

# ภาคผนวก ข-29

---

คู่มือปฏิบัติงานสำหรับพนักงาน

	WORK INSTRUCTION NO. : I-HyCO-091
TITLE : ขั้นตอนการใช้งาน NG Metering	
PREPARED : เอื้ออังกูร ประเสริฐศักดิ์	ISSUE/REVISION: A/2 DATE 6 May 23
APPROVED : อรรถพงษ์ แก้วมบล	Page 1 of 4

## 1. Purpose / วัตถุประสงค์

เพื่อให้พนักงานฝ่ายผลิต สามารถทำงานได้อย่างปลอดภัย และเป็นไปตามขั้นตอนการทำงาน ลดความเสี่ยงทำให้เกิดการรั่วไหลของ NG ออกสู่บรรยากาศ

## 2. Scope / ขอบเขต

สามารถใช้ได้กับ ลินใต้ไฮโด สาขา มาบตาพุด เท่านั้น

## 3. Related Document / เอกสารที่เกี่ยวข้อง

3.1 P&ID I3-1102.20-0330-1-301 : NG Metering Station

## 4. Definitions

ไม่มี

## 5. Description/รายละเอียด

### ขั้นตอนการเตรียมการ

#### 5.1 Service Meter Run A

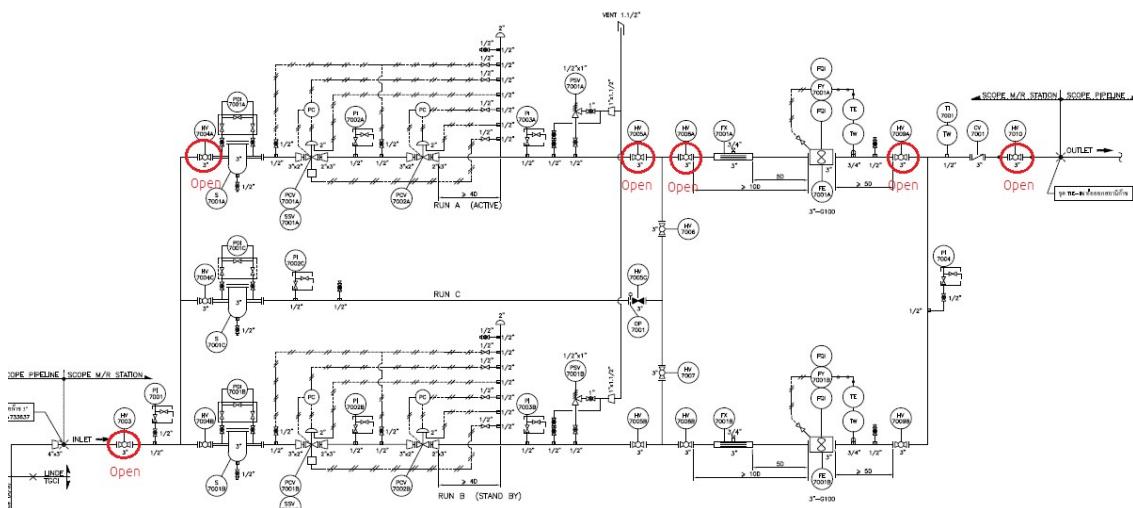
1.1 เปิด HV7003 เพื่อดูแลแรงดัน NG ในระบบของ ปตท. PI7001 = 35-39 barg

1.2 เปิด HV7004A เพื่อเช็คแรงดันที่ผ่าน filter < 450 mbarg

1.3 ต้องทำการไล่ระบบท่อ NG Run A ก่อนทำการใช้งานจริง โดยการเปิด bypass safety valve PSV7001A to vent safe area เป็นเวลา 1-2 นาที แล้วจึงปิด bypass PSV7001A เช็คแรงดัน PI7003A = 26-30 barg

1.4 การใช้งาน Flow Meter run A เปิด HV7005A, HV7008A, HV7009A, HV7010 PI7004 = 26-30 barg

1.5 เช็คการรั่วของ NG และเช็ค meter run A สามารถอ่านค่าการวัดปริมาตรการใช้แก๊สได้

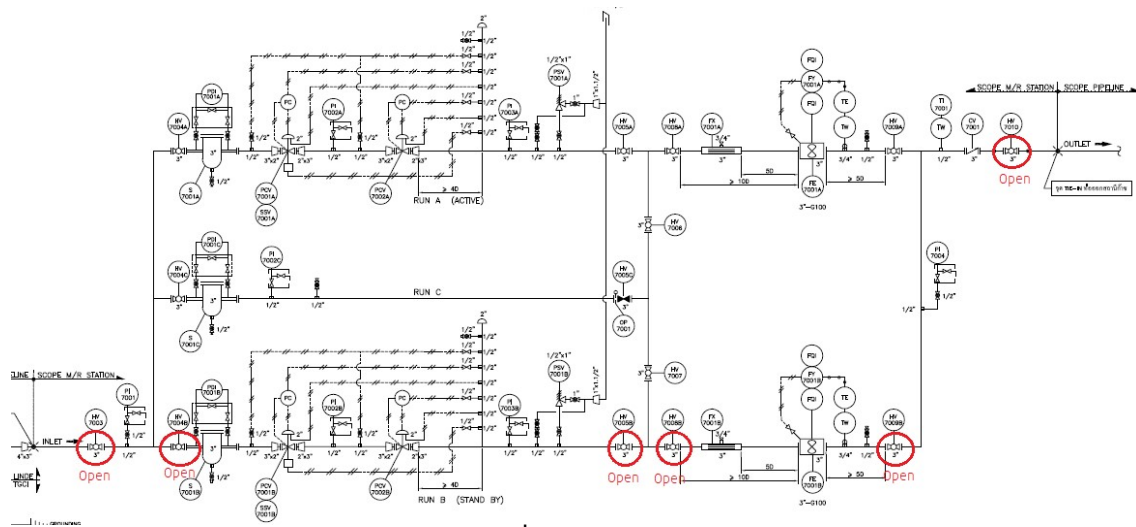


รูปที่ 1 การใช้งาน NG Metering Run A

	WORK INSTRUCTION NO. : I-HyCO-091
TITLE : ขั้นตอนการใช้งาน NG Metering	
PREPARED : อี้อังกร ประเสริฐศักดิ์	ISSUE/REVISION: A/2 DATE 6 May 23
APPROVED : อรรถพงษ์ แกมมบล	Page 2 of 4

## 2. Service Meter Run B

- 2.1 เปิด HV7003 เพื่อดูแรงดัน NG ในระบบของ ปตท. PI7001 = 35-39 barg
- 2.2 เปิด HV7004B เพื่อเช็คแรงดันที่ผ่าน filter < 450 mbarg
- 2.3 ต้องทำการไล่อากาศ NG Run B ก่อนทำการใช้งานจริง โดยการเปิด bypass safety valve PSV7001B to vent safe area เป็นเวลา 3-5 นาที แล้วจึงปิด bypass PSV7001B เช็คแรงดัน PI7003B = 26-30 barg
- 2.4 การใช้งาน Flow Meter run B => เปิด HV7005B, HV7008B, HV7009B, HV7010 PI7004 = 26-30 barg
- 2.5 เช็คการรั่วของ NG และเช็ค meter run B สามารถอ่านค่าการวัดปริมาณการใช้แก๊สได้

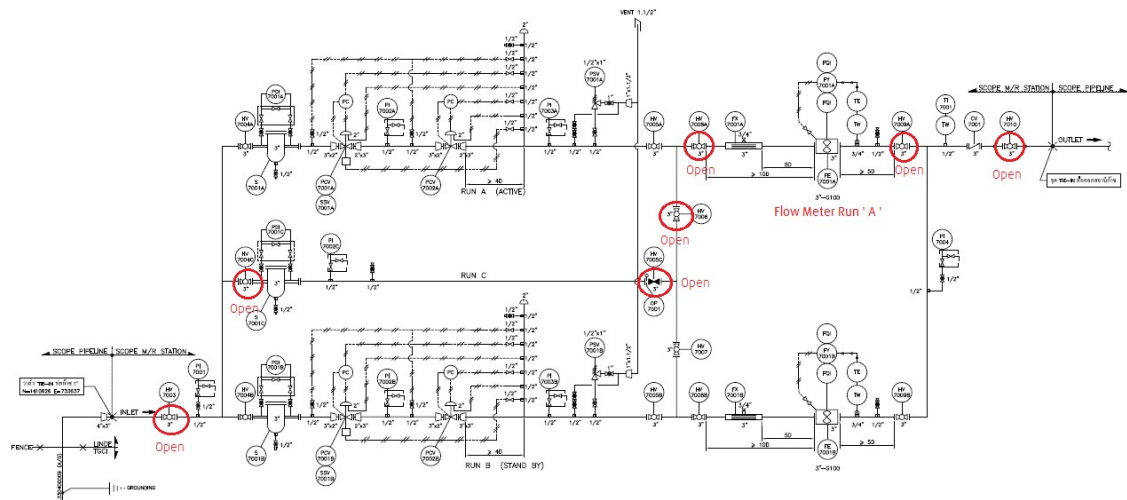


รูปที่ 2 การใช้งาน NG Metering Run B

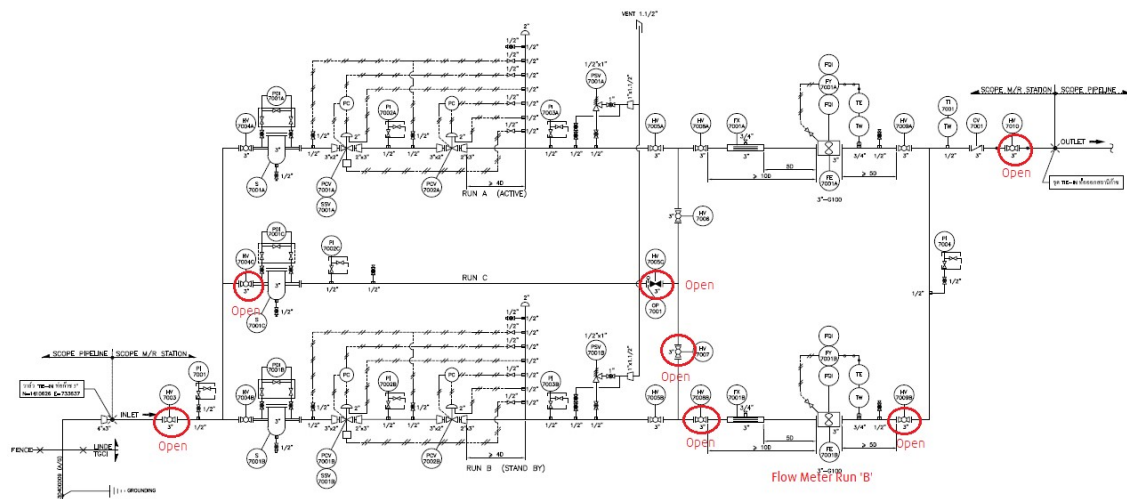
## 3. Service Meter Run C

- 3.1 เปิด HV7003 เพื่อดูแรงดัน NG ในระบบของ ปตท. PI7001 = 35-39 barg
- 3.2 เปิด HV7004C เพื่อเช็คแรงดันที่ผ่าน filter < 450 mbarg
- 3.3 ต้องทำการไล่อากาศ NG Run C => เปิด HV7004C แรงดัน PI7002C = 5 barg  
เปิด HV7004C ตามด้วยเปิด vent high point ½ inch ทำ 1-2 รอบ หลังจากนั้น  
ปิด valve vent เช็คแรงดัน PI7002C = 35-39 barg
- 3.4 การใช้งาน NG Meter run C เปิด HV7005C  
Flow meter Run A => เปิด HV7006, HV7008A, HV7009A, HV7010  
(PI7004 35-39 barg)

WORK INSTRUCTION NO. : I-HyCO-091	
TITLE : ขั้นตอนการใช้งาน NG Metering	
PREPARED : เอื้ออังกูร ประเสริฐศักดิ์	ISSUE/REVISION: A/2    DATE 6 May 23
APPROVED : อรรณพพงษ์ แกมมบล	Page 3 of 4



รูปที่ 3 การใช้งาน NG Metering Run C ด้วย Flow Run A



รูปที่ 4 การใช้งาน NG Metering Run C ด้วย Flow Run B

4.เช็คการรั่วของ NG และเช็ค meter run A หรือ meter run B สามารถอ่านค่าการวัดปริมาตรการใช้แก๊สได้

	WORK INSTRUCTION NO. : I-HyCO-091
TITLE : ขั้นตอนการใช้งาน NG Metering	
PREPARED : เอื้ออังกร ประเสริฐศักดิ์	ISSUE/REVISION: A/2 DATE 6 May 23
APPROVED : อรรถพงษ์ แกมมบล	Page 4 of 4

Note: - กรณีที่ต้องการใช้งาน NG RUN C ต้องมีการทำหนังสือขออนุญาต PTT ก่อนการใช้งาน เพราะ NG Run C แรงดันจะสูงกว่า แรงดันที่ PTT ซ้ำขายปกติ

- การใช้งาน NG Metering ใช้งานที่ละตัว NG run A หรือ NG run B ส่วนตัวที่ไม่ใช้งานจะมีการ ปิด valve ด้านเข้า ด้านออกไว้
- หากมีเหตุฉุกเฉินติดต่อประสานงานกับ PTT ที่เบอร์ Hot line 1540

#### 6. Special Equipment/เครื่องมือพิเศษ

##### อุปกรณ์ป้องกันส่วนบุคคล

- แวนตานิรภัย
- หมวกนิรภัย
- รองเท้านิรภัย
- ถุงมือผ้า
- ที่ครอบหูลดเสียง

#### 7. Verification & Control/การตรวจสอบและควบคุม

7.1. พนักงาน Plant Technician มีหน้าที่รับผิดชอบในการปฏิบัติงานตามเอกสารนี้

7.2. Plant Engineer และ Plant Manager มีหน้าที่รับผิดชอบในการให้คำแนะนำและตรวจสอบความถูกต้องของการปฏิบัติงานของพนักงาน Plant Technician

#### 8. Appendices/ภาคผนวก

ไม่มี

#### 9. Attachments/เอกสารแนบ

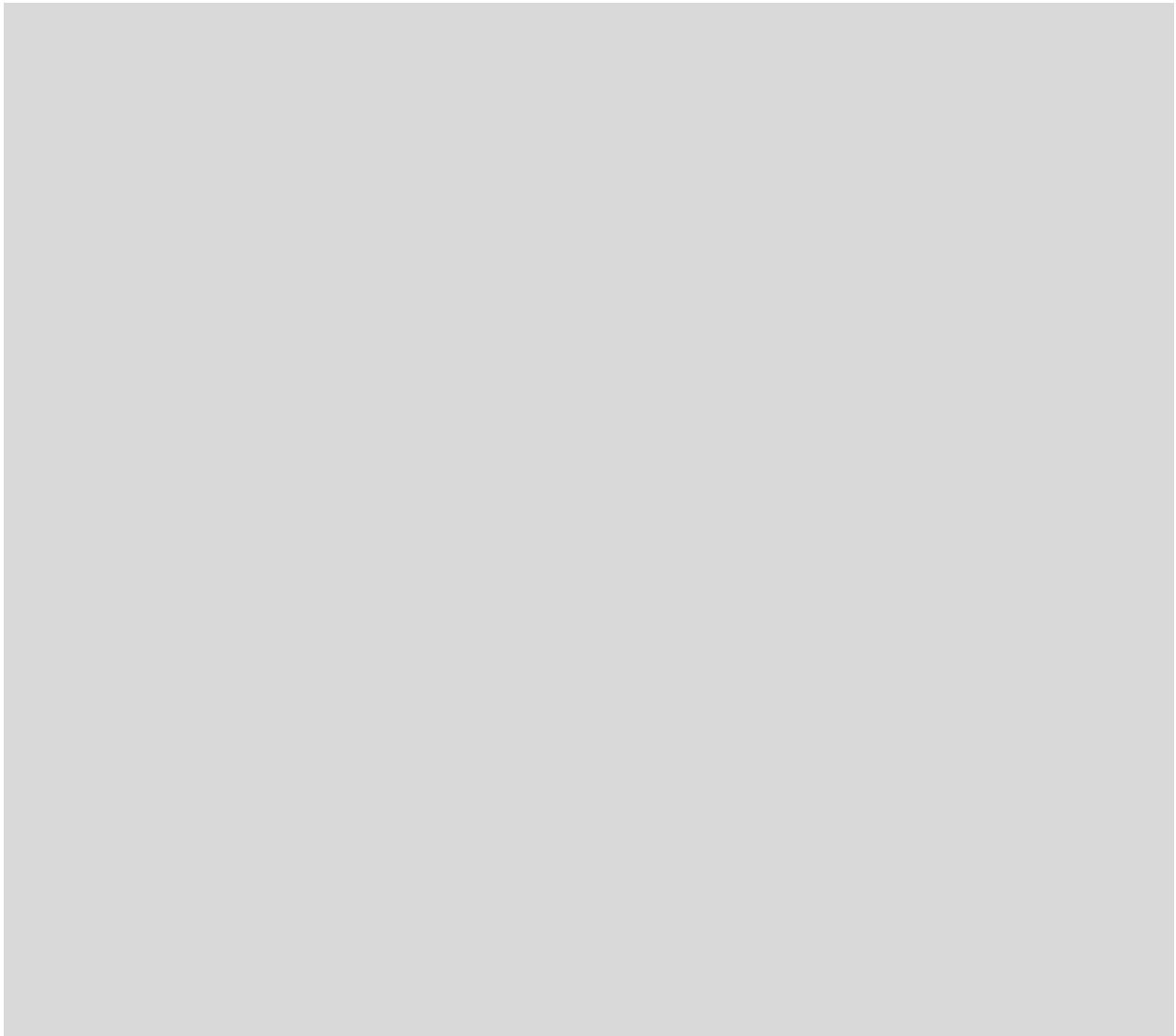
ไม่มี



# Linde Safety Handbook

คู่มือความปลอดภัย อาชีวอนามัย และสภาพแวดล้อมในการทำงาน

บริษัท ลินด์ (ประเทศไทย) จำกัด (มหาชน)



Revision : JUNE 2023

จัดทำโดย หน่วยงานความปลอดภัย อาชีวอนามัย สิ่งแวดล้อม และคุณภาพ (SHEQ)

## CONTENTS

1. บทนำ.....	3
2. นโยบายความปลอดภัย อาชีวอนามัยและสิ่งแวดล้อม (HSE Policy) .....	4
3. นโยบายคุณภาพ (Quality Policy).....	5
4. นโยบายเกี่ยวกับกัญชาหรือกัญชงและกระท่อมในสถานประกอบการ.....	6
5. กฎหลักพิทักษ์ชีวิต (Life Saving Rules).....	7
6. การจัดการอุบัติการณ์ (Incident Management).....	19
7. การป้องกันและระงับอัคคีภัย และเหตุฉุกเฉิน.....	22
8. ความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับก๊าซ .....	27
9. อุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคลพื้นฐาน.....	49
10. ข้อแนะนำการขับขี่รถเชิงป้องกัน (Defensive Driving) .....	52
11. กิจกรรมส่งเสริมความปลอดภัย.....	54
12. รู้จักหน่วยงานความปลอดภัย อาชีวอนามัย สิ่งแวดล้อมและคุณภาพ .....	55

## 1. บทนำ

**ความปลอดภัย** เป็นหนึ่งในค่านิยมหลักของลินด์е ที่จะส่งผลกระทบต่อ การตัดสินใจ การกระทำ และพฤติกรรมของพนักงานลินด์е พันธะสัญญาที่พวกเรา มีต่อเรื่อง ความปลอดภัย ปรากฏชัดในนโยบายอาชีวอนามัย ความปลอดภัย และสิ่งแวดล้อม

ที่ลินด์е ความปลอดภัยมาเป็นอันดับแรกเสมอ

เราเชื่อว่าอุบัติเหตุสามารถป้องกันได้ และเป้าหมายของพวกเราคือ ต้องมั่นใจว่าการกระทำ ใดๆ จากการดำเนินงานของเราต้องไม่เป็นสาเหตุของการบาดเจ็บต่อบุคคล สิ่งแวดล้อม หรือชุมชน เรา ต้องมีการพัฒนาและปรับปรุงงานของเราอย่างต่อเนื่องเพื่อวัฒนธรรมและประสิทธิภาพด้านความ ปลอดภัยของเรา

ทุกคนที่ทำงานให้ลินด์еหรือทำงานกับลินด์еมีหน้าที่รับผิดชอบส่วนบุคคลด้านความปลอดภัย และต้องมั่นใจว่าจะมีความปลอดภัยจะอยู่รอบๆ พวกเขา สำหรับผู้จัดการสายงาน จะมีหน้าที่ เฉพาะเจาะจงสำหรับความรับผิดชอบต่อพนักงานและบุคคลอื่นๆ ที่อยู่ภายใต้การควบคุมดูแลของ พวกเขาโดยตรง





## 2. นโยบายความปลอดภัย อาชีวอนามัยและสิ่งแวดล้อม (HSE Policy)

### เป้าหมาย

ที่บริษัทลินเด เราขับเคลื่อนองค์กรด้วยความปลอดภัย เพื่อให้มั่นใจว่าพนักงานและผู้เกี่ยวข้องไม่ได้รับอันตราย หรือไม่ทำให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม และชุมชนที่เราดำเนินธุรกิจ

### ค่านิยมและหลักการพื้นฐาน

- ความรับผิดชอบด้านความปลอดภัย อาชีวอนามัย และสิ่งแวดล้อมถือเป็นค่านิยมที่สำคัญของบริษัทลินเด และจะอยู่ในทุกเรื่องที่เราดำเนินธุรกิจ
- การปฏิบัติตามกฎหมาย ระเบียบข้อบังคับ และนโยบายของบริษัทลินเด ถือเป็นใบอนุญาตในการดำเนินการสำหรับพนักงาน ผู้รับเหมา ชัพพลายเออร์ และพันธมิตรของเรา
- การแสดงออกที่เห็นได้ชัดถึงความเป็นผู้รับผิดชอบด้านความปลอดภัย อาชีวอนามัย และสิ่งแวดล้อมเป็นสิ่งที่ต้องปฏิบัติในองค์กร
- ให้การสนับสนุนพนักงาน ภาควิชาการ และผู้เกี่ยวข้องในการปรับปรุงประสิทธิภาพด้านความปลอดภัย อาชีวอนามัยและสิ่งแวดล้อมอย่างต่อเนื่อง



### หลักปฏิบัติด้านความปลอดภัย (Safety Principle)

ที่บริษัทลินเด เราเชื่อว่า

1. อุบัติเหตุและการบาดเจ็บเป็นสิ่งที่ป้องกันได้
2. ความปลอดภัย อาชีวอนามัย และสิ่งแวดล้อมเป็นความรับผิดชอบของผู้บริหารในสายงาน
3. เรามีหน้าที่รับผิดชอบความปลอดภัยของตัวเองและคนรอบข้าง
4. พนักงานและผู้รับเหมามีหน้าที่ที่จะหยุดงาน หรือปฏิเสธการทำงานหากไม่มีความปลอดภัย หรือไม่ สามารถปฏิบัติงานได้อย่างปลอดภัย
5. วัตถุประสงค์ด้านความปลอดภัย อาชีวอนามัย และสิ่งแวดล้อมทุกกรณีต้องได้รับการรายงาน และ เรียนรู้จากเหตุที่เกิดขึ้น
6. การมุ่งมั่นและความพยายามจะทำให้เกิดผลลัพธ์ด้านความปลอดภัย อาชีวอนามัย และสิ่งแวดล้อม
7. ความปลอดภัยเป็นเงื่อนไขในการจ้างงาน

บริษัทลินเด คาดหวังว่า พนักงาน ผู้รับเหมา และพันธมิตร จะยึดหลักการนี้ และปฏิบัติตามนโยบายนี้ในทุกการปฏิบัติงานที่ดำเนินการ

นโยบายนี้จะผนวกกลยุทธการดำเนินธุรกิจของบริษัทลินเด คณะกรรมการฝ่ายบริหารมุ่งมั่นในการดำเนินการให้เป็นไปตามนโยบายด้านความปลอดภัย อาชีวอนามัย และสิ่งแวดล้อม

### 3. นโยบายคุณภาพ (Quality Policy)

บริษัท ลินด์ (ประเทศไทย) จำกัด (มหาชน) มีความมุ่งมั่นในด้านคุณภาพ ดังนี้

1. ให้ความสำคัญกับลูกค้า และบรรลุภารกิจของบริษัทฯ เพื่อทำโลกของเราให้ดียิ่งขึ้น
2. ออกแบบ ผลิต ส่งมอบผลิตภัณฑ์ และบริการที่ปลอดภัยเชื่อถือได้ ตรงตามความคาดหวังของลูกค้า
3. ขับเคลื่อนความเป็นเลิศในการดำเนินการด้วยวัฒนธรรมการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง
4. ปฏิบัติตามกฎหมาย กฎระเบียบ และข้อกำหนดอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง
5. คงรักษาไว้ซึ่งระบบการจัดการที่มีประสิทธิภาพ

คณะกรรมการบริหาร และผู้นำทั่วโลกของ บริษัท ลินด์ มุ่งมั่นที่จะปฏิบัติตามนโยบายคุณภาพอย่างจริงจัง



#### 4. นโยบายเกี่ยวกับกัญชาหรือกัญชงและกระท่อมในสถานประกอบการ

##### หลักการปลอดกัญชาหรือกัญชงและกระท่อม ในสถานประกอบการ

1. ห้ามมิให้พนักงาน ผู้รับเหมา แยกผู้มาเยือนและผู้มาติดต่อทุกคนนำเข้า บริโภคหรือพกพา กัญชาหรือกัญชง และกระท่อม รวมถึง อาหาร ขนม และเครื่องดื่ม ที่มีส่วนผสมของกัญชาหรือกัญชงและกระท่อมเข้ามาภายในสถานประกอบการของบริษัท ลินเดา ทุกสาขา ในรถรับส่งพนักงาน รถบริษัทฯ หรือในพื้นที่ๆ บริษัทฯ รับผิดชอบ เว้นแต่จะเป็นไปเพื่อการรักษาทางการแพทย์ โดยมีใบรับรองจากแพทย์มาแสดง
2. ห้ามมิให้พนักงาน ผู้รับเหมา แยกผู้มาเยือนและผู้มาติดต่อทุกคนเสพกัญชาหรือกัญชง และกระท่อมในสถานประกอบการของบริษัท ลินเดา ทุกสาขา ในรถรับส่งพนักงาน รถบริษัทฯ หรือในพื้นที่ๆ บริษัทฯ รับผิดชอบ หรือเข้ามาในสถานที่ทำการหรือบริเวณบริษัทฯ โดยมีอาการมึนเมา เคลิบเคลิ้ม หรือมีอาการหลอนจากกัญชาหรือกัญชง และกระท่อม
3. ผู้จัดการ หัวหน้างาน จัดให้มีการให้ความรู้ ความเข้าใจที่ถูกต้องเกี่ยวกับ กัญชาหรือกัญชง กระท่อมและอันตรายจากกัญชาหรือกัญชงและกระท่อม แก่พนักงาน และผู้รับเหมา เป็นระยะๆ และเป็นส่วนหนึ่งของหัวข้อนำเสนอของการอบรมความปลอดภัยเบื้องต้นของแต่ละสาขา
4. สำหรับบางสาขาที่เกี่ยวข้องโดยตรงกับการขนส่งสินค้า หรือการใช้นายพาหนะเพื่อธุรกิจ สามารถจัดให้มีการสุ่มตรวจสอบหาสิ่งเสพติด อันมีผลมาจากการบริโภคกัญชาหรือกัญชงและกระท่อม ที่อาจก่อให้เกิดความเสี่ยงในการปฏิบัติงาน การขับขี้นายพาหนะ หรือมีพฤติกรรมการทำงานที่ไม่ปลอดภัย
5. หากตรวจพบการฝ่าฝืน หรือละเลยต่อมาตรการ และนโยบายฯ นี้ บริษัทจะดำเนินการตรวจสอบข้อเท็จจริง และพิจารณาโทษทางวินัยตามระเบียบข้อบังคับของบริษัทฯ

## 5. กฎหลักพิทักษ์ชีวิต (Life Saving Rules)

### วัตถุประสงค์และที่มา

ความปลอดภัยคือคุณค่าหลักของลินด์ และถือเป็นเงื่อนไขของการจ้างงาน

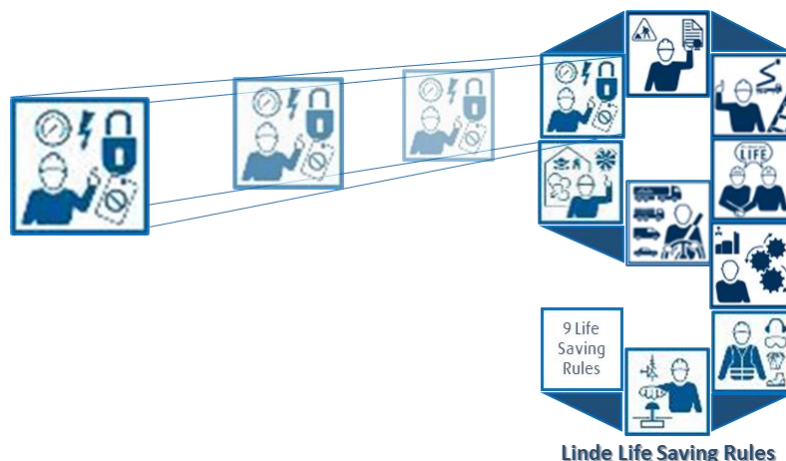
พนักงานและผู้รับเหมาทุกๆ คน มีหน้าที่ปฏิบัติงานให้เกิดความปลอดภัย บุคคลใดไม่ดำเนินการให้สอดคล้องกับนโยบายความปลอดภัยและระเบียบปฏิบัติของลินด์ พวกเขาและเพื่อนร่วมงานจะมีความเสี่ยงจากการทำงาน และยังก่อให้เกิดความเสียหายต่อความปลอดภัยและการเติบโตของธุรกิจอย่างเลี่ยงมิได้

วัตถุประสงค์ของกฎหลักพิทักษ์ชีวิต คือป้องกันการเสียชีวิตและเหตุการณ์ที่เสี่ยงต่อการเสียชีวิตหรือ FPE

- การนำกฎหลักเหล่านี้ไปใช้งานถือเป็นขั้นตอนแรกในการก้าวไปสู่วัฒนธรรมและความมีประสิทธิภาพด้านความปลอดภัยระดับโลก โดยการสร้างความตระหนัก และกำหนดมาตรการควบคุมลดความเสี่ยงจากการทำงาน
- กฎหลักพิทักษ์ชีวิตนี้ จะมุ่งเน้นความสำคัญของความปลอดภัยเป็นสิ่งสูงสุดโดยพิจารณาจากอุบัติเหตุหรือเหตุการณ์ที่เคยเกิดขึ้นมาในอดีตของบริษัทต่างๆ ทั่วโลก ซึ่งกฎดังกล่าวเหล่านี้ ยังสะท้อนถึงการประยุกต์ใช้ให้เกิดความสอดคล้องกับกฎหมายหรือกฎระเบียบต่างๆ ของลินด์ในแต่ละประเทศอีกด้วย
- กฎหลักพิทักษ์ชีวิตเป็นหลักที่สำคัญในการเสริมสร้างระบบการบริหารจัดการของเรา หากไม่มีการปฏิบัติตาม จะนำมาซึ่งความเสี่ยงสูงต่อการเสียชีวิตและ FPE.

ต้องให้ความสำคัญเป็นพิเศษกับกฎหลักพิทักษ์ชีวิต เพื่อให้แน่ใจว่าพวกเขาได้มีการปฏิบัติตามตลอดเวลา

- การเพิกเฉยต่อกฎหลักพิทักษ์ชีวิต จะถูกดำเนินการลงโทษโดยผู้บริหารสายงานนั้นๆ เทียบเคียงกับการกระทำความผิดที่รุนแรง หรือเป็นการฝ่าฝืนกฎหรือนโยบายของลินด์ โดยจะถูกดำเนินการตามกระบวนการ consequence management หรือลงโทษทางวินัยที่เหมาะสม



## บทบาทและหน้าที่รับผิดชอบ

- 1) ผู้อำนวยการด้านธุรกิจและปฏิบัติงานการผลิต BUSINESS HEADS & OPERATIONAL HEADS
  - ต้องมั่นใจว่ากฎหลักพิทักษ์ชีวิตได้ถูกนำไปสื่อสารและยึดถือในองค์กร
  - มีการทบทวนอุบัติการณ์ต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับกฎหลักพิทักษ์ชีวิต โดยต้องมีการกระทำที่เหมาะสมได้ถูกนำมาใช้.
- 2) ผู้อำนวยการความปลอดภัย SHEQ HEADS
  - ต้องมั่นใจว่ามีการนำมาตรฐานการบริหารจัดการไปปฏิบัติ และได้รับการดูแลอย่างต่อเนื่อง
  - ต้องมั่นใจว่ากฎหลักพิทักษ์ชีวิตมีความยั่งยืนในการใช้งานโดยนำไปรวมเป็นส่วนหนึ่งในการอบรมก่อนเริ่มงานของพนักงาน ผู้รับเหมา และsupplier
- 3) ผู้อำนวยการทรัพยากรบุคคล HR HEADS
  - มั่นใจว่ามีการนำกระบวนการ consequence management ไปสนับสนุนกฎหลักพิทักษ์ชีวิต
  - มีมาตรการวัดผลไปประยุกต์ใช้กับบทบาทหน้าที่ความรับผิดชอบของบุคคลระดับต่างๆ ในองค์กร
- 4) ผู้จัดการ หัวหน้างาน LINE MANAGERS & SUPERVISORS
  - ต้องสื่อสารข้อกำหนดของกฎหลักพิทักษ์ชีวิตไปยังพนักงาน ผู้รับเหมาและบุคคลที่สามที่เกี่ยวข้องทุกคน
  - ต้องมั่นใจว่ามีการปฏิบัติได้สอดคล้องกับกฎหลักพิทักษ์ชีวิตอย่างต่อเนื่อง โดยการสื่อสารและเป็นผู้สอน และการส่งเสริมเชิงบวกหรือใช้ consequence management ความเหมาะสม
  - ต้องมั่นใจว่าพฤติกรรมส่วนบุคคลของพวกเขาสอดคล้องกับการส่งเสริมกฎหลักพิทักษ์ชีวิต
- 5) พนักงานและผู้รับเหมา EMPLOYEES & CONTRACTOR
  - ต้องมั่นใจว่าพวกเขาเข้ามีความเข้าใจในและปฏิบัติได้สอดคล้องกับกฎหลักพิทักษ์ชีวิตตลอดเวลา

## กฎหลักพิทักษ์ชีวิต(Life Saving Rules)



1. การขับขี่ยานพาหนะ

เราจะขับรถและดูแลยานพาหนะด้วยความรับผิดชอบและความปลอดภัยอยู่ตลอดเวลา รวมทั้งใช้อุปกรณ์ความปลอดภัยของยานพาหนะที่จัดเตรียมให้



2. ใบอนุญาตทำงาน

เราจะใช้ระบบใบอนุญาตทำงาน ที่จำเป็นเพื่อให้มั่นใจว่าเราเข้าใจถึงอันตรายและความเสี่ยง และควบคุมความเสี่ยงนั้นแล้ว



3. ระบบการตัดแยกระบบ (LOTO)

เราจะใช้ LOTO เพื่อตรวจสอบว่าพลังงานหรือเครื่องจักรได้รับการตัดแยกเมื่อต้องการซ่อมบำรุงเครื่องจักร



4. บรรยากาศที่เป็นอันตราย

เราจะตระหนักถึงอันตรายจากบรรยากาศที่เป็นอันตราย และจัดให้มีการมาตรการที่ความเหมาะสมในการตรวจวัดเพื่อลดและกำจัดอันตรายจากบรรยากาศที่เป็นอันตรายตลอดเวลา



5. กิจกรรมบนที่สูง

เราจะปฏิบัติงานบนที่สูงก็ต่อเมื่อมีมาตรการเพื่อป้องกันการตกที่ได้มาตรฐาน และถูกนำมาใช้และความปลอดภัยในขั้นตอนการยกแล้วเท่านั้น



6. การบริหารจัดการผู้รับเหมา

เราจะทำการคัดเลือกและจัดการผู้รับเหมาให้เป็นไปตามข้อกำหนดของลินด์



7. การจัดการการเปลี่ยนแปลง (MOC)

เราจะทำการเปลี่ยนแปลง อุปกรณ์/ เครื่องจักรและขั้นตอนการผลิตก็ต่อเมื่อ MOC ได้ถูกดำเนินการอย่างครบถ้วนสมบูรณ์ โดยที่ความเสี่ยงทั้งหมดได้ถูกควบคุมเป็นอย่างดี



8. อุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคล (PPE)

เราจะมีสวมใส่ PPE ที่จำเป็นซึ่งเหมาะสมกับกิจกรรมหรืออันตรายอยู่ตลอดเวลา



9. อุปกรณ์และเครื่องมือเกี่ยวกับระบบความปลอดภัย

เราจะให้ความสำคัญและคงไว้ซึ่งความสมบูรณ์ของอุปกรณ์และเครื่องมือเกี่ยวกับระบบความปลอดภัย และจะไม่ทำการดัดแปลง ซ่อมแซม หรือแทนที่อุปกรณ์เหล่านั้นจนกว่าจะได้รับการทบทวนและอนุมัติผ่านกระบวนการ MOC หรือระบบใบอนุญาตทำงานเรียบร้อยแล้วเท่านั้น



## กฎหลักพิทักษ์ชีวิตข้อที่ #1 การขับขี่ยานพาหนะ

เราจะขับรถและดูแลยานพาหนะด้วยความรับผิดชอบและความปลอดภัยอยู่ตลอดเวลา รวมทั้งใช้อุปกรณ์ความปลอดภัยของยานพาหนะที่จัดเตรียมให้

- เราจะไม่ขับรถเมื่อเราต้องทนกับความเมื่อยล้าหรือง่วงนอน
- เราจะปฏิบัติตามกฎหมายและข้อบังคับของลินด์ในเรื่องของการขับรถ การทำงานและชั่วโมงพัก ตลอดเวลา
- เราจะไม่ขับขี่ภายใต้ฤทธิ์ของแอลกอฮอล์ หรือยา
- เราจะต้องมั่นใจว่ารถของเราถูกใช้อย่างถูกต้องและเหมาะสมกับงาน และถูกใช้อย่างปลอดภัยตามลำดับ
- เราต้องมั่นใจว่ายานพาหนะของเราไม่บรรทุกน้ำหนักเกินกว่าที่ทางบริษัทฯ ผู้ผลิตกำหนด และสิ่งของที่บรรทุกต้องมีการยึดรัด
- เราจะคาดเข็มขัดนิรภัยทุกตำแหน่งที่นั่งตลอดเวลา
- เราจะขับยานพาหนะภายใต้ความเร็วที่กำหนด และภายใต้ความเร็วที่เหมาะสมกับสภาพอากาศ การจราจร และสภาพถนน
- เราจะให้ความสนใจกับการขับขี่ตลอดเวลา
- เราจะไม่ใช้อุปกรณ์สื่อสารขณะขับขี่



## กฎหลักพิทักษ์ชีวิตข้อที่ #2 ใบอนุญาตทำงาน

เราจะใช้ระบบใบอนุญาตทำงาน ที่จำเป็นเพื่อให้มั่นใจว่าเราเข้าใจถึงอันตรายและความเสี่ยง และควบคุมความเสี่ยงนั้นแล้ว

- ระบบการขออนุญาตทำงานต้องระบุขอบเขตของงาน อันตราย และการควบคุมความเสี่ยง และต้องถูกออกโดยผู้ที่มีอำนาจในระบบการขออนุญาตทำงาน
- เราจะต้องมั่นใจว่าการขออนุญาตทำงาน และการควบคุมความเสี่ยง ได้นำไปปฏิบัติ และมีการสื่อสารไปยังผู้ที่ได้รับผลกระทบก่อนเริ่มงาน
- เราจะเฝ้าระวังในระหว่างที่มีการทำงาน โดยความถี่ของการตรวจสอบหน้างานขึ้นกับระดับความเสี่ยงของงานที่จะปฏิบัติ
- เราจะทำการปิดใบอนุญาตทำงานก่อนที่จะเริ่มขั้นตอนในการเดินเครื่องจักรใหม่อีกครั้งหนึ่ง





### กฎหลักพิทักษ์ชีวิตข้อที่ #3 การตัดแยกระบบ Logout/Tagout (LOTO) เราจะใช้ LOTO เพื่อตรวจสอบว่าพลังงานหรือเครื่องจักรได้รับการตัดแยกเมื่อ ต้องการซ่อมบำรุงเครื่องจักร

- เราจะตรวจสอบให้มั่นใจว่ามีการนำไปปฏิบัติซึ่งระเบียบปฏิบัติที่กำหนดไว้สำหรับป้องกันการ ทำงานของบุคคลกับเครื่องจักร ที่มีโอกาสเดินเครื่องได้โดยไม่คาดคิด การหมุน หรือปลดปล่อย พลังงานหรือสารอันตรายออกมา
- เราจะทำการชี้บ่งแหล่งพลังงานอันตราย และมีวิธีการตัดแยกระบบที่เหมาะสม และจะดำเนินการ การล็อกกุญแจและป้ายการตัดแยกโดยผู้ได้รับอนุญาตเท่านั้น
- เราต้องมั่นใจว่ามีการทวนสอบอุปกรณ์ที่หยุดเดินเครื่องและตัดแยกระบบแล้วทำให้เกิดอันตราย หรือสารอันตรายเป็นอย่างดีก่อนเริ่มงาน
- เราต้องมั่นใจว่าทุกคนที่ทำการล็อกกุญแจ ติดป้ายการตัดแยกของอุปกรณ์ ต้องเป็นบุคคลที่มี หน้าที่รับผิดชอบโดยตรง โดยได้รับการอบรมมาก่อนอย่างเหมาะสมและมีอำนาจดำเนินการ



## กฎหลักพิทักษ์ชีวิตข้อที่ #4 บรรยากาศที่เป็นอันตราย

เราจะตระหนักถึงอันตรายจากบรรยากาศที่เป็นอันตราย และจัดให้มีการมาตรการที่  
ความเหมาะสมในการตรวจวัดเพื่อลดและกำจัดอันตรายจากบรรยากาศที่เป็นอันตราย  
ตลอดเวลา

- เราจะระมัดระวังอันตรายจากสภาพบรรยากาศที่เป็นอันตรายทั้งภายในและภายนอกที่  
อับอากาศ
- เราจะบ่งชี้และกำหนดพื้นที่ที่มีสภาพแวดล้อมที่ไม่ปลอดภัย (สารพิษ สารไวไฟ มีอากาศ  
ไม่เพียงพอ) ที่มีโอกาสเกิดอันตรายขึ้นได้ โดยเราจะติดป้ายรอบบริเวณที่กำหนดไว้ว่า  
เป็นพื้นที่ที่มีสภาพแวดล้อมไม่ปลอดภัยให้สอดคล้องกับกฎระเบียบและมาตรฐานของ  
โรงงาน
- เราจะให้ความสำคัญในการควบคุมการเข้าพื้นที่ควบคุม โดยให้เฉพาะผู้มีอำนาจหน้าที่  
เท่านั้น
- เราจะต้องมั่นใจว่ามีการตรวจวัดบรรยากาศและติดตั้งระบบการระบายอากาศ เพื่อ  
ป้องกันการสัมผัสกับอันตรายในสภาวะแวดล้อมดังกล่าวตามที่ออกแบบไว้ และยังสามารถ  
ทำงานได้อย่างถูกต้อง รวมถึงมีการตรวจสอบและซ่อมบำรุงในความถี่ที่  
เหมาะสมเพื่อให้มั่นใจว่ามีความพร้อมใช้งานตลอดเวลา
- เราจะไม่เข้าไปในพื้นที่อับอากาศจนกว่าความเสี่ยงต่างๆ ได้ถูกชี้บ่งและกำหนดมาตรการ  
ควบคุมโดยผู้มีอำนาจรับผิดชอบแล้วเท่านั้น



## กฎหลักพิทักษ์ชีวิตข้อที่ #5 กิจกรรมบนที่สูง

เราจะปฏิบัติงานบนที่สูงก็ต่อเมื่อมีมาตรการเพื่อป้องกันการตกที่ได้มาตรฐาน และถูกนำมาใช้และมีความปลอดภัยในขั้นตอนการยกแล้วเท่านั้น

- **เราจะปฏิบัติงานที่ความสูงจากพื้นดิน 2 เมตร หรือมากกว่าเมื่อ**

- เราทำการประเมินความเสี่ยง และต้องมีมาตรการควบคุมด้านความปลอดภัยที่เหมาะสม และขั้นตอนในการปฏิบัติงานอย่างปลอดภัย ภายใต้ระบบการขออนุญาตทำงาน
- เราจะตรวจสอบบุคคลที่ทำงานบนที่สูงทุกคนว่ามีความรู้ความสามารถสำหรับกิจกรรมบนที่สูง
- เราจะมีอุปกรณ์ที่เหมาะสมในการปฏิบัติงานเข็มขัดนิรภัยแบบเต็มตัว สายช่วยชีวิต เช่น นั่งร้านชนิดติดอยู่กับที่ หรือชนิดที่สามารถเคลื่อนย้ายได้ หรืออุปกรณ์กันตกจากที่สูง และต้องถูกตรวจสอบโดยผู้ที่มีความสามารถในเรื่อง การออกแบบ การติดตั้ง และสภาพทั่วไป

**Note:** ทางเลือกที่ดีที่สุดคือการป้องกันการตกอยู่ตลอดเวลา แต่หากไม่สามารถดำเนินการได้จะต้องหา มาตรการลดผลกระทบที่จะเกิดขึ้นตามมาจากการตกนั้นๆ

### เราจะปฏิบัติงานยกภายใต้เงื่อนไข ดังต่อไปนี้

- เราได้ทำการประเมินความเสี่ยง และมีการนำมาตรการควบคุมและวิธีการที่มีความปลอดภัยมาใช้ ภายใต้ระบบใบอนุญาตทำงาน
- มีการนำแผนจัดการการยกมาใช้งานเมื่อมีความจำเป็นต้องใช้



## กฎหลักพิทักษ์ชีวิตข้อที่ #6 การบริหารจัดการผู้รับเหมา

เราจะทำการคัดเลือกและจัดการผู้รับเหมาให้เป็นไปตามข้อกำหนดของลินด์

เมื่อเรามีการจ้างงานผู้รับเหมาภายในโรงงานของเรา สิ่งอำนวยความสะดวก สถานที่ที่มีการก่อสร้าง ซึ่งรวมถึงสถานที่ของลูกค้า หรือการขนส่ง ผู้รับเหมาของเรามีหน้าที่ในการปฏิบัติงานตามที่ได้รับมอบหมาย แต่อย่างไรก็ตามเรายังต้องมีความรับผิดชอบในเรื่องความปลอดภัย เพื่อให้มั่นใจว่าผู้รับเหมาทุกคนสามารถสนองตอบได้ตรงกับพันธะสัญญาด้านความปลอดภัยที่ไว้ไว้กระบวนการในการบริหารจัดการผู้รับเหมาของเรารวมถึงเรื่องดังต่อไปนี้:

- เราจะคัดเลือกผู้รับเหมาที่ได้รับการอนุมัติ โดยที่มีความสามารถในการปฏิบัติงานที่ได้รับมอบหมายอย่างมีความปลอดภัย
- เราจะทำการตรวจสอบการประเมินความเสี่ยงของงานที่ต้องปฏิบัติโดยผู้รับเหมา โดยการชี้บ่งอันตราย และ
- เราต้องมั่นใจว่าผู้รับเหมาทุกคนได้รับการอบรมเกี่ยวกับอันตราย และข้อกำหนดด้านความปลอดภัยที่เกี่ยวข้องกับงานที่ต้องปฏิบัติ รวมถึงการฝึกอบรมเฉพาะด้านที่จำเป็น
- เราจะตรวจติดตาม และควบคุมดูแลผู้รับเหมาในขณะที่ปฏิบัติงานตามความถี่ที่กำหนดโดยระดับของความเสี่ยง
- เราจะมีการทบทวนผลการปฏิบัติงานด้านความปลอดภัยตามความถี่ที่เหมาะสม



## กฎหลักพิทักษ์ชีวิตข้อที่ #7 การจัดการการเปลี่ยนแปลง MOC

เราจะทำการเปลี่ยนแปลง อุปกรณ์/ เครื่องจักรและขั้นตอนการผลิตก็ต่อเมื่อกระบวนการ MOC ได้ถูกดำเนินการอย่างครบถ้วนสมบูรณ์ โดยที่ความเสี่ยงทั้งหมดได้ถูกควบคุมเป็นอย่างดี

เราจะทำการเปลี่ยนแปลงทางด้านเทคนิค ทั้งกรณีชั่วคราว หรือถาวร ก็ต่อเมื่อ:

- เราได้ทำการประเมินความเสี่ยงของวัตถุประสงค์ของการเปลี่ยนแปลง การประเมินผลกระทบที่อาจเกิดขึ้นในเรื่องของความปลอดภัยในขณะที่มีการเปลี่ยนแปลง หรือหลังจากที่ได้มีการดำเนินการไปแล้ว
- เราได้มีการกำหนดวิธีการปฏิบัติในการควบคุมความเสี่ยง รวมถึงหน้าที่ และระยะเวลาในการดำเนินการโดยครอบคลุมในสิ่งเหล่านี้เป็นอย่างน้อย:
  - o อุปกรณ์สิ่งอำนวยความสะดวก และกระบวนการผลิต
  - o การเปลี่ยนแปลงของฟังก์ชันหรือตำแหน่งบุคคลที่มีผลกระทบต่อความปลอดภัย
  - o ขั้นตอนในการปฏิบัติงาน
  - o การฝึกอบรมและการสื่อสารบุคคลที่เกี่ยวข้อง
  - o เอกสารและบันทึกอื่นๆ เช่นการเป็นปัจจุบันของแบบหรือไดอะแกรมของกระบวนการผลิตและเครื่องมือวัด (P&ID)
- เราต้องมั่นใจว่าการประเมินความเสี่ยง และการควบคุมความเสี่ยงได้ถูกอนุมัติจากผู้ที่มีความเหมาะสม และผู้ที่ได้รับมอบอำนาจในระดับที่เหมาะสมขององค์กร และแนวทางปฏิบัติถูกนำไปใช้งาน



## กฎหลักพิทักษ์ชีวิตข้อที่ #8 อุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคล (PPE)

เราจะมีการสวมใส่ PPE ที่จำเป็นซึ่งเหมาะสมกับกิจกรรมหรืออันตรายอยู่ตลอดเวลา

- PPE ได้แก่ อุปกรณ์ป้องกันศีรษะ ใบหน้า ดวงตา การได้ยิน ผิวหนัง มือ เท้า และระบบทางเดินหายใจ รวมถึงระบบป้องกันการตกจากที่สูง ได้แก่ เข็มขัดนิรภัยชนิดเต็มตัวและสายช่วยชีวิต เสื้อที่สามารถป้องกันไฟฟ้ากันประกายไฟ ชุดป้องกันสารเคมีตลอดจนเข็มขัดนิรภัยสำหรับการขยับ
- เราทำการสวมใส่ PPE ที่เหมาะสมตลอดเวลาที่ดังข้อกำหนดต่างๆ ที่ระบุไว้ในขั้นตอนการปฏิบัติงาน เอกสารการวิเคราะห์อันตราย และที่ระบุไว้ในใบอนุญาตทำงานต่างๆ
- เราทำความสะอาด ตรวจสอบและบำรุงรักษา PPE ที่สวมใส่ ตลอดจนเปลี่ยนใหม่ตามความเหมาะสม



กฎหลักพิทักษ์ชีวิตข้อที่ #9 อุปกรณ์และเครื่องมือเกี่ยวกับระบบความปลอดภัย เราจะให้ความสำคัญและคงไว้ซึ่งความสมบูรณ์ของอุปกรณ์และเครื่องมือเกี่ยวกับระบบความปลอดภัย และจะไม่ทำการดัดแปลง ซ่อมแซม หรือแทนที่อุปกรณ์เหล่านั้น จนกว่าจะได้รับการทบทวนและอนุมัติผ่านกระบวนการ MOC หรือระบบใบอนุญาตทำงานเรียบร้อยแล้วเท่านั้น

- เราจะติดตามการตรวจสอบการทดสอบและการบำรุงรักษาเชิงป้องกันอย่างเข้มงวดเพื่อให้แน่ใจว่าอุปกรณ์และอุปกรณ์ความปลอดภัยทำงานอย่างถูกต้องเหมาะสม และพร้อมใช้งาน
- เราจะไม่ทำการถอด ทดแทน หรือการฝืนระบบความปลอดภัยของอุปกรณ์และเครื่องมือเกี่ยวกับระบบความปลอดภัยจนกว่าจะได้รับการจัดเตรียมมาตรการป้องกันที่เหมาะสมผ่านกระบวนการ MOC หรือใบอนุญาตทำงานแล้ว

ตัวอย่าง อุปกรณ์และเครื่องมือเกี่ยวกับระบบความปลอดภัย จะรวมถึงอุปกรณ์ดังต่อไปนี้ :

- การ์ดของเครื่องจักร ทุญแจล็อกและป้ายเตือน พื้นที่ที่ติดตั้งอุปกรณ์ ตรวจวัดบรรยากาศ อุปกรณ์ควบคุมอัตราการไหล
- อุปกรณ์ควบคุมเสถียรภาพของพาหนะ ทั้งการป้องกันพลิกคว่ำ ระบบควบคุมระบบความเร็วและระบบเบรก และระบบบันทึกและกล้องติดรถยนต์
- ระบบหัวฉีดน้ำดับเพลิงในกระบวนการผลิต หรือในอาคาร หัวจ่ายน้ำดับเพลิง และหัวฉีดฉีดน้ำดับเพลิง น้ำดับเพลิง อุปกรณ์แจ้งและตรวจจับสัญญาณเพลิงไหม้ ระบบโฟมดับเพลิงอัตโนมัติ ระบบแจ้งเหตุฉุกเฉิน
- อุปกรณ์เกี่ยวกับระบบความปลอดภัยทางการผลิตที่สำคัญ เช่น วาล์วระบาย ความดัน, rupture dishes, ระบบล๊อคทางกายภาพ อุปกรณ์ตรวจวัด อุณหภูมิและแรงดันที่สำคัญๆ

## 6. การจัดการอุบัติการณ์ (Incident Management)

### นิยามและคำจำกัดความที่เกี่ยวข้อง

- 1) **Fatality** : เหตุการณ์ที่ทำให้พนักงานหรือผู้รับเหมาเสียชีวิตขณะทำกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับงาน และ/หรือการเสียชีวิตของบุคคลที่สามที่เกิดจากกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับงานของพนักงานหรือผู้รับเหมา อัตราการเสียชีวิตคำนวณจากจำนวนพนักงาน ผู้รับเหมา และการเสียชีวิตของบุคคลที่สาม ทั้งที่เกี่ยวข้องกับยานพาหนะและไม่ใช่อยานพาหนะ (“อยู่ในการควบคุม” และ “นอกเหนือการควบคุม”)
- 2) **Fatality Potential Event (FPE)** เหตุการณ์ที่อาจก่อให้เกิดการเสียชีวิต : เหตุการณ์ที่มีความเป็นไปได้ที่สมเหตุสมผลที่จะส่งผลให้พนักงานหรือผู้รับเหมาเสียชีวิตในขณะที่เขา/เธอกำลังทำกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับงาน
- 3) **First Aid Case (FAC)** การปฐมพยาบาล: การรักษาอาการบาดเจ็บหรือการเจ็บป่วยจากการทำงานซึ่งไม่จำเป็นต้องได้รับการดูแลทางการแพทย์ตามปกติ ไม่ว่าใครจะเป็นผู้ให้การรักษาก็ตาม การรักษาประเภทต่อไปนี้เป็นกรณีการปฐมพยาบาล(การรักษาประเภทอื่นถือเป็นเหตุการณ์ที่สามารถบันทึกได้):
- 4) **Incident** อุบัติการณ์: เหตุการณ์ที่ไม่ได้วางแผนไว้หรือไม่มีการควบคุมซึ่งทำให้เกิดหรือมีโอกาสดังกล่าว การบาดเจ็บ ความเสียหาย หรือความสูญเสียอื่นๆ ซึ่งรวมถึงเหตุการณ์เฉียด (Near miss)
- 5) **Lost Workday Case (LWC)** กรณีสูญเสียวันทำงาน : การบาดเจ็บหรือการเจ็บป่วยใด ๆ ที่สามารถบันทึกได้ของพนักงานหรือผู้รับเหมาซึ่งส่งผลให้ต้องหยุดงานหนึ่งวันหรือมากกว่าอันเป็นผลมาจากเหตุการณ์หรือการสัมผัสที่เกี่ยวข้องกับการทำงาน ไม่รวมการเสียชีวิต
- 6) **Major Event (ME)** เหตุการณ์สำคัญ : เหตุการณ์ที่มีผลลัพธ์/ผลที่ตามมาที่สำคัญจริงซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ความรุนแรงระดับ 1 อย่างน้อยหนึ่งเกณฑ์ในเมทริกซ์ระดับความรุนแรง
- 7) **Near Miss** : เหตุการณ์ไม่พึงปรารถนาซึ่งภายใต้สถานการณ์ที่แตกต่างเล็กน้อย อาจก่อให้เกิดอันตรายต่อผู้คน เป็นอันตรายต่อสิ่งแวดล้อม ทำลายทรัพย์สิน หรือสูญเสียต่อการผลิต
- 8) **Recordable Injury Case (RIC)** : ต้องได้รับคำแนะนำทางการแพทย์ที่เหมาะสมสำหรับการบาดเจ็บที่เกี่ยวข้องกับการทำงาน (การบาดเจ็บที่บันทึกได้ต้องการมากกว่าการปฐมพยาบาล) ซึ่งรวมถึงข้อจำกัดในการทำงาน
- 9) **Recordable Sickness Case (RSC)** : ต้องได้รับคำแนะนำทางการแพทย์ที่เหมาะสมสำหรับการเจ็บป่วยที่เกี่ยวข้องกับการทำงาน (การเจ็บป่วยที่บันทึกได้ต้องการมากกว่าการปฐมพยาบาล)
- 10) **Total Recordable Cases (TRC)** : จำนวน RICs + RSCs (ปีถึงปัจจุบันและรายเดือน)
- 11) **Vehicle Incident (VI)** อุบัติการณ์จากยานพาหนะ: การติดต่อกันใด ๆ ที่เกิดขึ้นระหว่างยานพาหนะของลินด์กับยานพาหนะ บุคคล หรือวัตถุอื่น ๆ หรือเหตุการณ์ที่ไม่ได้วางแผนไว้หรือไม่มีการควบคุมโดยไม่คำนึงว่าจะมีความเสียหายต่อทรัพย์สินหรือการบาดเจ็บส่วนบุคคลหรือไม่ เหตุการณ์เกี่ยวกับยานพาหนะต้องจัดประเภทเป็น "ที่เกี่ยวข้องกับการขับขี่" หรือ "ไม่เกี่ยวข้องกับการขับขี่"
- 12) **Vehicle Rollover (V-RO)** : การพลิกคว่ำของยานพาหนะคือเหตุการณ์ของยานพาหนะที่:
  - รถกลิ้งหรือตกลงไปด้านข้างหรือด้านบน
  - รถยนต์หรือรถพ่วงไม่ได้วางในแนวตั้ง



- รถออกจากถนนและมาจอดบนไหล่เขาสูงหรือเขื่อนโดยที่ยางรถแตะพื้นเพียงด้านเดียว
- รถพลิกคว่ำจนสุด (มากกว่า 270 องศา) ก่อนที่จะหยุดนิ่งในแนวตั้งโดยที่ล้อแตะพื้น

## การรายงานและการวิเคราะห์อุบัติการณ์



### Key Requirements ข้อกำหนดที่สำคัญ

- อุบัติการณ์ทั้งหมดต้องได้รับการสืบสวนและวิเคราะห์สาเหตุในระดับที่เหมาะสมกับความเสี่ยงที่เน้น
- เหตุการณ์ความรุนแรงระดับ 1 และ 2 ทั้งหมดจะต้องได้รับการตรวจสอบ:
  - ♦ โดยผู้ตรวจสอบ/ทีมสืบสวนที่มีความสามารถ ความสามารถขึ้นอยู่กับประสบการณ์ ความรู้ และคุณลักษณะส่วนบุคคล (ที่เกี่ยวข้องกับการดำเนินการสอบสวนที่ดี)
  - ♦ ระบุปัจจัยที่เกี่ยวข้องทั้งหมดและสาเหตุที่แท้จริงอย่างกันทั่วถึง และกำหนด CAPA ที่เหมาะสม
  - ♦ เพื่อสื่อสารบทเรียนสำคัญที่สามารถเรียนรู้ได้ทั่วโลก

### Timelines ช่วงระยะเวลา

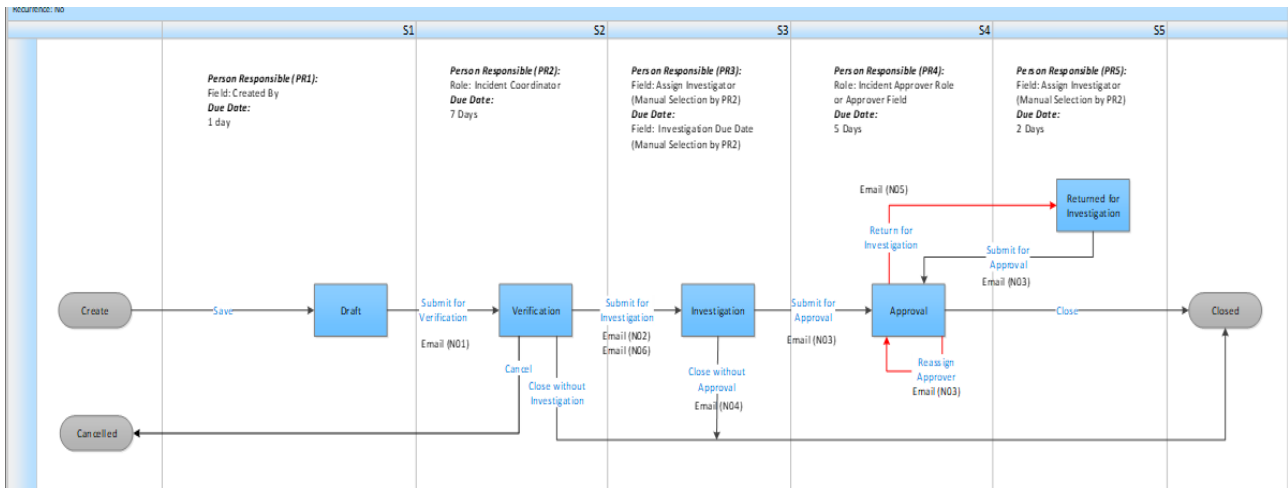
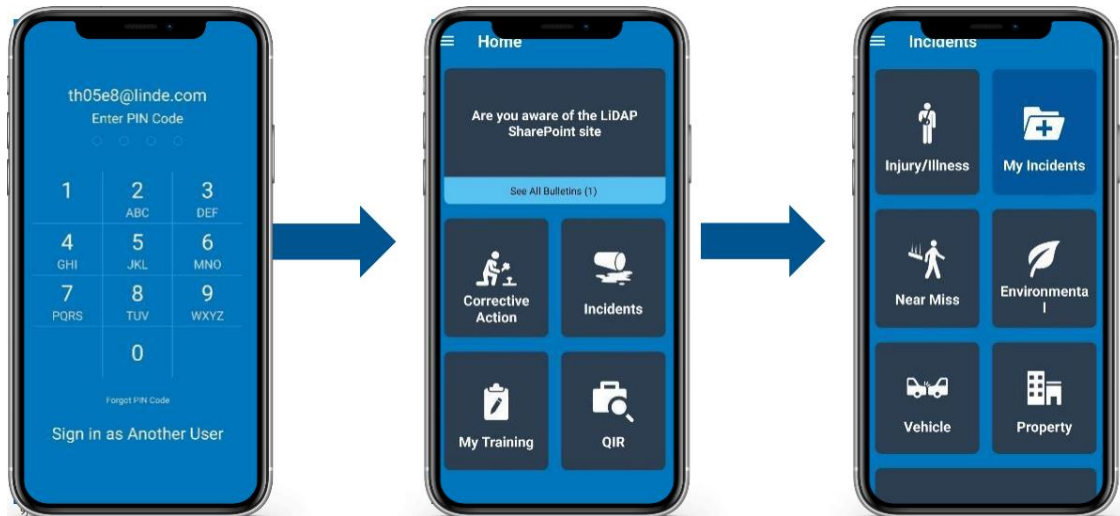
เมื่อเกิดเหตุการณ์ขึ้น ให้ปฏิบัติตามขั้นตอนการแจ้งใน MS-10287: Incident Classification and Notification และเริ่มการสอบสวนทันที หน่วยธุรกิจที่รับผิดชอบต้องระบุผู้จัดการอุบัติการณ์และแต่งตั้งหัวหน้าผู้ตรวจสอบและทีมสืบสวนตามความเหมาะสม

• สำหรับ MEs, FPEs และอุบัติการณ์กระบวนการผลิต Tier 1 ต้องจัดทำรายงานการสอบสวนเหตุการณ์และส่งไปยัง Global SHEQ ME Administrator ที่ [me.administrator@linde.com](mailto:me.administrator@linde.com) (สำเนาเอกสาร Global SHEQ Reviewer) ภายใน 30 วันนับจากอุบัติการณ์ สำหรับอุบัติการณ์ที่ซับซ้อน Global SHEQ อาจอนุมัติการขยายเวลา ผู้จัดการอุบัติการณ์ต้องพิจารณาว่ามีการรับประกันความเกี่ยวข้องทางกฎหมายหรือสิทธิพิเศษทางกฎหมายหรือไม่

• อุบัติการณ์ความรุนแรงระดับ 2 ต้องได้รับการสอบสวนโดยเร็วที่สุดหลังจากอุบัติการณ์เกิดขึ้น โดยปกติแล้วรายงานขั้นสุดท้ายจะจัดทำขึ้นภายใน 30 วันเพื่อให้ BU ตรวจสอบ

• ควรสอบสวนเหตุการณ์ระดับ 3 และ 4 โดยเร็วที่สุดหลังจากอุบัติการณ์เกิดขึ้น มีการเตรียมและจัดทำรายงานขั้นสุดท้ายในแอป Incident management system (LiDAP)

Making our world  
more productive



## 7. การป้องกันและระงับอัคคีภัย และเหตุฉุกเฉิน

### 1) วิธีการตรวจสอบและวิธีการปฏิบัติเมื่อเกิดก๊าซรั่ว



การปฏิบัติงานกับท่อก๊าซอย่างปลอดภัย เพื่อลดโอกาสการเกิดอุบัติเหตุกับท่อก๊าซ แต่ยังคงมีอีกหลายปัจจัยที่จะทำให้เกิดอันตรายจากท่อก๊าซได้เช่น วิธีการบรรจุ, การจัดเก็บ/การเคลื่อนย้ายท่อก๊าซที่ไม่เหมาะสม, วาล์วเสื่อมคุณภาพ และ อุบัติเหตุจากสิ่งรอบข้าง เป็นต้น ซึ่งสิ่งเหล่านี้อาจก่อให้เกิดอันตรายกับผู้ปฏิบัติงาน หรือทรัพย์สินต่างๆ ได้ และเหตุการณ์อาจจะลุกลามไปจนเป็นเหตุการณ์ใหญ่ได้โดยง่าย

เพื่อเป็นการลดโอกาสในการเกิดเหตุการณ์ หรือลดความรุนแรงของเหตุการณ์ พนักงานผู้ปฏิบัติจำเป็นต้องทราบถึงวิธีการตรวจสอบ ป้องกัน หรือวิธีการปฏิบัติเมื่อเกิดเหตุก๊าซรั่ว และสามารถที่จะระงับเหตุฉุกเฉินเบื้องต้นได้อย่างรวดเร็ว และที่สำคัญพนักงานจะต้องทำการระงับเหตุการณ์ฉุกเฉินอย่างปลอดภัยกับตนเอง ซึ่งมีวิธีการตรวจสอบและการปฏิบัติการเมื่อเกิดก๊าซรั่วไหลดังต่อไปนี้

#### การรั่วไหลจากท่อก๊าซ

ผู้ปฏิบัติงานจำเป็นต้องทราบถึงลักษณะหรือธรรมชาติของการรั่วของก๊าซ เพื่อให้สามารถรู้ได้อย่างทันทีเมื่อสังเกตพบเหตุการณ์ดังกล่าว ซึ่งการรั่วไหลสามารถแบ่งออกได้เป็นสองลักษณะ คือ การรั่วไหลในปริมาณเล็กน้อยและรั่วไหลอย่างรุนแรง

การรั่วไหลของก๊าซในปริมาณเล็กน้อยนั้น มักจะพบได้บ่อย เช่น ที่คอท่อ ภายในวาล์ว ก้านวาล์ว ข้อต่อต่างๆ ซึ่งอาจจะไม่สามารถตรวจพบได้อย่างทันที แต่สามารถสังเกตได้จาก

- เสียง
- ควั่นขาว
- น้ำแข็งที่อาจจะเกาะอยู่ในบริเวณที่รั่ว
- ความเย็นที่เกิดขึ้นในบริเวณที่รั่ว
- กลิ่น
- ฟองที่เกิดจากการใช้ครีมน้ำยา Teepol
- อุปกรณ์ตรวจจับปริมาณก๊าซ

การรั่วไหลของก๊าซอย่างรุนแรง มักจะพบได้บ่อย เช่น แผ่นนิรภัย วาล์วหัก ท่อแตก ซึ่งการรั่วไหลในลักษณะนี้สามารถสังเกตพบได้ง่าย โดยสังเกตจาก เสียงการรั่วไหลของก๊าซที่ดังมาก หรือสังเกตจากกลุ่มควั่นสีขาว หรือในบางกรณีอาจจะไม่มีสี และสามารถสังเกตได้จากการสันสะเทือนของอุปกรณ์นั้น

เมื่อผู้ปฏิบัติงานสามารถตรวจพบการรั่วไหลของก๊าซได้แล้ว จะต้องรีบแก้ไขสถานการณ์นั้นอย่างทันที โดยให้คำนึงถึงความปลอดภัยของตัวผู้ปฏิบัติงานเป็นหลัก

## 2) ข้อปฏิบัติในการป้องกันเมื่อเกิดการรั่วของก๊าซ

### 2.1 วิธีปฏิบัติเบื้องต้นเมื่อเกิดก๊าซรั่วเล็กน้อย

- หยุดกิจกรรมต่างๆทันที เปิดหน้าต่าง, ประตู เพื่อระบายก๊าซ
- ห้ามปิดหรือเปิดเครื่องใช้ไฟฟ้าใดๆ เช่นห้ามเปิดพัดลมเพื่อระบายอากาศเพิ่มเติม หรือปิดไฟแสงสว่าง เป็นต้น เพราะก๊าซที่รั่วไหลมีโอกาสที่จะเป็นก๊าซไวไฟได้
- พยายามหยุดการรั่วไหล และตรวจสอบการรั่ว หากทำได้โดยปลอดภัย เช่น ตรวจสอบการรั่วด้วยน้ำยา Teepol
- ปิดวาล์วที่ก่อก๊าซ, ปิดวาล์วใช้งานที่เครื่อง กรณีรั่วไม่รุนแรง
- ออกจากบริเวณที่รั่วไหลทันที หลังจากได้ปฏิบัติสิ่งที่จำเป็นข้างต้นเรียบร้อยแล้ว

### 2.2 วิธีปฏิบัติเบื้องต้นเมื่อเกิดก๊าซรั่วอย่างรุนแรง

- หยุดกิจกรรมต่างๆ และรีบออกจากบริเวณนั้นทันที
  - ติดต่อเจ้าหน้าที่ที่เกี่ยวข้อง เช่น ทีมแก้ไขเหตุการณ์ฉุกเฉิน, ฝ่ายช่าง หรือ เจ้าหน้าที่
  - ปฏิบัติตามแผนฉุกเฉินโดยมีหน่วยงาน Emergency Team เป็นผู้แก้ไขสถานการณ์ฉุกเฉิน
- ดังต่อไปนี้
- ให้ผู้ที่ไม่เกี่ยวข้องออกห่างจากบริเวณที่เกิดเหตุ
  - ทำการประเมินสถานการณ์จากข้อมูลที่ได้และเตรียมอุปกรณ์ความปลอดภัย, อุปกรณ์ระงับต่างๆ ที่จำเป็น วางแผนที่จะเข้าระงับเหตุ
  - เตรียมสถานที่ที่จะเข้าระงับเหตุ และเข้าระงับเหตุทันที
  - หลังจากระงับเหตุได้แล้ว ให้ปรับสภาพสถานที่คืนสู่สภาพปกติ

### 2.3 การปฐมพยาบาลผู้ที่ได้รับบาดเจ็บจากก๊าซ

อาจจะมีผู้ประสบเหตุได้รับบาดเจ็บจากเหตุฉุกเฉินได้ ดังนั้นผู้ปฏิบัติงานจำเป็นต้องทราบถึงวิธีการปฐมพยาบาลผู้ประสบเหตุ เพื่อลดความรุนแรงของการบาดเจ็บ ซึ่งการได้รับบาดเจ็บจากก๊าซมีหลายประเภท และมีวิธีการปฐมพยาบาลที่แตกต่างกัน โดยมีรายละเอียดดังนี้

#### 2.3.1 ได้รับบาดเจ็บจากการไหม้เนื่องจากความเย็น

- ให้นำผู้ประสบเหตุออกจากบริเวณนั้นทันทีอย่างปลอดภัย
- พยายามถ่ายเทความเย็นออกจากบริเวณที่ได้รับบาดเจ็บ โดยปล่อยหรือแช่น้ำสะอาดธรรมดาประมาณ 15 - 60 นาที หรือจนกว่าผิวหนังบริเวณนั้นเปลี่ยนเป็นสีชมพู ห้ามถอดเสื้อผ้าในบริเวณที่ได้รับบาดเจ็บออกโดยทันที เพราะอาจจะทำให้ผิวหนังหลุดลอกได้ง่าย
- ห้ามใช้น้ำมันต่างๆ ทาบริเวณที่ได้รับบาดเจ็บ
- ใช้ผ้าสะอาดปิดบริเวณที่ได้รับบาดเจ็บและรีบนำส่งโรงพยาบาล

#### 2.3.2 ได้รับบาดเจ็บจากการขาดอากาศหายใจ

- หากพบว่าผู้ประสบเหตุหมดสติในบริเวณที่เกิดก๊าซรั่ว ให้ประเมินสถานการณ์ไว้ก่อนว่าบริเวณดังกล่าวมีปริมาณออกซิเจนไม่เพียงพอ
- เตรียมอุปกรณ์ช่วยหายใจเช่น SCBA อุปกรณ์ตรวจจับปริมาณก๊าซ และให้ผู้ที่ผ่านการฝึกอบรมเป็นผู้เข้าไปนำผู้ประสบเหตุออกจากบริเวณนั้นทันทีอย่างปลอดภัย

- นำผู้ประสบเหตุไว้ในบริเวณที่มีอากาศถ่ายเทได้สะดวก และให้ผู้ผ่านการฝึกอบรม ช่วยหายใจด้วยวิธีการพายปอด
- รับนำส่งโรงพยาบาล

### 2.3.3 ได้รับบาดเจ็บเนื่องจากท่อก๊าซหรืออุปกรณ์

- รับนำผู้ประสบเหตุออกจากบริเวณนั้นทันทีอย่างปลอดภัย
- ประเมินพยาบาลตามการบาดเจ็บที่ได้รับ เช่น กระดูกหัก, มีบาดแผลและเลือดไหล เป็นต้น
- รับนำส่งโรงพยาบาล

### 2.3.4 การปฐมพยาบาลขั้นต้นสำหรับผู้ได้รับก๊าซพิษ

- นำผู้ป่วยออกจากบริเวณนั้นทันที โดยผู้ช่วยเหลือจะต้องสวมเครื่องป้องกันคือ ถุงมือ, รองเท้า Safety, หน้ากากกันพิษ และเครื่องช่วยหายใจก่อนที่จะเข้าไปนำผู้ป่วยออกมาจากบริเวณนั้น
- ในกรณีที่ผู้ป่วยหายใจเอาก๊าซนี้เข้าไปในปริมาณมาก ๆ จะเกิดอาการคลื่นไส้ และอาเจียน แก้ไขโดยให้ดื่มน้ำอุ่นมาก ๆ และให้ออกซิเจน 100% ช่วยในการหายใจ ครึ่งละครึ่งชั่วโมงทุกชั่วโมง เป็นเวลาติดต่อกัน 3 ชั่วโมง แต่ถ้าผู้ป่วยหยุดหายใจต้องพายปอดและใช้เครื่องช่วยหายใจทันที หลังจากผู้ป่วยหายใจได้เองแล้วจึงให้อุ่นพักในที่อากาศถ่ายเทสะดวก และให้ดื่มน้ำอุ่นมาก ๆ นำส่งโรงพยาบาลเพื่อตรวจปอดและร่างกาย
- ถ้าสัมผัสถูกผิวหนัง ให้ล้างด้วยสบู่และน้ำสะอาดหลาย ๆ ครั้ง ถอดเสื้อผ้า ถุงเท้า รองเท้า ที่เปื้อนก๊าซพิษออกทันที ถ้ามีอาการของหิมะกัดหรือเป็นรอยแดง (หรือไหม้) และปวดแสบปวดร้อนแล้วให้นำส่วนนั้นแช่ในน้ำอุ่นและเคลื่อนไหวนั้นตลอดเวลา
- ถ้าเข้าตา ต้องล้างด้วยน้ำสะอาดหลาย ๆ ครั้ง โดยเปิดเปลือกตาให้กว้างแล้วลืมตาในน้ำสะอาดที่ไหลตลอดเวลา นานประมาณ 15 นาที
- ถ้ารับประทานเข้าไปจะหมดสติ ต้องแก้ไขโดยทำให้อาเจียน โดยการดื่มน้ำเกลืออุ่นๆ แล้วล้วงคอให้อาเจียนอย่างน้อย 3 ครั้ง หลังจากอาเจียนแล้วให้ดื่มน้ำผสมยิปซัม-ซอลล์ (เกลือแมกนีเซียมซัลเฟต 1 ช้อนชา ละลายในน้ำ 1 แก้ว)
- หลังจากปฐมพยาบาลเสร็จ นำผู้ป่วยไปพบแพทย์เพื่อตรวจสอบสภาพร่างกายอีกครั้ง

## 3) ข้อปฏิบัติในการป้องกันและระงับอัคคีภัย และเกิดเหตุฉุกเฉิน

ในการป้องกันและระงับอัคคีภัย และเกิดเหตุฉุกเฉิน เป็นสิ่งที่จำเป็นที่ผู้ปฏิบัติงานจำเป็นที่จะต้องทราบ โดยจะต้องเริ่มต้นจากการจัดหมวดหมู่/ชนิด/ประเภทของก๊าซให้ถูกต้อง และจัดเก็บให้เป็นหมวดหมู่ และแบ่งแยกให้ชัดเจนตามอันตรายของก๊าซ โดยสามารถแบ่งกลุ่มของก๊าซไว้ดังต่อไปนี้

1. ก๊าซเฉื่อย เช่น ก๊าซไนโตรเจน อาร์กอน คาร์บอนไดออกไซด์ ฮีเลียม เป็นต้น
2. ก๊าซออกซิไดเซอร์ เช่น ก๊าซออกซิเจน ไนตรัสออกไซด์ เป็นต้น
3. ก๊าซไวไฟ เช่น ก๊าซไฮโดรเจน อะเซทิลีน ก๊าซหุงต้ม ก๊าซแอมโมเนีย เป็นต้น
4. ก๊าซพิษ เช่น ก๊าซแอมโมเนีย คาร์บอนมอนนอกไซด์ เป็นต้น
5. ก๊าซที่ลุกติดไฟได้เอง เช่น ก๊าซไซเลน เป็นต้น

### 3.1 การเก็บรักษาถังก๊าซอย่างปลอดภัย โดยพิจารณาตามประเภทของอันตรายของก๊าซ

- เก็บถังก๊าซที่เป็นกลุ่มออกซิไดเซอร์ออกจากถังที่เป็นกลุ่มติดไฟอย่างน้อย 6 เมตร
- เก็บถังก๊าซเฉื่อยไว้ระหว่างกลางของออกซิไดเซอร์และถังติดไฟ
- สถานที่เก็บจะต้องระบายอากาศได้เป็นอย่างดี เพื่อป้องกันการสะสมตัวของก๊าซเมื่อเกิดการรั่วไหล และมีร่มเงา และอุณหภูมิแวดล้อมไม่เกิน 52 องศาเซลเซียส
- ห้ามสูบบุหรี่หรือทำให้เกิดประกายไฟในบริเวณสถานที่เก็บก๊าซ
- ถังก๊าซต้องมีฝารอบวาล์วเสมอหากไม่ได้ถูกยึดไว้อย่างมั่นคง

### 3.2 การกำหนดเขตพื้นที่

- ต้องกำหนดเขตพื้นที่ที่มีการปฏิบัติเกี่ยวกับก๊าซ โดยเฉพาะก๊าซพิษด้วยสีแดง และจะต้องมีป้ายแสดงพื้นที่ที่บรรจุก๊าซพิษชนิดต่าง ๆ ให้เห็นเด่นชัด
- ต้องจัดที่สำหรับท่อเปล่าพร้อมบรรจุ, ท่อเติม ของก๊าซชนิดต่าง ๆ แยกแยะให้เห็นเด่นชัด และจะต้องจัดทำป้ายบ่งชี้แต่ละพื้นที่
- ต้องจัดทำป้าย “เขตอันตราย ห้ามเข้าออกโดยไม่ได้รับอนุญาต” ในพื้นที่ที่กำหนด โดยเฉพาะก๊าซพิษ
- การเคลื่อนย้ายภาชนะบรรจุก๊าซพิษ เข้า/ออก ในเขตพื้นที่ที่กำหนดต้องผ่านการยินยอมจากผู้ผู้มีอำนาจที่สามารถรับผิดชอบได้ก่อน จึงจะสามารถเคลื่อนย้ายได้

### 3.3 ผู้ปฏิบัติงานเกี่ยวกับก๊าซพิษ

#### 3.3.1 ก่อนเริ่มปฏิบัติงาน ผู้ปฏิบัติงานทุกคนจะต้อง

- ศึกษาว่าตัวเองทำงานอยู่กับก๊าซอะไร
- ก๊าซที่ตัวเองทำงานอยู่มีข้อควรระวังอะไร และเมื่อเกิดเหตุฉุกเฉิน ต้องทำอย่างไร โดยศึกษาได้จากเอกสารความปลอดภัย MSDS
- สวมเสื้อผ้ายกคลุมและเสื้อคลุมกันเปื้อน
- สวมถุงมือยางและรองเท้านิรภัย
- สวมแว่นตานิรภัย

**3.3.2** ในพื้นที่ที่มีการปฏิบัติงานเกี่ยวกับก๊าซพิษ ต้องจัดหาอุปกรณ์เพื่อความปลอดภัยในกรณีฉุกเฉิน ดังต่อไปนี้ เป็นอย่างน้อย

- แว่นตานิรภัย
- หน้ากากกันสารเคมีชนิดเต็มหน้า
- ถุงมือยาง, รองเท้านิรภัย
- เสื้อแขนยาว, เสื้อคลุมกันเปื้อน
- อุปกรณ์ช่วยในการหายใจพร้อมถังถังออกซิเจน(SCBA)
- ขวดน้ำสะอาดสำหรับล้างตา (ห้ามใช้น้ำยาล้างตาโดยเด็ดขาด)

**3.3.3 จะต้องจัดเก็บอุปกรณ์เพื่อความปลอดภัย** ให้เป็นระเบียบ, เห็นได้เด่นชัด และสะดวกในการนำมาใช้งาน

**3.3.4** ในกรณีที่ผู้ปฏิบัติงานหรือผู้ที่เกี่ยวข้องกับก๊าซพิษ ได้รับก๊าซพิษเข้าไปในร่างกาย ให้ปฏิบัติตาม การปฐมพยาบาลขั้นต้น

**3.3.5** ก๊าซพิษชนิดใดเป็นอันตรายต่อร่างกายแบบใด, ลักษณะใด และการกำจัดก๊าซพิษชนิดใด ๆ ดูได้จากเอกสารความปลอดภัยของก๊าซชนิดนั้น ๆ (SDS)

### 3.4 ข้อปฏิบัติในการป้องกัน

เพื่อป้องกันไม่ให้เกิดเหตุก๊าซรั่วไหล อัคคีภัยหรือเหตุฉุกเฉินใดๆ ให้ผู้ปฏิบัติ ปฏิบัติตามขั้นตอนการทำงานที่ปลอดภัยอย่างเคร่งครัด และจะต้องมีการตรวจสอบความปลอดภัยอย่างสม่ำเสมอ เช่น มีการตรวจสอบหารอยรั่วดังต่อไปนี้

1. ตรวจสอบวาล์วหลังจากบรรจุเสร็จแล้วทุกครั้ง ทุกท่อ
2. ตรวจสอบข้อต่อต่างๆ หลังจากที่มีการเปลี่ยนท่อก๊าซในการใช้งานทุกครั้ง
3. ตรวจสอบข้อต่อต่างๆ และอุปกรณ์ของระบบจ่ายก๊าซ อย่างน้อยปีละครั้ง
4. ตรวจสอบอัตราการใช้ก๊าซอย่างสม่ำเสมอ หากพบว่ามีอัตราการใช้ก๊าซสูงขึ้นอย่างผิดปกติ

และไม่ได้มาจากการใช้งาน ให้รีบตรวจสอบระบบทันที

### 3.5 การระงับอัคคีภัยที่เกิดจากท่อก๊าซ

หากพบเพลิงไหม้ขึ้นต้นอันเกิดมาจากท่อก๊าซ ให้ใช้ถังดับเพลิงเคมีหรือคาร์บอนไดออกไซด์ หรือแบบอื่น ในการดับเพลิงขั้นต้น หากสามารถทำได้อย่างปลอดภัย ให้เคลื่อนย้ายท่อก๊าซอื่นๆ ที่ยังไม่ติดไฟออกจากพื้นที่เกิดเหตุ หากไม่สามารถดับเพลิงได้ ให้ถอย

ห่างออกจากบริเวณนั้นและหากที่กำบัง หากสามารถทำได้ให้ฉีดน้ำที่ท่อก๊าซเพื่อถ่ายเทความร้อนจากการท่อก๊าซที่ไฟไหม้ และปล่อยให้ไฟไหม้จนกระทั่งเชื้อเพลิงหมดไปเอง

สำหรับการเกิดเพลิงไหม้ของก๊าซไวไฟ หากไม่สามารถหยุดการรั่วไหลของก๊าซที่แหล่งจ่ายได้ จะต้องปล่อยให้ก๊าซไหม้ไฟจนกระทั่งหมดเชื้อเพลิงไปเอง และทำการฉีดน้ำที่ท่อก๊าซเพื่อลดความร้อนลง

หากเพลิงไหม้ขยายเป็นเพลิงไหม้แบบรุนแรง ให้รีบออกจากพื้นที่ทันที และแจ้งให้สถานีดับเพลิงและผู้ขาย/ผู้ผลิต ทราบเพื่อเข้ามาแก้ไขสถานการณ์ต่อไป



## 8. ความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับก๊าซ



### คำจำกัดความ

- a. **Permanent Gas** หมายถึง ก๊าซที่เมื่อทำการบรรจูลงท่อจะคงสถานะความเป็นก๊าซที่ทุก ๆ ความดัน เช่น ออกซิเจน ไนโตรเจน อาร์กอน เป็นต้น
- b. **Liquefied Gas** หมายถึง ก๊าซในภาชนะบรรจุกายใต้ความดันที่อุณหภูมิ 20 °C มีสภาพเป็นของเหลวบางส่วน
  - Liquefied Gas ที่มีความดันสูง เช่น คาร์บอนไดออกไซด์ และไนตรัสออกไซด์ เอทรีลีน
  - Liquefied Gas ที่มีความดันต่ำ เช่น ก๊าซ Liquefied ปีโตรเลียม (บิวเทน/โพรเพน) ก๊าซหล่อเย็น
- c. **Cryogenic Gas** หมายถึง ก๊าซเหลวในภาชนะบรรจุกายใต้ความดันซึ่งเก็บไว้ที่อุณหภูมิต่ำกว่า -150 °C

**หมายเหตุ** อันตรายพื้นฐาน คือ มีความเย็นอย่างรุนแรง (Extreme Cold) ซึ่งเป็นสาเหตุทำให้เนื้อเยื่อที่มีชีวิตไหม้อย่างรุนแรง

- d. **ก๊าซเฉื่อย (Inert gases)** ตัวอย่างของก๊าซเฉื่อย เช่น ไนโตรเจน อาร์กอน คาร์บอนไดออกไซด์ และฮีเลียม อันตรายพื้นฐานจะทำให้ขาดอากาศหายใจโดยการเข้าไปแทนที่ออกซิเจนในอากาศ
- e. **ก๊าซออกซิไดซ์ (Oxidizing gases)** ตัวอย่างของก๊าซออกซิไดซ์ เช่น ออกซิเจน และไนตรัสออกไซด์ ก๊าซออกซิไดซ์ ช่วยสนับสนุนการเผาไหม้อย่างรุนแรงที่สภาวะความดันสูง ทำให้อุณหภูมิจุดติดไฟต่ำและอัตราการเผาไหม้รวดเร็วเพิ่มขึ้น



- f. **ก๊าซติดไฟ (Flammable gases)** ตัวอย่างก๊าซติดไฟ เช่น ไฮโดรเจน อะเซทิลีน และ ก๊าซปิโตรเลียมเหลว (ก๊าซหุงต้ม) ก๊าซติดไฟผสมกับอากาศเผาไหม้ได้ภายในช่วงความเข้มข้นที่ต่ำมากหรือสูงมาก ถ้าผสมกับก๊าซออกซิโดซิงค์ซึ่งภายในช่วงการติดไฟ ส่วนผสมที่ได้สามารถระเบิดได้เมื่อมีการจุดติดไฟ

**หมายเหตุ :** ไฮโดรเจนเกิดการลุกไหม้จะเกิดเปลวไฟสีฟ้าอ่อนแต่ส่วนมากมักจะมองไม่เห็นเปลวไฟ

- g. **แหล่งจุดติดไฟที่มีความดันของออกซิเจนหรือไนตรัสออกไซด์สูง** มีดังนี้

- เกิดการรั่วของ ความดันเพียงครั้งเดียวหรือเกิดขึ้นซ้ำหลายครั้ง ประกอบกับความร้อนจากการที่อากาศถูกอัดอย่างรวดเร็วโดยไม่มีการสูญเสียความร้อน(adiabatic compression) ตัวอย่างเช่น หยุดอัดออกซิเจนความดันสูงกะทันหัน เช่น ปิดวาล์วอัดบรรจุหรือวาล์วท้ออย่างรวดเร็ว

- อัตราเร็วของก๊าซใน Pipes / Components สูงเกินไป
- การกระแทกของอนุภาค
- ปนเปื้อนสารหล่อลื่น เช่น จาระบี น้ำมัน

- h. **รูปสี่เหลี่ยมข้าวหลามตัดที่ระบุอันตรายของก๊าซ (Hazard diamonds)**

ประเภทความอันตรายของก๊าซสามารถแสดงได้โดยป้ายรูปสี่เหลี่ยมข้าวหลามตัดที่ระบุอันตรายของก๊าซไว้ในกรอบที่อยู่บนด้านนอกของภาชนะบรรจุ

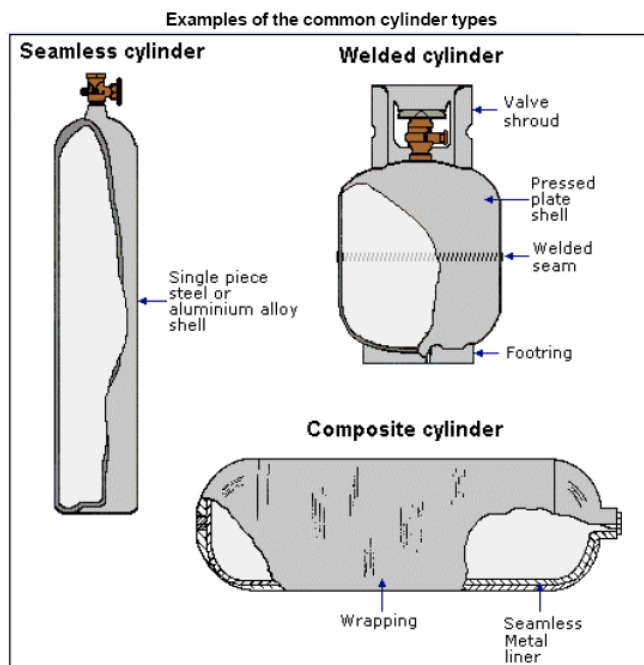


- i. **ลักษณะของภาชนะบรรจุก๊าซของก๊าซแต่ละชนิด**

ลักษณะภาชนะบรรจุก๊าซมี 3 ชนิด ดังต่อไปนี้

- Seamless Cylinder คือ ท่อไม่มีตะเข็บ/ไม่มีรอยเชื่อม เป็นท่อที่ใช้สำหรับอัดบรรจุก๊าซความดันสูง ได้แก่ ก๊าซเหลว และ ก๊าซถาวร ( Liquefied & Permanent Gases )
- Welded Cylinder คือ ท่อมีตะเข็บ/มีรอยเชื่อม เป็นท่อที่ใช้สำหรับอัดบรรจุก๊าซเหลวความดันต่ำ Liquefied Gases )

- Composite Cylinder คือ ก่อผสม / ก่อที่หุ้มด้วยใยแก้ว ตัวก่อกำจากอลูมิเนียม และหุ้มด้วยเรซินพลาสติกเสริมใย ใช้สำหรับบรรจุก๊าซที่นำไปใช้กับอุปกรณ์ช่วยในการหายใจ งานดับเพลิง



#### j. อันตรายจากการใช้ก๊าซผิด และการป้องกัน

ก๊าซแต่ละประเภทมีคุณสมบัติทางเคมีที่แตกต่างกัน รวมถึงอันตรายของก๊าซแต่ละชนิด ซึ่งการนำไปใช้ที่ผิดประเภท ผิดวัตถุประสงค์ อาจส่งผลกระทบต่อผู้ปฏิบัติงานเอง รวมถึงผู้ที่อยู่รอบข้าง ดังตัวอย่างต่อไปนี้ การนำก๊าซไฮโดรเจนอัดลูกโป่ง ซึ่งโดยปกติแล้วก๊าซที่ใช้สำหรับอัดลูกโป่งคือ ฮีเลียม แต่เนื่องจากเป็นก๊าซที่มีราคาแพง ทำให้ผู้ขายต้องเปลี่ยนมาใช้ก๊าซไฮโดรเจน แทน ซึ่งเป็นก๊าซที่ติดไฟ และเป็นอันตราย ดังนั้น การป้องกันควรต้องศึกษาคุณสมบัติของก๊าซแต่ละชนิดว่ามีคุณสมบัติอย่างไร และการนำไปใช้ให้ถูกวิธี

## 1. ก๊าซออกซิเจน ( OXYGEN ) ( O<sub>2</sub> )

ออกซิเจนเป็นก๊าซที่มีความจำเป็นต่อการดำรงอยู่ของสิ่งมีชีวิตทุกชนิดบนพื้นโลก ในบรรยากาศปกติ นั้นประกอบด้วยออกซิเจนประมาณ 21% ถ้าหากมีปริมาตรความหนาแน่นของออกซิเจนมากกว่า 23.5% ขึ้นไป จะก่อให้เกิดอันตรายอันเนื่องจากการลุกไหม้ได้

แม้ว่าออกซิเจนจะเป็นสิ่งที่มีความสำคัญอย่างยิ่งสำหรับสิ่งมีชีวิตก็ตาม แต่การปฏิบัติงานกับออกซิเจนนั้น ก็มีความจำเป็นอย่างมากที่ต้องคำนึงถึงความปลอดภัยและการปฏิบัติตามข้อกำหนดอย่างเคร่งครัด ทั้งนี้เนื่องมาจากอันตรายที่สามารถเกิดขึ้นได้จากปริมาตรความหนาแน่นที่มากของออกซิเจนนั่นเอง

ในการทำงานที่เกี่ยวข้องกับออกซิเจนนั้น เป็นความจำเป็นอย่างมากที่จะต้องปฏิบัติงานด้วยความระมัดระวังและปฏิบัติตามข้อแนะนำเรื่องความปลอดภัย ในส่วนนี้เราได้เรียนรู้สิ่งต่างๆเกี่ยวกับออกซิเจน เพื่อนำไปสู่การปฏิบัติงานที่ถูกต้องและปลอดภัยต่อไป

### คุณสมบัติ ( Property ) : ออกซิเจนที่ ๗ อุณหภูมิ และความดันบรรยากาศจะมีคุณสมบัติคือ

- ไม่มีสีในสถานะก๊าซ ( มีสีฟ้าอ่อนในสถานะก๊าซเหลว ) โปร่งใส
- ไม่มีกลิ่น ไม่มีรส ไม่เป็นพิษ
- ไม่ติดไฟ แต่ช่วยให้ไฟติด หรือ ช่วยให้เกิดการลุกไหม้
- เกิดหมอกเมื่อสัมผัสอากาศ (สถานะก๊าซเหลว) เนื่องจากการกลั่นตัวของความชื้นในอากาศ
- อัตราการขยายตัวของเหลวเป็นก๊าซประมาณ 877 เท่า
- มีจุดเดือดที่อุณหภูมิประมาณ -183 °C
- หนักกว่าอากาศในสถานะก๊าซ ( Vapor density = 1.11 )

### การปฏิบัติงานกับออกซิเจน

สิ่งสำคัญที่สุดเมื่อปฏิบัติงานกับออกซิเจนก็คือ อันตรายที่อาจเกิดขึ้นจากเพลิงไหม้และการระเบิดเนื่องจากปริมาณความหนาแน่นที่มากของออกซิเจนจนเกินสภาวะปกติ

#### อันตราย (Hazards)

- เป็นก๊าซอัดความดันสูงในถัง
- ช่วยทำให้วัสดุหลายอย่างเกิดการลุกไหม้อย่างรุนแรง ซึ่งปกติแล้ววัสดุเหล่านั้นจะไม่ลุกไหม้ในอากาศ แม้ว่าอากาศจะมีปริมาณออกซิเจนเพิ่มขึ้นเพียงเล็กน้อยก็ตาม
- ที่สภาวะอุณหภูมิห้องออกซิเจนมีความหนาแน่นมากกว่าอากาศเล็กน้อย ดังนั้นจึงมีแนวโน้มตกลงมารวมตัวในที่ต่ำ
- ออกซิเจนเย็นมีความหนาแน่นน้อยกว่าอากาศดังนั้นจึงมีแนวโน้มลอยตัวรวมตัวในที่สูง

### ข้อควรระวังเกี่ยวกับวัสดุที่ใช้ได้กับออกซิเจน

- วัสดุอุปกรณ์ใด ๆ ก็ตามที่จะนำมาใช้งานเกี่ยวข้องกับออกซิเจน จะต้องได้รับการรับรองว่าเป็นวัสดุอุปกรณ์ซึ่งใช้ได้กับออกซิเจน เช่น วาล์ว, ข้อต่อ, อุปกรณ์ปรับลดแรงดัน ( Regulator ), ระบบท่อนำส่งก๊าซ ( Pipeline ) เป็นต้น
- ห้ามนำวัสดุอุปกรณ์ทุกชนิดที่มีส่วนผสมของคาร์บอน หรือ ไฮโดรคาร์บอน เช่น น้ำมันหล่อลื่นจาระบี กิ๊นเนอร์ มาใช้งานร่วมกับระบบออกซิเจนโดยเด็ดขาด

- ใช้วัสดุที่ได้รับการรับรองว่าปลอดภัยเมื่อใช้งานร่วมกับออกซิเจนเท่านั้น วัสดุดังกล่าวได้แก่ ทองแดง ทองเหลือง และสแตนเลส สตีล (ใช้งานกับระบบ Low Pressure เท่านั้น ) หรือวัสดุอื่น ๆ ขึ้นอยู่กับแรงดันที่ใช้

#### **การใช้สารหล่อลื่น / การทำความสะอาด**

- พื้นผิวทั้งหมดของข้อต่อหรือท่อที่ใช้งานกับออกซิเจนจะต้องปราศจากน้ำมันหรือจารบี โดยเด็ดขาด
- สารหล่อลื่น/สารทำความสะอาดที่จะนำมาใช้กับออกซิเจนต้องเป็นชนิด เหมาะกับการใช้งานร่วมกับ ออกซิเจน หรือที่ระบุไว้ว่าสามารถใช้กับท่อออกซิเจนได้เท่านั้น

#### **ข้อควรปฏิบัติ ในสถานที่ซึ่ง มีการเก็บหรือใช้งานออกซิเจน**

- ก๊าซออกซิเจน ไม่ใช่ลาม (อากาศ) แต่หมายถึงก๊าซออกซิเจนซึ่งมีความบริสุทธิ์ 99.5% ขึ้นไป จึงไม่สามารถใช้แทนกันได้ (ห้ามเรียกก๊าซออกซิเจน ว่า ลม)
- ห้ามมี หรือ เก็บวัสดุอุปกรณ์ทุกชนิด ที่สามารถติดไฟ และลุกไหม้ได้ทุกชนิดไว้ใกล้
- เก็บรักษา และใช้งานในที่ร่ม ซึ่งมีการระบายอากาศที่ดีเพียงพอ
- ปฏิบัติตามข้อกำหนด ตามฉลากระบุชนิดของก๊าซอย่างเคร่งครัด
- ห้ามสูบบุหรี่ หรือ กระทำการใด ๆ อันอาจทำให้เกิดประกายไฟ หรือ ความร้อนสูง ในบริเวณที่ตั้ง และสถานที่ปฏิบัติงานที่เกี่ยวข้องกับออกซิเจนโดยเด็ดขาด
- ห้ามใช้สารหล่อลื่นทุกชนิดกับ วาล์ว และวัสดุอุปกรณ์ทุกตัวซึ่งเกี่ยวข้องกับออกซิเจน นอกจากสารหล่อลื่นที่ระบุ และได้รับการรับรองว่าใช้ได้กับออกซิเจน เท่านั้น
- ห้ามปล่อย หรือ ระบายออกซิเจนทิ้งในสถานที่ซึ่งมีการระบายอากาศไม่ดีเพียงพอ และ/หรือ สถานที่ซึ่งมีวัสดุที่สามารถติดไฟอยู่ และสถานที่ซึ่งมีประกายไฟ
- สวมในอุปกรณ์ป้องกันทุกครั้ง ที่ปฏิบัติงานเกี่ยวข้องกับก๊าซเหลว

#### **ข้อควรระวังในการใช้งานก๊าซออกซิเจน**

มีข้อควรระวังหลายอย่างในการปฏิบัติ เมื่อใช้งานก๊าซเหลว เนื่องจากมันมีอุณหภูมิต่ำมาก และกลายเป็นก๊าซได้อย่างรวดเร็ว รวมทั้งจะต้องปฏิบัติตามข้อกำหนด โดยเฉพาะสำหรับก๊าซเหลวบางชนิดที่อาจทำปฏิกิริยากับสิ่งแปลกปลอม หรือบางชนิดก็เป็นอันตรายต่อชีวิต

อันตรายที่อาจเกิดขึ้นได้เนื่องจากก๊าซเหลว หากปฏิบัติงานด้วยความประมาทสามารถที่จะแบ่งได้ดังต่อไปนี้

- การเพิ่มขึ้นของออกซิเจน
- การไหม้เนื่องจากความเย็นจัด
- การเกิดหมอก
- การแตก การเสียหายของอุปกรณ์ เนื่องจากความดัน

#### **การเพิ่มขึ้นของออกซิเจนมากเกินไป**

ถ้าออกซิเจนถูกปล่อยออกมาอย่างต่อเนื่อง (จากการรั่ว, การปล่อยทิ้ง, รู้เท่าไม่ถึงการณ์หรือสาเหตุอื่นใดก็ตาม) ในห้องหรือพื้นที่ทำงานซึ่งมีการระบายอากาศที่ดีไม่เพียงพอแล้ว อาจก่อให้เกิดการสะสมเพิ่มขึ้นของออกซิเจนมากเกินไป และเป็นเหตุก่อให้เกิดอันตรายจากการลุกไหม้และการระเบิดโดยง่าย ซึ่ง

ออกซิเจนจะทำปฏิกิริยากับวัสดุต่าง ๆ และช่วยให้เกิดการลุกไหม้ หรือ ระเบิดอย่างรวดเร็วถ้าหากมีความร้อนมากพอ ความรุนแรงและการแผ่ขยายของปฏิกิริยาดังกล่าวขึ้นอยู่กับ

- ความเข้มข้น, อุณหภูมิ และความดันของส่วนผสมต่าง ๆ
- ธรรมชาติของการลุกไหม้ และพลังงานในการลุกไหม้
- น้ำมันและไขมันเป็นอันตรายอย่างยิ่งในบรรยากาศออกซิเจน เพราะน้ำมันและ ไขมันเป็นตัวกระตุ้นให้เกิดการลุกไหม้ด้วยตัวเอง ก่อให้เกิดความเสี่ยงก๊าซออกซิเจนไม่ควรใช้ข้อต่อที่มีน้ำมัน หรือไขมันเกาะอยู่ (โดยเฉพาะอย่างยิ่งในงานที่มีการใช้น้ำมันร่วมกับออกซิเจน )

• อันตรายจากการสูบบุหรี่หรืออุบัติเหตุเกี่ยวกับไฟไหม้ส่วนหนึ่งมาจากประกายไฟจากมวนบุหรี่ ซึ่งอันตรายจากการสูบบุหรี่มักจะเกิดโดยไม่ได้คาดคิดสถานที่ซึ่งมีปริมาณออกซิเจนอยู่อย่างหนาแน่น ดังนั้นควรระมัดระวังสูบบุหรี่ในที่ที่มีอันตรายต่าง ๆ

### การไหม้เนื่องจากความเย็น

ก๊าซเหลวอุณหภูมิต่ำมาก ๆ เมื่อถูกผิวหนังของเรา ผสมที่เย็นจะเหมือนกับผลที่เกิดจากไฟไหม้ หรือ น้ำร้อนลวก เนื่องจากก๊าซเหลวดึงความร้อนจากผิวหนังเพื่อการระเหยอย่างรวดเร็ว ความรุนแรงของอาการจะขึ้นอยู่กับอุณหภูมิของก๊าซเหลวและระยะเวลาในการสัมผัส ขณะที่เนื้อเยื่อของร่างกายสัมผัสกับความเย็นจัดจะรู้สึกเจ็บปวด แต่หลังจากอุณหภูมิสูงขึ้นจะมีการเจ็บปวดตามมา

อวัยวะที่เป็นอันตรายมากคือ ดวงตา ซึ่งมีเนื้อเยื่อที่ละเอียดอ่อน แม้จะถูกก๊าซเหลวเพียงเล็กน้อยก็อาจถูกทำลายได้ ส่วนผิวหนังถ้าถูกเพียงเล็กน้อย จะเกิดอาการเพียงปวดแสบปวดคันเท่านั้น

### การเกิดหมอก

ในบรรยากาศนั้นไอน้ำจะเป็นส่วนประกอบหนึ่งที่มียูอยู่โดยทั่วไป และถ้าไอน้ำในบรรยากาศนั้น สัมผัสกับก๊าซเหลวเมื่อใดจะทำให้เกิดเป็นหมอกขึ้น ซึ่งถ้าเกิดขึ้นมากก็จะทำให้มองไม่เห็น ทำงานได้ลำบาก อาจพลัดพลั่งบาดเจ็บได้ และจงจำไว้ว่าหมอกที่วุ่นนี้คือความชื้น ที่ถูกความเย็นจัดและรวมตัวเป็นละอองขาว ๆ ลอยตัวต่ำ ๆ ในบรรยากาศ ไม่ใช่เป็นตัวก๊าซเหลวเอง

### การแตกออกเนื่องจากความดัน

เกิดได้เนื่องจากภายในภาชนะปิดมีความดันสูงเกินกว่าวัสดุที่ใช้ทำภาชนะนั้นจะทนได้ ในที่นี้หมายถึงรวมถึง ระบบท่อ อุปกรณ์หรือระบบใด ที่อาจมีก๊าซเหลวถูกกักเอาไว้โดยไม่มีทางระบายออก เมื่อก๊าซเหลวระเหย ปริมาตรจะเพิ่มขึ้นอย่างมากอาจทำให้ท่อหรืออุปกรณ์เสียหายได้ เพราะฉะนั้น จึงต้องติดตั้งอุปกรณ์ป้องกันไว้เช่น วาล์วนิรภัย (Safety Valve) หรือแผ่นนิรภัยแตกออก (Burst Disc) เอาไว้ เมื่อความดันภายในสูงขึ้นถึงจุดที่ตั้งไว้ อุปกรณ์เหล่านี้ ก็จะมีการเปิดหรือแตกออก เพื่อระบายก๊าซที่มีความดันสูงภายในออกมาสู่บรรยากาศ ช่วยลดอันตรายที่จะเกิดขึ้นกับระบบทั้งหมด

### การปฏิบัติฉุกเฉิน

เมื่อหายใจเอาออกซิเจนที่มีความเข้มข้นสูงเข้าไปเป็นเวลานาน อาจจะทำให้เกิดอาการคลื่นเหียนวิงเวียนศีรษะ เราสามารถทำการปฐมพยาบาลผู้ป่วยได้ดังต่อไปนี้

## ออกซิเจนเหลวสัมผัสถูกที่ตา

ปิดวาล์วให้ผู้อยู่ในความสงบ เปิดเปลือกตาแล้วค่อยๆราดน้ำที่ดวงตาให้ทั่วประมาณ 15 – 20 นาที ระหว่างนั้นให้รีบไปตามแพทย์ที่เชี่ยวชาญทางตามาดูอาการ หรือเรียกรถพยาบาลเพื่อนำคนไข้ส่งโรงพยาบาลให้แพทย์ดูอาการจะดีที่สุด

## เมื่อออกซิเจนเกิดการรั่ว

ให้ปิดวาล์วจ่ายก๊าซ ถ้าทำได้อย่างปลอดภัย แต่ถ้าทำไม่ได้ ให้พยายามเคลื่อนย้ายภาชนะบรรจุ (กรณีใช้เป็นท่อบรรจุที่สามารถเคลื่อนย้ายได้สะดวก) ออกมาสู่ที่โล่งภายนอก แล้วปล่อยให้ออกซิเจนรั่วออกไปเรื่อยๆจนหมดถัง ทำการเคลียร์พื้นที่ที่การรั่วไหลอาจก่อให้เกิดอันตรายได้ เช่น อุปกรณ์ไฟฟ้า

## เกิดไฟไหม้

แจ้งหน่วยดับเพลิง

ปิดวาล์วจ่ายก๊าซ ถ้าสามารถทำได้อย่างปลอดภัย ถัดน้ำราดที่ท่อเอาไว้ อย่าเข้าใกล้ท่อที่สงสัยว่าร้อน เคลื่อนย้ายท่อที่มีความเย็นออกจากบริเวณที่เกิดเพลิงไหม้ ถ้าไม่สามารถทำให้ท่อเย็นลงได้ให้เคลียร์พื้นที่

## 2. ก๊าซไนโตรเจน (NITROGEN) ( $N_2$ )

ในบรรยากาศโลกที่สภาวะปกติ นั้น ก๊าซไนโตรเจน คือส่วนประกอบที่มีอยู่มากที่สุดคือประมาณ 78 % แม้ว่าปริมาณที่มากที่สุดของไนโตรเจนในอากาศจะไม่เป็นอันตรายใดๆกับร่างกายของมนุษย์ก็ตาม แต่หากมีความหนาแน่นเกินไปแล้วก็อาจเป็นอันตรายได้อย่างมาก ก๊าซไนโตรเจนเป็นก๊าซเฉื่อยที่มีความเบากว่าอากาศ อยู่เล็กน้อยและสามารถแทนที่ออกซิเจนในบรรยากาศได้ ดังนั้นในการทำงานใดๆที่เกี่ยวข้องกับไนโตรเจน จึงอยู่ในบริเวณที่ควรมีการระบายอากาศที่ดีเพียงพอและถ้าหากเป็นห้องปิดแล้ว จำเป็นต้องมีการใช้พัดลมระบายอากาศช่วย โดยการดึงอากาศเข้าทางด้านล่างและระบายออกด้านบน เพื่อให้ไนโตรเจนที่สะสมอยู่ถูกพัดพาและทำให้เจือจางลง

### คุณสมบัติ (Property)

- ไม่มีสี ไม่มีกลิ่น ไม่มีรส ไม่เป็นพิษ ไม่ติดไฟ
- โปร่งใส
- มีคุณสมบัติในการแทนที่ออกซิเจน
- อุณหภูมิในสภาวะก๊าซเหลวประมาณ  $-196^{\circ}\text{C}$
- เกิดหมอกเมื่อสัมผัสอากาศ (สภาวะก๊าซเหลว) เนื่องจากการกลั่นตัวของความชื้นในอากาศ
- อัตราการขยายตัวของเหลวเป็นก๊าซประมาณ 710 เท่า
- เบากว่าอากาศในสภาวะก๊าซ (Vapor density = 0.97)
- ในอากาศจะประกอบด้วยไนโตรเจน 78%

### การปฏิบัติงานกับไนโตรเจน

แม้ว่าไนโตรเจนจะเป็นก๊าซซึ่งไม่ติดไฟ และไม่เป็นพิษก็ตาม แต่สิ่งหนึ่งซึ่งผู้ปฏิบัติงานทุกคนจะต้องให้ความสนใจอย่างมากก็คือ คุณสมบัติในการแทนที่ออกซิเจนของมัน รายละเอียดข้างล่างคือส่วนหนึ่งที่พึงปฏิบัติเสมอเมื่อต้องทำงานเกี่ยวข้องกับไนโตรเจน

- ห้ามปล่อยหรือระบายไนโตรเจนในสถานที่ซึ่งมีการระบายอากาศไม่ดีเพียงพอหรือในห้อง และสถานที่ซึ่งอับทึบโดยเด็ดขาด
- สวมใส่อุปกรณ์ป้องกันทุกครั้ง ที่ปฏิบัติงานเกี่ยวข้องกับก๊าซเหลว
- ควรจัดเตรียมอุปกรณ์ช่วยหายใจเอาไว้ใกล้ ๆ กับสถานที่ปฏิบัติงานที่เกี่ยวข้องกับก๊าซเหลวหรือก๊าซไนโตรเจน และควรมีอุปกรณ์ตรวจวัดปริมาณก๊าซออกซิเจนในกรณีที่เป็นพื้นที่ๆ มีการระบายอากาศไม่ดีพอ

### ข้อควรระวังในการใช้งานก๊าซไนโตรเจน

มีข้อควรระวังหลายอย่างในการปฏิบัติ เมื่อใช้งานก๊าซเหลว เนื่องจากมันมีอุณหภูมิต่ำมาก และ กลายเป็นก๊าซได้อย่างรวดเร็ว รวมทั้งจะต้องปฏิบัติ ตามข้อกำหนด โดยเฉพาะสำหรับก๊าซเหลวบางชนิด ที่อาจทำปฏิกิริยากับสิ่งแปลกปลอม หรือบางชนิดก็เป็นอันตรายต่อชีวิต อันตรายที่อาจเกิดขึ้นได้เนื่องจากก๊าซเหลว หากปฏิบัติงานด้วยความประมาทสามารถที่จะแบ่งได้คือ

- การลดลงของออกซิเจน
- การไหม้เนื่องจากความเย็นจัด
- การเกิดหมอก
- การแตก การเสียหายของอุปกรณ์ เนื่องจากความดัน

## การลดลงของออกซิเจน

### อันตรายเนื่องจากปริมาณออกซิเจนในบรรยากาศน้อยเกินไป

ก๊าซออกซิเจนเป็นสิ่งสำคัญสำหรับชีวิต ดังนั้นจะต้องแน่ใจว่ามีปริมาณออกซิเจนในบรรยากาศอย่างเหมาะสมสำหรับการหายใจของสิ่งมีชีวิต แม้แต่บุคคลซึ่งมีสุขภาพสมบูรณ์หากอยู่ในบรรยากาศที่มีออกซิเจนต่ำกว่า 13% โดยปริมาณก็สามารถก่อให้เกิดอันตรายกับร่างกาย

ปริมาณออกซิเจนที่น้อยเกินไปนี้เต็มไปด้วยอันตราย ดังนั้นผู้ที่ประสบอันตรายต่างๆจึงขาดการระมัดระวัง ความรุนแรงของอาการจะขึ้นอยู่กับปริมาณออกซิเจนในอากาศตามตารางดังต่อไปนี้

#### ตารางแสดงความเข้มข้นของออกซิเจนและผลกระทบต่อร่างกาย

ปริมาณออกซิเจน (คิดเป็น % โดยปริมาตรที่ความดันปกติ)	ผลต่อร่างกายและอาการ
11-14%	สมรรถภาพของร่างกายจะลดน้อยลง ความสามารถในการตัดสินใจช้าลง การคาดคะเนผิดพลาด และถ้าหากบาดเจ็บจะไม่รู้สึกปวดกล้ามเนื้อ
8-11%	มีโอกาสที่ผู้ประสพภัยจะขาดสติได้ ไม่สามารถยืนหรือเดินได้

#### ตารางแสดงความเข้มข้นของออกซิเจนและผลกระทบต่อร่างกาย (ต่อ)

ปริมาณออกซิเจน (คิดเป็น % โดยปริมาตรที่ความดันปกติ)	ผลต่อร่างกายและอาการ
6-8%	ผู้ประสพภัยขาดสติในไม่ช้า ถ้าเป็นไปได้ ควรรีบพาผู้ประสพภัยออกจากบริเวณนั้น ให้อยู่ในบริเวณที่หายใจได้สะดวกในบรรยากาศปกติ
น้อยกว่า 6%	หมดสติทันที อาจมีอาการชักกระตุก แล้วหยุดหายใจในที่สุด

## การไหม้จากความร้อน

ก๊าซเหลวอุณหภูมิต่ำมากๆเมื่อถูกผิวหนังของเรา ผลที่เกิดขึ้นจะเหมือนกับแผลที่เกิดจากไฟไหม้ หรือน้ำร้อนลวก เนื่องจากก๊าซเหลวดึงดูดความร้อนจากผิวหนังเพื่อการระเหยอย่างรวดเร็ว ความรุนแรงของอาการจะขึ้นอยู่กับอุณหภูมิของก๊าซเหลวและระยะเวลาในการสัมผัส ขณะที่เนื้อเยื่อของร่างกายสัมผัสกับความเย็นจัดจะไม่รู้สึกเจ็บปวด แต่หลังจากอุณหภูมิสูงขึ้นจะมีการเจ็บปวดตามมา

อวัยวะที่เป็นอันตรายมากคือ ดวงตา ซึ่งมีเนื้อเยื่อที่ละเอียดอ่อน แม้จะถูกก๊าซเหลวเพียงเล็กน้อยก็อาจจะถูกทำลายได้ ส่วนที่ผิวหนังถ้าถูกเพียงเล็กน้อยจะเกิดอาการเพียงปวดแสบบ้างเท่านั้น

## การเกิดหมอก

ในบรรยากาศนั้นไอน้ำจะเป็นส่วนประกอบหนึ่งที่มีอยู่โดยทั่วไป และถ้าไอน้ำในบรรยากาศนั้นสัมผัสกับก๊าซเหลวเมื่อใดจะทำให้เกิดเป็นหมอกขึ้น ซึ่งถ้าเกิดขึ้นมากก็จะทำให้มองไม่เห็น ทำงานได้ลำบาก อาจพลาดพลั้งบาดเจ็บได้ และจำไว้ว่าหมอกที่วุ่นนี้คือความชื้น ที่ถูกความเย็นจัดแล้วรวมตัวเป็นละอองขาว ๆ ลอยอยู่ต่ำ ๆ ในบรรยากาศไม่ใช่เป็นตัวก๊าซเหลวเอง



## การแตกออกเนื่องจากความดัน

เกิดได้เนื่องจากภายในภาชนะปิดมีความดันสูงเกินกว่าวัสดุที่ใช้ทำภาชนะนั้นจะทนได้ ในที่นี้หมายถึงรวมถึง ระบบท่อ อุปกรณ์หรือระบบใด ที่อาจมีก๊าซไหลถูกกักเอาไว้โดยไม่มีทางระบายออก เมื่อก๊าซเหลวระเหย ปริมาตรจะเพิ่มขึ้นอย่างมากอาจทำให้ท่อหรืออุปกรณ์เสียหายได้ เพราะฉะนั้น จึงต้องติดตั้งอุปกรณ์ป้องกันไว้เช่น วาล์วนิรภัย ( Safety Valve ) หรือแผ่นประทุ (Burst Disc) เอาไว้ เมื่อความดันภายในสูงขึ้นถึงจุดที่ตั้งไว้ อุปกรณ์เหล่านี้ ก็จะมีการเปิดหรือแตกออก เพื่อระบายก๊าซที่มีความดันสูงภายในออกมาสู่บรรยากาศ ช่วยลดอันตรายที่จะเกิดขึ้นกับระบบทั้งหมด

## อันตราย (Hazards)

- เป็นก๊าซที่ทำให้เกิดอาการหอบเมื่อมีความเข้มข้นสูง
- เป็นก๊าซอัดความดันสูงในท่อ

ที่สภาวะอุณหภูมิห้องไนโตรเจนมีความหนาแน่นน้อยกว่าอากาศเล็กน้อยดังนั้นจึงมีแนวโน้มลอยขึ้นรวมตัวในที่สูง

ไนโตรเจนเย็นมีความหนาแน่นมากกว่าอากาศล้อมรอบ ดังนั้นจึงตกลงมาและรวมตัวในที่ต่ำ

## การควบคุมความปลอดภัย (Safety Controls)

- ป้องกันการไหม้อย่างรุนแรงเนื่องจากความเย็นเมื่อสัมผัสไนโตรเจนเหลว
- สวมอุปกรณ์ป้องกันตาและถุงมือที่ได้มาตรฐาน
- สวมอุปกรณ์ป้องกันภัยส่วนบุคคลอื่นๆทั้งหมดตามที่พื้นที่นั้นกำหนด

## หลักเลี่ยงบรรยากาศที่มีไนโตรเจนปริมาณมาก

- เพื่อป้องกันการขาดอากาศหายใจ
- อย่าปล่อยไนโตรเจนเข้าไปในบริเวณอับอากาศซึ่งเสี่ยงต่อการก่อให้เกิดบรรยากาศที่มีไนโตรเจนปริมาณมาก
- อย่าเข้าไปในพื้นที่ซึ่งอาจจะมีบรรยากาศของไนโตรเจนมากเกินไป โดยไม่ใส่อุปกรณ์ช่วยหายใจ
- ปฏิบัติตามกฎหมายระเบียบเฉพาะของโรงงานในการเข้าไปในที่อับอากาศ

## การปฏิบัติฉุกเฉิน

ใส่เครื่องช่วยหายใจที่มีถังอากาศในตัว (SCBA) ก่อนจะเข้าไปในบริเวณนั้น เพื่อช่วยคนไข้ออกมาโดยเร็วที่สุด

## การปฐมพยาบาล

- คนไข้หมดสติให้เคลื่อนย้ายออกมาสู่ที่โล่ง ถ้าคนไข้หยุดหายใจให้ใช้เครื่องช่วยหายใจโดยเร็วที่สุด
- ไนโตรเจนเหลวถูกผิวหนัง (Cold burn) ให้ปฏิบัติเหมือนกับกรณีของออกซิเจนที่กล่าวมาแล้ว รวมทั้งอาการ Hypothermia ด้วย
- การปฏิบัติกรณีก๊าซรั่วก็เช่นเดียวกับของออกซิเจน เพียงแต่ความเสี่ยงน้อยกว่าเพราะไนโตรเจนเหลวเป็นแก๊สเฉื่อยไม่ติดไฟ การทำงานจึงสะดวกมากกว่า

### 3. ก๊าซอาร์กอน (ARGON) (Ar)

ในบรรยากาศโลกที่สภาวะปกติ นั้น ก๊าซอาร์กอนจะมีส่วนประกอบอยู่ประมาณ 0.9% เท่านั้น แม้ว่าก๊าซอาร์กอนจะมีปริมาณที่น้อยมากเมื่อเปรียบเทียบกับก๊าซไนโตรเจนและก๊าซออกซิเจนก็ตาม แต่ในบรรดาก๊าซที่หายาก ซึ่งได้แก่ ก๊าซฮีเลียม ( Helium ), ก๊าซนีออน ( Neon ), ก๊าซอาร์กอน ( Argon ), ก๊าซคริปตอน ( Krypton ) และก๊าซซีนอน ( Xenon ) แล้วก๊าซอาร์กอนจัดได้ว่าเป็นก๊าซที่มีปริมาณมากที่สุด

#### คุณสมบัติ (Property)

- ไม่มีสี ไม่มีกลิ่น ไม่มีรส ไม่เป็นพิษ ไม่ติดไฟ
- มีคุณสมบัติในการแทนที่ออกซิเจน
- อุณหภูมิในสภาวะก๊าซเหลวประมาณ  $-186^{\circ}\text{C}$
- เกิดหมอกเมื่อสัมผัสอากาศ (สภาวะก๊าซเหลว)
- อัตราการขยายตัวจากของเหลวเป็นก๊าซประมาณ 859 เท่า
- อากาศจะประกอบด้วยอาร์กอน 0.9% เป็นก๊าซเฉื่อย

#### การปฏิบัติงานกับก๊าซอาร์กอน

เนื่องจากคุณสมบัติของก๊าซอาร์กอนซึ่งสามารถแทนที่ออกซิเจนได้ จึงเป็นสิ่งที่ผลิตปฏิบัติงานควรให้ความสำคัญดังต่อไปนี้

- สถานที่ปฏิบัติงาน ต้องเป็นที่ซึ่งมีการระบายอากาศได้ดีเพียงพอ หากเป็นห้องปิดจะต้องมีการระบายอากาศโดยการใช้พัดลมช่วย และมีอุปกรณ์ตรวจสอบปริมาณออกซิเจนในอากาศติดตั้งไว้เสมอ
- ห้ามปล่อย หรือระบายอาร์กอน ออกสู่บรรยากาศในสถานที่ซึ่งมีการระบายอากาศไม่ดีเพียงพอ

#### ข้อควรระวังในการใช้งานก๊าซอาร์กอน

มีข้อควรระวังหลายอย่างในการปฏิบัติงานเมื่อใช้งานก๊าซเหลว เนื่องจากมันมีอุณหภูมิต่ำมากและกลายเป็นก๊าซได้อย่างรวดเร็ว รวมทั้งจะต้องปฏิบัติตามข้อกำหนดโดยเฉพาะสำหรับก๊าซเหลวบางชนิดที่อาจทำปฏิกิริยากับสิ่งแปลกปลอม หรือ บางชนิดก็เป็นอันตรายต่อชีวิต

อันตรายที่อาจเกิดขึ้นได้เนื่องจากก๊าซเหลว หากปฏิบัติงานด้วยความประมาทสามารถที่แบ่งได้คือ

- การลดลงของออกซิเจน
- การไหม้เนื่องจากความเย็นจัด
- การเกิดหมอก
- การแตก การเสียหายของอุปกรณ์ เนื่องจากความดัน

## การลดลงของออกซิเจน

### อันตรายเนื่องจากปริมาณออกซิเจนในบรรยากาศน้อยเกินไป

ก๊าซออกซิเจนเป็นสิ่งสำคัญสำหรับชีวิต ดังนั้นจะต้องแน่ใจว่ามีปริมาณออกซิเจนในบรรยากาศอย่างเหมาะสมสำหรับการหายใจของสิ่งมีชีวิต แม้แต่บุคคลซึ่งมีสุขภาพสมบูรณ์หากอยู่ในบรรยากาศที่มีออกซิเจนต่ำกว่า 13% โดยปริมาณก็สามารถก่อให้เกิดอันตรายกับร่างกาย

ปริมาณออกซิเจนที่น้อยเกินไปนี้เต็มไปด้วยอันตราย ดังนั้นผู้ที่ประสบอันตรายต่างๆจึงขาดการระมัดระวัง ความรุนแรงของอาการจะขึ้นอยู่กับปริมาณออกซิเจนในอากาศตามตารางดังต่อไปนี้

### ตารางแสดงความเข้มข้นของออกซิเจนและผลกระทบต่อร่างกาย

ปริมาณออกซิเจน (คิดเป็น % โดยปริมาตรที่ความดันปกติ)	ผลต่อร่างกายและอาการ
11-14%	สมรรถภาพของร่างกายจะลดน้อยลง ความสามารถในการตัดสินใจลดลง การคาดคะเนผิดพลาด และถ้าหากบาดเจ็บจะไม่รู้สึกปวดกล้ามเนื้อ

### ตารางแสดงความเข้มข้นของออกซิเจนและผลกระทบต่อร่างกาย (ต่อ)

ปริมาณออกซิเจน (คิดเป็น % โดยปริมาตรที่ความดันปกติ)	ผลต่อร่างกายและอาการ
8-11%	มีโอกาสที่ผู้ประสบภัยจะขาดสติได้ ไม่สามารถยืนหรือเดินได้
6-8%	ผู้ประสบภัยขาดสติในไม่กี่นาที ถ้าเป็นไปได้ ควรรับพาผู้ประสบภัยออกจากบริเวณนั้น ให้อยู่ในบริเวณที่หายใจได้สะดวกในบรรยากาศปกติ
น้อยกว่า 6%	หมดสติทันที อาจมีอาการชักกระตุก แล้วหยุดหายใจในที่สุด

### การไหม้จากความร้อน

ก๊าซเหลวอุณหภูมิต่ำมากๆ เมื่อถูกผิวหนังของเรา ผลที่เกิดขึ้นจะเหมือนกับแผลที่เกิดจากไฟไหม้ หรือน้ำร้อนลวก เนื่องจากก๊าซเหลวดึงดูดความร้อนจากผิวหนังเพื่อการระเหยอย่างรวดเร็ว ความรุนแรงของอาการจะขึ้นอยู่กับอุณหภูมิของก๊าซเหลวและระยะเวลาในการสัมผัส ขณะที่เนื้อเยื่อของร่างกายสัมผัสกับความเย็นจัดจะไม่รู้สึกเจ็บปวด แต่หลังจากอุณหภูมิสูงขึ้นจะมีการเจ็บปวดตามมา

อวัยวะที่เป็นอันตรายมากคือ ดวงตา ซึ่งมีเนื้อเยื่อที่ละเอียดอ่อน แม้จะถูกก๊าซเหลวเพียงเล็กน้อยก็อาจจะถูกทำลายได้ ส่วนที่ผิวหนังถ้าถูกเพียงเล็กน้อยจะเกิดอาการเพียงปวดแสบบ้างเท่านั้น

### การเกิดหมอก

ในบรรยากาศนั้นไอน้ำจะเป็นส่วนประกอบหนึ่งที่มีอยู่โดยทั่วไป และถ้าไอน้ำในบรรยากาศนั้นสัมผัสกับก๊าซเหลวเมื่อใดจะทำให้เกิดเป็นหมอกขึ้น ซึ่งถ้าเกิดขึ้นมากก็จะทำให้มองไม่เห็น ทำงานได้ลำบาก อาจพลาดพลั้งบาดเจ็บได้ และจำไว้ว่าหมอกที่วุ่นนี้คือความชื้น ที่ถูกความเย็นจัดแล้วรวมตัวเป็นละอองขาวๆ ลอยอยู่ต่ำๆ ในบรรยากาศไม่ใช่เป็นตัวก๊าซเหลวเอง

## การแตกออกเนื่องจากความดัน

เกิดได้เนื่องจากภายในภาชนะปิดมีความดันสูงเกินกว่าวัสดุที่ใช้ทำภาชนะนั้นจะทนได้ ในที่นี้หมายถึงรวมถึง ระบบท่อ อุปกรณ์หรือระบบใด ที่อาจมีก๊าซเหลวถูกกักเอาไว้โดยไม่มีทางระบายออก เมื่อก๊าซเหลวระเหย ปริมาตรจะเพิ่มขึ้นอย่างมากอาจทำให้ท่อหรืออุปกรณ์เสียหายได้ เพราะฉะนั้น จึงต้องติดตั้งอุปกรณ์ป้องกันไว้เช่น วาล์วนิรภัย (Safety Valve) หรือแผ่นประทุ (Burst Disc) เอาไว้ เมื่อความดันภายในสูงขึ้นถึงจุดที่ตั้งไว้ อุปกรณ์เหล่านี้ ก็จะมีการเปิดหรือแตกออก เพื่อระบายก๊าซที่มีความดันสูงภายในออกมาสู่บรรยากาศ ช่วยลดอันตรายที่จะเกิดขึ้นกับระบบทั้งหมด

## อันตราย (Hazards)

- เป็นก๊าซที่ทำให้เกิดอาการหอบเมื่อมีความเข้มข้นสูง เป็นก๊าซอัดความดันสูงในท่อ
- มีความหนาแน่นกว่าอากาศเล็กน้อย ดังนั้นจึงมีแนวโน้มที่จะตกลงมาและรวมตัวในที่ต่ำ

## การควบคุมความปลอดภัย (Safety Controls)

- ป้องกันการไหม้อย่างรุนแรงเมื่อสัมผัสกับอาร์กอนเหลว
- สวมแว่นตา ถุงมือ ที่ได้มาตรฐาน สวมอุปกรณ์ป้องกันเฉพาะส่วนบุคคลทุกชนิดที่พื้นที่นั้นกำหนด

## หลีกเลี่ยงบรรยากาศที่มีปริมาณอาร์กอนมาก

- เพื่อป้องกันการขาดอากาศหายใจ ไม่ปล่อยอาร์กอนเข้าไปในบริเวณอับอากาศ ซึ่งเป็นการเสี่ยงต่อการเกิดบรรยากาศที่มีอาร์กอนมากเกินไป
- อย่าเข้าไปในพื้นที่ที่อาจจะมีอาร์กอนในบรรยากาศมากโดยไม่สวมเครื่องช่วยหายใจ
- ปฏิบัติตามกฎหมายระเบียบเฉพาะ Site ในการเข้าไปในบริเวณอับอากาศ

## 4. ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CARBON DIOXIDE) ( CO<sub>2</sub> )

ส่วนประกอบของคาร์บอนไดออกไซด์จะแสดงด้วยสัญลักษณ์ทางเคมี CO<sub>2</sub> ซึ่งเป็นการรวมตัวกันระหว่างธาตุคาร์บอนและออกซิเจน เมื่อคิดเป็นสัดส่วนตามน้ำหนัก, คาร์บอนไดออกไซด์จะประกอบด้วยคาร์บอน 27.3% และออกซิเจน 72.7%

### คุณสมบัติ (Property)

- ไม่มีสี ไม่มีกลิ่น นหนักกว่าอากาศ 1.5 เท่า
- ไม่ติดไฟ และไม่ช่วยให้ไฟติด
- เป็นก๊าซพิษเมื่อมีความเข้มข้นสูง
- สามารถเป็นได้ทั้งของแข็ง ของเหลว และก๊าซ
- อัตราการขยายตัวจากของเหลวเป็นก๊าซประมาณ 557 เท่า
- ละลายน้ำได้บางส่วน ซึ่งจะเกิดเป็นกรดคาร์บอนิคอ่อนๆ

### อันตราย (Hazards)

- เป็นพิษเล็กน้อย
- เป็นก๊าซเหลวความดันสูง
- การขยายตัวอย่างทันทีทันใดจะทำให้อุณหภูมิต่ำ
- เป็นก๊าซที่ทำให้เกิดอาการหอบ
- การไหม้จากการสัมผัสอุณหภูมิต่ำ (สภาพของแข็ง)

### ข้อควรระวังในการใช้งาน

- การลดลงของออกซิเจน
- การไหม้เนื่องจากความเย็นจัด
- การเกิดหมอก
- การแตกการเสียหายของอุปกรณ์เนื่องจากความดัน
- หากใช้งานในสภาวะก๊าซเหลวต้องรักษาความดันให้สูงกว่า 100 PSI เสมอเพื่อป้องกันการเกิด Dry Ice

### การปฏิบัติงานกับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์

- ควรพิจารณาติดตั้งอุปกรณ์ตรวจสอบปริมาณก๊าซออกซิเจนในอากาศและปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในอากาศ ในพื้นที่ปฏิบัติงานที่มีการระบายอากาศไม่ดีพอ
- ห้ามปล่อยหรือระบายทิ้งในสถานที่ซึ่งมีการระบายอากาศไม่ดีพอโดยเด็ดขาด
- สวมใส่อุปกรณ์ป้องกันภัยทุกครั้งปฏิบัติงาน
- จัดเตรียมอุปกรณ์ช่วยหายใจไว้ใกล้สถานที่ปฏิบัติงาน

**ตารางแสดงความเข้มข้นของคาร์บอนไดออกไซด์ที่มีผลกระทบต่อร่างกาย**

ความเข้มข้นที่เพิ่มขึ้นโดยปริมาณ	อาการ
2 - 4%	รู้สึกหายใจติดขัดและอัตราการหายใจเพิ่มขึ้น
5%	ปวดหัว, คลื่นไส้, เหงื่อ ออกมากเมื่อหายใจรับ CO <sub>2</sub>
5 - 9%	หายใจลำบากและตัดสินใจพลาด
9%	ร้ายแรงถึงตายหากหายใจรับ CO <sub>2</sub> นานกว่า 4 ชั่วโมง
12%	หมดสติในทันทีและอาจตายได้ภายใน 2 - 3 นาที

## 5. ไฮโดรเจน (Hydrogen ) ( $H_2$ )



### คุณสมบัติของไฮโดรเจน (Hydrogen Property)

- ไม่มีสี ไม่มีกลิ่น ไม่มีรส ไม่เป็นพิษ
- เผาไหม้ในอากาศเกิดเปลวสีน้ำเงินอ่อน ซึ่งแทบจะไม่สามารถมองเห็นด้วยตาเปล่า
- ไฮโดรเจนผสมกับอากาศ สามารถทำให้เกิดการลุกไหม้ หรือแม้แต่การระเบิดได้
- มีการแพร่กระจายอย่างรวดเร็วผ่านวัสดุที่มีรูพรุน
- สามารถทำให้เกิดการขาดอากาศหายใจได้
- ไม่กัดกร่อน แต่สามารถเป็นสาเหตุให้เกิดการเปราะได้
- ติดไฟง่ายมาก ( ชัดจำ กัดที่ 4 - 75 % โดยปริมาตร )
- มวลของก๊าซ 0.06 ของอากาศ

### การปฏิบัติงานกับก๊าซไฮโดรเจน (Precaution/Material Compatibility)

1. เมื่อเขาใกล้จุดที่มีไฮโดรเจนรั่ว อยู่หรือสงสัยว่าอาจมีการรั่วอยู่ให้ถือกระดาษหนังสือพิมพ์ไว้ข้างหน้าเมื่อจะดับเพลิงที่เกิดจากไฮโดรเจน
2. ปิดแหล่งจ่าย หรือวาล์วต้นทาง เพื่อหยุดการไหลของไฮโดรเจนก่อน
3. ถ้าไม่สามารถทำได้ ให้ฉีดน้ำคลุมให้อุปกรณ์เปียกตลอดเวลาจนกว่าเพลิงจะดับด้วยตัวมันเอง
4. ห้ามปล่อย หรือระบายทิ้งไฮโดรเจนภายในอาคาร หรือที่ซึ่งมีการระบายอากาศไม่ดีเพียงพอ
5. เก็บหรือขนส่งไฮโดรเจน ในสถานที่ซึ่งอากาศสามารถระบายได้ดีเพียงพอ เพื่อป้องกันสภาวะที่อาจเกิดระเบิดได้ รักษาพื้นที่ให้มีการระบายอากาศได้ดีเพียงพอเสมอ และห้ามปิดกั้นหรือลดการระบายอากาศในที่นั้น ไม่ว่าด้วยเหตุผลใดก็ตาม
6. ห้ามสูบบุหรี่ หรือก่อให้เกิดประกายไฟทุกชนิด ในพื้นที่ซึ่งเป็นที่ผลิต เก็บหรือใช้งานของไฮโดรเจน
7. ใช้อุปกรณ์ที่ปลอดภัยและได้รับการรับรองว่าใช้กับไฮโดรเจนได้เท่านั้น เช่น อุปกรณ์ไฟฟ้า ฯลฯ เป็นต้น
8. ห้ามทำงานที่ก่อให้เกิดความร้อน เช่น การตัด การเจียร การเชื่อม หรือการบัดกรีในที่ซึ่งมีไฮโดรเจนติดตั้งอยู่ ถ้าจำเป็น ควรใช้ Work Permit และการตรวจสอบโดยผู้ชำนาญการเท่านั้น

9. ห้ามเข้าไปยุ่ง หรือทำลายระบบกราวด์โดยเด็ดขาด ( ระบบกราวด์ มีไว้เพื่อป้องกันไฟฟ้าสถิตย์ ซึ่งสามารถเกิดขึ้นได้ และอาจเป็นต้นเหตุของการกระตุ้นให้เกิดเพลิงไหม้และการระเบิดได้ )
10. ก่อนทำ การเปิดอุปกรณ์ หรือสิ่งอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องกับไฮโดรเจน เพื่อการบำรุงรักษา หรือจุดประสงค์อื่นๆ ก็ตาม ต้องทำการ Purge อุปกรณ์หรือสิ่งอื่นๆ ดังกล่าวด้วยไนโตรเจนก่อนเสมอ
11. ห้ามระบาย หรือใช้ไฮโดรเจนที่ความดันสูง เช่น จาก Cylinder เพื่อขจัดสิ่งสกปรกใด ๆ ใช้แต่ไนโตรเจน หรืออากาศเท่านั้น

## **การป้องกันเพลิงไหม้**

### **หัวใจของการป้องกันเพลิงไหม้**

1. ป้ายเตือนต่างๆ ต้องติดตั้งในที่เด่นชัด สามารถมองเห็นได้ทุกคน
2. ระบบเตือนภัยด้วยเสียงต้องได้รับการติดตั้งอย่างเพียงพอ
3. ระบบหนีภัย ทางออกฉุกเฉินต้องมีเพียงพอ
4. หลัาแห้ง และวัตถุทุกชนิดที่ติดไฟได้ ต้องไม่มีอยู่ในสถานที่เก็บไฮโดรเจน
5. ใช้ระบบ Work permit สำหรับการดำเนินงานในพื้นที่ซึ่งมีไฮโดรเจนอยู่
6. แห่น้ำ ต้องมีอยู่เพียงพอทั้งด้านปริมาณ และแรงดัน สำหรับการป้องกันเพลิงไหม้

### **การใช้ท่อบรรจุไฮโดรเจน**

1. ต้องสวมอุปกรณ์ Safety ทุกครั้งที่ทำงานเกี่ยวกับไฮโดรเจน
2. ห้ามลาก ดัน หรือกลิ้งท่อ ในแนวนอน
3. ห้ามกึ่งท่อบรรจุกระแทกพื้น
4. ห้ามยกท่อบรรจุ โดยใช้วาล์วของท่อบรรจุ
5. ห้ามลบ เปลี่ยนฉลากที่ติดกับท่อบรรจุ หรือทำสีใหม่
6. ห้ามขนส่งท่อบรรจุในรถโดยสาร

### **การเก็บรักษา การระบายก๊าซไฮโดรเจนภายในอาคาร**

1. ต้องมีระบบการระบายอากาศที่ดี เพียงพอ
2. ระบบไฟฟ้าแสงสว่าง หรือระบบอื่นๆ ในบริเวณที่เกี่ยวข้องต้องเป็นแบบชนิดกันการระเบิด
3. ต้องมีระบบสายดินที่ได้มาตรฐาน และอยู่ในสภาพสมบูรณ์เสมอ
4. หมั่นตรวจสอบการรั่วไหลอย่างสม่ำเสมอ
5. ต้องอยู่ห่างจากจุดที่อาจเกิดประกายไฟอย่างน้อย 8 เมตร
6. ไม่เก็บร่วมกับวัสดุที่ติดไฟได้ง่าย หรือก๊าซที่ช่วยให้ไฟติดได้ทุกชนิด
7. มีป้ายเตือนติดตั้งอยู่ในบริเวณที่สามารถมองเห็น หรือสังเกตได้อย่างชัดเจน

### **ภายนอกอาคาร**

1. เหนือบริเวณที่จัดเก็บ ไม่ควรมีสายไฟฟ้าพาดผ่าน
2. ไม่เก็บร่วมกับวัสดุที่ติดไฟได้ง่าย หรือก๊าซที่ช่วยให้ไฟติดได้ทุกชนิด
3. ต้องอยู่ห่างจากจุดที่อาจเกิดประกายไฟอย่างน้อย 8 เมตร
4. มีป้ายเตือนติดตั้งอยู่ในบริเวณที่สามารถมองเห็น หรือสังเกตได้อย่างชัดเจน



### **การถ่ายหรือระบายก๊าซไฮโดรเจน**

1. ห้ามปล่อยก๊าซไฮโดรเจนสู่บรรยากาศ ที่ความดันเกิน 1000 PSIG
2. ท่อระบายก๊าซ ต้องอยู่ภายนอกอาคาร และระบายสู่พื้นที่ที่มีการถ่ายเทอากาศได้ดีเท่านั้น
3. ควรผสมไฮโดรเจน กับก๊าซเฉื่อย ก่อนปล่อยก๊าซเข้าสู่ท่อระบาย

### **อันตรายของก๊าซไฮโดรเจน**

#### **อันตรายต่อสุขภาพ**

การสูดดมโดยตรง จะเป็นสาเหตุของการขาดอากาศหายใจ และหมดสติได้

#### **อันตรายจากเพลิงไหม้ และการระเบิด**

- ความรุนแรงของการเกิดเพลิงไหม้ หรือการระเบิดขึ้นอยู่กับความเข้มข้นของไฮโดรเจน และ
- ปริมาณของอากาศโดยรอบ ดังรายละเอียดข้างล่าง
- ช่วงการติดไฟในอากาศ 4 – 75 %
- ช่วงการระเบิดในอากาศ 18 – 59 %
- ช่วงการระเบิดในออกซิเจน 15 – 90 %
- พลังงานในการจุดระเบิดที่ความดันบรรยากาศ 0.02 mj (1/10 เท่าของเชื้อเพลิง)
- เปอร์เซนต์ของออกซิเจนที่ช่วยให้เกิดการลุกไหม้ 5 %
- เปอร์เซนต์ของเชื้อเพลิงไฮโดรคาร์บอนที่ช่วยให้เกิดการลุกไหม้ 10 %

### **การปฏิบัติการฉุกเฉิน**

#### **การรั่วและการหกไหล ในสถานะที่มีความเสี่ยงสูง**

ระวังความสามารถในการเกิดลุกไหม้ และการระเบิดของก๊าซไฮโดรเจน ดังนั้นจึงห้ามสูบบุหรี่จุดเปลวไฟ สตาร์ทเครื่องยนต์ โดยเด็ดขาด และ**ผู้ปฏิบัติการต้องสวมใส่อุปกรณ์ป้องกันอันตรายที่เหมาะสม**

1. หยุดการรั่วไหลโดยด่วน ถ้าสามารถทำ ได้อย่างปลอดภัย
2. อพยพบุคคลออกจากบริเวณที่อาจได้รับผลกระทบ
3. แจ้งความเข้มข้นโดยใช้ก๊าซเฉื่อย Nitrogen เท่านั้น กรณีที่เป็นพื้นที่ปิดหรือระบบ Pipeline
4. หากเกิดการรั่วที่วาล์วหัวท่อหรือตัวท่อ และมีความปลอดภัยเพียงพอ ให้นำ ท่อดังกล่าวไปยัง บริเวณที่ปลอดภัย และปล่อยให้ระบายจนหมดท่อย่างช้าๆ ถ้าไม่ปลอดภัยเพียงพอที่จะ เคลื่อนย้าย ให้ ปฏิบัติตามข้อ 1-4 และติดต่อบริษัทฯ ผู้จำหน่ายโดยด่วน

#### **กรณีเกิดไฟไหม้กับก๊าซไฮโดรเจน**

1. ปิดวาล์วต้นทางที่เป็นแหล่งที่มาของก๊าซ ถ้าสามารถทำ ได้โดยปลอดภัย
2. ใช้เครื่องดับเพลิงชนิดสารเคมีแห้ง คาร์บอนไดออกไซด์ หรือน้ำฉีดคลุม
3. ฉีดก๊าซไนโตรเจน หรือไอน้ำ เข้าท่อระบาย พร้อมระบายก๊าซออกจากระบบ เพื่อป้องกันการ ติดไฟภายในท่อระบายก๊าซ
4. หลีกเลี่ยงการเข้าใกล้จุดที่เกิดการลุกไหม้ เพราะเปลวไฟของก๊าซไฮโดรเจน ยากแก่การ มองเห็น
5. ขนย้ายเชื้อเพลิง ออกจากบริเวณที่เกิดการลุกไหม้
6. กรณีท่อ หรือแพค ให้ฉีดน้ำคลุมจนท่อเย็น เมื่อมั่นใจว่าปลอดภัย ให้แยกไว้ในที่โล่งแจ้ง และแขวนป้ายห้ามใช้งาน พร้อมดำเนินการจัดส่งคืนผู้ผลิต เพื่อตรวจสอบต่อไป

## 6. อะเซทิลีน (Acetylene) ( $C_2H_2$ )

### **คุณสมบัติของอะเซทิลีน (Acetylene Property)**

อะเซทิลีน เป็นก๊าซไม่มีสี ไร้ไฟมาก ประกอบด้วยอะตอมของไฮโดรเจนและคาร์บอน (  $C_2H_2$  ) ใช้ในงานเชื่อมหรือตัดโลหะโดยผสมกับออกซิเจนในปริมาณที่เหมาะสมจะให้ความร้อนถึง  $3000^{\circ}C$  (  $5400^{\circ}F$  ) ละลายอยู่ในตัวทำละลายอะซิโตนภายในท่อบรรจุก๊าซที่มีวัสดุที่เป็นรูพรุนในอัตราส่วน อะซิโตน 1 ส่วน ต่ออะเซทิลีน 300 ส่วน โดยปริมาตรภายใต้ความดัน 175 PSI

- ความหนาแน่นของก๊าซเมื่อเทียบกับอากาศที่ 0.908 เท่า
- ความสามารถในการติดไฟของก๊าซในอากาศ 2.5 – (81-85 %) (โดยปริมาตร)
- อุณหภูมิที่สามารถติดไฟได้ด้วยตัวเอง 305 องศา
- ไม่มีสี
- มีกลิ่นเหม็นคล้ายกระเทียม
- ความเป็นพิษ ไม่มีผลรุนแรงต่อร่างกาย เพียงแค่ทำให้เกิดอาการมึนงง วิงเวียนเท่านั้น

### **ข้อควรระวังของก๊าซอะเซทิลีน**

#### **ข้อควรระวังในการเก็บรักษา และการเคลื่อนย้าย ขนส่ง**

- จัดเก็บในที่แห้ง เย็น และมีระบบการระบายอากาศที่ดี
- เก็บให้ห่างจากบริเวณที่มีการจราจร และทางออกฉุกเฉิน
- บริเวณที่เก็บไม่ควรมีอุณหภูมิเกิน  $45^{\circ}C$
- ท่อก๊าซอะเซทิลีนควรจะใช้หรือเก็บในตำแหน่งที่ตั้งขึ้นเสมอ เพื่อหลีกเลี่ยงไม่ให้อะเซทิลีนรั่วไหลออกจากท่อก๊าซได้
- ห้ามเก็บท่อบรรจุก๊าซอะเซทิลีนไว้ในบริเวณใกล้เคียงกับสถานที่เก็บท่อบรรจุก๊าซออกซิเจน
- ห้ามเก็บท่อก๊าซอะเซทิลีนไว้ใกล้เปลวไฟ หรือบริเวณที่อาจเกิดประกายไฟได้
- สถานที่ที่จะใช้ก๊าซอะเซทิลีนควรมีอากาศถ่ายเทได้สะดวก
- ในกรณีที่ไม่สามารถเก็บท่อก๊าซอะเซทิลีนในแนวตั้งได้ เมื่อนำท่อนั้นมาใช้งาน ให้ตั้งท่อนั้นขึ้นเป็นเวลาประมาณครึ่งชั่วโมงก่อนการใช้งาน
- ห้ามสูบบุหรี่ ห้ามทำให้เกิดประกายไฟ หรือความร้อนสูงในบริเวณใกล้เคียงกับสถานที่ตั้งอะเซทิลีน
- เคลื่อนย้ายขนส่งด้วยยานพาหนะที่เปิดโล่ง ระบายอากาศได้ดี และแยกออกจากคนขับ

#### **ข้อควรระวังในการใช้งาน**

- ตรวจสอบท่อบรรจุก่อนใช้งานเสมอ ( ดูรายละเอียด เรื่องการตรวจสอบท่อเบื้องต้น )
- ใช้วัสดุ อุปกรณ์ตามข้อกำหนดเท่านั้น
- ติดตั้งอุปกรณ์ความปลอดภัยในระบบเสมอ ( ดูรายละเอียด เรื่องการใช้งานอะเซทิลีน )
- การใช้งานอะเซทิลีนควรเปิดวาล์วใช้งานอย่างช้า ๆ
- ห้ามสูบบุหรี่ในบริเวณที่มีการใช้งานอะเซทิลีน

- เมื่อเลิกใช้งานอะเซทิลีนให้ปิดวาล์วที่ถังบรรจุก๊าซก่อน แล้วจึงทำ การปิดอุปกรณ์ปรับความดัน ( Regulator ) เพื่อไม่ให้ก๊าซถูกดันออกจากอุปกรณ์ปรับความดัน ( Regulator )

## การใช้งานอะเซทิลีน

ข้อควรคำนึงในการใช้งานอะเซทิลีนให้เกิดประโยชน์ และความปลอดภัยสูงสุดนั้น ต้องคำนึงถึงสิ่งต่างๆ ดังนี้

### 1. อุปกรณ์ป้องกันความปลอดภัยของระบบ ( Safety Devices )

- อุปกรณ์ป้องกันความปลอดภัยจะถูกติดตั้ง เพื่อป้องกันอันตรายที่อาจเกิดขึ้นกับระบบอุปกรณ์เหล่านี้ ที่ถูกติดตั้ง ขึ้นอยู่กับการออกแบบช่วงการทำงานของระบบ
- **Regulator** เรกกูเลเตอร์เป็นตัวควบคุมแรงดันที่จ่ายไปยังท่อใช้งานภายในช่วงความดันที่
- **Slam Shut Valve**
- ในกรณีที่มีความดันเพิ่มขึ้นในทางด้าน High Pressure ( HP ) เกินกว่า 17 PSIG ( 1.17 BARG )
- Slam Shut Valve จะทำ หน้ากัตัดการจ่ายก๊าซเข้าไปในระบบ ในกรณีที่กำ กลังใช้งานอยู่ ทาง
- ด้าน Low Pressure ( LP ) จะต้องทำ การลดความดันให้ต่ำกว่าความดันใช้งานสูงสุด ( Maximum Working Pressure ) แล้วทำ การปรับตั้ง Valve ใหม่

### Safety Relief Valve

- เป็นอุปกรณ์ป้องกันชั้นที่ 2 ทำหน้าที่ป้องกันก๊าซที่มีแรงดันเกินในระบบ Safety Relief Valve
- จะระบายก๊าซที่มีแรงดันเกินกว่า 17 PSIG ( 1.17 BARG ) หรือ 1.3 เท่าของความดันที่ Regulator
- ก๊าซที่ระบายออกมาควรจะถูกปล่อยไปในที่ ๆ มีการระบายอากาศได้ดี

### Flash Back Arrestor

- อุปกรณ์ป้องกันไฟย้อนกลับนี้จะป้องกันเปลวไฟที่เกิดจากการลุกไหม้ทางด้านจ่ายไม่ให้อย้อน
- กลับมาที่ถัง อุปกรณ์ตัวนี้จะต้องเป็นตัวยกป้องกันไฟที่ย้อนกลับมาได้ทั้ง 2 ทิศทาง โดยปกติแล้ว
- ในระบบงานที่จะต้องติดอุปกรณ์ป้องกันไฟย้อนกลับในแต่ละช่วงของการใช้งาน

### ข้อปฏิบัติในการทำงาน การตัด / เชื่อมด้วยก๊าซอะเซทิลีน

- ห้ามคว่ำหรือนอนท่อนขณะใช้งาน
- ห้ามใช้ท่อก๊าซ หรือ อุปกรณ์ที่รั่ว และตรวจสอบการรั่วตามข้อต่อ และวาล์ว ด้วยน้ำสบู่ก่อนใช้งาน
- ห้ามกระแทก ทุบตีท่อ ห้ามให้เกิดความเสียหายทางกายภาพ
- ห้ามให้เปลวไฟถูกท่อโดยตรง เพราะอาจทำ ให้ท่อระเบิดได้ทันที เพราะเปลวไฟของออกซิเจน อะเซทิลีน มีความร้อนสูงถึง 3160 °C
- ห้ามใช้ท่อก๊าซ ไปในวัตถุประสงค์อย่างอื่น นอกเหนือจากที่ออกแบบไว้
- ต้องมีอุปกรณ์ดับเพลิงอยู่ในที่กำ งานตลอดเวลา
- ควรใช้อุปกรณ์ป้องกันเปลวไฟย้อนกลับ ที่บริเวณปลายสายทั้ง 2 คือระหว่างท่อก๊าซ กับสายเชื่อม และระหว่างสายก๊าซกับหัวตัด / เชื่อมก๊าซ

- ควรปรับความดันของก๊าซอะเซทิลีน ไม่เกิน 15 PSI เพราะถ้าความดันสูงกว่าจะทำให้อะซิโตนปนออกมากับก๊าซ และจะทำให้หัวตัด / เชื่อมตัด ทำให้เกิดไฟไหม้ได้
- เลือกหัวตัดที่เหมาะสมกับงาน และความหนาของเหล็ก

### **อันตรายของอะเซทิลีน**

#### **อันตรายต่อสุขภาพ**

1. การสูดดมโดยตรง จะเป็นสาเหตุของการขาดอากาศหายใจ และหมดสติได้
2. สถานที่ปฏิบัติงานต้องมีค่าความเข้มข้นของอะเซทิลีนได้ไม่เกิน 5,000 PPM ( 0.5 % )
  - ปริมาณก๊าซอะเซทิลีน เมื่อได้รับการสูดดมอะเซทิลีนเข้าไปในร่างกาย
  - 100 ,000 PPM ( 10% ) เกิดอาการมึนเมาเล็กน้อย
  - 200,000 PPM ( 20% ) เกิดอาการมึนเมาอย่างรุนแรง
  - 300,000 PPM ( 30% ) สมองไม่สามารถทำงานได้
  - 350,000 PPM ( 35% ) หมดสติ

#### **อันตรายจากเพลิงไหม้ และการระเบิด**

อะเซทิลีนบริสุทธิ์ สามารถจุดติดไฟได้เองที่ความดันมากกว่า 200 kPa โดยการผสมกับอากาศ การลุกไหม้ของก๊าซจะเกิดการย้อนกลับไปที่แหล่งกำเนิด ( Flash Black ) ทำให้เกิดการลุกไหม้ที่บริเวณ Fusible metal pressure relief plugs ที่อยู่บริเวณด้านบน และท้ายของท่อ เมื่อโลหะที่ร้อน หรือ Slag ตกลงบน fusible plugs จะทำให้มีการปล่อยอะเซทิลีนออกมาในปริมาณที่มากและรวดเร็วจึงทำให้เกิดเปลวไฟขึ้น

#### **การปฏิบัติการฉุกเฉิน**

##### **การรั่วและการหกไหล ในสถานะที่มีความเสี่ยงสูง**

ระวังความสามารถในการเกิดเปลวไฟได้สูงของอะเซทิลีน ดังนั้นจึงห้ามสูบบุหรี่ จุดเปลวไฟ

โดยเด็ดขาด และ**ผู้ปฏิบัติการต้องสวมใส่อุปกรณ์ป้องกันอันตรายที่เหมาะสม**

1. หยุดการรั่วไหลโดยด่วน ถ้าสามารถทำได้อย่างปลอดภัย
2. อพยพบุคคลออกจากบริเวณที่อาจได้รับผลกระทบ
3. จัดการระบบระบายอากาศให้เกิดการระบายอากาศได้ดีที่สุด
4. เฝ้าระวังความเข้มข้นโดยใช้ก๊าซเฉื่อย Nitrogen เท่านั้น กรณีที่เป็นพื้นที่ปิดหรือระบบ Pipeline
5. หากเกิดการรั่วที่วาล์วหัวท่อหรือตัวท่อ และมีความปลอดภัยเพียงพอ ให้นำ ท่อดังกล่าวไปยังที่ที่มีการระบายอากาศที่ดี ถ้าไม่ปลอดภัยเพียงพอที่จะเคลื่อนย้าย ให้ปฏิบัติตามข้อ 1-4 และติดต่อบริษัท ผู้จำหน่ายโดยด่วน

## 7. ฮีเลียม Helium ( He )

### คุณสมบัติ ( Property )

- เป็นก๊าซเฉื่อย ไม่ติดไฟ
- เบาที่สุด
- ไม่มีกลิ่น ไม่มีรส ไม่มีสี และ ไม่เป็นพิษ

### อันตราย

- เป็นก๊าซที่ทำให้เกิดอาการหอบเมื่อมีความเข้มข้นสูง
- เป็นก๊าซอัดความดันสูงในท่อก๊าซ



## 9. อุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคลพื้นฐาน

Area (Product Properties)	Applicable To	Minimum PPE						Additional PPE based on Risk Assessment		
										
			* Note 2	Coveralls / 2 Piece	* Note 3	* Note 4	* Note 5		* Note 6	* Note 7
Package gas production and warehouses including Manual Handling (Non-Flammable)	Employees & Contractors	✓ *Note 1	✓	Cotton	With Metatarsal	✓	✓	Mech. Risk Type	✓	✓
	Visitors	✓ *Note 1	✓	Cotton	✓	✓	✓			
Package gas production and warehouses including Manual Handling (Specialty gases, Flammable & O2)	Employees & Contractors	✓ *Note 1	✓	FRC	With Metatarsal	✓	✓	Mech. Risk Type	✓	✓
	Visitors	✓ *Note 1	✓	FRC	✓	✓	✓			
Production Plant (Non-Flammable)	Employees & Contractors	✓	✓	Cotton	✓	✓	✓	Mech. Risk Type	✓	✓
	Visitors	✓	✓	Cotton	✓	✓	✓			
Production Plant (Flammable including O2)	Employees & Contractors	✓	✓	FRC	✓	✓	✓	Mech. Risk Type	✓	✓
	Visitors	✓	✓	FRC	✓	✓	✓			
Liquid loading and unloading (Cryogenic)	Employees & Contractors	✓	✓	Cotton	✓	✓	✓	Cryogenic	✓	
TT loading & unloading (Non-Flammable)	Employees & Contractors	✓	✓	Cotton	✓	✓	✓	Mech. Risk Type		
TT loading & unloading (Flammable)	Employees & Contractors	✓	✓	FRC	✓	✓	✓	Mech. Risk Type		
Electrical work/ activities in switch room or MCC *Note: 8	Employees & Contractors	✓		FRC	Non conductive			Electrician gloves	✓	

\*Note 1: Use of Head Protection, will be based on facility risk assessment. This need to be documented and all facility personnel to be informed.

Head Protection: Safety Helmet - EN 397 or its equivalent standards  
Bump Cap - EN812 or its equivalent standards

\*Note 2: Safety Eyewear/ Prescription Spectacles with Side Shields/ Over specs for those who wear prescription glass. Safety eyewear is required if the warehouse (e.g. Gas & Gear) falls within the designated operational area.

Eye Protection - PPE Specification/ Standards: EN 166/ ANSI Z87.1+ or its equivalent standards

\*Note 3: Toe cap, closed heel area, energy absorption at seat area, antistatic properties, resistance to fuel oil. Add on M for metatarsal protection Non-conductive for electricians and to be based on the selected voltage.

Foot Protection - PPE Specification/ Standards: EN ISO 20345 or its equivalent standards

\*Note 4: Areas requiring hearing protection will be defined from the site noise survey, task specific risk assessment or Permit-to-Work. NRR to be decided based on noise survey at site. To determine if ear plugs or muff is required.

Hearing Protection: PPE Specification/ Standards: EN 352-1 or its equivalent standards.

\*Note 5: Hi Vis Jacket/ Strips is required based on facility risk assessment. This need to be documented and all facility personnel to be informed.

High Visibility: PPE Specification/ Standards: EN ISO 20471 or its equivalent standards

\*Note 6: Face shield must be used for cryogenic loading & unloading and chemical handling. Other activities will be based on facility risk assessment and must be documented.

Face Protection: PPE Specification/ Standards: EN 166/ ANSI Z87.1+ or its equivalent standards

\*Note 7: Gas detectors requirement is based on facility risk assessment. This need to be documented and all facility personnel to be informed. Gas detectors must have a valid calibration date and bump test must be conducted.

\*Note 8: PPE category is based on facility risk assessment to determine the level of protection base on the selected voltage. This need to be documented and all facility personnel to be informed. Electrical work: See Note 3 & 6 for foot and face protection. See Other PPE Specifications/ Standards for head, hand protection and FRC standards

### Other PPE Specification/ Standards

Head Protection: Safety Helmet - EN 397 or its equivalent standards

Bump Cap - EN812 or its equivalent standards

Hand Protection: Safety Gloves - Chemical Gloves: EN ISO 374-1 Mechanical Risk Gloves for BSCM & CSCM: -EN 388, Cryogenic Protection- EN 511, Insulating gloves- EN 60903 / NFPA 70E

Body Protection: Fire Retardant Clothes: EN 11611 / NFPA 2112, 1149 (Electro static Properties), IEC 61482 (Thermal Hazard of Electric Arc) or its equivalent standards. (FRC must have anti-static properties)

- Minimum fabric weight 4.5 oz/yd<sup>2</sup> for Arc rating of 4 cal/cm<sup>2</sup>

- Next level of protection: - Fabric weight 6 oz/yd<sup>2</sup> for Arc rating of 8 cal/cm<sup>2</sup>

- For electrician, Arc Rating to be determined based on the select voltage

Additional Note 9: All Linde employees and contractors including sub-contractors' personnel must adhere to customers' PPE requirements if their standard is more stringent. Additional PPE is required on our sites or external sites for any hazardous work performed by Linde employees or contractors (including sub-contractors) must be identified and used as listed in the PTW documents.



## อุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคลพื้นฐานของหน่วยงาน C&MES

C & MES Activities	Minimum PPE					Additional PPE based on Risk Assessment		
		 *Note 10		 *Note 11	 *Note 12	 *Note 13	 *Note 14	
Site Survey, Customer Training, Site Visits, Routine /Pre- fill inspection, Audits	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
Installation & Removal	✓	✓	✓	✓	✓	✓		
Planned /Corrective Maintenance	✓	✓	✓	✓	✓	✓		
Pre-Commissioning, Commissioning & Additional PPE for O2 deficient or Toxic Area	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	

\*Note 10: Safety Eyewear/ Prescription Glass with Side Shields/ Over specs for those who wear prescription glass.  
**Eye Protection - PPE Specification/ Standards:**  
 - EN 166/ ANSI Z87.1+ or its equivalent standards

\*Note 11: - Cotton material - All task involving non-flammable products  
 PRC material - All task at DA and/ or H2 manifold / supply station and / or flammable area including O2 area  
 It is recommended to issue PRC to personnel who are working at both non-flammable and flammable area including O2 area.  
**Body Protection: Fire Retardant Clothes**  
 - EN 11611 / NFPA 2112, 1149 (Electro static Properties), IEC 61482 (Thermal hazard of Electric Arc) or its equivalent standards. (PRC must have anti-static properties)  
 - Minimum fabric weight 4.5 oz/yd2 for Arc rating of 4 cal/cm2  
 - Next level of protection: - Fabric weight 8 oz/yd2 for Arc rating of 8 cal/cm2  
 - For electrician, Arc Rating to be determined based on the select voltage

\*Note 12: Cryogenic Gloves, when operating valves or touching cold surface based on risk assessment. This need to be documented and all facility personnel to be informed.  
**Hand Protection: Safety Gloves**  
 - Chemical Gloves: EN ISO 374-1  
 - Mechanical Risk Gloves for DCM & CSM: EN 388  
 - Cryogenic Protection: EN 511

\*Note 13: Areas requiring hearing protection will be defined from the site noise survey, task specific risk assessment or Permit-to-Work. NRE to be decided based on noise survey at site. To determine if ear plugs or muff is required.  
**Hearing Protection: PPE Specification/ Standards:**  
 - EN 352-1 or its equivalent standards.

\*Note 14: Gas detectors requirement is based on site risk assessment. This need to be documented and all facility personnel to be informed and to be documented. Gas detectors must have a valid calibration date and bump test must be conducted.

**Additional Note 15:** All Linde employees and contractors including sub-contractors' personnel must adhere to customers' PPE requirements if their standard is more stringent. Additional PPE is required on our sites or external sites for any hazardous work performed by Linde employees or contractors (including sub-contractors) must be identified and used as listed in the PTW documents.

## สรุปรายการอุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคลพื้นฐาน

โรงงานแยกอากาศ โรงงานผลิตคาร์บอนไดออกไซด์ และโรงงานคาร์บอนมอนนอกไซด์ และจัดส่ง



โรงงานแยกอากาศ โรงงานอัดบรรจุก๊าซ





## 10.ข้อแนะนำการขับขี่รถเชิงป้องกัน (Defensive Driving)

### 10 สาเหตุหลักของอุบัติเหตุ

- 1) ขาดสมาธิในการขับรถ
- 2) มัวแต่สนใจกับสิ่งที่ไม่เกี่ยวข้องกับการขับรถ
- 3) เร่งรีบ
- 4) ไม่ได้ทิ้งระยะห่างเพียงพอ
- 5) ไม่ได้คาดการณ์ เพื่อข้อผิดพลาดของผู้อื่น
- 6) ไม่ได้รับการอบรม เพียงพอในการขับรถที่ปลอดภัย
- 7) ไม่ปรับความเร็วให้เหมาะสมกับสภาวะถนน/อากาศ
- 8) ทัศนคติ/อารมณ์ในระหว่างขับรถ
- 9) พักผ่อนไม่เพียงพอ สุรา / ยาเสพติด
- 10) รถสภาพไม่สมบูรณ์

### หลัก 5 ประการ เทคนิคการขับรถเชิงป้องกันอุบัติเหตุ

#### 1) การมองไกลไปข้างหน้า

- ☐ โดยธรรมชาติมนุษย์มองเห็นการเคลื่อนไหว ในระดับความเร็วของการเดิน 3-6 วินาที ผู้ขับขี่โดยทั่วไป จึงไม่สามารถรับรู้สิ่งต่าง ๆ รอบตัวได้ ในขณะที่ขับรถด้วยความเร็ว
- ☐ ดังนั้นเมื่อขับรถต้องมองไกลไปข้างหน้า เพื่อจะได้รู้ว่าจะรถควรจะไปที่ทิศทางไหนที่จะปลอดภัยในอีก 15 วินาที
- ☐ ประโยชน์การมองไปไกลข้างหน้า อย่างน้อย 15 วินาที
  - ทำให้การขับรถปลอดภัย
  - ทำให้การขับรถมีประสิทธิภาพ
  - ทำให้การขับรถประหยัด / ผ่อนคลาย

#### 2) การมองให้กว้าง

- ☐ ขณะขับรถให้มองกระจก บานใดบานหนึ่งทุก ๆ 5-8 วินาที
- ☐ แยกแยะสิ่งที่สำคัญ ออกจากสิ่งที่ไม่สำคัญ
- ☐ หลีกเลี่ยงอย่าให้มีสิ่งบดบังทัศนวิสัย ขณะมองตรงไปข้างหน้า
- ☐ รักษาระยะห่างจากคันหน้า อย่างน้อย 4 วินาที

#### 3) การกวาดสายตา

- ☐ การกวาดสายตา คือ กวาดสายตาจากเกาะกลางถนนถึงฟุตบาท แต่อย่าละเลยที่จะมองข้ามเกาะกลางถนน โดยเฉพาะกรณี เป็นเกาะสมมุติ
- ☐ ใช้สายตาให้เต็มประสิทธิภาพ ทั้งการมองที่จุดศูนย์กลาง และการมองภาพในลานตา
- ☐ หลีกเลี่ยงการเพ่งมองจุดใดจุดหนึ่งเกินกว่า 2 วินาที

4) การกระะยะห่างเพื่อหลบหลีก

- ☐ หลีกเสี่ยงการขับรดเข้าไปอยู่ในกลุ่ม/ขบวน
- ☐ รักษาพื้นที่ว่าง รอบๆ ตัวรถ และมองหาช่องทาง ที่สามารถหลบหลีกได้เสมอ
- ☐ ปรับความเร็วให้เหมาะสมตามสภาพแวดล้อม
- ☐ มองหาและหลีกเสี่ยงคนขับอื่น ที่อาจจะก่อให้เกิดอุบัติเหตุ (คาดการณื)

5) การแสดงให้เห็นแฉใจว่าคนอื่นมองเห็นเรา

- ☐ มองหาอันตรายที่อาจจะเกิดขึ้นแต่เนิ่น ๆ ส่งสัญญาณเพื่อสื่อหรือเตือน ให้คนอื่นมองเห็นเรา
- ☐ เตรียมพร้อมในการชะลอความเร็ว หรือหลบหลีกกันคว้น ” หากผู้ถูกเตือนไม่รับรู้ , หรือเฉยเมยต่อสัญญาณเตือน !!!
- ☐ ประเภทของสัญญาณ ได้แก่
  1. แสง (ไฟต่ำ, ไฟสูง, ไฟเลี้ยว, ไฟเบรก, ไฟฉุกเฉิน เป็นต้น)
  2. เสียง (เสียงแตร, เสียงตะโกน)
  3. ภาษากาย (การโค้งขอบคุณ, การยกมือขอโทษ เป็นต้น)



## 11. กิจกรรมส่งเสริมความปลอดภัย

### กิจกรรม “หยุดพฤติกรรมและสภาพการณ์ไม่ปลอดภัย” หรือ Stop Work Authority

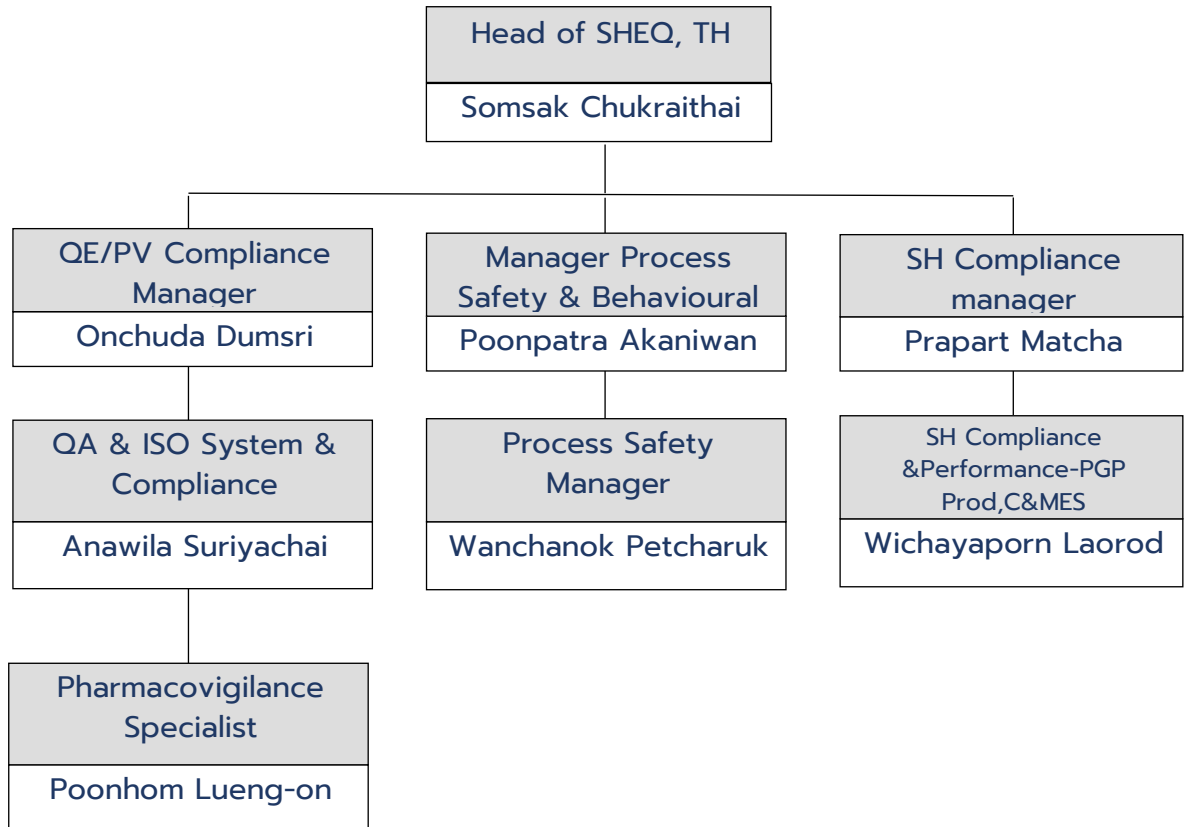
เป็นโปรแกรมที่จัดทำขึ้นสำหรับพนักงานและผู้รับเหมา เพื่อที่จะให้มีบทบาทหน้าที่และภารกิจร่วมกัน ในการหยุดหรือสั่งหยุดงานหากพบว่ามีความปลอดภัยหรือพฤติกรรมเสี่ยงเกิดขึ้น จากนั้นพนักงานและผู้รับเหมาต้องหยุดกระบวนการทำงานจนกว่าปัญหาจะได้รับการแก้ไข



โดยพนักงานและผู้รับเหมาทุกคน สามารถเข้าร่วมกิจกรรมได้ ผ่าน QR code



## 12. รู้จักหน่วยงานความปลอดภัย อาชีวอนามัย สิ่งแวดล้อมและคุณภาพ



ชื่อ	หน่วยงานที่รับผิดชอบ	เบอร์ติดต่อ
สมศักดิ์ ชูไทรไทย	Head of SHEQ	+66 818179285
พูนภัทรา อัครนิวรรณ	Process Safety & B-SHEQ	+66 816978772
วรรณชนก เพชรรักษ์	Process Safety	+66 870360585
ประกาศ มัจฉา	SH Compliance & Operational Safety / ERP & Training	+66 900855223
วิษณุภรณ์ เหล่ารอด	SH Compliance & NCV	+66 915554536
อรชฎา ดำศรี	Quality & Environmental & Pharmacovigilance	+66 818045086
อนาวีลา สุริยะไชย	QA & ISO system	+66 614237642
ปูนหอม เหลืองอ่อน	Pharmacovigilance	+66 967434043

## 10 วิธีการหลักเพื่อความปลอดภัยในการเคลื่อนย้ายท่อแก๊ส

- 1** ตรวจสอบใส่อุปกรณ์ป้องกันเพื่อความปลอดภัย รวมทั้งอุปกรณ์อื่นๆ อาทิ รองเท้า ถุงมือและหมวก ชุดที่สวมใส่ต้องกระชับ และต้องอยู่ในสภาพที่เหมาะสมต่อการใช้งาน โดยเฉพาะแขนเสื้อทั้งสองข้าง ต้องระวังไม่ให้เกี่ยวกับวาล์วแก๊ส


- 2** ในการเคลื่อนย้ายจะต้องตั้งท่อแก๊สให้ตรงในแนวตั้ง ตรวจสอบด้วยความระมัดระวัง อย่าหันหลังให้ท่อแก๊สเป็นอันตราย เนื่องจากท่อแก๊สที่คล้องอยู่ การจับยึดอาจล้มได้ทุกเวลา


- 3** ควรระมัดระวังอันตรายที่อาจเกิดขึ้นจากการโค้งหรือก้มท่อ อันเนื่องมาจากพื้นขรุขระ ไม่สม่ำเสมอ พื้นลื่น พื้นเปียก พื้นที่มีสิ่งสะท้อน และพื้นที่ไม่แน่นอน เช่น หวาย หรือหิน


- 4** ควรตรวจสอบให้แน่ใจก่อนว่าท่อแก๊สตั้งอยู่ในสภาพที่มั่นคง ไม่เสี่ยงต่อการล้มก่อนที่จะปลดไฟหรือสายรัดทุกครั้ง


- 5** รอบรถทุกส่งท่อแก๊ส ควรจอดในแนวราบก่อนทำการลำเลียงท่อแก๊สขึ้นหรือลงจากรถ หากหลีกเลี่ยงไม่ได้ พนักงานไม่ควรปฏิบัติในทิศทาง ที่ท่ออาจล้มทับได้


- 6** การเคลื่อนย้ายท่อขึ้น-ลงจากรถ ควรลำเลียงท่อด้วยลิฟท์หรือรถยกสิ่งที่ไม่ได้รับการตรวจสอบและอนุมัติจากหน่วยงานความปลอดภัย


- 7** ท่อแก๊สควรจัดวางให้อยู่ในแนวตั้ง อยู่เสมอ หากมีความจำเป็นจะต้องนอนท่อ ควรใช้ความระมัดระวังเป็นพิเศษ เนื่องจากท่อแก๊สมีน้ำหนักกว่า 100 กิโลกรัม และสามารถล้มได้โดยง่าย


- 8** ควรหลีกเลี่ยงการเคลื่อนย้ายท่อโดยใช้พาดังต่อไปนี้ที่ไม่พร้อมต่อการใช้งานซึ่งอาจก่อให้เกิดอันตรายได้ง่าย อาทิ สายรัดหรือโซ่ขาด พื้นลื่น ขรุขระ หรือมีเศษหินหรือดิน


- 9** ไม่ควรตั้งท่อเดี่ยว ไว้ตรงกลางทางเดิน โดยเฉพาะพาดังที่มีความชำรุดของพื้น


- 10** ห้ามวิ่งหรือยึดท่อ ขณะท่อกำลังล้ม และควรออกไปให้พ้นจากแนวการล้มของท่อ





## .....อุบัติเหตุและการบาดเจ็บเป็นสิ่งที่ป้องกันได้

“พนักงานและผู้รับเหมาทุกคนต้องหยุดงาน หรือปฏิเสธที่จะปฏิบัติงานที่ไม่ปลอดภัย  
หรือไม่สามารถทำงานนั้นอย่างปลอดภัยได้”

STOP WORK AUTHORITY

Linde (Thailand) Public Company Limited

บริษัท ลินด์ (ประเทศไทย) จำกัด (มหาชน)

15th Floor, Bangna Tower A, 2/3 Moo 14, Bangna-Trad KM.6.5 Bangkaew, Bangplee,  
Samutprakarn 10540 Thailand Phone +66 2 338 6100, Fax +66 2 312 0126,

[www.linde.co.th](http://www.linde.co.th)