การเกิดก๊าซพิษในระบบ PIPELINE OXYGEN รพ.กระแสสินธุ์

สุวพิทย์ แก้วสนิท

กลุ่มงานอนามัยสิ่งแวดล้อมและอาชีวอนามัย

เหตุการณ์

วันที่ 26 พฤศจิกายน 2566

เวลา 06.15 น. มีการแจ้งจากผู้ป่วยและญาติหลายเตียงที่ admit ในหอผู้ป่วยใน ได้กลิ่นฉุนคล้ายสารเคมีจากทาง Oxygen canular ต่อจากระบบ Pipeline โดยขณะนั้น มีผู้ป่วย On Oxygen ทั้งหมด 6 ราย

- 3 ราย << Refer รพ. สงขลา
- 3 ราย << admit รพ.กระแสสินธุ์

ตรวจวัดปริมาณก๊าซจากระบบ PIPELINE OXYGEN

- เมื่อวันที่ 28 พฤศจิกายน 2566 คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ตรวจวัดปริมาณก๊าซจากระบบ Pipeline Oxygen จำนวน 3 จุด
- จุดที่ 1 บริเวณชุดจ่ายก๊าซออกซิเจนจาก Manifold Oxygen 1 (ขวา)
- จุดที่ 2 บริเวณชุดจ่ายก๊าซออกซิเจนจาก Manifold Oxygen 2 (ซ้าย)
- จุดที่ 3 บริเวณ Pipeline Oxygen ในหอผู้ป่วย

เครื่องมือที่ใช้ในการตรวจวัด Gasmet รุ่น DX4040 (FTIR) ตรวจวัดก๊าซโดยใช้หลักการ FTIR (Fourier Transform Infrared Spectroscopy)

ผลการตรวจวัดปริมาณก๊าซจากระบบ PIPELINE OXYGEN

จุดที่	สถานที่/สารเคมี	ผลการตรวจวัด	ค่ามาตรฐาน
1	Oxygen supply system: Left		
	- % Vapor	1.725	3 %*
	- Carbon dioxide	269.475	<300 ppm
	- Carbon monoxide	0	<5 ppm
	- Methane	5.905	1.9 ppm**
	- Hydrogen peroxide	0.830	1 ppm
2	Oxygen supply system: Right		
	- % Vapor	1.723	3 %*
	- Carbon dioxide	257.203	<300 ppm
	- Carbon monoxide	0	<5 ppm
	- Methane	5.873	1.9 ppm**
	- Hydrogen peroxide	1.413	1 ppm
3	Ward		
	- % Vapor	1.730	3 %*
	- Carbon dioxide	277.583	<300 ppm
	- Carbon monoxide	0.420	<5 ppm
	- Methane	6.240	1.9 ppm**
	- Hydrogen peroxide	133.210	1 ppm (IDLH = 75 ppm)

หมายเหตุ:

* หมายถึง % baseline ของเครื่อง Gasmet เพื่อใช้เทียบ % water vapor ในการเก็บตัวอย่าง

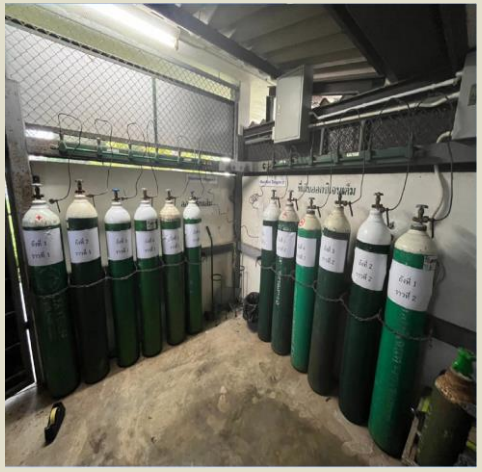
** หมายถึงระดับ methane สิ่งแวดล้อมทั่วไป

- ทั้ง 3 จุด พบค่า Methane และ Hydrogen Peroxide เกินค่ามาตรฐาน

โดย คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

ส่งตัวอย่างท่อบรรจุออกซิเจนไปวิเคราะห์ความบริสุทธิ์ของออกซิเจน

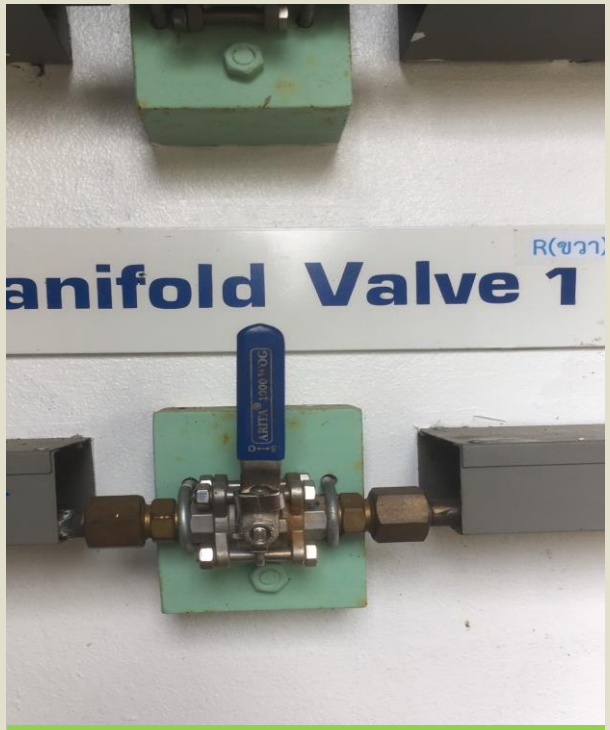
- วันที่ 29 พฤศจิกายน 2566 โรงพยาบาลส่งตัวอย่างท่อบรรจุก๊าซออกซิเจนวิเคราะห์ความบริสุทธิ์ ไปยัง บจม.ลินเด้ (ประเทศไทย) พบว่า ท่อบรรจุก๊าซออกซิเจน (2 ตัวอย่าง) ตัวอย่างที่ 3 (3.23 ppm) และ ตัวอย่างที่ 5 (4.26 ppm) มีค่าความชื้นเกินค่ามาตรฐาน (3 ppm)
- วันที่ 6 ธันวาคม 2566 บริษัทชมพรภัณฑ์ ออกซิเจน จำกัด ได้ส่งตัวอย่างท่อบรรจุก๊าซออกซิเจนจากราววันที่เกิดเหตุจากราวด้านซ้าย 1 ถัง (manifold 2) และด้านขวา 1 ถัง (manifold 1)ไปยัง ปตท. (รอผล)



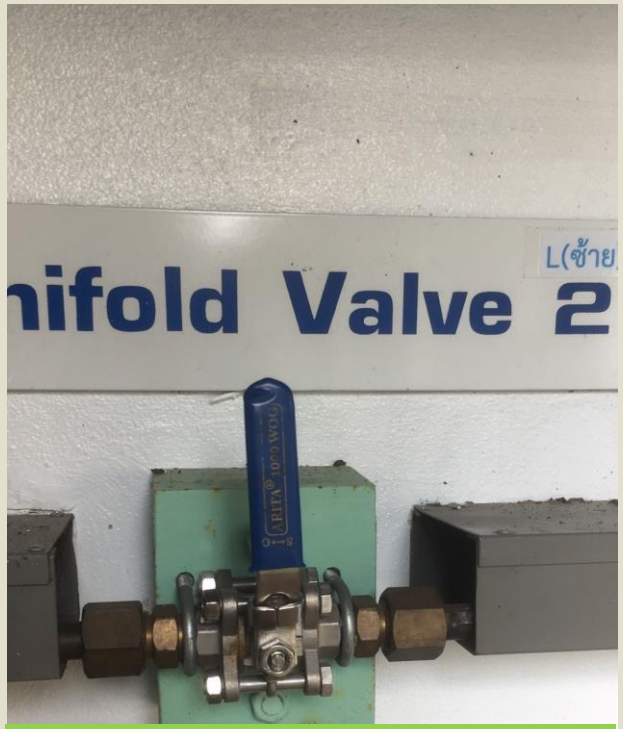
การตรวจสอบรอยรั่วของระบบ PIPELINE (วันที่ 30 พฤศจิกายน 2566)

โดย บริษัทโทเทิล เทคนิคอล เอ็นจิเนียริ่ง (ประเทศไทย) จำกัด

วาล์วที่มีการรั่วซึม



วาล์วจ่ายก๊าซ 1



วาล์วจ่ายก๊าซ 2

วาล์วโบลมทิ้งที่ตู้

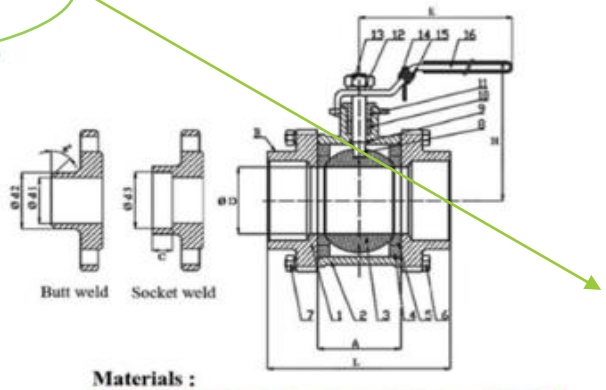
วาล์วจ่ายก๊าซทั้งหมด

ข้อต่อลิ้นท่อบรรจุก๊าซ

ARITA **Stainless Steel Valve**

Stainless Steel 3PC Ball Valve, BSPT

Model : SBA-S304, SBA-S316



Specification Standards :

- Pipe threaded in accordance : BSPT, Butt Weld

Features :

- Investment casting body
- Full Port, 3 Piece body design
- Locking device
- Lever handle operation
- Test and inspection EN12266 , MSS SP-110
- Available upon special request

Application :

- For general and industrial services
- Applicable medium : water , oil & gas

Dimensions for Butt weld and Socket weld mm

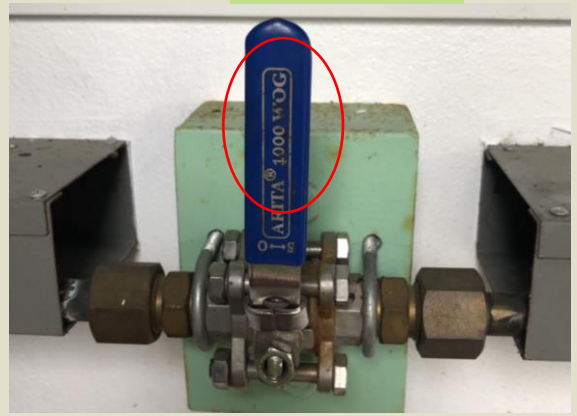
Size	1/2″	3/4″	1″	1-1/4″	1-1/2″	2″
a°	37.5	37.5	37.5	37.5	37.5	37.5
C	10	13	13	16	16	17
ϕd1	15	20	25	32	38	49
ϕd2	22	26	34	42	47	59
ϕd3	21.8	27.5	34	42.7	48.9	61.5

Materials :

NO.	Description	Material
1.	Cap	CF8M/CF8
2.	Body	CF8M/CF8
3.	Ball	CF8M/CF8
4.	Seat	PTFE / RPTFE
5.	Seat	PTFE / RPTFE
6.	Bolt	SS201
7.	Nut	SS201
8.	Stem	SS316/304
9.	Washer	PTFE
10.	Stem packing	PTFE
11.	Packing gland	SS201
12.	Nut	SS201
13.	Spring washer	SS201
14.	Pin	Plastic
15.	Locking device	SS201
16.	Handle	SS201

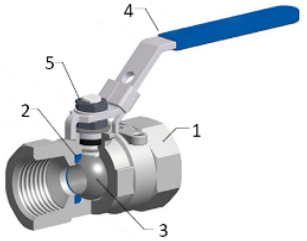
Manifold 2

Manifold 1



- สามารรับแรงดันได้ สูงสุด 1000 psi
- อุณหภูมิสูงสุดที่ใช้ได้ -10 °C ถึง 150 °C
- ของเหลวที่ใช้ได้ น้ำ น้ำมัน ก๊าซ

ภาพตัดบอลวาล์ว



ส่วนประกอบบอลวาล์ว

1. Body (ตัววาล์ว)
2. Seat (ชิ้นส่วนสีฟ้า)
3. Floating Ball (ลูกบอล)
4. Lever Handle (ด้ามจับ)
5. Stem (แกนกลาง)

PTFE ; Polytetrafluoroethylene เป็นสารเคมีกลุ่ม Halogenated Polymer

Stem คือ แกนกลางในการหมุนวาล์ว หรือที่เรียกว่าก้าน

Seat คือ ชิ้นส่วนกันการรั่วไหล

CF8M/CF8 สแตนเลส สตีล

Cap คือ แกนกลางในการหมุนวาล์ว หรือที่เรียกว่าก้าน

Body คือ โครงสร้างหลักของวาล์ว

Ball คือ ลูกบอลที่อยู่ในวาล์วกำหนดทิศทางการไหล

ความดันภายในท่อบรรจุก๊าซ 2000 psi

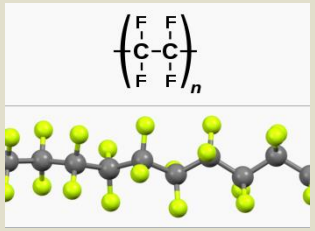
Ball Valve รับความดัน
ได้ 1000 psi

ชุด Regulator ชุดลดแรงดัน
ปรับลดแรงดัน 2 ครั้ง
2000 psi >> 150-200 psi >> 50 psi

ความดันก๊าซ O2 เหลือ 50 psi
จ่ายให้ผู้ป่วยผ่านระบบ
pipeline

PTFE ; POLYTETRAFLUOROETHYLENE หรือ TEFLON สูตรเคมี $(C_2F_4)_n$

วัสดุของชิ้นส่วนของ Ball valve เป็น PTFE ; Polytetrafluoroethylene หรือ เทฟลอน (Teflon) เป็นฟลูออโรพอลิเมอร์สังเคราะห์ (สารเคมีกลุ่ม Haloginated Polymer)



- เป็นของแข็งที่มีลักษณะคล้ายขี้ผึ้ง สีค่อนข้างขาว ทึบแสง น้ำหนักเบา
- ค่าความเสียดทานต่ำมาก โดยมีค่าสัมประสิทธิ์ความเสียดทานอยู่ในช่วง 0.0 – 0.10 คุณสมบัติดังกล่าวทำให้สารต่าง ๆ ไม่ว่า น้ำ หรือน้ำมัน ไม่สามารถเกาะติดผิวที่เคลือบด้วย PTFE ได้ เทฟล่อน ยังเป็นสารพอลิเมอร์ที่มีความคงตัวสูง
- ทนต่อแสง UV ทนต่อกรด-ด่างและสารเคมีชนิดอื่นได้ดี ทนความร้อนได้ดี
- หลอมเหลวที่อุณหภูมิ 327 °C หรือ 621°F แต่ที่อุณหภูมิสูงกว่า 260°C หรือ 500°F จะเริ่มเกิดการสลายตัวของสารพอลิเมอร์และสูญเสียความลื่นไป
- การสลายตัวที่อุณหภูมิสูงกว่า 400°C และจะมีก๊าซ Carbonyl Fluoride (COF_2) ซึ่งมีความเป็นพิษสูง ทำปฏิกิริยากับน้ำในทางเดินหายใจ จะได้ Carbon Dioxide และกรด Hydrofluoric Acid (HF) ซึ่งเป็นกรดที่แรง ทำอันตรายต่อเยื่อบุในทางเดินหายใจ

สเตนเลส สตีล (STAINLESS STEEL)

เหล็กกล้าไร้สนิม (Stainless steel) แบ่งได้ 5 กลุ่มคือ ออสเทนนิติค, เฟอริติค, ดูเพล็กซ์, มาร์เทนซิติก และกลุ่มเพิ่มความแข็งโดยวิธีการตกผลึก

ประโยชน์

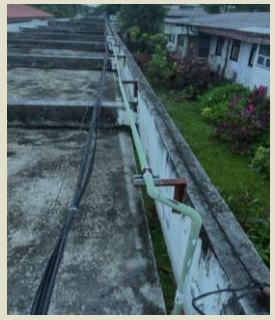
- ใช้ในสิ่งแวดล้อมที่กัดกร่อน (Corrosive Environment)
- งานอุณหภูมิเย็นจัด ป้องกันการแตกเปราะ
- ใช้งานอุณหภูมิสูง (High temperature) ป้องกันการเกิดคราบออกไซด์ (scale) และยังคงความแข็งแรง
- มีความแข็งแรงสูงเมื่อเทียบกับมวล (High strength vs. mass)
- งานที่ต้องการสุขอนามัย(Hygienic condition) ต้องการความสะอาดสูง
- งานด้านสถาปัตยกรรม (Aesthetic appearance) ไม่เป็นสนิม ไม่ต้องทาสี
- ไม่ปนเปื้อน (No contamiation) ป้องกันการทำปฏิกิริยากับสารเร่งปฏิกิริยา
- ต้านทานการขัดถูแบบเปียก (Wet abrasion resistance)

METERIAL : CF8M/CF8

- เหล็กกล้าไร้สนิมกลุ่มออสเทนนิติก (Austenitic) หรือเหล็กกล้าไร้สนิมตระกูล 300 เป็นเกรดที่ใช้งานแพร่หลายมากที่สุดถึง 70%
- มีคุณสมบัติที่แม่เหล็กดูดไม่ติด (non – magnetic)
- มีส่วนผสมของโครเมียม 16% คาร์บอนอย่างมากที่สุด 0.15% มีส่วนผสมของธาตุนิกเกิล 8% เพื่อปรับปรุงคุณสมบัติในการทำการประกอบ (Fabrication) และเพิ่มความต้านทานการกัดกร่อน
- เกรดที่รู้จักกันอย่างแพร่หลายและนิยมเรียก 18/8 คือการที่มีส่วนผสมของโครเมียม 18% และนิกเกิล 8%
- ใช้งานอุณหภูมิต่ำได้
- ทนกรด

สรุปสาเหตุการเกิดก๊าซพิษ ในระบบ PIPELINE (HYDROGEN PEROXIDE)

1. ท่อบรรจุก๊าซออกซิเจน มีความชื้นจากการบรรจุที่ไม่ได้มาตรฐานอุตสาหกรรม มอก 540 – 2564 ท่อบรรจุก๊าซออกซิเจน จำนวน 2 ตัวอย่าง มีค่าความชื้นเกินค่ามาตรฐาน
2. วัสดุของชิ้นส่วนของ Ball valve ไม่ได้ตามมาตรฐาน (1) เป็น PTFE ; Polytetrafluoroethylene หรือ เทฟลอน (Teflon) เป็น ฟลูออโรพอลิเมอร์สังเคราะห์ การสลายตัวที่อุณหภูมิสูงกว่า 400°C และจะมีก๊าซ **Carbonyl Fluoride (COF_2)** ซึ่งมีความเป็นพิษสูง ทำปฏิกิริยากับน้ำในทางเดินหายใจจะได้ **Carbon Dioxide และกรด Hydrofluoric Acid (HF)** ทำอันตรายต่อเยื่อบุในทางเดินหายใจ ส่วนของระบบที่ใช้กับออกซิเจนที่มีความดันมากกว่า 350 psi (2413 kpa) ต้องไม่มีส่วนประกอบพวกโพลีเมอร์ (ระบบก๊าซทางการแพทย์ ,2564) (2) Ball valve ที่ใช้ไม่สามารถรับความดันจากท่อก๊าซ (2000 psi) ได้
3. ระบบเส้นท่อก๊าซเก่า มี Support หลุด และอยู่ใกล้สายโทรศัพท์จำนวนมาก



1000 WOG

การตรวจสอบหาสาเหตุเพิ่มเติม

1. ตรวจวัดปริมาณก๊าซจากท่อบรรจุก๊าซ Oxygen ที่แหล่งจ่าย (ท่อบรรจุก๊าซที่ใช้ในวันที่เกิดเหตุการณ์วันที่ 26 พ.ย.66) และจาก Pipeline หอผู้ป่วยใน ห้องพิเศษ ห้องอุบัติเหตุฉุกเฉิน และห้องคลอด (ดำเนินการในวันที่ 5 มกราคม 2567)
2. ขอให้ศูนย์สนับสนุนบริการสุขภาพที่ 12 ร่วมกับ คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิเคราะห์หาสาเหตุกรณีตรวจวัดก๊าซจากระบบ Oxygen ไม่พบก๊าซพิษจากระบบ Pipeline Oxygen

แผนพัฒนาระบบก๊าซทางการแพทย์ (โรงพยาบาล)

แผนระยะสั้น	แผนระยะยาว
- ดำเนินการตรวจสอบระบบ Pipeline โดยศูนย์สนับสนุนบริการสุขภาพที่ 12 - การตรวจสอบความปลอดภัยในแหล่งจ่าย Oxygen ให้ได้มาตรฐาน - ตรวจสอบระบบเส้นท่อทั้งหมด - จัดซื้อท่อบรรจุก๊าซออกซิเจนใหม่ - ซ่อมแซมหลังคาห้องเก็บท่อบรรจุก๊าซออกซิเจน - ตรวจสอบประจุไฟฟ้าจากสายโทรศัพท์ - แต่งตั้งคณะทำงานฯ เพื่อติดตามทุก 1 เดือน - ประชุมทบทวนแนวทางการให้ออกซิเจนผู้ป่วย - เยี่ยมติดตามผู้ป่วยและนัดพบแพทย์อาชีวเวชศาสตร์	- พัฒนาองค์ความรู้ให้บุคลากร - การตรวจรับและทดสอบระบบก๊าซทางการแพทย์ - จัดทำระบบบำรุงรักษา Pipeline Oxygen สำหรับโรงพยาบาล - ตรวจสอบรอยรั่วบริเวณข้อต่อเกลียวหัวท่อบรรจุก๊าซและตรวจเช็คระดับความดัน (ทุกสัปดาห์) - ตรวจสอบรอยรั่วข้อต่อเกลียวทั้งระบบ ทดสอบระบบ Alarm เช็คการทำงานชุด Automatic Chang Over บันทึกระดับความดันใช้งาน (ทุกเดือน) - เปลี่ยน O-Ring & Seal ที่จำเป็น (ทุกปี) - เปลี่ยน High Pressure Filter Element (ทุก 3 ปี)

จบการนำเสนอ
ขอบคุณค่ะ