

Safetygram-6

ออกซิเจนเหลว (Liquid Oxygen)

ลักษณะทั่วไป

ออกซิเจนเป็นส่วนประกอบที่มากเป็นอันดับสองในบรรยากาศ ประมาณ 20.8% โดยปริมาตร ออกซิเจนเหลวมีสีน้ำเงินจางๆและเย็นจัด ถึงแม้ไม่เป็นสารติดไฟแต่ออกซิเจนสามารถช่วยให้ติดไฟได้ดี และเป็นสิ่งจำเป็นในการดำรงชีวิตของมนุษย์และสัตว์

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

ออกซิเจนเหลวเป็นของเหลวที่เย็นจัด (Cryogenic Liquid) ของเหลวเย็นจัดคือแก๊สเหลวใดๆ ที่มีจุดเดือดต่ำกว่า -38°F (-150°C) ในขณะที่ออกซิเจนเหลวมีจุดเดือดอยู่ที่ -97.3°F (-183°C)

อุณหภูมิที่แตกต่างกันอย่างมากระหว่างออกซิเจนเหลวและสภาวะแวดล้อมภายนอก การเก็บออกซิเจนเหลวจึงจำเป็นอย่างยิ่งที่ต้องใช้อุปกรณ์พิเศษสำหรับการจัดเก็บ

Oxygen นิยมจัดเก็บในรูปของเหลวถึงแม้จะถูกนำไปใช้ในรูปของแก๊สก็ตาม เนื่องจากประหยัดเนื้อที่จัดเก็บและค่าใช้จ่ายที่ถูกกว่าแบบการบรรจุแก๊สแรงดันสูง รูปแบบการจัดเก็บประกอบไปด้วย ถังบรรจุของเหลวเย็นจัด Vaporization ระบบควบคุมแรงดัน และท่อต่างๆสำหรับการเติม การระเหย และการจ่ายแก๊ส หลักการสร้างถังบรรจุของเหลวเย็นจัดคล้ายกับขวด Thermos โดยจะมีถังบรรจุภายในและมีถังภายนอกหุ้มอีกหนึ่งชั้นโดยมี

ฉนวนกันอยู่ตรงกลางทำหน้าที่ป้องกันความร้อนไม่ให้เข้าไปในถังบรรจุออกซิเจนเหลวข้างใน Vaporizerทำหน้าที่แปรสภาพออกซิเจนเหลวให้ระเหยการเป็นแก๊ส ท่อควบคุมแรงดันทำหน้าที่ควบคุมแรงดันแก๊สก่อนจ่ายเข้าสู่กระบวนการหรือใช้งาน

ถึงที่นำมาใช้สำหรับออกซิเจนเหลวควรออกแบบตาม ASME ว่าด้วยเรื่องอุณหภูมิและความดันแบบที่จำเป็นต้องเป็นไปตามข้อกำหนดของ American National Standards Institute (ANSI)

การผลิต

ออกซิเจนกลั่นออกมาจากการแยกอากาศ (ASU) ผ่านกระบวนการทำให้อากาศเป็นของเหลวและแยกออกซิเจนออกโดยหากลั่นความเย็นและเก็บในรูปของเหลวเย็นจัด ออกซิเจนสามารถกลั่นออกมาในรูปแบบของเหลวที่ไม่เย็นจัดได้โดยวิธีการเลือกใช้ตัวดูดซับบางตัวเพื่อนำออกซิเจนออกมาในรูปของแก๊ส

กระบวนการแยกอากาศ (ASU) เริ่มต้นที่เครื่องอัดอากาศและสิ้นสุดที่ถังเก็บ ซึ่งถูกอัดและส่งไปยังระบบแยกความชื้น คาร์บอนไดออกไซด์ และไฮโดรคาร์บอนที่สะอาด อากาศถูกส่งผ่านไปยังระบบแลกเปลี่ยนความร้อนซึ่งทำให้เย็นลงถึงเย็นจัด และถูกส่งผ่านเข้าสู่หอกลั่นความดันเพื่อแยกไอของออกซิเจนออกไปทางบริเวณด้านบนของหอกลั่น ในขณะที่เดียวกันออกซิเจนดิบ (ออกซิเจนบริสุทธิ์ 90% โดยประมาณ) ด้านล่างของหอกลั่นถูกดูดออกและส่งต่อไปยังหอกลั่นความดันเพื่อกลั่นออกซิเจนออกมาตามความต้องการ และจัดเก็บในถังเก็บของเหลว

การใช้ประโยชน์

ลักษณะการใช้งานของออกซิเจนโดยทั่วไปอยู่ในรูปของแก๊ส แต่ออกซิเจนนิยมผลิตในรูปของเหลวเนื่องจากสะดวกในการขนส่งและจัดเก็บ การใช้งานออกซิเจนโดยทั่วไปมักเกี่ยวข้องกับการเติมออกซิเจนและใช้ในการดำรงชีวิตทั่วไป ออกซิเจนถูกนำไปประยุกต์ใช้ทางการแพทย์เพื่อสุขภาพ ออกซิเจนเหลวถูกใช้เป็นพลังงานเชื้อเพลิงเหลวสำหรับระบบ ขีปนาวุธ (missiles) และจรวด (Rockets)

ออกซิเจนถูกนำไปใช้อย่างกว้างขวางในอุตสาหกรรมโลหะ ใช้ร่วมกับแก๊ส Acetylene และแก๊สเชื้อเพลิงอื่นๆ เพื่อช่วยในการตัด เชื่อม ชัด ทำแข็ง ทำ

ความสะอาด และหลอมโลหะ ในอุตสาหกรรมผลิตเหล็กนำออกซิเจนมาใช้เพื่อฟอสฟอรัสและทำความสะอาดด้วยคาร์บอนที่ออกมา และการทำปฏิกิริยากับออกไซด์อื่นๆ ผลประโยชน์ เช่น การประหยัดเชื้อเพลิงและพลังงานรวมถึงปริมาณการแผ่รังสีที่ต่ำกว่าคือสิ่งที่ได้รับเสมอเมื่ออากาศถูกแทนที่ด้วยออกซิเจนบริสุทธิ์ที่มากกว่า

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

ในอุตสาหกรรมกระดาษใช้ออกซิเจนในการฟอก และเป็น oxidizing ในหลายกระบวนการคุณสมบัติทางกายภาพแสดงผลที่ดีขึ้นอย่างเห็นได้ชัด

ตาราง1 : ลักษณะทางกายภาพและเคมีของออกซิเจนเหลว

Molecular Formula	O ₂
Molecular Weight	31.999
Boiling Point @ 1 atm	-297.4°F (-183.0°C)
Freezing Point @ 1 atm	-361.9°F (-218.8°C)
Critical Temperature	-181.8°F (-118.4°C)
Critical Pressure	729.1 psia (49.6 atm)
Density, Liquid @ BP, 1 atm	71.23 lb/scf
Density, Gas @ 68°F (20°C), 1 atm	0.0831 lb/scf
Specific Gravity, Gas (air=1) @ 68°F (20°C), 1 atm	1.11
Specific Gravity, Liquid (water=1) @ 68°F (20°C), 1 atm	1.14
Specific Volume @ 68°F (20°C), 1 atm	12.08 scf/lb
Latent Heat of Vaporization	2934 BTU/lb mole
Expansion Ratio, Liquid to Gas, BP to 68°F (20°C)	1 to 860
Solubility in Water @ 77°F (25°C), 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 ใจ หายใจไม่สะดวก แสบคอ และเจ็บหน้าอก อาจเกิดอาการ

tracheobronchitis และ อากาศแน่นที่ปอดหรือ edema การสูดดมออกซิเจนบริสุทธิ์เข้าไปนานกว่า 24 ชม. จะทำให้เกิดการอักเสบที่ปอด หรือ edema

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

หากสูดดมออกซิเจนบริสุทธิ์ที่มีความดัน 2-3 บรรยากาศ จะเกิดอาการทางประสาทรวมถึงคลื่นเหียน อาเจียน วิงเวียน หอบเหนื่อย หัวใจ อารมณ์แปรปรวน euphoria สับสน incoordination กล้ามเนื้อเป็นตะคริว ปวดแสบปวดร้อนที่บริเวณนิ้วมือและนิ้วเท้า สูญเสียการรับรู้ และเกิดอาการชักคล้ายลมบ้าหมู รวมทั้งการสูญเสียการมองเห็น ซึ่งหากปล่อยไว้นานอาจชักจนตายได้ แต่อาการจะดีขึ้นถ้าความดันของออกซิเจนลดลง

เด็กทารกที่คลอดก่อนกำหนดที่ต้องอยู่ในเตาอบหากได้รับการสูดออกซิเจนที่มีความเข้มข้นมากไปอาจทำให้เกิดปัญหาเกี่ยวกับดวงตาได้ ภายใน 6 ชม.จะทำให้หลอดเลือดของ retina ขยายตัวอย่างรุนแรง ต้องรีบนำเด็กออกจากเตาอบทันที การที่เนื้อเยื่อสัมผัสกับออกซิเจนเหลวหรือไอเย็นของออกซิเจนทำให้เกิดแผลเผาไหม้

ภาชนะบรรจุ

ออกซิเจนเหลวสามารถจัดเก็บ จัดส่ง และจัดการได้ในภาชนะหลายรูปแบบขึ้นอยู่กับปริมาณความต้องการของลูกค้า รูปแบบภาชนะบรรจุคือ dewar ที่อบรรจุของเหลวเย็นจัด และถังบรรจุของเหลวเย็นจัด ปริมาณการบรรจุมีตั้งแต่ไม่กี่ลิตรไปถึงเป็นพันๆ แกลลอน เนื่องจากการรั่วไหลเกิดขึ้นตลอดเวลา เพราะฉะนั้นระบบประเหยต้องทำงานตลอดเวลา อัตราการระเหยขึ้นอยู่กับชนิดของภาชนะและปริมาณ

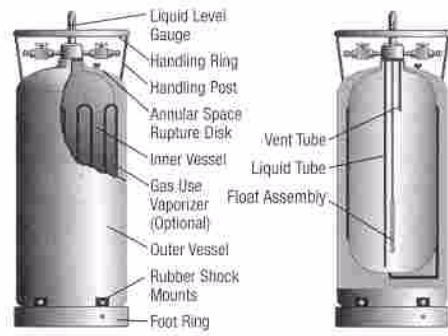
ภาชนะบรรจุต้องออกแบบและผลิตขึ้นตามมาตรฐานของอุณหภูมิและความดันที่กำหนด

Dewar

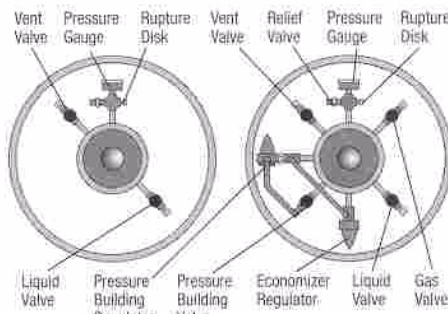
รูปที่ 1 แสดงภาชนะบรรจุชนิด vacuum-jacketed dewar ฝาปิดแบบ loose-fitting dust ที่ทางออกเพื่อป้องกันความชื้นสะสมและเป็นที่ระเหยการระเหย ภาชนะแบบนี้จะไม่มีควมดัน หน่วยการบรรจุส่วนมากเป็นลิตร ซึ่งปกติมีขนาดตั้งแต่ 5 ถึง 200 ลิตร ส่วนการนำออกซิเจนเหลวออกมาใช้ทำได้โดยการเทออก ถ้าเป็นถังขนาดใหญ่ต้องใช้ท่อดูดออก บางครั้งภาชนะบรรจุแบบ Cryogenic liquid cylinder ถูกเข้าใจผิดว่าเป็น dewars



รูปที่ 1 ภาชนะบรรจุแบบ Dewar



Side View

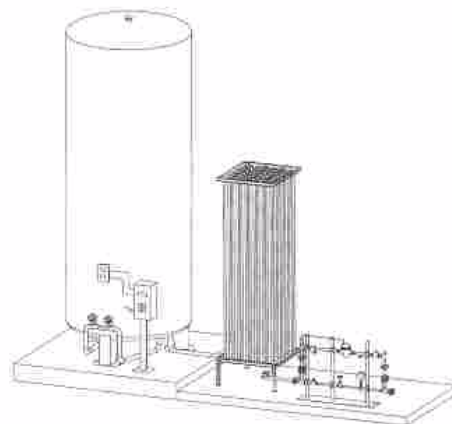


Top Views

รูปที่ 2 ด้านบนแสดงส่วนประกอบภายในของถังล่างซ้าย: ภาพ top view ของเครื่องดูดของเหลวความดันต่ำ ล่างขวา: ภาพ top view ของเครื่องดูดของเหลวความดันสูง

ท่อบรรจุของเหลวเย็นจัด (Cryogenic Liquid Cylinders)

รูปที่ 2 แสดงถึงท่อบรรจุซึ่งเป็นภาชนะที่หุ้มฉนวน vacuum-jacketed ความดัน และมีอุปกรณ์ป้องกันความดันเกินคือ pressure-relief valve และ rupture disk โดยปกติภาชนะชนิดนี้จะถูกบรรจุที่ความดัน 350 psig และมีปริมาตรระหว่าง 80 – 450 ลิตร (ของเหลว) การนำออกซิเจนเหลวออกมาใช้ถูกผ่านสูตัวทำระเหยภายใน สำหรับรายละเอียดโครงสร้างและการ operate ท่อบรรจุนี้ให้ดูเพิ่มเติมที่ Saftygram-27 “Cryogenic Liquid Containers”



รูปที่ 3 ภาชนะบรรจุแบบถังติดตั้งที่สถานีจ่าย

ถังบรรจุของเหลวเย็นจัด (Cryogenic Storage Tank)

รูปที่ 3 แสดงถึงส่วนประกอบของถังบรรจุประกอบไปด้วย ถังบรรจุ ระบบประเหย และระบบควบคุมความดัน ถังบรรจุอาจสร้างเป็นรูปทรงกลม หรือทรงกระบอกก็ได้ ถูกติดตั้งถาวร (บนฐาน) บนรถบรรทุก หรือรถราง โดยมีปริมาตรอยู่ระหว่าง 500-420,000 แกลลอน ถังบรรจุถูกหุ้มด้วยระบบสุญญากาศ (แบบกันหอย) และถังบรรจุถูกควบคุมด้วยอุปกรณ์ไฟฟ้าเพื่อใช้ในการเติม สร้างความดัน ระบายความดัน ดูดผลิตภัณฑ์ขึ้นมาใช้งาน และระบบสุญญากาศ ซึ่งถังบรรจุต้องถูกออกแบบตามมาตรฐาน ASME

ระบบท่อส่ง

ระบบท่อส่งใช้สำหรับนำออกซิเจนเหลวขึ้นมาใช้งานจากภาชนะ dewars หรือ ถังบรรจุ ระบบขนส่งของ dewars ถูกต่อจากปลายท่อของ dewars ซึ่งถูกดูดขึ้นมาด้วยแรงดันภายนอก สำหรับท่อบรรจุระบบท่อส่งถูกต่อออกมาจากวาล์ว

ผลิตภัณฑ์เหลวถูกดูดและส่งถ่ายผ่านทางท่อซึ่งหุ้มด้วยฉนวนกันความร้อนเพื่อป้องกันการสูญเสียผลิตภัณฑ์จากจากการระเหย ท่ออ่อนหรือท่อแข็งถูกต่อจากถังบรรจุผ่านทางข้อต่อซึ่งมีหลายชนิดขึ้นอยู่กับผู้ผลิต

หัวข้อต่อทางออก (Outlets) ของภาชนะบรรจุของเหลวต้องถูกออกแบบตาม CGA ซึ่งอาจมีอุปกรณ์ควบคุมความดันด้วย วาล์วใช้สำหรับดูดของเหลวขึ้นมาใช้งาน ต้องออกแบบตามมาตรฐาน CGA ด้วย แต่ข้อต่อมีหลายแบบขึ้นอยู่กับชนิดของแก๊ส เพื่อเป็นการป้องกันการใช้ข้อต่อสลับกันสำหรับแก๊สแต่ละชนิด

การขนส่งออกซิเจนเหลว

การขนส่งออกซิเจนเหลวต้องเป็นไปตามข้อกำหนดของ DOT ไม่ว่าจะขนส่งทางรถยนต์ รถราง เครื่องบิน และทางเรือ หากเป็นการขนส่งทางเครื่องบินต้องเป็นไปตามข้อกำหนดของ IATA/ICAO

ว่าด้วยเรื่องสินค้าอันตราย การขนส่งทางเรือ ต้องเป็นไปตามข้อกำหนด IMO สำหรับบรรจุภัณฑ์ที่ใช้ในการบรรจุออกซิเจนเหลวต้องเป็นไปตาม “UN/DOT Specification” หรือ “UN/DOT Authorized”

หากภาชนะบรรจุออกซิเจนเหลวมีความดันน้อยกว่า 25 psig (40 psiga) ต้องเป็นไปตาม “UN/DOT Authorized” ซึ่งไม่จำเป็นต้องผลิตภายใต้ข้อกำหนด DOT แต่ต้องผ่านการอนุญาตให้ใช้งานโดย DOT สำหรับภาชนะที่มีความดัน 25 psig (40 psiga) ต้องถูกออกแบบ/ผลิต และทดสอบตามข้อกำหนด DOT ของ 49 CFR Regulation ข้อ 49 ซึ่งมีการกำหนดดังนี้

วัตถุอันตรายประเภท : 2.2

ป้ายกำกับการขนส่ง : แก๊สไม่ติดไฟ และเป็นตัวทำปฏิกิริยา (หากเป็นการขนส่งในประเทศ อาจจะต้องติดป้ายว่าออกซิเจนได้)

เลขทะเบียนสารเคมี : UN1073

ชื่อสินค้า : ออกซิเจนเหลว

Placard : แก๊สไม่ติดไฟ



รูปที่ 4 ป้ายกำกับการขนส่งออกซิเจน

การพิจารณาความปลอดภัย

อันตรายจากออกซิเจนเหลวคืออุณหภูมิที่เย็นจัดสามารถเนื้อใหม่ได้ ความดันที่สูงเกินอันเนื่องมาจากการขยายตัวของออกซิเจนเหลวอย่างรวดเร็วในบริเวณที่ไม่สามารถระบายได้ทัน ในบริเวณที่เติมไปด้วยออกซิเจนอาจเกิดปฏิกิริยาการเผาไหม้ได้

อุณหภูมิที่ต่ำมากของออกซิเจนเหลวและไอรระเหยไม่เพียงแต่ทำให้เกิดการเผาไหม้ที่เนื้อเยื่อของมนุษย์เท่านั้นแต่ยังทำให้โครงสร้างของโลหะสูญเสียความแข็งแรงและเปราะแตกได้ง่าย

อัตราการขยายตัวอย่างรวดเร็วจากของเหลวเป็นแก๊สนั้นอาจทำให้เกิดความดันเกินได้ ดังนั้นบริเวณดังกล่าวควรมีการติดตั้งตัวระบายความดัน ปฏิกิริยาการเผาไหม้เริ่มเปลี่ยนแปลงทันทีกับปริมาณออกซิเจนในอากาศเพิ่มขึ้นเล็กน้อยแค่เพียง 23% วัตถุซึ่งจุดติดไฟในอากาศได้ง่ายนั้นจะเกิดการลุกไหม้อย่างรุนแรงในออกซิเจน วัตถุดังกล่าวได้แก่เสื้อผ้า และเส้นผมซึ่งมีช่องว่างพอที่จะดับจับออกซิเจนได้ ความเข้มข้นของออกซิเจนแค่เพียง 23% สามารถลุกไหม้ได้อย่างรวดเร็วเป็นอันตรายที่ทุกคนควรระวัง

เสื้อผ้าที่ถูกออกซิเจนเหลวหกใส่ หรือฝังไว้ในบริเวณที่มีความเข้มข้นของออกซิเจนสูงควรรีบนำไปฝังอากาศหรือบริเวณที่มีการระบายอากาศที่ได้อย่างรวดเร็วเป็นเวลาอย่างน้อย 1 ชม. จนแน่ใจว่าเสื้อผ้านั้นปราศจากออกซิเจน เสื้อผ้าที่ขู่ไปด้วยออกซิเจนสามารถจุดติดไฟได้ง่ายและเกิดการลุกไหม้ที่รุนแรง

ห้ามไม่ให้สูบบุหรี่หรือจุดประกายไฟใดๆ ในบริเวณที่มีการจัดเก็บออกซิเจนเหลว อย่าปล่อยให้ออกซิเจนเหลวหรืออากาศที่เติมไปด้วยออกซิเจนสัมผัสกับสารอินทรีย์หรือวัตถุซึ่งติดไฟได้ หรือระเบิดได้ สารอินทรีย์บางชนิดสามารถทำปฏิกิริยากับออกซิเจนอย่างรุนแรงเมื่อถูกจุดประกายด้วยสะเก็ดไฟ หรือการสัน สารเหล่านั้นคือน้ำมัน จาระบี ยางอัลฟัลด์ น้ำมันก๊าด เสื้อผ้า น้ำมันดิบ และกากน้ำมันหรือจาระบี หากออกซิเจนเหลวถูกกระชกกลงบน asphalt หรือผิวหน่ววัตถุอื่นที่ระเบิดได้ อย่าเดินเข้าไปบริเวณดังกล่าว

และเก็บแหล่งกำเนิดไฟให้ห่างจากบริเวณดังกล่าว เป็นเวลาอย่างน้อย 30 นาที หรือจนกว่าจนกว่าหมอกจะจาง ระบบที่มีการนำออกซิเจนมาใช้ ต้องรักษาความสะอาดอย่างเข้มงวด และใน CGA Pamphlet G-4.1 “การทำ ความสะอาดอุปกรณ์สำหรับใช้กับออกซิเจน” อธิบายรายละเอียดวิธีการดูแลรักษา ความสะอาดอุปกรณ์ที่ใช้สำหรับออกซิเจน และ CGA’s Pamphlet O2- DIR “สารบัญผู้ทำความสะอาดอุปกรณ์สำหรับใช้กับออกซิเจน” จะมีข้อมูลเชิงเปรียบเทียบเกี่ยวกับผู้ทำความสะอาด อุปกรณ์ และที่สำคัญให้ปฏิบัติตาม MSDS

พื้นที่ในการติดตั้ง

เนื่องจากอัตราการขยายตัวที่สูงมากจากการเปลี่ยนสถานะจากของเหลวเป็นแก๊ส ต้องมีการเตรียมระบบระบายให้เพียงพอในบริเวณที่ใช้งาน อย่างน้อยคือ 6 เท่าของอัตราการเปลี่ยนแปลงของอากาศใน 1 ชม. CGA กำหนดว่าอากาศซึ่งเติมไปด้วยออกซิเจนนั้น คืออากาศที่มีค่าความเข้มข้นของออกซิเจนอย่างน้อย 23 %

พึงจำไว้ว่า! ออกซิเจนไม่มีสัญญาณเตือนอันตราย

การจัดเก็บ

- จัดเก็บออกซิเจนเหลวในที่มีอากาศถ่ายเทสะดวก อย่าเก็บในที่อับอากาศ
- ภาชนะจัดเก็บของเหลวเย็นจัดต้องมีอุปกรณ์ Pressure-relief เพื่อควบคุมความดันภายใน ภายใต้สภาวะปกติ ต้องมีการระบายออกเป็นระยะๆ อย่าถอดอุปกรณ์ pressure-relief เป็นอันตราย
- เมื่อมีการจัดเก็บภายนอกอาคาร ควรมีการเตรียมการเพื่อป้องกันอากาศที่รุนแรงด้วย
- ออกซิเจนต้องอยู่ห่างจากแหล่งกำเนิดไฟหรือวัตถุระเบิดอย่างน้อย 20 ฟุต หรือต้องมี fire wall พอที่จะป้องกันได้ครึ่งชม. ติดเครื่องหมาย “ห้ามสูบบุหรี่” และ “อย่าจุดไฟ” ไว้ด้วย

- ห้ามมีการกักเก็บในปริมาณที่มากกว่า 20,000 scf การติดตั้งต้องเป็นไปตามข้อกำหนดของ NFPA 50

การจัดการ

- ใช้ออกซิเจนกับน้ำมันหล่อลื่นที่เหมาะสมเท่านั้น
- อย่าปล่อยให้ส่วนใดส่วนหนึ่งของร่างกายสัมผัสกับท่อหรืออุปกรณ์กักเก็บของเหลวหรือท่อบรรจุที่ไม่มีฉนวนหุ้มเป็นอันตราย ด้วยอุณหภูมิที่เย็นจัดของเนื้อโลหะสามารถทำให้น้ำเยือกติดกับภาชนะและฉีกขาดเมื่อพยายามดึงออก
- ออกแบบท่อส่งและอุปกรณ์ให้ทนกับความดันที่อาจเพิ่มขึ้น ในระบบดูดออกซิเจนขึ้นมาใช้ให้ติดตั้ง check valve หรืออุปกรณ์ป้องกันอย่างอื่นเพื่อป้องกันการย้อนกลับของผลิตภัณฑ์จากท่อสู่ถังบรรจุ
- ติดตั้งอุปกรณ์ pressure relief ระหว่างท่อส่งและวาล์วเพื่อป้องกันการตกค้างของของเหลวเย็นจัด หรือไอน้ำเย็น
- ออกแบบท่อขนส่งให้เหมาะสมกับของเหลวเย็นจัด โลหะบางชนิด เช่น carbon steel อาจเปราะเมื่อเจออุณหภูมิต่ำ ต้องไม่นำโลหะดังกล่าวมาใช้ทำงานกับของเหลวเย็นจัด
- ปลายของท่อระบายต้องติดตั้งอยู่นอกอาคาร
- ใช้รถขนส่งที่เหมาะสม ภาชนะบรรจุต้องจัดเก็บในลักษณะแนวตั้งเท่านั้น
- อย่าเปลี่ยนหรือสลักข้อต่อ
- ถ้าพบว่าวาล์วหรือข้อต่อต่างๆ ชำรุดให้เลิกใช้ทันทีและติดต่อผู้ขาย
- ใช้ข้อต่อที่เหมาะสมเท่านั้น
- ห้ามใช้ตัวแปลงข้อต่อ

- เก็บฝาปิดของถังบรรจุของเหลว และ dewars ไว้เมื่อไม่มีการใช้งาน ตรวจสอบฝาปิดดังกล่าวอย่างสม่ำเสมอว่าไม่มีน้ำแข็งเกาะจับบนผิวสัมผัสที่เย็นจัด

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

อุปกรณ์ป้องกันส่วนบุคคล (PPE)

บุคคลที่ต้องเข้าไปเกี่ยวข้องกับออกซิเจนเหลว และภาชนะจัดเก็บต้องมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับคุณสมบัติของออกซิเจนอย่างถ่องแท้

ตาเป็นส่วนที่ไวต่อความเย็นจัดของออกซิเจนเหลวและไอน้ำอุปกรณ์ป้องกันส่วนบุคคลที่แนะนำเมื่อต้องปฏิบัติงานกับออกซิเจนเหลวที่นอกเหนือไปจากแว่นตานิรภัยแล้วคือ อุปกรณ์ป้องกันใบหน้า ถุงมือหนังที่มีฉนวนป้องกันอุณหภูมิเย็นจัด เสื้อแขนยาวไม่พับแขน ส่วนใส่อุปกรณ์ PPE ทุกครั้งเมื่อมีการเกี่ยวข้องใดๆ กับออกซิเจนเหลว และรองเท้าน้ำ Safety ก็เป็นสิ่งที่สำคัญที่สวมใส่ทุกครั้ง

ในสถานะการณ้ฉุกเฉิน SCBA เป็นอุปกรณ์ที่ต้องนำมาใช้ ชุดกันไฟสามารถติดไฟได้ง่ายเมื่ออยู่ในบริเวณที่มีความเข้มข้นของออกซิเจนสูง ผู้ที่ผ่านการฝึกอบรมแล้วเท่านั้นจึงสามารถเข้าไปเข้าไปจัดการกับสถานะการณ้ฉุกเฉินนี้ได้

การปฐมพยาบาล

สำหรับผิวหนังที่สัมผัสกับออกซิเจนเหลว ให้รีบปลดหรือถอดเสื้อผ้าบริเวณนั้นออกเพื่อป้องกันการซึมและลูกกลม ห้ามถูบริเวณผิวหนังที่แข็งตัวเนื่องจากทำให้น้ำเยือกบริเวณนั้นบาดเจ็บยิ่งขึ้น ให้รีบล้างผิวหนังบริเวณดังกล่าวด้วยน้ำสะอาดหรือน้ำอุ่นที่ไม่อุณหภูมิไม่เกิน 105 °F (40 °C) ในปริมาณมากๆ และต่อเนื่องและห้ามใช้การรักษาด้วยความร้อนแบบแห้ง (Dry Heat) รีบทำการนำส่งแพทย์โดยทันที

เนื้อเยื่อบริเวณที่แข็งตัวไม่มีความรู้สึกและซีดคล้ายขี้ผึ้ง ต่อมาจะกลายเป็นแผลพุพอง แสบ และอาจติดเชื้อได้ เมื่อบาดแผลบริเวณที่แข็งตัวจนอ่อนตัวลงให้นำผ้าที่สะอาดปราศจากเชื้อคลุมให้ทั่วบริเวณดังกล่าวจนกว่าจะได้รับการรักษา ในกรณีที่ผิวหนังสัมผัสออกซิเจนเหลวเป็นบริเวณกว้าง ให้ล้างด้วยน้ำสะอาดหรือน้ำอุ่นในปริมาณมากๆ เพื่อให้ผิวหนังอ่อนตัวและตัดเสื้อผ้าบริเวณนั้นออก และติดต่อแพทย์โดยทันที

ถ้าตาโดนไอน้ำเย็นหรือไอระเหยของออกซิเจนเหลว ให้ล้างออกทันทีด้วยน้ำสะอาดปริมาณมากๆ หรือน้ำอุ่นอุณหภูมิไม่เกิน 105 °F (40 °C) 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. 7 วันต่อสัปดาห์
- สำหรับให้การช่วยเหลือเกี่ยวกับแก๊สและอุปกรณ์ของ "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. 7 วันต่อสัปดาห์

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