใช้สำหรับการปิดระบบจากระยะไกล หากการรั่วไหลไม่สามารถทำให้หยุดได้ วิธีการที่ง่ายและดีที่สุดคือปล่อยให้ก๊าซเหลวที่รั่วไหลเปลี่ยนสถานะกลายเป็นก๊าซและเจือจางไปในอากาศ การใช้น้ำฉีดเป็นละอองโดยรอบก็เป็นอีกวิธีหนึ่งที่สามารถทำให้ก๊าซเหลวที่รั่วไหลเปลี่ยนสถานะกลายเป็นก๊าซและเจือจางไปในอากาศได้เช่นเดียวกัน
   ระวังอย่าให้ก๊าซเหลวรั่วไหลลงไปในรางน้ำ รางระบายน้ำ หรือเข้าไปหาอาคาร คุณสมบัติของก๊าซเหลวคือไม่มีพิษและไม่มีการตกค้างของสารที่รั่วไหล ถ้าเป็นไปได้ให้ระวังอย่าให้ก๊าซเหลวไปสัมผัสโดยตรงกับ

เหล็กที่เป็นเหล็กโครงสร้างเนื่องจากความเย็นของก๊าซเหลวจะทำให้โครงสร้างเหล็กสูญเสียความแข็งแรงและเปราะแตกง่าย

5. สถานการณ์ฉุกเฉิน : ไฟไหม้.
สภาพที่บ่งชี้ : เห็นเปลวไฟ ได้ยินเสียง หรือท่อถูกไฟเผา
การแก้ไขที่ถูกต้อง : อันตรายจากไฟไหม้ต่อระบบสถานีจ่ายก๊าซอุสาหกรรมมักเกิดมาจากผลิตภัณฑ์หรือวัสดุอุปกรณ์อื่นๆ ที่มีคุณสมบัติติดไฟได้ที่ตั้งอยู่ใกล้เคียง วาล์วนิรภัยของถังบรรจุก๊าซเหลวได้ถูกออกแบบมาเพื่อมีขนาดใหญ่ที่จะระบายก๊าซได้อย่างเพียงพอ โดยได้ออกแบบให้ครอบคลุมไปถึงสถานะการณ์ที่ถังสูญเสียสภาพความเป็นสูญญากาศพร้อมทั้งผิวถังชั้นนอกมีอุณหภูมิสูงถึง 650 องศาเซลเซียสจากการเกิดไฟไหม้โดยรอบ ส่วนระบบท่อของถังบรรจุก๊าซเหลวอาจเป็นการเชื่อมด้วยแสตนเลสหรือการเชื่อมบักกรีด้วยลวดเงินกับท่อทองแดงซึ่งสามารถทนความร้อนได้ถึง 676-743 องศาเซลเซียส
การใช้น้ำฉีดเป็นละอองโดยรอบผิวถังเพื่อลดความร้อนสามารถกระทำได้ แต่ **ห้ามฉีดน้ำตรงไปยังวาล์วนิรภัยหรือจุดอื่นๆที่ผิวถังเปิดอยู่**

6. สถานการณ์ฉุกเฉิน : พนักงานเติมก๊าซเหลวได้รับบาดเจ็บขณะเติมก๊าซเหลว
การแก้ไขที่ถูกต้อง : ระหว่างการเติมก๊าซเหลว หากมีสถานการณ์ที่ทำให้พนักงานเติมก๊าซเหลวไม่สามารถหยุดการเติมเมื่อก๊าซเหลวเต็มถังได้ เช่นหมดสติหรือได้รับบาดเจ็บ ก๊าซเหลวจะถูกเติมจนล้นถังและทำให้วาล์วนิรภัยและจานนิรภัยทำงานเพื่อระบายก๊าซส่วนเกินออกสู่อากาศ ซึ่งวาล์วนิรภัยและจานนิรภัยได้ถูกออกแบบมาให้มีขนาดใหญ่เพียงพอกับกำลังการอัดของปั๊มจ่ายก๊าซเหลวเพื่อรองรับสถานการณ์นี้ไว้อยู่แล้ว ให้ทำการช่วยเหลือหรือปฐมพยาบาลพนักงานเติมก๊าซเหลวก่อน หลังจากนั้นให้พยายามปิดการทำงานของปั๊มจ่ายก๊าซเหลวโดยไปปิดที่ปุ่มหยุดฉุกเฉิน (Emergency Shutoff) ที่มักติดตั้งไว้ที่ด้านท้ายของรถและอยู่ใกล้ปั๊ม
สามารถติดต่อแผนกจัดส่งก๊าซเหลวของบริษัทบางกอกอินดัสเทรียลแก๊สได้ตามเบอร์โทรศัพท์ฉุกเฉินที่ติดอยู่ที่รถส่งก๊าซ

7. สถานการณ์ฉุกเฉิน : ฟ้าผ่า
การแก้ไขที่ถูกต้อง : ไม่เคยปรากฏว่าสถานีจ่ายก๊าซอุตสาหกรรมเกิดความเสียหายจากฟ้าผ่า โดยทั่วไปแล้วระบบสถานีจ่ายก๊าซจะไม่ติดตั้งระบบสายดินโดยตรง แต่จะขึ้นอยู่กับการต่อสายดินของระบบท่อหรือจากการฝังเหล็กยึดพื้นถัง

8 สถานการณ์ฉุกเฉิน : ถังแตกหรือล้มจากสภาวะการกัดกร่อนจากภายนอก แรงลม แผ่นดินไหว หรือน้ำท่วม
การแก้ไขที่ถูกต้อง : ทางบริษัทบางกอกอินดัสเทรียลแก๊สได้ติดตั้งอุปกรณ์ ฐานราก และจุดยึดของอุปกรณ์ของระบบที่แข็งแรงเพียงพอต่อการรองรับสภาวะอันตรายจากแผ่นดินไหวและอันตรายจากแรงกระทำของลมตามที่ได้กำหนดไว้ตามมาตรฐานหรือระบุไว้ตามกฎหมาย กรณีที่พื้นที่นั้นมีโอกาสเกิดเหตุการณ์พิเศษ เช่น เครื่องบินชน อุบัติเหตุจากรถยนต์ หรือการถูกพัดพาจากน้ำท่วม เป็นต้น ต้องประเมินเป็นกรณีๆไป

โดยปกติหากสถานที่ติดตั้งระบบสถานีจ่ายก๊าซอาจมีความเสี่ยงจากการถูกชน ทางบริษัทบางกอกอินดัสเทรียลแก๊สจะแนะนำให้จะมีการติดตั้งเสากันชนหรือรั้วกันชน การเลือกสถานที่ติดตั้งตามที่เงื่อนไขที่ได้ถูกระบุไว้ตามข้อกำหนดของ UBC และ NFPA จะทำให้มีโอกาสเกิดอันตรายน้อยที่สุด

เมื่อเกิดการรั่วไหลอย่างรุนแรง สิ่งที่ควรกระทำมีดังต่อไปนี้

a. กันผู้ที่ไม่มีส่วนเกี่ยวข้องต่อการปฏิบัติงานให้อยู่ห่างจากจุดเกิดเหตุอย่างน้อย 50 เมตร (ในทิศทางเหนือลมหากเป็นไปได้)

9. <u>สถานการณ์ฉุกเฉิน</u> : รถส่งก๊าซเหลวพลิกคว่ำ

<u>การแก้ไขที่ถูกต้อง</u> : สิ่งแรกที่พึงปฏิบัติคือโทรหาแผนกจัดส่งก๊าซเหลวของบริษัทบางกอกอินดัสเทรียลแก๊สหรือโทรไปยังเบอร์โทรศัพท์ฉุกเฉินตามที่ติดอยู่ที่รถส่งก๊าซ บริษัทบางกอกอินดัสเทรียลแก๊สมีทีมกู้ภัยฉุกเฉินซึ่งถูกฝึกอบรมมาเพื่อรองรับสถานการณ์เช่นนี้เตรียมพร้อมไว้อยู่แล้ว

หากรถส่งก๊าซเหลวไม่มีความเสียหายเกิดขึ้น ให้รอจนกว่าเจ้าหน้าที่ของบริษัทบางกอกอินดัสเทรียลแก๊สมาถึง แต่หากถังบรรจุก๊าซเหลวบนรถส่งก๊าซเสียหายและเกิดการรั่วไหลของก๊าซเหลวจะไม่มีอันตรายอื่นๆ เกิดขึ้น นอกจากการสัมผัสกับก๊าซเหลวโดยตรง

หากเกิดกรณีนี้ขึ้นให้กันคนให้ห่างจากที่เกิดเหตุ 150-300 เมตร และปล่อยให้ก๊าซเหลวระเหยเป็นไอ และกระจายไปในอากาศเอง

การฉีดน้ำจะทำให้การสลายตัวและเจือจางไปในอากาศของหมอกเย็นสีขาวรวดเร็วขึ้น แต่ **ห้ามฉีดน้ำตรงไปที่อุปกรณ์ที่ใช้กับก๊าซเหลว**

<u>หากรถขนส่งก๊าซเหลวถูกชนควรทำตามคำแนะนำดังต่อไปนี้</u>

เฉพาะเจ้าหน้าที่ของบริษัทบางกอกอินดัสเทรียลแก๊สเท่านั้นที่จะสามารถปฏิบัติตามขั้นตอนดังต่อไปนี้ได้ :

a. การที่ถังมีความดันเกินกำหนดและการแตกของถังบรรจุก๊าซเหลวถือว่ามีอันตรายมาก ดังนั้นสิ่งสำคัญที่สุดคือควรที่จะให้ก๊าซเหลวได้ระบายออกสู่บรรยากาศ เป็นวิธีที่ดีที่สุด ถังบรรจุก๊าซเหลวบนรถทุกใบจะมีของเหลวอยู่ด้านล่างและก๊าซอยู่ด้านบนเสมอ ดังนั้นหากรถเกิดพลิกคว่ำต้องมีความเข้าใจว่าด้านล่างเป็นของเหลวและด้านบนเป็นก๊าซเสมอไม่ว่ารถจะพลิกข้างหรือพลิกตะแคงเอาล้อขึ้นฟ้า และเนื่องจากถังบรรจุก๊าซเหลวบนรถจะไม่มีวาล์วภายในหรือวาล์วกันย้อนกลับ ดังนั้นหากสามารถจัดให้ก๊าซเหลวที่รั่วไหลไปยังทิศทางที่ปลอดภัยโดยการเปิดวาล์วทุกตัวได้เป็นสิ่งที่ควรกระทำ วิธีปฏิบัติในทางอุดมคติคือเปิดวาล์วด้านที่เป็นก๊าซก็เป็นสิ่งที่เพียงพอ

b. หลังจากที่สามารถควบคุมความดันที่อยู่ในถังบรรจุก๊าซเหลวบนรถให้อยู่ในระดับที่ปลอดภัยได้แล้ว สิ่งต่อไปที่ควรกระทำคือกู้หรือพลิกรถส่งก๊าซเหลวให้อยู่ในสภาพปกติโดยใช้เครนในการยก ในระหว่างการพลิกรถต้องระวังการแกว่งตัวของก๊าซเหลวที่อยู่ภายในถังบรรจุซึ่งอาจมีผลให้จุดศูยน์ถ่วงน้ำหนักของรถส่งก๊าซเหลวแกว่งซึ่งอาจทำให้การยกของเครนล้มเหลวและอาจทำให้เกิดอุบัติเหตุตามมา

และต้องระวังการกระเด็นของก๊าซเหลวขณะการพลิกรถส่งก๊าซเหลว รถส่งก๊าซเหลวมีแผ่นกั้นตามขวาง ดังนั้นอันตรายจากการกระเพื่อมมากสุดก็คือการกระเพื่อมจากข้างหนึ่งไปข้างหนึ่ง

Safetygram-6

ออกซิเจนเหลว (Liquid Oxygen)

ลักษณะทั่วไป

ออกซิเจนเป็นส่วนประกอบที่มากเป็นอันดับสองในบรรยากาศ ประมาณ 20.8% โดยปริมาตร ออกซิเจนเหลวมีสีน้ำเงินจางๆและเย็นจัด ถึงแม้ไม่เป็นสารติดไฟแต่ออกซิเจนสามารถช่วยให้ติดไฟได้ดี และเป็นสิ่งจำเป็นในการดำรงชีวิตของมนุษย์และสัตว์

ออกซิเจนจะทำปฏิกิริยากับสารอินทรีย์และโลหะในรูป Oxide การเผาไหม้ในออกซิเจนรุนแรงกว่าการเผาไหม้ในอากาศ อุปกรณ์ที่นำมาใช้กับออกซิเจนต้องสะอาด ระบบต้องเป็นวัสดุที่สามารถทนความร้อนได้สูงและไม่ทำปฏิกิริยากับออกซิเจนภายใต้การใช้งาน ถังบรรจุต้องผลิตตามข้อกำหนดของ American Society of Mechanical Engineers (ASME) และถูกออกแบบเพื่อให้สามารถต้านทานอุณหภูมิและความดัน

ออกซิเจนเหลวเป็นของเหลวที่เย็นยิ่งยวด (Cryogenic Liquid) ของเหลวเย็นยิ่งยวดคือแก๊สเหลวใดๆ ที่มีจุดเดือดต่ำกว่า -38ºF (-150ºC) ในขณะที่ออกซิเจนเหลวมีจุดเดือดอยู่ที่ -97.3 ºF (-183 ºC)

อุณหภูมิที่แตกต่างกันอย่างมากระหว่างออกซิเจนเหลวและสภาวะแวดล้อมภายนอกการเก็บออกซิเจนเหลวจึงจำเป็นอย่างยิ่งที่ต้องใช้อุปกรณ์พิเศษสำหรับการจัดเก็บ

Oxygen นิยมจัดเก็บในรูปของเหลวถึงแม้จะถูกนำไปใช้ในรูปของแก๊สก็ตาม เนื่องจากประหยัดเนื้อที่จัดเก็บและค่าใช้จ่ายที่ถูกกว่าแบบการบรรจุแก๊สแรงดันสูง รูปแบบการจัดเก็บประกอบไปด้วย ถังบรรจุของเหลวเย็นจัด Vaporization ระบบควบคุมแรงดัน และท่อต่างๆสำหรับการเติม การระเหย และการจ่ายแก๊ส หลักการสร้างถังบรรจุของเหลวเย็นจัดคล้ายกับขวด Thermos โดยจะมีถังบรรจุภายในและมีถังภายนอกหุ้มอีกหนึ่งชั้นโดยมีฉนวนกั้นอยู่ตรงกลางทำหน้าที่ป้องกันความร้อนไม่ให้เข้าไปในถังบรรจุออกซิเจนเหลวข้างใน Vaporizerทำหน้าที่แปรสภาพออกซิเจนเหลวให้ระเหยการเป็นแก๊ส ท่อควบคุมแรงดันทำหน้าที่ควบคุมแรงดันแก๊สก่อนจ่ายเข้าสู่กระบวนการหรือใช้งาน

ถังที่นำมาใช้สำหรับออกซิเจนเหลวควรออกแบบตาม ASME ว่าด้วยเรื่องอุณหภูมิและความดันแบบท่อต้องเป็นไปตามข้อกำหนดของ American National Standards Institute (ANSI)

การผลิต

ออกซิเจนกลั่นออกมาจากการแยกอากาศ (ASU) ผ่านกระบวนการทำให้อากาศเป็นของเหลวและแยกออกซิเจนออกโดยหอกลั่นความเย็นและเก็บในรูปของเหลวเย็นจัด ออกซิเจนสามารถกลั่นออกมาในรูปแบบของเหลวที่ไม่เย็นจัดได้โดยวิธีการเลือกใช้ตัวดูดจับบางตัวเพื่อนำออกซิเจนออกมาในรูปของแก๊ส

กระบวนการแยกอากาศ (ASU) เริ่มต้นที่เครื่องอัดอากาศและสิ้นสุดที่ถังเก็บ ซึ่งถูกอัดและส่งไปยังระบบแยกความชื้น คาร์บอนไดออกไซด์ และไฮโดรคาร์บอนที่สะอาด อากาศถูกส่งผ่านไปยังระบบแลกเปลี่ยนความร้อนซึ่งทำให้เย็นลงถึงเย็นจัด และถูกส่งผ่านเข้าสู่หอกลั่นความดันเพื่อแยกไอของออกซิเจนออกไปทางบริเวณด้านบนของหอกลั่น ในขณะเดียวกันออกซิเจนดิบ (ออกซิเจนบริสุทธิ์90% โดยประมาณ) ด้านล่างของหอกลั่นถูกดูดออกและส่งต่อไปยังหอกลั่นความดันเพื่อกลั่นออกซิเจนออกมาตามความต้องการ และจัดเก็บในถังเก็บของเหลว

Responsible Care®
A Public Commitment

การใช้ประโยชน์

ลักษณะการใช้งานของออกซิเจนโดยทั่วไปอยู่ในรูปของแก๊ส แต่ออกซิเจนนิยมผลิตในรูปของเหลว เนื่องจากสะดวกในการขนส่งและจัดเก็บ การใช้งานออกซิเจนโดยทั่วไปมักเกี่ยวข้องกับการเติมออกซิเจนและใช้ในการดำรงชีวิตทั่วๆ ไป ออกซิเจนถูกนำไปประยุกต์ใช้ทางการแพทย์เพื่อสุขภาพ ออกซิเจนเหลวถูกใช้เป็นพลังงานเชื้อเพลิงเหลวสำหรับระบบขีปนาวุธ (missiles) และจรวด (Rockets)

ออกซิเจนถูกนำไปใช้อย่างกว้างขวางในอุตสาหกรรมโลหะ ใช้ร่วมกับแก๊ส Acetylene และแก๊สเชื้อเพลิงอื่นๆ เพื่อช่วยในการตัด เชื่อม ขัด ทำแข็ง ทำความสะอาด และหลอมโลหะ ในอุตสาหกรรมผลิตเหล็กนำออกซิเจนมาใช้เพื่อฟอกสารเคมีและทำความร้อนด้วย คาร์บอนที่ออกมา และการทำปฏิกิริยากับออกไซด์อื่นๆ ผลประโยชน์ เช่น การประหยัดเชื้อเพลิงและพลังงานรวมถึงปริมาณการแผ่รังสีที่ต่ำกว่าคือสิ่งที่ได้รับเสมอเมื่ออากาศถูกแทนที่ด้วยออกซิเจนบริสุทธิ์ที่มากกว่า

ในอุตสาหกรรมเคมีและปิโตรเลียมนำออกซิเจนไปทำปฏิกิริยากับสารประกอบไฮโดรคาร์บอนเพื่อผลิตสารเคมี เช่น แอลกอฮอล์ และ aldehydes ซึ่งมีออกซิเจนเป็นส่วนประกอบ ในหลายๆ ขบวนการทำงานออกซิเจนที่ใช้ทำปฏิกิริยาได้มาจากอากาศ อย่างไรก็ตามการใช้ออกซิเจนโดยตรง หรือการฟอกอากาศด้วย ออกซิเจนก็จำเป็นในบางกระบวนการผลิต การผลิตในอุตสาหกรรมปิโตรเลียมขนาดกลางมีการใช้ออกซิเจนบริสุทธิ์ รวมถึง เอทิลีน และ propylene oxide (สารต่อต้านความเย็น) vinyl chloride (สำหรับ PVC) และ caprolactam (สำหรับไนลอน)

ในอุตสาหกรรมกระดาษใช้ออกซิเจนในการฟอก และเป็น oxidizing ใน

ตาราง1 : ลักษณะทางกายภาพและเคมีของออกซิเจนเหลว

Molecular Formula	02
Molecular Weight	31.999
Boiling Point @ 1 atm	-297.4ºF (-183.0ºC)
Freezing Point @ 1 atm	-361.9ºF (-218.8ºC)
Critical Temperature	-181.8ºF (-118.4ºC)
Critical Pressure	729.1 psia (49.6 atm)
Density, Liquid @ BP, 1 atm	71.23 lb/scf
Density, Gas @ 68ºF (20ºC), 1 atm	0.0831 lb/scf
Specific Gravity, Gas (air=1) @ 68ºF (20ºC), 1 atm	1.11
Specific Gravity, Liquid (water=1) @ 68ºF (20ºC), 1 atm	1.14
Specific Volume @ 68ºF (20ºC), 1 atm	12.08 scf/lb
Latent Heat of Vaporization	2934 BTU/lb mole
Expansion Ratio, Liquid to Gas, BP to 68ºF (20ºC)	1 to 860
Solubility in Water @ 77ºF (25ºC), 1 atm	3.16% by volume

หลังจากผ่านการบำบัดโดยออกซิเจน ซึ่งทำให้ต้นทุนในการผลิตลดลงด้วย

เฉกเช่นเดียวกันออกซิเจนช่วยในการทำปฏิกิริยาเผาไหม้ในอุตสาหกรรมการผลิตกระจก อะลูมิเนียม ทองแดง ทอง ตะกั่ว และซีเมนต์ หรือขบวนการที่เกี่ยวข้องกับเตาเผาขยะ หรือการบำบัดของเสีย

ขบวนการบำบัดน้ำเสียประสบความสำเร็จในการนำออกซิเจนมาเพิ่มประสิทธิภาพในกระบวนการทางเคมี อุตสาหกรรมประมงได้รับประโยชน์ในด้านคุณภาพและขนาดของสัตว์น้ำในแหล่งเพาะเลี้ยงในภาวะออกซิเจนที่เหมาะสม

ผลกระทบต่อสุขภาพ

อากาศโดยทั่วไปจะมีออกซิเจน 21% เป็นส่วนประกอบและไม่มีความเป็นพิษ ออกซิเจนที่ขยายเพิ่มขึ้นในอากาศไม่เกิน 50% ไม่เกิดผลกระทบใดๆ ต่อมนุษย์ ในสภาวะบรรยากาศปกติ (1 atmosphere) ได้นานกว่า 24 ชม. หรือมากกว่านั้น

การสูดดมออกซิเจนที่มากกว่า 80% เป็นเวลามากกว่า 12 ชม.จะมีผลทำให้เกิดการระคายเคืองต่อระบบหายใจ ระบบการรับรู้ลดลง ไอ หายใจไม่สะดวก แสบคอ และเจ็บหน้าอก อาจจะเกิดอาการ tracheobronchitis และ อากาศแน่นที่ปอด หรือ edema การสูดออกซิเจนบริสุทธิ์เข้าไปนานกว่า 24 ชม. จะทำให้เกิดการอักเสบที่ปอด หรือ edema

อาการทางการหายใจจะเกิดขึ้นภายใน 2 ถึง 6 ชม.ภายใต้ความดันมากกว่า 1 ความดันบรรยากาศ อาการเริ่มแรกคือการที่มีน้ำภายในช่องว่างของปอด ซึ่งส่งผลให้การทำงานของปอดลดลง ส่วนอาการอื่นๆ คือเป็นไข้ ไซนัส และแสบตา

หากสูดดมออกซิเจนบริสุทธิ์ที่ความดัน 2-3 บรรยากาศ จะเกิดอาการทางประสาทรวมถึงคลื่นเหียน อาเจียน วิงเวียน หอบเหนื่อย หวิวๆ อารมณ์แปรปรวน euphoria สับสน incoordination กล้ามเนื้อเป็นตะคริว ปวดแสบปวดร้อนที่บริเวณนิ้วมือและนิ้วเท้า สูญเสียการรับรู้ และเกิดอาการชักคล้ายลมบ้าหมู รวมทั้งการสูญเสียการมองเห็น ซึ่งหากปล่อยไว้นานอาจชักจนตายได้ แต่อาการจะดีขึ้นถ้าความดันของออกซิเจนลง

เด็กทารกที่คลอดก่อนกำหนดที่ต้องอยู่ในเตาอบหากได้รับการสูดออกซิเจนที่มีความเข้มข้นมากไปอาจทำให้เกิดปัญหากับดวงตาได้ ภายใน 6 ชม.จะทำให้หลอดเลือดของ retina ขยายตัวอย่างรุนแรง ต้องรีบนำเด็กออกจากเตาอบทันที

การที่เนื้อเยื่อสัมผัสกับออกซิเจนเหลวหรือไอเย็นของออกซิเจนทำให้เกิดแผลเผาไหม้

ภาชนะบรรจุ

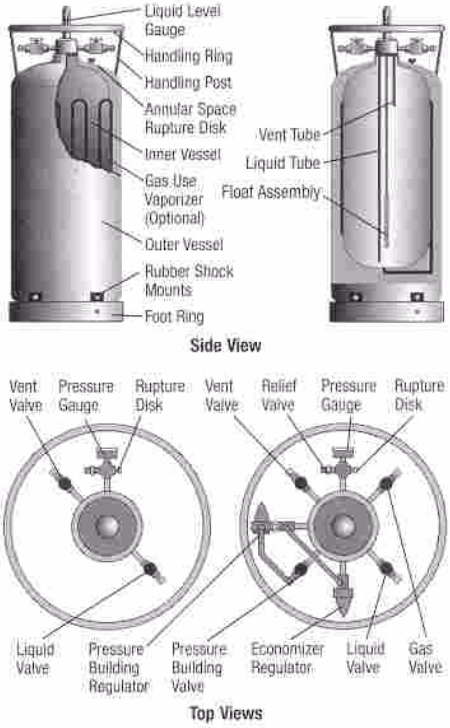
ออกซิเจนเหลวสามารถจัดเก็บ จัดส่ง และจัดการได้ในภาชนะหลายรูปแบบขึ้นอยู่กับปริมาณความต้องการของลูกค้า รูปแบบภาชนะบรรจุคือ dewar ท่อบรรจุของเหลวเย็นจัด และถังบรรจุของเหลวเย็นจัด ปริมาณการบรรจุมีตั้งแต่ไม่กี่ลิตรไปถึงเป็นพันๆ แกลลอน เนื่องจากการรั่วไหลเกิดขึ้นตลอดเวลา เพราะฉะนั้นระบบระเหยต้องทำงานตลอดเวลา อัตราการระเหยขึ้นอยู่กับชนิดของภาชนะและปริมาณ

ภาชนะบรรจุต้องออกแบบและผลิตขึ้นตามมาตรฐานของอุณหภูมิและความดันที่กำหนด

Dewar

รูปที่1 แสดงภาชนะบรรจุชนิด vacuum-jacketed dewar ฝาปิดแบบ loose-fitting dust ที่ทางออกเพื่อป้องกันความชื้นสะสมและเป็นที่ระบายการระเหย ภาชนะแบบนี้จะไม่มีความดัน หน่วยการบรรจุส่วนมากเป็นลิตร ซึ่งปกติมีขนาดตั้งแต่ 5 ถึง 200 ลิตร ส่วนการนำออกซิเจนเหลวออกมาใช้ทำได้โดยการเทออก ถ้าเป็นถังขนาดใหญ่ต้องใช้ท่อดูดออก บางครั้งภาชนะบรรจุแบบ Cryogenic liquid cylinder ถูกเข้าใจผิดว่าเป็น dewars

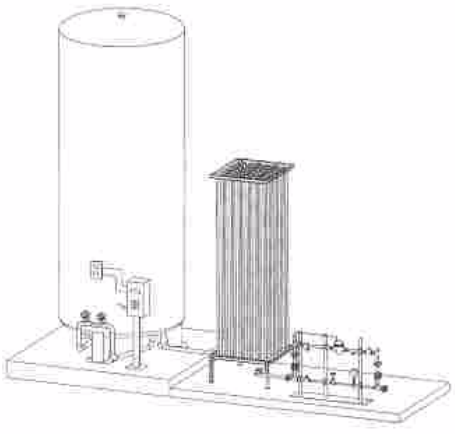
รูปที่1 ภาชนะบรรจุแบบ Dewar



รูปที่ 2 ด้านบนแสดงส่วนประกอบภายในของถัง ล่างซ้าย: ภาพ top view ของเครื่องดูดของเหลวความดันต่ำ ล่างขวา: ภาพ top view ของเครื่องดูดของเหลวความดันสูง

ท่อบรรจุของเหลวเย็นจัด (Cryogenic Liquid Cylinders)

รูปที่2 แสดงถึงท่อบรรจุซึ่งเป็นภาชนะที่หุ้มฉนวน vacuum-jacketed ความดัน และมีอุปกรณ์ป้องกันความดันเกินคือ pressure-reliefvalve และ rupture disk โดยปกติภาชนะชนิดนี้จะถูกบรรจุที่ความดัน 350 psig และมีปริมาตรระหว่าง 80 – 450 ลิตร (ของเหลว) การนำออกซิเจนเหลวออกมาใช้ถูกผ่านสู่ตัวทำระเหยภายใน สำหรับรายละเอียดโครงสร้างและการ operate ท่อบรรจุนี้ให้ดูเพิ่มเติมที่ Saftygram-27 “Cryogenic Liquid Containers”



รูปที่3 ภาชนะบรรจุแบบถังติดตั้งที่สถานีจ่าย

ถังบรรจุของเหลวเย็นจัด (Cryogenic Storage Tank)

รูปที่3 แสดงถึงส่วนประกอบของถังบรรจุประกอบไปด้วย ถังบรรจุ ระบบระเหย และระบบควบคุมความดัน ถังบรรจุอาจสร้างเป็นรูปทรงกลม หรือทรงกระบอกก็ได้ ถูกติดตั้งถาวร (บนฐาน) บนรถบรรทุก หรือรถราง โดยมีปริมาตรอยู่ระหว่าง 500-420,000 แกลลอน ถังบรรจุถูกหุ้มด้วยระบบสูญญากาศ (แบบก้นหอย) และถังบรรจุถูกควบคุมด้วยอุปกรณ์ไฟฟ้าเพื่อใช้ในการเติม สร้างความดัน ระบายความดัน ดูดผลิตภัณฑ์ขึ้นมาใช้งาน และระบบสูญญากาศ ซึ่งถังบรรจุต้องถูกออกแบบตามมาตรฐาน ASME

ระบบท่อส่ง

ระบบท่อส่งใช้สำหรับนำออกซิเจนเหลวขึ้นมาใช้งานจากภาชนะ dewars หรือ ท่อบรรจุ ระบบขนส่งของ dewars ถูกต่อจากปลายท่อของ dewars ซึ่งถูกดูดขึ้นมาด้วยแรงดันภายนอก สำหรับท่อบรรจุระบบท่อส่งถูกต่อออกมาจากวาล์ว

ผลิตภัณฑ์เหลวถูกดูดและส่งถ่ายผ่านทางท่อซึ่งหุ้มด้วยฉนวนกันความร้อนเพื่อป้องกันการสูญเสียผลิตภัณฑ์จากกการระเหย ท่ออ่อนหรือท่อแข็งถูกต่อจากถังบรรจุผ่านทางข้อต่อซึ่งมีหลายชนิดขึ้นอยู่กับผู้ผลิต

หัวข้อต่อทางออก (Outlets) ของภาชนะบรรจุของเหลวต้องถูกออกแบบตาม CGA ซึ่งอาจมีอุปกรณ์ควบคุมความดันด้วย วาล์วใช้สำหรับดูดของเหลวขึ้นมาใช้งานต้องออกแบบตามมาตรฐาน CGA ด้วย แต่ข้อต่อมีหลายแบบขึ้นอยู่กับชนิดของแก๊ส เพื่อเป็นการป้องกันการใช้ข้อต่อสลับกันสำหรับแก๊สแต่ละชนิด

การขนส่งออกซิเจนเหลว

การขนส่งออกซิเจนเหลวต้องเป็นไปตามข้อกำหนดของ DOT ไม่ว่าจะขนส่งทางรถยนต์ รถราง เครื่องบิน และทางเรือ หากเป็นการขนส่งทางเครื่องบินต้องเป็นไปตามข้อกำหนดของ IATA/ICAO

ว่าด้วยเรื่องสินค้าอันตราย การขนส่งทางเรือต้องเป็นไปตามข้อกำหนด IMO สำหรับบรรภัณฑ์ที่ใช้ในการบรรจุออกซิเจนเหลวต้องเป็นไปตาม “UN/DOT Specification” หรือ “UN/DOT Authorized”

หากภาชนะบรรจุออกซิเจนเหลวมีความดันน้อยกว่า 25 psig (40 psiga) ต้องเป็นไปตาม “UN/DOT Authorized” ซึ่งไม่จำเป็นต้องผลิตภายใต้ข้อกำหนด DOT แต่ต้องผ่านการอนุญาติให้ใช้งานโดย DOT สำหรับภาชนะที่มีความดัน 25 psig (40 psiga) ต้องถูกออกแบบ/ผลิต และทดสอบตามข้อกำหนด DOT ของ ral Regulation ข้อ 49 ซึ่งมีข้อกำหนดดังนี้

วัตถุอันตรายประเภท : 2.2
ป้ายกำกับการขนส่ง : แก๊สไม่ติดไฟ และเป็นตัวทำปฏิกิริยา (หากเป็นการขนส่งในประเทศ อาจจะติดป้ายว่าออกซิเจนได้)
เลขทะเบียนสารเคมี : UN1073
ชื่อสินค้า : ออกซิเจนเหลว
Placard : แก๊สไม่ติดไฟ

รูปที่4 ป้ายกำกับการขนส่งออกซิเจน

การพิจารณาความปลอดภัย

อันตรายจากออกซิเจนเหลวคืออุณหภูมิที่เย็นจัดสามารถเนื้อไหม้ได้ ความดันที่สูงเกินอันเนื่องมาจากการขยายตัวของออกซิเจนเหลวอย่างรวดเร็วในบริเวณที่ไม่สามารถระบายได้ทัน ในบริเวณที่เติมไปด้วยออกซิเจนอาจเกิดปฏิกิริยาการเผาไหม้ได้
อุณหภูมิที่ต่ำมากของออกซิเจนเหลวและไอระเหยไม่เพียงแต่ทำให้เกิดการเผาไหม้ที่เนื้อเยื่อของมนุษย์เท่านั้นแต่ยังทำให้โครงสร้างของโลหะสูญเสียความแข็งแรงและเปราะแตกได้ง่าย
อัตราการขยายตัวอย่างรวดเร็วจากของเหลวเป็นแก๊สนั้นอาจทำให้เกิดความดันเกินได้ ดังนั้นบริเวณดังกล่าวควรมีการติดตั้งตัวระบายความดัน ปฏิกิริยาการเผาไหม้เริ่มเปลี่ยนแปลงทันทีกับปริมาณออกซิเจนในอากาศเพิ่มขึ้นเล็กน้อยแค่เพียง 23% วัตถุซึ่งจุดติดไฟในอากาศได้ง่ายนั้นจะเกิดการลุกไหม้อย่างรุนแรงในออกซิเจน วัตถุดังกล่าวได้แก่เสื้อผ้า และเส้นผมซึ่งมีช่องว่างพอที่จะดักจับออกซิเจนได้ ความเข้มข้นของออกซิเจนแค่เพียง 23% สามารถลุกไหม้ได้อย่างรวดเร็วเป็นอันตรายที่ทุกคนควรระวัง
เสื้อผ้าที่ถูกออกซิเจนเหลวหกใส่ หรือผึ่งไว้ในบริเวณที่มีความเข้มข้นของออกซิเจนสูงคววรรีบนำไปผึ่งอากาศหรือบริเวณที่มีการระบายอากาศที่ดีอย่างรวดเร็วเป็นเวลาอย่างน้อย 1 ชม. จนแน่ใจว่าเสื้อผ้านั้นปราศจากออกซิเจน เสื้อผ้าที่ชุ่มไปด้วยออกซิเจนสามารถจุดติดไฟได้ง่ายและเกิดการลุกไหม้ที่รุนแรง
ห้ามไม่ให้สูบบุหรี่หรือจุดประกายไฟใดๆ ในบริเวณที่มีการจัดเก็บออกซิเจนเหลว
อย่าปล่อยให้ออกซิเจนเหลวหรืออากาศที่เติมไปด้วยออกซิเจนสัมผัสกับสารอินทรีย์หรือวัตถุซึ่งติดไฟได้ หรือระเบิดได้ สารอินทรีย์บางชนิดสามารถทำปฏิกิริยากับออกซิเจนอย่างรุนแรงเมื่อถูกจุดประกายด้วยสะเก็ดไฟ หรือการสั่น สารเหล่านั้นคือ น้ำมัน จาระบี ยางอัสฟัลต์ น้ำมันก๊าด เสื้อผ้า น้ำมันดิบ และกากน้ำมันหรือจาระบี
หากออกซิเจนหลวถูกกระฉอกลงบน asphalt หรือผิวหน้าวัตถุอื่นที่ระเบิดได้และเก็บแหล่งกำเนิดไฟให้ห่างจากบริเวณดังกล่าว เป็นเวลาอย่างน้อย 30 นาที หรือจนกว่าจนกว่าหมอกจะจาง

ระบบที่มีการนำออกซิเจนมาใช้ ต้องรักษาความสะอาดอย่างเข้มงวด และใน CGA Pamphlet G-4.1 “การทำความสะอาดอุปกรณ์สำหรับใช้กับออกซิเจน” อธิบายรายละเอียดวิธีการดูแลรักษาความสะอาดอุปกรณ์ที่ใช้สำหรับออกซิเจน และ CGA’s Pamphlet O2-DIR ”สารบัญผู้ทำความสะอาดอุปกรณ์สำหรับใช้กับออกซิเจน” จะมีข้อมูลเชิงเปรียบเทียบเกี่ยวกับผู้ทำความสะอาดอุปกรณ์ และที่สำคัญให้ปฏิบัติตาม MSDS

พื้นที่ในการติดตั้ง

เนื่องจากอัตราขยายตัวที่สูงมากจากการเปลี่ยนสภาวะจากของเหลวเป็นแก๊สต้องมีการเตรียมระบบระบายให้เพียงพอในบริเวณที่ใช้งาน อย่างน้อยคือ 6 เท่าของอัตราการเปลี่ยนแปลงของอากาศใน 1 ชม. CGA กำหนดว่าอากาศซึ่งเต็มไปด้วยออกซิเจนนั้น คืออากาศที่มีค่าความเข้มข้นของออกซิเจนอย่างน้อย 23 %

<u>พึงจำไว้ว่า! ออกซิเจนไม่มีสัญญาณเตือนอันตราย</u>

การจัดเก็บ

- จัดเก็บออกซิเจนเหลวในที่มีอากาศถ่ายเทสะดวก อย่าเก็บในที่อับอากาศ
- ภาชนะจัดเก็บของเหลวเย็นจัดต้องมีอุปกรณ์ Pressure-relief เพื่อควบคุมความดันภายใน ภายใต้สภาวะปกติต้องมีการระบายออกเป็นระยะๆ อย่าถอดอุปกรณ์ pressure-relief เป็นอันขาด
- เมื่อมีการจัดเก็บภายนอกอาคาร ควรมีการเตรียมการเพื่อป้องกันอากาศที่รุนแรงด้วย
- ออกซิเจนต้องอยู่ห่างจากแหล่งกำเนิดไฟหรือวัตถุระเบิดอย่างน้อย 20 ฟุต หรือต้องมี fire wall พอที่จะป้องกันได้ ครึ่งชม. ติดเครื่องหมาย “ห้ามสูบบุหรี่” และ “อย่าจุดไฟ” ไว้ด้วย

- ห้ามมีการกักเก็บในปริมาณที่มากกว่า 20,000 scf การติดตั้งต้องเป็นไปตามข้อกำหนดของ NFPA 50

การจัดการ

- ใช้ออกซิเจนกับน้ำมันหล่อลื่นที่เหมาะสมเท่านั้น
- อย่าปล่อยให้ส่วนใดส่วนหนึ่งของร่างกายสัมผัสกับท่อหรืออุปกรณ์กักเก็บของเหลวหรือท่อบรรจุที่ไม่มีฉนวนหุ้มเป็นอันขาด ด้วยอุณหภูมิที่เย็นจัดของเนื้อโลหะสามารถทำให้เนื้อเยื่อติดกับภาชนะและฉีกขาดเมื่อพยายามดึงออก
- ออกแบบท่อส่งและอุปกรณ์ให้ทนกับความดันที่อาจเพิ่มขึ้น ในระบบดูดออกซิเจนขึ้นมาใช้ให้ติดตั้ง check valve หรืออุปกรณ์ป้องกันอย่างอื่นเพื่อป้องกันการย้อนกลับของผลิตภัณฑ์จากท่อสู่ถังบรรจุ
- ติดตั้งอุปกรณ์ pressure relief ระหว่างท่อส่งและวาล์วเพื่อป้องกันการตกค้างของของเหลวเย็นจัด หรือไอเย็น
- ออกแบบท่อขนส่งให้เหมาะสมกับของเหลวเย็นจัด โลหะบางชนิด เช่น carbon steel อาจเปราะเมื่อเจออุณหภูมิต่ำ ต้องไม่นำโลหะดังกล่าวมาใช้งานกับของเหลวเย็นจัด
- ปลายของท่อระบายต้องติดตั้งอยู่ภายนอกอาคาร
- ใช้รถขนส่งที่เหมาะสม ภาชนะบรรจุต้องจัดเก็บในลักษณะแนวตั้งเท่านั้น
- อย่าเปลี่ยนหรือสลับข้อต่อ
- ถ้าพบว่าวาล์วหรือข้อต่อต่างๆ ชำรุดให้เลิกใช้ทันทีและติดต่อผู้ขาย
- ใช้ข้อต่อที่เหมาะสมเท่านั้น
- **ห้ามใช้ตัวแปลงข้อต่อ**
- เก็บฝาปิดของถังบรรจุของเหลว และ dewars ไว้เมื่อไม่มีการใช้งาน ตรวจสอบฝาปิดดังกล่าวอย่างสม่ำเสมอว่าไม่มีน้ำแข็งเกาะจับบนผิวสัมผัสที่เย็นจัด

หาข้อมูลเพิ่มเติมในเรื่องการจัดการและการจัดเก็บของเหลวเย็นจัดได้ใน Safetygram-16 หรือ CGA's Pamphlet P-12 เรื่อง "การจัดการอย่างปลอดภัยกับของเหลวเย็นจัด"

อุปกรณ์ป้องกันส่วนบุคคล (PPE)

บุคคลที่ต้องเข้าไปเกี่ยวข้องกับออกซิเจนเหลว และภาชนะจัดเก็บต้องมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับคุณสมบัติของออกซิเจนอย่างถ่องแท้

ตาเป็นส่วนที่ไวต่อความเย็นจัดของออกซิเจนเหลวและไอเย็นอุปกรณ์ป้องกันส่วนบุคคลที่แนะนำเมื่อต้องปฏิบัติงานกับออกซิเจนเหลวที่นอกเหนือไปจากแว่นตานิรภัยแล้วคือ อุปกรณ์ป้องกันใบหน้า ถุงมือหนังที่มีฉนวนป้องกันอุณหภูมิเย็นจัด เสื้อแขนยาวไม่พับแขน ส่วมใส่อุปกรณ์ PPE ทุกครั้งเมื่อมีการเกี่ยวข้องใดๆ กับออกซิเจนเหลว และรองเท้า Safety ก็เป็นสิ่งที่สำคัญที่สวมใส่ทุกครั้ง

ในสถานะการณ์ฉุกเฉิน SCBA เป็นอุปกรณ์ที่ต้องนำมาใช้ ชุดกันไฟสามารถติดไฟได้ง่ายเมื่ออยู่ในบริเวณที่มีความเข้มข้นของออกซิเจนสูง ผู้ที่ผ่านการฝึกอบรมแล้วเท่านั้นจึงสามารถเข้าไปเข้าไปจัดการกับสถานะการณ์ฉุกเฉินนี้ได้

การปฐมพยาบาล

สำหรับผิวหนังที่สัมผัสกับออกซิเจนเหลว ให้รีบปลดหรือถอดเสื้อผ้าบริเวณนั้นออกเพื่อป้องกันการซึมและลุกลาม ห้ามถูบริเวณผิวหนังที่แข็งตัวเนื่องจากทำให้เนื้อเยื่อบริเวณนั้นบาดเจ็บยิ่งขึ้น ให้รีบล้างผิวหนังบริเวณดังกล่าวด้วยน้ำสะอาดหรือน้ำอุ่นที่ไม่อุณหภูมิไม่เกิน 105 ºF (40 ºC) ในปริมาณมากๆ และต่อเนื่องและห้ามใช้การรักษาด้วยความร้อนแบบแห้ง (Dry Heat) รีบทำการนำส่งแพทย์โดยทันที

เนื้อเยื่อบริเวณที่แข็งตัวไม่มีความรู้สึกและซีดคล้ายขี้ผึ้ง ต่อมาจะกลายเป็นแผลพุพอง แสบ และอาจติดเชื้อได้ เมื่อบาดแผลบริเวณที่แข็งตัวจนอ่อนตัวลงให้นำผ้าที่สะอาดปราศจากเชื้อคลุมให้ทั่วบริเวณดังกล่าวจนกว่าจะได้รับการรักษา ในกรณีที่ผิวหนังสัมผัสออกซิเจนเหลวเป็นบริเวณกว้าง ให้ล้างด้วยน้ำสะอาดหรือน้ำอุ่นในปริมาณมากๆ เพื่อให้ผิวหนังอ่อนตัวและตัดเสื้อผ้าบริเวณนั้นออก และติดต่อแพทย์โดยทันที

ถ้าตาโดนไอเย็นหรือไอระเหยของออกซิเจนเหลว ให้ล้างออกทันทีด้วยน้ำสะอาดปริมาณมากๆ หรือน้ำอุ่นอุณหภูมิไม่เกิน 105 ºF (40 ºC) และรีบนำส่งโรงพยาบาลโดยทันที

การระงับอัคคีภัย

เนื่องจากออกซิเจนไม่ติดไฟ แต่ช่วยในการติดไฟได้ดี ดังนั้นการดับไฟให้ใช้วิธีการดับที่แหล่งจ่ายออกซิเจน โดยใช้วิธีดับไฟตามชนิดของวัตถุที่ไหม้ไฟ

คำเตือน : ห้ามฉีดน้ำไปที่จุดรั่วโดยตรงเนื่องจากทำให้เกิดน้ำแข็งและอุดตันระบบท่อส่งซึ่งจะทำให้อุปกรณ์เสียหาย

ระบบตอบรับฉุกเฉิน

- โทร: +1 (800) 523-9374 (Continental U.S. และ Puerto Rico)
- โทร : +1 (610) 481-7711 (ที่อื่นๆ)
- ตลอด 24 ชม. 7วันต่อสัปดาห์
- สำหรับให้การช่วยเหลือเกี่ยวกับแก๊สและอุปกรณ์อง “Air Products and Chemicals, Inc.”

ข้อมูลความปลอดภัยของผลิตภัณฑ์

- สำหรับ MSDS และ Safetygrams: www.airproducts.com/productstewardship
- fax ความต้องการได้ที่: โทร: +1 (800) 245-2746
- เปิดสารบัญของ MSDS no. 1000 สำหรับข้อมูลความปลอดภัย
- ตลอด 24 ชม. 7วันต่อสัปดาห์

ศูนย์ข้อมูลทางเทคนิค

- โทร: +1 (800) 752-1579 (U.S.)
- โทร: +1 (610) 481-8565 (ที่อื่นๆ)
- โทร: +1 (610) 481-8690
- E-mail: gasinfo@apci.com
- วันจันทร์ – ศุกร์ 8.00 a.m. – 5.00 p.m.

ระบบตอบรับฉุกเฉิน

- Compressed Gas Association
  1725 Jefferson Davis Highway, Suite 1004
  Arlington, VA 22202-4102
  Phone: +1 (703) 412-0900
- National Fire Protection Association
  1 Batterymarch Park, P.O. Box 9101
  Quincy, MA 02269-9101
  Phone: +1 (800) 344-3555

เอกสารข้อมูลความปลอดภัย (Safety Data Sheet)

หัวข้อที่ 1: การบ่งชี้สารเดี่ยว หรือสารผสม และผู้ผลิต (Identification of the substance or mixture and of the supplier)

1.1 ตัวบ่งชี้ผลิตภัณฑ์ตามระบบ GHS : ออกซิเจน (Oxygen)

1.2 การบ่งชี้ด้วยวิธีอื่น ๆ : ไม่มี

1.3 ข้อแนะนำและข้อจำกัดต่าง ๆ ในการใช้ : ใช้เพิ่มปฏิกิริยาการเผาไหม้ เป็นก๊าซช่วยในการหายใจ

1.4 รายละเอียดผู้ผลิต : บริษัทบางกอกอินดัสเทรียลแก๊ส จำกัด

ที่อยู่: 183 อาคารรัจนาการ ชั้น 11 ถนนสาทรใต้ แขวงยานนาวา เขตสาทร กรุงเทพฯ 10120

หมายเลขโทรศัพท์ (02) 685-6789 โทรสาร (02) 685-6790-1

1.5 หมายเลขโทรศัพท์ฉุกเฉิน

กรณีท่อก๊าซ (Pipeline): 038-683-283 กด 1

กรณีท่อบรรจุก๊าซแรงดันสูง (Cylinder): 087-011-8887

กรณีรถขนส่งก๊าซ: 081-170-1996

Uncontrolled Copy

หัวข้อที่ 2: การบ่งชี้ความเป็นอันตราย (Hazards Identification)

2.1 จำแนกประเภทตาม GHS: 1.1.5 ก๊าซออกซิไดซ์

2.2 ฉลากตาม GHS และข้อควรระวัง

สัญลักษณ์ :

คำสัญญาณ : อันตราย

ข้อความแสดงความเป็นอันตราย : สารออกซิไดซ์อาจทำให้เกิดไฟไหม้หรือทำให้การลุกไหม้รุนแรงขึ้น

หัวข้อที่ 3: องค์ประกอบ และข้อมูลเกี่ยวกับส่วนผสม (Composition / information on ingredients)

ชื่อสามัญ	ชื่อเคมี	หมายเลข CAS	หมายเลข UN	ความเข้มข้น (ปริมาณ)
ออกซิเจน	O_2	7782-44-7	1073	≥99%
ความชื้น	H_2O	-	-	< 1%

ค่าความเข้มข้นของสารประกอบในตารางเป็นค่าโดยประมาณ หากท่านต้องการทราบรายละเอียดเพิ่มเติม กรุณาติดต่อบริษัทบางกอกอินดัสเทรียลแก๊ส จำกัด

หัวข้อที่ 4: มาตรการปฐมพยาบาล (First Aid measures)

4.1 วิธีการปฐมพยาบาล

คำแนะนำทั่วไป	: ถ้าหายใจเข้าไป ให้ย้ายผู้ป่วยไปที่อากาศบริสุทธิ์ ถ้าไม่หายใจให้ใช้เครื่องช่วยหายใจ รักษาร่างกายผู้ป่วยให้อบอุ่นและให้พักผ่อน นำส่งไปพบแพทย์
โดยการสัมผัสนัยน์ตา	: ปฏิบัติตามคำแนะนำของแพทย์
โดยการสัมผัสผิวหนัง	: ปฏิบัติตามคำแนะนำของแพทย์
โดยการรับประทาน	: การรับประทานไม่สามารถเกิดขึ้นได้ในการรับสัมผัส
โดยการหายใจ	: ข้อแนะนำที่สำคัญของแพทย์หลังการรับสัมผัสคือ ย้ายผู้ป่วยไปที่อากาศบริสุทธิ์ ถ้าผู้ป่วยหยุด ดหายใจหรือหายใจติดขัดให้ใช้เครื่องช่วยหายใจ หากผู้ป่วยหัวใจหยุดเต้นให้ผู้ที่เคยผ่านการฝึกอบรมการช่วยเหลือชีวิตปั๊มนวดหัวใจ และรีบช่วยเหลือให้ผู้ป่วยฟื้นคืนชีพอย่างทันท่วงที

Uncontrolled Copy

หัวข้อที่ 5: มาตรการผจญเพลิง (Fire-fighting measures)

5.1 สารดับเพลิงที่ห้ามใช้: ไม่มี

สารดับเพลิงที่เหมาะสม: สารดับเพลิงทุกประเภท ขึ้นกับชนิดของเชื้อเพลิง

5.2 ความเป็นอันตรายเฉพาะ: ส่วนใหญ่ภาชนะถูกออกแบบให้สามารถระบายแก๊สที่อยู่ภายในออกมาได้เมื่ออุณหภูมิเพิ่มขึ้นถึงเกณฑ์ที่กำหนด

5.3 อุปกรณ์พิเศษ และข้อควรระวังของนักผจญเพลิง: ควรสวมใส่เครื่องช่วยหายใจแบบมีถังอากาศแยก (SCBA) เครื่องตรวจวัดระดับความเข้มข้นของก๊าซออกซิเจน กรณีที่เกิดความร้อนสูงหรือเพลิงไหม้ ท่อก๊าซจะระบายก๊าซออกอย่างรวดเร็วโดยจานนิรภัย ซึ่งผลิตภัณฑ์นี้เป็นก๊าซไม่ติดไฟ แต่ช่วยให้ไฟติดได้ ดังนั้นถ้าเกิดเหตุต้องย้ายภาชนะบรรจุออกจากที่เกิดเหตุมายังพื้นที่ๆ ปลอดภัยโดยการฉีดน้ำดับเพลิงเป็นฝอยเพื่อช่วยในการหล่อเย็นภาชนะ

หัวข้อ 6: มาตรการจัดการเมื่อมีการหกรั่วไหลของสาร (Accidental release measures)

6.1 ข้อควรระวังส่วนบุคคล อุปกรณ์ป้องกันอันตราย และขั้นตอนการปฏิบัติงานฉุกเฉิน : เสื้อผ้าที่สัมผัสกับออกซิเจนความเข้มข้นสูงๆ จะสามารถกักเก็บออกซิเจนไว้ได้ประมาณ 30 นาทีหรือนานกว่านั้นทำให้สามารถติดไฟได้ ดังนั้นถ้าหลังจากปฏิบัติงานกับออกซิเจนความเข้มข้นสูงแล้วต้องอยู่ห่างจากแหล่งที่ก่อให้เกิดประกายไฟ กรณีถ้าเกิดเหตุฉุกเฉินขึ้นต้องอพยพไปยังพื้นที่ปลอดภัย และต้องใส่เครื่องช่วยหายใจแบบมีถังอากาศแยก (SCBA) เมื่อเข้าไปในพื้นที่ที่มีปริมาณออกซิเจนน้อย หรือไม่มีการระบายอากาศ

กรณีที่มีเกิดความร้อนสูง หรือเพลิงไหม้ ภาชนะบรรจุก๊าซ ถูกออกแบบให้สามารถระบายก๊าซ โดยแรงดันระบาย

ออกมาจากจานนิรภัย ดังนั้นควรย้ายภาชนะบรรจุออกให้หากจากความร้อนและเปลวไฟ หรือใช้วิธีฉีดน้ำดับเพลิงเป็นฝอย เพื่อช่วยหล่อเย็นภาชนะบรรจุ หากเป็นไปได้ให้พยายามปิดแหล่งต้นทางของก๊าซที่รั่วไหล และปล่อยให้เปลวไฟเผาไหม้ส่วนที่คงค้างไว้จนหมดไปเองในที่สุด หากไม่แน่ใจในความปลอดภัย ห้ามเข้าระงับเหตุ หากเกิดการระเบิด หรือลุกติดไฟอีกครั้ง ควรเลือกใช้วิธีป้องกันและระงับเหตุที่เหมาะสม เช่น การอพยพผู้คนไปยังพื้นที่ปลอดภัย เป็นต้น

6.2 ข้อควรระวังด้านสิ่งแวดล้อม: **ไม่ปล่อยสารเคมีออกสู่พื้นที่ใดๆ เนื่องอาจเกิดการสะสมและเป็นอันตรายได้ และต้องมีการวางแผนป้องกันแก้ไขกรณีเกิดการหกรั่วไหลของสารเคมีไว้ด้วย**

Uncontrolled Copy

6.3 วิธีการและวัสดุกักเก็บ และทำความสะอาด (Clearing up): หากเกิดการรั่วไหลเล็กน้อยในระบบใช้งานก๊าซ ให้ผู้ปฏิบัติงานปิดวาล์วและระบายแรงดันออกจากเครื่องจักรอุปกรณ์และเปิดพื้นที่ระบายอากาศก่อนเข้าซ่อมบำรุง กรณีเกิดการรั่วไหลมาก ให้เพิ่มการระบายอากาศในพื้นที่ ด้วยอุปกรณ์หรือเครื่องมือที่เพิ่มประสิทธิภาพในการระบายอากาศ โดย

หัวข้อ 7: การขนถ่าย เคลื่อนย้าย ใช้งาน และเก็บรักษา (Handling and storage)

7.1 ข้อควรระวังการขนถ่ายเคลื่อนย้าย และเก็บรักษาอย่างปลอดภัย

การเคลื่อนย้ายห้ามดึง ลาก โยนท่อก๊าซ และจัดเก็บภาชนะบรรจุก๊าซ ในที่อุณหภูมิสูงไม่เกิน 50 องศาเซลเซียส (122 องศาฟาเรนไฮท์) การจัดเก็บต้องแยกตามประเภทของก๊าซ โดยอ่านจากฉลากที่ระบุบนภาชนะ หากไม่มั่นใจวิธีการจัดเก็บให้ศึกษาข้อมูลเพิ่มเติมจากเอกสารของผู้ขาย กรณีที่พบว่าภาชนะบรรจุก๊าซไม่มีฉลากระบุ ให้แจ้งและนำส่งกลับยังผู้ขาย เพื่อดำเนินการตรวจสอบแก้ไข

การเคลื่อนย้ายท่อโดยผู้ปฏิบัติงาน ให้ใช้รถเข็น ที่ออกแบบสำหรับการเคลื่อนย้ายท่อก๊าซ ปิดฝาครอบวาล์ว และยึดรัดท่อกับรถเข็นตลอดเวลาที่เคลื่อนย้าย หากพบว่าฝาครอบวาล์วเป็นสนิม หรือเปิดได้ยาก ให้ใช้ประแจสายรัดช่วยในการเปิดฝาครอบวาล์ว ห้ามใช้เครื่องมืออื่น ๆ เช่น ไขควง และอุปกรณ์งัดต่าง ๆ ที่ก่อให้เกิดความเสียหายต่อวาล์ว และท่อได้ หากไม่มั่นใจ หรือ

ประสบปัญหาเปิดวาล์วยาก หรือจ่ายก๊าซไม่สม่ำเสมอ ให้รีบติดต่อผู้ขายทันที เมื่อเคลื่อนย้ายลงจากรถเข็น ให้วางชิดติดผนัง พร้อมใช้สายยึดรัด หรือโซ่คล้องรัดท่อให้ติดกับผนัง เพื่อป้องกันท่อล้ม และใช้ฝาครอบวาล์วปิดทุกครั้งที่ไม่ใช้งาน

ก่อนนำสายท่อก๊าซเข้าสู่ระบบ ต้องตรวจสอบระดับความดัน และอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้อง ให้มั่นใจว่าไม่มีแรงดันย้อนกลับจากระบบใช้งาน เมื่อต่อเข้ากับภาชนะบรรจุก๊าซแล้ว ตรวจสอบอุปกรณ์ที่ใช้งานที่ความเหมาะสมกับประเภทของก๊าซที่ใช้ และรอยรั่วของก๊าซก่อนเริ่มใช้งานทุกครั้ง เมื่อเริ่มใช้งาน ต้องค่อย ๆ เปิดใช้งานที่แรงดันเริ่มต้นต่ำ ๆ และเปิดวาล์วทีละน้อย หลีกเลี่ยงการเปิดปิดวาล์วอย่างรวดเร็ว

ต้องปิดวาล์วทุกครั้ง เมื่อใช้งานก๊าซเสร็จแล้ว หรือก๊าซหมด ขณะต่อท่อก๊าซ และอุปกรณ์จ่าย ห้ามใช้อุปกรณ์ดัดแปลง หรือพยายามซ่อมวาล์ว หรือวาล์วนิรภัยเอง ให้รีบแจ้งผู้ขายทันที เพราะการซ่อมแซง หรือดัดแปลงเอง อาจทำให้อุปกรณ์ชำรุดได้

ห้ามกระแทกท่อก๊าซ วาล์วและอุปกรณ์ต่าง ๆ ห้ามสูบบุหรี่ขณะทำงาน หรืออยู่ในพื้นที่ใกล้เคียง ห้ามอัดแรงดัน หรือผสมก๊าซด้วยตนเอง โดยไม่ได้รับคำแนะนำจากผู้ขาย ห้ามถ่ายเทก๊าซจากท่อหนึ่งไปยังอีกท่อหนึ่ง ควรใช้อุปกรณ์ป้องกันก๊าซไหลย้อนกลับในท่อ ห้ามใช้เปลวไฟ หรือกระแสไฟฟ้า เพื่อเพิ่มให้ความร้อน หรือเพิ่มแรงดันของก๊าซ ทั้งนี้ภาชนะบรรจุก๊าซสามารถทนความร้อนได้ไม่เกิน 50 องศาเซลเซียส หรือ (122 องศาฟาเรนไฮต์) ควรหลีกเลี่ยงการจัดเก็บในที่มีอุณหภูมิต่ำกว่า -30 องศาเซลเซียส (-20 องศาฟาเรนไฮต์) เป็นเวลานาน ๆ และระบบส่งก๊าซ และอุปกรณ์อื่น ๆที่เกี่ยวข้องทั้งหมด ต้องต่อสายดินให้เรียบร้อยก่อนเริ่มใช้งาน

Uncontrolled Copy

ภาชนะที่เก็บไว้นาน ควรนำมาใช้งานก่อน หมั่นตรวจสอบสภาพของภาชนะบรรจุ และการรั่วไหลเป็นประจำ ตามข้อกำหนด หรือมาตรฐานที่กำหนดไว้ การจัดเก็บภาชนะบรรจุก๊าซที่มีแรงดันในพื้นที่เปิด ควรมีมาตรการป้องกันการเกิดสนิมจากสภาพอากาศ พื้นที่จัดเก็บไม่ก่อให้เกิดสภาพกัดกร่อนต่อภาชนะบรรจุก๊าซ และจัดเก็บภาชนะบรรจุก๊าซในแนวตั้ง มีอุปกรณ์ป้องกันการล้ม ควรปิดวาล์วให้แน่นทุกครั้ง เมื่อไม่ใช้งาน การจัดเก็บควรแยกท่อเปล่า และท่อที่มีก๊าซออกจากกันอย่างชัดเจน พร้อมติดป้ายในพื้นที่ ให้เห็นชัดเจน

7.2 สภาวะการเก็บรักษาอย่างปลอดภัย และข้อห้ามในการเก็บรักษาสารที่เข้ากันไม่ได้ (Incompatibility)

จัดเก็บภาชนะบรรจุก๊าซในอาคารที่ออกแบบสำหรับก๊าซชนิดนั้น ๆ โดยมีลักษณะเป็นอาคารโล่ง ระบายอากาศได้ดี อุณหภูมิไม่สูงกว่า 50 องศาเซลเซียส หรือ (122 องศาฟาเรนไฮต์) หรือต่ำกว่า -30 องศาเซลเซียส (-20 องศาฟาเรนไฮต์) ห่างไกลจากแหล่งความร้อน ประกายไฟ และสารประกอบไฮโดรคาร์บอน ติดป้ายเตือน “ห้ามสูบบุหรี่ หรือก่อให้เกิดประกายไฟ” ให้ชัดเจน หลีกเลี่ยงการจัดเก็บก๊าซไวไฟ หรือก๊าซพิษปริมาณมาก ภาชนะบรรจุเมื่อใช้งานหมดแล้ว ต้องนำส่งกลับคืนยังผู้ขาย และควรเหลือแรงดันเล็กน้อยภายในภาชนะ เพื่อป้องกันอากาศภายในไหลย้อนกลับเข้าไปสะสมภายในภาชนะบรรจุ

พื้นที่จัดเก็บก๊าซไวไฟ ต้องเก็บให้ห่างจากวัตถุไวไฟ เชื้อเพลิงทุกชนิด และแยกออกจากพื้นที่จัดเก็บก๊าซชนิดอื่น เช่น ก๊าซออกซิเจน สารออกซิไดเซอร์ ก๊าซพิษ อย่างน้อย 6 เมตร (20 ฟุต) หรือใช้กำแพงทนไฟกั้นให้ห่างอย่างน้อย 4.5 เมตร (15 ฟุต) โดยกำแพงทนไฟอย่างน้อย 30 นาที

หัวข้อ 8: การควบคุมการรับสัมผัสและการป้องกันส่วนบุคคล (Exposure controls/personal protection)

8.1 ค่าควบคุมการรับสัมผัส (Occupational /Biological exposure limit values)

ไม่มีข้อมูลปรากฏ

8.2 การควบคุมทางวิศวกรรมที่เหมาะสม

จัดให้มีการระบายอากาศตามธรรมชาติ หรือใช้เครื่องมือในการระบา ยอากาศโดยให้ปริมาณออกซิเจนไม่ สูงกว่า 23.5 % ของบรรยากาศ ใช้เครื่องช่วยหายใจแบบมีถังอากาศแยก (SCBA) ในกรณีฉุกเฉิน

8.3 มาตรการป้องกันส่วนบุคคล

Uncontrolled Copy

อุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคล

อุปกรณ์ป้องกันทางเดินหายใจ: ใช้เครื่องช่วยหายใจแบบมีถังอากาศแยก (SCBA) หรือเครื่องช่วยหายใจแบบ Airline ในพื้นที่ที่มีปริมาณออกซิเจนมากเกินไป อากาศบริสุทธิ์จากเครื่องช่วยหายใจบางครั้งไม่ได้ช่วยป้องกันผู้ปฏิบัติงานจากอันตรายเสมอไป ดังนั้นผู้ที่ใช้จะต้องผ่านการอบรมเครื่องช่วยหายใจมาเป็นอย่างดี

อุปกรณ์ป้องกันมือ: ใช้ถุงมือหนัง ที่ทนทานต่อการกระแทก หรือป้องกันการบาด ขณะปฏิบัติงานกับท่อก๊าซ และใช้ถุงมือป้องกันความเย็นยิ่งยวด (Cryogenic gloves) กรณีปฏิบัติงานกับก๊าซเหลวเย็นจัด

อุปกรณ์ป้องกันดวงตา: แว่นตานิรภัย และหน้ากากป้องกันใบหน้า

อุปกรณ์ป้องกันร่างกาย: ไม่อนุญาตให้ปฏิบัติงานกับก๊าซเหลวหากไม่มีอุปกรณ์ป้องกันผิวหนัง เช่น เสื้อแขนยาว ถุงมือป้องกันความเย็น และให้ใส่รองเท้านิรภัยเมื่อปฏิบัติงานกับท่อก๊าซ

อุปกรณ์ป้องกันเท้า: รองเท้านิรภัย

หัวข้อ 9: คุณสมบัติทางกายภาพและเคมี (Physical and chemical properties)

9.1 ลักษณะทั่วไป: เป็นก๊าซเออกซิไดซ์ มี 2 สถานะ ได้แก่ ก๊าซแรงดันสูง และก๊าซเหลวเย็นจัด ไม่มีสี ไม่มีกลิ่น ไม่มีรส

9.2 กลิ่น: ไม่มีกลิ่น

9.3 ค่าขีดจำกัดของกลิ่นที่รับได้ (Odor threshold limit): ไม่มีกลิ่น

9.4 ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH): ไม่ปรากฏข้อมูล

9.5 จุดหลอมเหลวและจุดเยือกแข็ง (Melting point/Freezing point): -219° C

9.6 จุดเดือดเริ่มต้น และช่วงของการเดือด (Boiling point and range): -183°C

9.7 จุดวาบไฟ (Flash point): ไม่ปรากฏข้อมูล

9.8 อัตราการระเหย (Evaporation rate): ไม่ปรากฏข้อมูล

9.9 ความสามารถในการลุกติดไฟได้ของของแข็ง และก๊าซ (Flammability solid, gas): ไม่ปรากฏข้อมูล

9.10 ขีดจำกัดบนและล่างของการติดไฟ (LEL/UEL): ไม่ปรากฏข้อมูล

9.11 ความดันไอ (Vapor pressure): ไม่ปรากฏข้อมูล

Uncontrolled Copy

9.12 ความหนาแน่นไอ (vapor density): 0.081 lb/ft3 (0.0013 g/cm3) at 70 °F (21 °C)

9.13 ความหนาแน่นสัมพันธ์ (Relative density): 1.1 (อากาศ = 1)

9.14 ความสามารถในการละลายได้ (Solubility): 0.039 g/l

9.15 ค่าสัมประสิทธิ์การละลาย (N-octanol/water) : ไม่ปรากฏข้อมูล

9.16 อุณหภูมิที่ลุกติดไฟได้เอง (Auto ignition temperature) : ไม่ปรากฏข้อมูล

9.17 อุณหภูมิของการสลายตัว (Decomposition temperature) : ไม่ปรากฏข้อมูล

9.18 ความหนืด (Viscosity) : ไม่ปรากฏข้อมูล

หัวข้อ 10: ความเสถียรและการเกิดปฏิกริยา (Stability and reactivity)

10.1 การเกิดปฏิกริยา: ไม่มี

10.2 ความเถียรทางเคมี: ก๊าซนี้มีความเสถียรในบรรยากาศปกติ

10.3 ความเป็นไปได้ในการเกิดปฏิกริยาอันตราย: ไม่มี

10.4 สภาวะที่ควรหลีกเลี่ยง: ไม่ปรากฏข้อมูล

10.5 วัสดุที่เข้ากันไม่ได้ : สารไวไฟ สารอินทรีย์วัตถุ น้ำมัน จาระบี และวัตถุไ วไฟอื่นในสถานะแก๊สเหลวห้ามใช้กับเหล็กคาร์บอน

10.6 ความเป็นอันตรายของสารที่เกิดจากการสลายตัว: ไม่ปรากฏข้อมูล

หัวข้อ 11: ข้อมูลด้านพิษวิทยา (Toxicological information)

Uncontrolled Copy

11.1 ข้อมูลเกี่ยวกับการรับสัมผัส: ไม่มีข้อมูลปรากฏ

11.2 อาการปรากฏ: ไม่มีข้อมูลปรากฏ

11.3 ผลกระทบเฉียบพลัน เกิดภายหลัง และเรื้อรัง: ไม่มีข้อมูลปรากฏ

11.4 ค่าความเป็นพิษ: ไม่มีข้อมูลปรากฏ

หัวข้อ 12: ข้อมูลด้านนิเวศวิทยา (Ecological)

12.1 ความเป็นพิษต่อระบบนิเวศ: สารนี้ไม่มีผลกระทบต่อระบบนิเวศน์

12.2 การตกค้างระยะยาว และความสามารถในการย่อยสลาย (Persistence & Degradability) : ไม่มีข้อมูลปรากฏ

12.3 ศักยภาพในการสะสมทางชีวภาพ (Bioaccumulative potential) : ไม่มีข้อมูลปรากฏ

12.4 การเคลื่อนย้ายในดิน (Mobility of soil) : ไม่มีข้อมูลปรากฏ

12.5 ผลกระทบอื่น ๆ (Other adverse effects): ไม่มีข้อมูลปรากฏ

หัวข้อ 13: ข้อมูลพิจารณาในการกำจัด (Disposal considerations)

13.1 ข้อมูลการขนถ่าย เคลื่อนย้าย และวิธีกำจัดกากของเสียและบรรจุภัณฑ์ที่ปนเปื้อน

นำส่งผลิตภัณฑ์ที่ใช้งานไม่ได้ หรือใช้หมดแล้ว กลับไปยังผู้ขาย หรือติดต่อขอคำแนะนำการกำจัดจากผู้ขาย ห้ามปล่อยก๊าซออกสู่บรรยากาศ โดยขาดการควบคุม เนื่องจากอาจก่อให้เกิดการสะสมของออกซิเจนในบรรยากาศและเป็นพื้นที่อับอากาศได้ สำหรับภาชนะบรรจุก๊าซที่ใช้งานไม่ได้ ให้นำส่งภาชนะดังกล่าว คืนกลับมายังผู้ขาย

หัวข้อ 14: ข้อมูลการขนส่ง (Transport information)

14.1 หมายเลขสหประชาชาติ (UN number): 1073

14.2 ชื่อที่ถูกต้องในการขนส่งของสหประชาชาติ (UN Shipping name): ออกซิเจน (Oxygen)

14.3 ประเภทความเป็นอันตรายสำหรับการขนส่ง (Transport hazard class): 2.2 (5.1)

14.4 กลุ่มการบรรจุ (Packing group): ไม่ปรากฏข้อมูล

14.5 มลภาวะทางทะเล (Marine pollutant): ไม่ปรากฏข้อมูล

14.6 การขนส่งด้วยภาชนะขนาดใหญ่ (Annex II MAROL 73/78,IBC Code): ไม่ปรากฏข้อมูล

14.7 ข้อควรระวังพิเศษ: ไม่มี

Uncontrolled Copy

หัวข้อ 15: ข้อมูลด้านกฎข้อบังคับ (Regulatory information)

EPA SARA Title III Section 312(40 CFR 370) Hazard Classification

Fire Hazard. Sudden Release of Pressure Hazard.

หัวข้อ 16: ข้อมูลอื่นๆ (other information)

ข้อมูลความปลอดภัยตามระดับมาตรฐาน NFPA

สุขภาพ	: 3
ความไวไฟ	: 0
การเกิดปฏิกริยา	: 0

ข้อมูลความปลอดภัยตามระดับมาตรฐาน HMIS

สุขภาพ : 3

ความไวไฟ : 0

อันตรายทางกายภาพ : 2

จัดทำข้อมูลโดย : ส่วนความปลอดภัยฯ บริษัทบางกอกอินดัสเทรียลแก๊ส จำกัด

แหล่งข้อมูล : Airproducts and Chemical Inc.

Uncontrolled Copy