

2.31. เทคนิคในการควบคุมสาเหตุของ
การเกิดอันตราย

- a) Job Safety Analysis (JSA)
b) Fault Tree Analysis (FTA)
c) การตรวจสอบด้านความปลอดภัย (Safety Audit)
d) การตรวจสอบสุขอนามัยในงาน (Industrial Hygiene Survey)
e) การศึกษาสาเหตุของอุบัติเหตุที่เกิดขึ้นมาก่อนแล้ว (Accident Recall)
f) การเดินตรวจสอบสภาพการณ์ (Walk through Survey)
g) การหาสาเหตุของอุบัติเหตุ (Accident Investigation)
h) การเก็บข้อมูลให้เกิดอุบัติเหตุ (Accident Collection)
i) การนำสถิติมาใช้ในการวิเคราะห์ (Statistic analysis)
j) การใช้แบบฟอร์มในการตรวจสอบ (Check list)
k) What-If-Analysis
l) Failure Modes and Effect Analysis (FMEA)
m) Hazard and Operability Studied (HAZOP)
n) Event-Tree Analysis

สีน้ำเงิน 6 เครื่องมือ ไขกฎหมายปี 2543 โดยระเบียบกรมโรงงาน
อุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรมว่าด้วยหลักเกณฑ์การปฐิ
อันตรายการประเมินความเสี่ยง

คล้ายกับการจัดการบริหารความเสี่ยงใน มอก./OHSAS 18001 (Health
and Safety Information) แต่จะเน้นไปที่งานแต่ละกิจกรรม

Check list

1. เลือกกระบวนการตามกระบวนการดำเนินงานขององค์กร
(Process Approach) ตัวอย่าง
2. สรุปข้อมูลสำคัญของวัตถุดิบที่ใช้ในแต่ละตัว ตัวอย่าง
3. สรุปข้อมูลสำคัญของเครื่องจักร/อุปกรณ์หลักๆ ตัวอย่าง
4. สรุปข้อกำหนดสำคัญในวิธีการปฏิบัติงานที่เกี่ยวข้องและ
ผลกระทบที่อาจเกิดขึ้นถ้าขาดวิธีปฏิบัติงานที่ถูกต้อง
ตัวอย่าง
5. สรุปรายการ Check List จากข้อมูลในข้อ 2, 3 และ 4 แล้ว
กำหนดเป็น Check List เพื่อใช้ในการตรวจสอบ
สถานะการณ์ปัจจุบันของหน่วยงานที่ดำเนินการอยู่ว่าเป็น
ไปตามรายการหรือไม่ ตัวอย่าง
6. ประเมินระดับความเสี่ยงโดยกำหนดเกณฑ์ เป็นโอกาสที่
เกิดและความรุนแรง ซึ่งตามระเบียบกรมโรงงาน
อุตสาหกรรม

1. การเลือกกระบวนการ

กระบวนการ	วัตถุดิบหลักกับยต์	เครื่องจักรอุปกรณ์	วิธีปฏิบัติที่สาคัญ
การรับน้ำมันเตา	น้ำมันเตา	-รถ Tank Car -ฉันท้ำมันเตา -ยืมปี, วาล์ว, ท่อ	วิธีปฏิบัติงานรับน้ำมันเตา



2. สรุปข้อมูลสำคัญของวัตถุดิบที่ใช้ในแต่ละตัว

ชนิดที่	วัตถุดิบหลักกับยต์	คุณสมบัติที่สำคัญ	ผลกระทบ	มาตรการควบคุม
1	น้ำมันเตาเกรด C	-เป็นเชื้อเพลิง "ชนิด ไม่นำกลั้วอันตราย" ตามกฎหมาย -ดูรายละเอียดใน Material Safety Data Sheet of Fuel Oil C (MSDS)	เลือกข้อ การเกิด อัคคีภัย	1.ดำเนินการประกาศกระทรวงมหาดไทย เรื่อง "การป้องกันและระงับอัคคีภัยในสถาน ประกอบการเพื่อความปลอดภัยในการทำงาน สำหรับลูกจ้าง" และกฎหมายเรื่องการสร้างที่ เก็บน้ำมันเชื้อเพลิง เช่น -สถานที่ Unloading ต้องห่างจากส่วนกึ่ง กรรมอื่นโดยรอบรัศมี 8 ม. - ต้องจัดทำป้าย "วัตถุระเบิดที่เก็บและบรรจุ" หรือ "วัตถุไวไฟที่เก็บและบรรจุ" - ที่เก็บวัตถุไวไฟต้องจัดให้มีถังดับเพลิงมือ ถือชนิด 20-B ไม่น้อยกว่า 1 เครื่อง และอยู่ ห่างไม่น้อยกว่า 8 ม. และไม่เกิน 24 ม. 2.มาตรการความปลอดภัยตาม MSDS 3.กำหนด Work Instruction ในการรับขน ถ่าย 4.จัดฝึกอบรมวิธีการรับขนถ่าย 5.มีแผนฉุกเฉินกรณีมีน้ำมันรั่ว/ไฟไหม้



3. สรุปข้อมูลสำคัญของเครื่องจักร/อุปกรณ์หลักๆ

เครื่องจักร/อุปกรณ์	วัตถุประสงค์การใช้งาน	มาตรฐาน	ผลกระทบ
Tank Car	เพื่อใช้ในการขนถ่าย Fuel Oil	ตามประกาศกระทรวงมหาดไทย เช่น ข้อห้ามการตรวจสอบ และอนุญาต ฉันท้ำมันเตา ที่และสถานะ	-เกิดการรั่วไหล -เกิดการเสียชีวิต -เกิดไฟไหม้ระเบิด
Fuel Oil Tank	เพื่อใช้เก็บ Fuel Oil	ประกาศกระทรวงมหาดไทย เรื่อง "การป้องกันและระงับ อัคคีภัยในสถานประกอบการ การเพื่อความปลอดภัยใน การทำงานสำหรับลูกจ้าง" และกฎหมายเรื่องการสร้าง ที่เก็บน้ำมันเชื้อเพลิง	-เกิดการรั่วไหล -บรรจุเกินปริมาณความจุ -ถังเกิดลัดกลั้วระเบิด



4. สรุปข้อกำหนดสำคัญในวิธีการปฏิบัติงาน

กิจกรรม	วัตถุประสงค์	ผลกระทบ
การขนถ่าย		
1.ลดระดับที่ดับเครื่องดับเบรคมือ	รถถังรถที่ปลอดภัยก่อนขนถ่าย	เกิดอุบัติเหตุขณะขนถ่าย
2.ตรวจสอบขนาดของสภาพเชื้อ ก่อนเบรคมือ	เพื่อควบคุมความถูกต้องของระดับ และแรงดัน	เกิดระดับน้ำมันเชื้อเพลิงจาก ถังเบรคมือรั่วไหลสู่สิ่งแวดล้อม
3.ตรวจสอบระดับ Fuel Oil ในแต่ละช่อง	ตรวจสอบปริมาณที่กักเก็บบรรจุ	เกิดการล้นถัง
4.ตรวจสอบความพร้อมของถังรับ	เพื่อรับถังรับพร้อมรับการบรรจุ	Fuel Oil รั่วไหลออกสู่สิ่งแวดล้อม



5. สรุปรายการ Check List จากข้อมูล ในข้อ 2, 3 และ 4

รายการตรวจสอบ	ผลการตรวจสอบ		หมายเหตุ
	มี	ไม่มี	
รายการตรวจสอบที่เกี่ยวกับรถถังและถังแก๊ส			
1. Fuel Oil			
- มีการกำหนดเขตควบคุมหรือไม่		✓	
- มีป้ายชี้แจงว่าเป็นสถานที่รับสารไวไฟ หรือถังแก๊สหรือไม่	✓		
- มีข้อมูล MSDS หรือไม่	✓		
- มี Work Instruction ในการรับจ่ายหรือไม่		✓	
- มีการฝึกอบรมวิธีการขนถ่าย และ ช้อนแก๊สจากถังหรือไม่		✓	
- มีถังดับเพลิงชนิด 20-B ไม่น้อยกว่า 1 เครื่องหรือไม่	✓		
รายการตรวจสอบที่เกี่ยวข้องกับเครื่องจักรอุปกรณ์			
- Tank Car ใช้ในการขนส่งขบวนจากสถานีหรือไม่	✓		ตรวจโครงสร้างโลหะ
- ถ้า Fuel Oil ได้รับรองออกบนเพื่อใช้กับการบรรจุหรือไม่	✓		
- ถ้า Fuel Oil ได้รับรองออกบนเพื่อใช้กับการเติมน้ำมัน	✓		
เก็บไปหรือไม่			
- มีการตรวจสอบถังหรือไม่	✓		
รายการตรวจสอบสิ่งปฏิบัติงาน			
- มีวิธีการดำเนินการเป็นลายลักษณ์อักษรหรือไม่		✓	
- มีขั้นตอนการตรวจสอบข้อผิดพลาดหรือไม่	✓		
- มีขั้นตอนการออกข้อผิดพลาดเกี่ยวกับการรับจ่ายหรือไม่	✓		



6. เกณฑ์ความเสี่ยง ตามระเบียบกรมโรงงานอุตสาหกรรม

6.1 ระดับโอกาสในการเกิดของเหตุการณ์ต่างๆ

- 1 = มีโอกาสในการเกิดยาก เช่น ไม่เคยเกิดเลยในช่วง 10 ปี ขึ้นไป
- 2 = มีโอกาสในการเกิดน้อย เช่น เกิด 1 ครั้งในช่วง 5-10 ปี
- 3 = มีโอกาสในการเกิดปานกลาง เช่น เกิด 1 ครั้งในช่วง 1-5 ปี
- 4 = มีโอกาสในการเกิดสูง เช่น มากกว่า 1 ครั้ง ใน 1 ปี

6.2 ระดับความรุนแรงของเหตุการณ์ต่างๆ

ความรุนแรง	ผลกระทบ	ผลกระทบ	ผลกระทบ	ผลกระทบ
1 = เล็กน้อย	บาดเจ็บเล็กน้อยในระดับปฐมพยาบาล	มีผลกระทบเล็กน้อย	สามารถควบคุมหรือแก้ไขได้	มีผลกระทบเล็กน้อย
2 = ปานกลาง	บาดเจ็บเล็กน้อยได้รับการรักษาทางการแพทย์	สามารถแก้ไขได้ในระยะเวลาสั้น	สามารถแก้ไขได้ในระยะเวลาสั้น	สามารถดำเนินการแก้ไขได้
3 = สูง	บาดเจ็บหรือเจ็บป่วยที่รุนแรง	ต้องใช้เวลาในการแก้ไข	ต้องใช้เวลาในการแก้ไข	ต้องใช้เวลาในการแก้ไข
4 = สูงมาก	บาดเจ็บหรือเจ็บป่วยที่รุนแรงหรืออาจถึงชีวิต	ต้องใช้เวลาในการแก้ไข	ต้องใช้เวลาในการแก้ไข	ต้องใช้เวลาในการแก้ไข

นำผลทั้งสองมาคูณกัน ได้ผลลัพธ์ของการประเมินความเสี่ยงในเรื่องนั้นๆ
ระดับความเสี่ยงถูกจัดเป็น 4 ระดับดังรายละเอียด

- ระดับ 1 อยู่ในช่วง 1-2 = ความเสี่ยงเล็กน้อย
ระดับ 2 อยู่ในช่วง 3-6 = ความเสี่ยงที่ยอมรับได้ ต้องมีการทบทวนมาตรการควบคุม
ระดับ 3 อยู่ในช่วง 8-9 = ความเสี่ยงสูง ต้องมีการดำเนินการเพื่อลดความเสี่ยง
ระดับ 4 อยู่ในช่วง 12-16 = ความเสี่ยงที่ยอมรับไม่ได้ ต้องหยุดกิจการและปรับปรุงแก้ไข

ผลการชี้บ่งอันตรายและการประเมิน ความเสี่ยงด้วยวิธี Check List

ผลการทำ Check List	อันตรายหรือสิ่งที่เกิดขึ้นตามแผน	มาตรการป้องกันตามแผน	ข้อเสนอแนะ	การประเมินความเสี่ยง			ระดับความเสี่ยง
				โอกาส	ความรุนแรง	ผลลัพธ์	
1. ไม่มีพื้นที่รับสารไวไฟ	ไม่มีการควบคุมการเก็บสารไวไฟ	ติดตั้งถังเก็บสารไวไฟ	เพิ่มมาตรการควบคุมการเก็บสารไวไฟ	1	4	4	2
2. ไม่มี Work Instruction สำหรับขั้นตอนการรับ Fuel Oil และถังแก๊ส	พนักงานไม่ทราบขั้นตอนที่ถูกต้องในการรับ Fuel Oil และถังแก๊ส	จัดทำ Work Instruction	ฝึกอบรมพนักงาน	1	4	4	2

ข้อดี-ข้อเสียของ Check list

ข้อดี สามารถตรวจเทียบกับกฎหมายและมาตรฐานได้อย่างชัดเจน มีความง่าย สะดวกในการประเมิน และสามารถตรวจย้อนกลับว่าข้อมูลมาจากไหนและครบถ้วนหรือไม่

ข้อเสีย ในการประเมินจะต้องให้ผู้เชี่ยวชาญที่มีความรู้เฉพาะด้านโดยเฉพาะการระบุกฎหมายที่เกี่ยวข้องกับกิจกรรมนั้น การจัดทำ Check List ที่ครอบคลุมและสมบูรณ์นั้นเป็นไปได้ยาก เสียเวลา และ ต้องการข้อมูลที่ละเอียดมากด้วย



What If Analysis

สองคำถามที่เป็นหลักที่ใช้ในการวิเคราะห์ความเสี่ยง

- ถ้าเกิดเหตุ.....จะเกิดอะไรขึ้น?
- จะเกิดอะไรขึ้น ถ้าเกิดเหตุ.....?

ถ้าจะพิจารณาในรายละเอียดความเสี่ยงแล้ว บทพ้องหรือเปลี่ยนแปลงในแต่ละปัจจัยก็จะเป็นได้ดังนี้

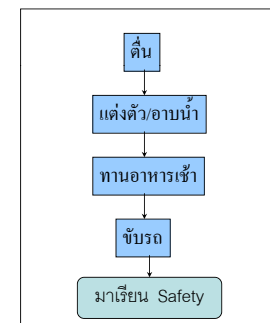
1. **วัตถุดิบ**
 - หกั่วไหล
 - สัมผัสอากาศ/ประกายไฟ/ความร้อน
2. **เครื่องจักร**
 - เครื่องจักรชำรุด/เสียหาย
 - เครื่องมือวัดชำรุด/เสียหาย
 - อุปกรณ์ในระบบ/อุปกรณ์ความปลอดภัยชำรุดเสียหาย เช่น อินเทอร์เน็ต, สัญญาณเตือน หรือ วาล์วระบายแรงดัน (Safety Valve) เป็นต้น
 - อุบัติเหตุจากบริเวณข้างเคียง เช่น จากงานขนถ่าย งานบำรุงรักษา
3. **กระบวนการ**
 - ค่าควบคุมในกระบวนการเปลี่ยนแปลง เช่น แรงดัน, อุณหภูมิ, pH เป็นต้น
 - ระบบสาธารณูปโภค เช่น ไฟฟ้า น้ำ ลมเหลว
 - ระบบควบคุมล้มเหลว/ชำรุด
 - ไม่ได้ดำเนินการในขั้นตอนสำคัญที่กำหนดไว้

ตัวอย่าง

ตัวอย่างง่าย ๆ What If Analysis

นาย ก ตื่นเช้าขึ้นมาต้องเดินทางไปถึงที่ภาควิชา
วิศวกรรมเคมีในเวลา 09.00 น. เพื่อเรียนวิชา Safety

ดังนั้นคำถามควรจะเป็น ตามขั้นตอนตั้งแต่
เริ่มต้นจนถึงท้ายสุดในกระบวนการดังนี้



1. ดิ้น

- ถ้า นายสุรชัย ดิ้นสาย จะเกิดอะไรขึ้น
- ถ้านาฬิกาปลุกไม่ปลุก ความเวลาที่ดิ่งจะเกิดอะไรขึ้น
- ถ้าตื่นขึ้นมาหลัง 08.00 น. จะเกิดอะไรขึ้น
- ถ้าลืมตั้งนาฬิกาปลุกจะเกิดอะไรขึ้น



2. อาบน้ำ/แต่งตัว

- ถ้าน้ำประปาไม่ไหลจะเกิดอะไรขึ้น
- ถ้าไม่ได้อาบน้ำก่อนไปเรียนจะเกิดอะไรขึ้น
- ถ้าเสื้อผ้ายังไม่ได้ซักจะเกิดอะไรขึ้น
- จะเกิดอะไรขึ้นถ้ายังไม่ได้รีดเสื้อผ้า



3. ทานอาหารเช้า

- ถ้าไม่มีอาหารเช้าจะเกิดอะไรขึ้น
- ถ้าทานอาหารเช้าไม่ทันจะเกิดอะไรขึ้น



4. ขับรถ

- ถ้าน้ำมันหมดจะเกิดอะไรขึ้น
- ถ้าน้ำมันรถเหลืออยู่น้อยจะเกิดอะไรขึ้น
- จะเกิดอะไรขึ้นถ้าสตาร์ทรถไม่ติด
- จะเกิดอะไรขึ้นถ้ารถไม่เคยตรวจสภาพเป็นเวลานานๆ
- ถ้าน้ำท่วมถนนหรือทางขับรถมาเรียนจะเกิดอะไรขึ้น
- ถ้าลืมหมวกกันน็อกแล้วต้องผ่านการดักจับของตำรวจจะเกิดอะไรขึ้น
- ถ้าลืมใบขับขี่จะเกิดอะไรขึ้น (ห้ามให้ตำรวจชี้แจง)
- ถ้าลืมหยิบกระเป๋าตังค์ไปจะเกิดอะไรขึ้น
- ถ้าเกิดอุบัติเหตุรถที่ขับเฉี่ยวชนกับรถคันอื่น จะเกิดอะไรขึ้น
- ถ้าขณะขับแล้วเกิดเครื่องดับ สตาร์ทไม่ติดจะเกิดอะไรขึ้น

Strictly!! อย่าลืมจดซื้อตำรวจที่รับเงินโดยไม่จ่ายมัด



ตารางการชี้บ่งอันตรายและการประเมิน ความเสี่ยงด้วยวิธี What If Analysis

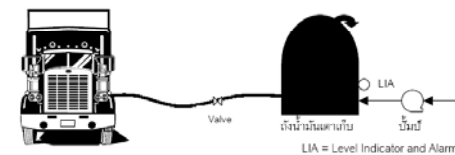
ลำดับ What If	ผลหรือ อันตรายที่จะ เกิดขึ้นตามมา	มาตรการป้องกัน และลดความ อันตราย	ข้อเสนอ แนะ	การประเมินความเสี่ยง			
				โอกาส	ความรุนแรง	ผลลัพธ์	ระดับความ เสี่ยง

สามารถนำไปประยุกต์เหตุการณ์อื่นๆ ในสถานประกอบการได้
ทั้ง:

- พนักงานในองค์กร
- ความเสียหายของทรัพย์สิน/โอกาสผลิต
- ชุมชน/โรงงานโดยรอบ
- สิ่งแวดล้อม

ประยุกต์เหตุการณ์อื่นๆ

การขนถ่ายน้ำมันเตา (Fuel Oil Bunker C) จากรถ Tank Car
เข้าสู่ถังเก็บน้ำมันเตา ดังรูป



สถานะ FMEA #	ผลกระทบที่ร้ายแรงที่สุด เชิงคุณภาพ	ผลกระทบเชิงปริมาณและ ความถี่ของการเกิด	ข้อเสนอแนะ	การประเมินความเสี่ยง			
				โอกาส وقوع	ผล เสียหาย	ผล กระทบ	รวม
1. จะไร้ออกซิเจนถ้า รถยกไม่หมุน	อาจเกิดอุบัติเหตุเมื่อ รถยกทำงานบน พื้นที่ลื่นเสียหาย	ตรวจสอบระดับการ เตือนภัยเป็นระยะ	- ตรวจสอบรถยกก่อน ใช้โรงงาน - แจ้งช่างซ่อมบำรุง กรณีพบข้อบกพร่อง				
2. จะไร้ออกซิเจนถ้า คนขับรถยกกดปุ่ม หยุดฉุกเฉิน	อาจเกิดอุบัติเหตุเมื่อ รถยกทำงานบน พื้นที่ลื่นเสียหาย	- ตรวจสอบรถยกก่อน ใช้งาน	- แจ้งช่างซ่อมบำรุง กรณีพบข้อบกพร่อง				
3. จะไร้ออกซิเจนถ้า รถยกทำงาน	- อาจเกิดอุบัติเหตุ - อาจเกิดไฟไหม้ - อาจเกิดอันตราย ต่อคนขับ	- ตรวจสอบรถยกก่อน ใช้งาน	- แจ้งช่างซ่อมบำรุง กรณีพบข้อบกพร่อง				
4. จะไร้ออกซิเจนถ้า คนขับรถยกกดปุ่ม หยุดฉุกเฉิน	- อาจเกิดอุบัติเหตุ - อาจเกิดไฟไหม้ - อาจเกิดอันตราย ต่อคนขับ	- ตรวจสอบรถยกก่อน ใช้งาน	- แจ้งช่างซ่อมบำรุง กรณีพบข้อบกพร่อง				
5. จะไร้ออกซิเจนถ้า คนขับรถยกกดปุ่ม หยุดฉุกเฉิน	- อาจเกิดอุบัติเหตุ - อาจเกิดไฟไหม้ - อาจเกิดอันตราย ต่อคนขับ	- ตรวจสอบรถยกก่อน ใช้งาน	- แจ้งช่างซ่อมบำรุง กรณีพบข้อบกพร่อง				
6. จะไร้ออกซิเจนถ้า คนขับรถยกกดปุ่ม หยุดฉุกเฉิน	- อาจเกิดอุบัติเหตุ - อาจเกิดไฟไหม้ - อาจเกิดอันตราย ต่อคนขับ	- ตรวจสอบรถยกก่อน ใช้งาน	- แจ้งช่างซ่อมบำรุง กรณีพบข้อบกพร่อง				
7.							
8.							

ข้อดี-ข้อเสีย What If Analysis

ข้อดี เป็นวิธีง่าย ๆ เริ่มจากการตั้งคำถามจากกระบวนการเริ่มต้นจนถึงกระบวนการสุดท้าย, ไม่ต้องใช้ข้อมูลมากมายในการเริ่มต้นตั้งคำถาม และรูปแบบการดำเนินการไม่สลับซับซ้อน

ข้อเสีย ต้องมีความรู้ความเข้าใจในการตั้งคำถาม, ปัญหาที่เกิดจากเหตุการณ์มากกว่าหนึ่งเหตุการณ์สัมพันธ์กัน เช่น ต้องเหตุการณ์ A และ เหตุการณ์ B จะทำให้เกิดปัญหา ลักษณะเช่นนี้มองเห็นได้ไม่ชัดเจนโดยวิธีดังกล่าว และ ถ้าการตั้งคำถามไม่ครบถ้วนจะทำให้ขาดประเด็นสำคัญไป



FMEA (Failure Mode Effect Analysis)

เป็นการพิจารณารูปแบบของความล้มเหลว และผลที่เกิดขึ้นจากชิ้นส่วนของเครื่องจักร อุปกรณ์แต่ละส่วนของระบบ ดังนี้

- รายละเอียดของชิ้นส่วนเครื่องจักรอุปกรณ์และระบบสนับสนุน
- ความล้มเหลว ความเสียหาย หรือความบกพร่อง
- สาเหตุของความล้มเหลว ความเสียหาย หรือความบกพร่อง
- ผลที่เกิดจากความล้มเหลว ความเสียหาย หรือความบกพร่องของชิ้นส่วนเครื่องจักรอุปกรณ์และระบบสนับสนุน

ตารางการขึ้นส่งอันตรายและประเมินความเสี่ยงด้วยวิธี FMEA

เครื่องจักร	ความถี่	สาเหตุความถี่	ผลกระทบ	มาตรการป้องกัน	การประเมินความเสี่ยง
อุปกรณ์ระบบ	ความถี่	สาเหตุความถี่	ผลกระทบ	มาตรการป้องกัน	การประเมินความเสี่ยง

ช่องที่ 1 แสดงระบบของเครื่องจักรและรายการเครื่องจักรในแต่ละระบบ เช่น หม้อน้ำ

- หม้อน้ำวาล์ว
- ปั๊มป้อนน้ำ (Boiler Feed Pump)
- ถังพักไอน้ำ (Boiler Drum)
- หม้อน้ำใน Boiler (Water Tube)
- Safety Valve
- Level, Pressure, Temperature Sensor/Transmitter
- Interlock 8. Instrument Air
- Distributed Control System (DCS)

ช่องที่ 2 แสดงความล้มเหลวที่เกิดขึ้นจากแต่ละอุปกรณ์เครื่องจักรที่ได้กล่าวถึงในช่องที่ 1 เช่น

- หม้อน้ำแตก/รั่ว
- วาล์วรั่ว
- Check Valve เปิดค้าง
- ปั๊มป้อนน้ำหยุดทำงาน
- ปั๊มป้อนน้ำหมุนกลับทาง
- ปั๊มป้อนน้ำอุณหภูมิที่ Bearing สูง
- ปั๊มป้อนน้ำอุณหภูมิที่มอเตอร์สูง
- ปั๊มป้อนน้ำ Overload Trip
- ปั๊มป้อนน้ำ Vibration สูง
- ถังพักไอน้ำรั่ว
- หม้อน้ำใน Boiler บวม/รั่ว/แตก
- วาล์วระบายแรงดัน (Safety Valve) ไม่เปิด
- Sensor อ่านค่าผิด/คลาดเคลื่อน - Inter Lock ไม่ทำงาน

ช่องที่ 3 แสดงสาเหตุที่ล้มเหลวจากช่องที่ 2 เช่น

- เกิดสนิมในหม้อน้ำ
- การบำบัดด้วยเคมีไม่ดีพอ
- ขาดการบำรุงรักษา
- ปั๊มถอดซ่อมและประกอบกลับไม่ดี
- เกิดตะกอนที่ปั๊ม่วาล์วระบายแรงดัน

ช่องที่ 4 แสดงผลที่เกิดขึ้นจากช่องที่ 3 ซึ่งแสดงให้เห็นผลกระทบต่อทรัพย์สินบริษัท

- พนักงาน ชุมชน โรงงานข้างเคียง รวมถึงผู้ส่งแวดล้อม เช่นเดียวกับทุกๆ เครื่องมือประเมินความเสี่ยงที่ได้กล่าวถึงแล้ว

ตัวอย่าง FMEA

ใช้กรณีศึกษาที่ตัวค้ำ What If Analysis คือ กรณีรถ Tank Car น้ำมันเชื้อเพลิง (Fuel Oil Bunker C) ขนส่งเข้ามาในโรงงาน ณ จุดขนถ่าย และดำเนินการต่อท่อเดินน้ำมันถ่ายน้ำมันเตาเข้าถังน้ำมัน (Fuel Oil Tank) ของบริษัท

เครื่องจักรอุปกรณ์	ความเสี่ยง	สาเหตุความเสี่ยง	ผลที่ตามมา	มาตรการป้องกันแก้ไข	การประเมินความเสี่ยง	ลดความเสี่ยง	ความเสี่ยง
อุปกรณ์	ความเสี่ยง	สาเหตุความเสี่ยง	ผลที่ตามมา	มาตรการป้องกันแก้ไข	การประเมินความเสี่ยง	ลดความเสี่ยง	ความเสี่ยง
รถบรรทุก Tank Car	น้ำมันรั่ว	- อาจเกิดเพราะไม่ปฏิบัติตาม - คนขับสภาพไม่พร้อม - เส้นทางกับเบรกมีปัญหา	- ขาดการฝึกอบรม - ขาดการบำรุงรักษา - ขาดการตรวจสอบ	- ตรวจสอบก่อนใช้งาน - ตรวจสอบสภาพรถก่อนใช้งาน - ตรวจสอบความพร้อมก่อนใช้งาน - ตรวจสอบสภาพรถก่อนใช้งาน	1.000	0.1	0.1
ท่อเชื่อม	แตก	- ขาดการบำรุงรักษา - ขาดการตรวจสอบ	- ขาดการฝึกอบรม - ขาดการบำรุงรักษา - ขาดการตรวจสอบ	- ตรวจสอบก่อนใช้งาน - ตรวจสอบสภาพรถก่อนใช้งาน - ตรวจสอบความพร้อมก่อนใช้งาน	1.000	0.1	0.1
สายเคเบิล	ขาด	- ขาดการบำรุงรักษา - ขาดการตรวจสอบ	- ขาดการฝึกอบรม - ขาดการบำรุงรักษา - ขาดการตรวจสอบ	- ตรวจสอบก่อนใช้งาน - ตรวจสอบสภาพรถก่อนใช้งาน - ตรวจสอบความพร้อมก่อนใช้งาน	1.000	0.1	0.1
วาล์ว	รั่ว	- ขาดการบำรุงรักษา - ขาดการตรวจสอบ	- ขาดการฝึกอบรม - ขาดการบำรุงรักษา - ขาดการตรวจสอบ	- ตรวจสอบก่อนใช้งาน - ตรวจสอบสภาพรถก่อนใช้งาน - ตรวจสอบความพร้อมก่อนใช้งาน	1.000	0.1	0.1

ข้อดี-ข้อเสีย FMEA

ข้อดี คือง่ายต่อการกำหนดจุดที่จะประเมินเพราะเริ่ม

จากอุปกรณ์ที่ละตัว และสามารถเจาะจงลงไปทีละส่วนอุปกรณ์ที่ล้มเหลว

ข้อเสีย จะเกิดเนื่องจากการเน้นความล้มเหลวที่อุปกรณ์ ทำให้ความล้มเหลวที่เกิดขึ้นจากปัจจัยอื่น เช่น กระบวนการที่เปลี่ยนแปลง วัตถุดิบ หรือปัจจัยภายนอกอาจมองไม่เห็น และอาจมองไม่เห็นเหตุที่เกิดจากเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นร่วมกัน (Co-Incident) เช่น ถ้าเกิดวาล์วรั่วหรือถังแตกในบริเวณที่มี Hot work หรือประกายไฟ ก็จะทำให้เกิดเพลิงไหม้ ซึ่งไม่สามารถแยกได้ว่าเกิดจากสาเหตุใด



HAZOP (Hazard and Operability Study)

- Hazop เป็นวิธีการศึกษาและชี้บ่งอันตรายและชี้บ่งความเสี่ยงที่มีประสิทธิภาพของระบบหรือกระบวนการ
- Hazop นำไปใช้ ในการศึกษา เพื่อวิเคราะห์และชี้ บ่งอันตรายได้ทั้งกระบวนการทั้งแบบ Batch Process และ Continuous Process
- Hazop Study นี้ ต้องอาศัยกลุ่มคนที่มีความชำนาญ และมีประสบการณ์ในสาขาที่เกี่ยวข้องหลายด้าน เพื่อใช้ความรู้ความสามารถ และประสบการณ์ ของทุกคนมาค้นหาสิ่งที่ผิดปกติหรือเบี่ยงเบน สาเหตุ ผลกระทบ มาตรการป้องกัน และข้อเสนอแนะต่าง ๆ

คำชี้แนะ (Guide Word) ที่ใช้โดยทั่วไปของ HAZOP

- “ไม่” เช่น ไม่มีการไหล ไม่มีความดัน
- “มากกว่า” หรือ “สูงกว่า” เช่น อัตราการไหลสูงกว่าที่ออกแบบ ความดันสูงกว่าที่ออกแบบ อุณหภูมิสูงกว่าที่ออกแบบ
- “น้อยกว่า” หรือ “ต่ำกว่า” เช่น อัตราการไหลต่ำกว่าที่ออกแบบ ความดันต่ำกว่าที่ออกแบบ อุณหภูมิต่ำกว่าที่ออกแบบ
- “การย้อนกลับ” เช่น การไหลย้อนกลับ ความดัน ย้อนกลับ

.....อันที่ 4 ข้อนี้จริงมีอีกเยอะเช่น

- การมีส่วนประกอบของวัตถุดิบเปลี่ยนไป มีส่วนประกอบบางชนิดมากเกินไปหรือน้อยไป
- การที่มีสภาวะที่แตกต่างไปจากสภาวะที่ได้ออกแบบไว้ เช่น การทดสอบเครื่องและเริ่มต้นเครื่อง การหยุดเครื่อง การซ่อมบำรุง เป็นต้น ซึ่งสภาวะเหล่านี้ แตกต่างจากสภาวะที่ได้ ออกแบบไว้ โดยปกติสภาวะที่ออกแบบจะเป็นสภาวะที่เดินเครื่องปกติ (Normal Operation)

จุดประสงค์ในแต่ละขั้นตอนของ HAZOP

- เมื่อเริ่มดำเนินการโครงการในช่วงของการออกแบบ เพื่อระบุมาตรการด้านความปลอดภัยและสิ่งแวดล้อม ทบทวนการออกแบบการไหลของไหลในระบบการ ทบทวนการออกแบบระบบท่อและเครื่องมือวัด
- ในระหว่างการก่อสร้างและทดสอบการเริ่มเดินเครื่อง มีจุดประสงค์เพื่อตรวจสอบการดัดแปลง ปรับปรุง ระบบ ตรวจสอบ ความถูกต้องของคู่มือที่ใช้ในการทดสอบการเริ่มเดินเครื่องจักรอุปกรณ์ และการเดินเครื่องจักรอุปกรณ์ปกติ
- ใช้ตรวจสอบระบบหรือกระบวนการในกรณีที่เกิดเหตุการณ์ เกือบเกิดอุบัติเหตุ หรือ เกิดอุบัติเหตุบ่อยครั้ง หรือเมื่อตรวจพบว่ามีความเสี่ยงที่จะเกิดความไม่ปลอดภัยในระบบหรือ กระบวนการจากผลของการตรวจประเมินด้านความปลอดภัย
- ใช้ตรวจสอบระบบหรือกระบวนการในกรณีที่ มีความประสงค์ที่จะไม่ปฏิบัติตามมาตรฐานหรือ Code of Practice ที่กำหนด

ตัวอย่าง HAZOP

สมมุติมีการส่งสารเคมีชนิดหนึ่งจากถังเก็บ (Storage Tank) ไปใช้งานตามจุดต่างๆ ภายในโรงงาน บั้มที่ใช้เป็น Positive Displacement มีระบบและอุปกรณ์ ดังรูป



- หมายเหตุ
- สวามีสามารถติดต่อได้
 - A,B,C,D คือ Block Valve
 - FCV คือ Control Valve ควบคุมจากห้องควบคุม
 - PSV คือ Safety Valve หากความดันในระบบเกิน จะเปิดส่งสารเคมีกลับถัง

ขั้นตอนในการทำ Hazop Study

ขั้นตอนที่ 1 จัดตั้งทีมงาน ซึ่งประกอบด้วย

- หัวหน้าทีม รับผิดชอบในการนำและควบคุมการประชุม
- ตัวแทนหน่วยงานผลิต เป็นผู้มีความรู้และประสบการณ์ ในการผลิต และเป็นผู้ที่จะต้องดูแล ควบคุม การใช้งานระบบและอุปกรณ์
- ตัวแทนหน่วยงานด้านเทคนิค เป็นผู้มีความรู้ในเรื่องกระบวนการผลิต มีความเชี่ยวชาญด้านเทคนิค เพื่อเป็นหลักในการค้นหาสาเหตุ และผลกระทบที่เกิดขึ้น
- ตัวแทนหน่วยงานด้านความปลอดภัย เป็นผู้ให้ความเห็นด้านการใช้อุปกรณ์ความปลอดภัย การชี้บ่งพื้นที่อันตราย และให้ความเห็นในด้านความปลอดภัย

ขั้นตอนในการทำ Hazop Study

ขั้นตอนที่ 2 เป็นขั้นตอนการประชุมของทีมเพื่อชี้บ่งอันตราย

- เลือกตำแหน่งในกระบวนการนำมาพิจารณาทีละ Line เลือก Line จากถังสารเคมีผ่าน Pump ผ่าน FCV ถังสารเคมีไปที่โรงงาน

เริ่มจาก

กรณีที่ 1 ไม่มีการไหล หรือมีอัตราการไหล

สาเหตุที่ 1 อาจจะมีจากกรณีที่ Block Valve A หรือ B หรือ C ถูกปิดลง

ผลกระทบ ทำให้ไม่สามารถส่งสารเคมีได้

มาตรการป้องกัน ที่ใช้อยู่คือมีวิธีการปฏิบัติงานให้กับพนักงานเดินเครื่องชัดเจน

ข้อเสนอแนะ ในกรณีนี้ไม่ต้องมีข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

ขั้นตอนในการทำ Hazop Study

ขั้นตอนที่ 3 การสรุปผลศึกษาวิเคราะห์

การสรุปผลศึกษาวิเคราะห์อาจทำเป็นรูปภาพ ตาราง แสดงสิ่งที่เบี่ยงเบน ผลกระทบ มาตรการป้องกัน และข้อเสนอแนะของทุก Line และทุกกรณี เพื่อสะดวกในการวิเคราะห์และนำไปประเมินความเสี่ยงในเรื่องของโอกาส ความรุนแรง เพื่อชี้บ่งระดับของความเสี่ยง กำหนดแผนการควบคุมความเสี่ยง หรือแผนลดความเสี่ยงต่อไป หรือหากความเสี่ยงอยู่ในระดับสูงมาก อาจจำเป็นต้องหยุดดำเนินการธุรกิจปรับปรุงแก้ไข เพื่อลดความเสี่ยงทันที

ตารางที่ Hazop Guide Word

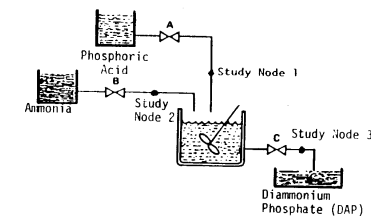
Hazop Guide Word	ความหมายของข้อผิดพลาดในการใช้งาน (Operating Deviation)
ไม่ (None)	- ไม่มีการไหล (No Flow) - ไหลย้อนกลับ (Reverse Flow) - ไม่เกิดปฏิกิริยา (No Reaction)
มากขึ้น (More)	- อัตราการไหลเพิ่มขึ้น (Increase Flow) - ความดันเพิ่มขึ้น (Increase Pressure) - อุณหภูมิเพิ่มขึ้น (Increase Temperature) - อัตราการเกิดปฏิกิริยาเพิ่มขึ้น (Increase Reaction Rate) - ระดับเพิ่มขึ้น - pH เพิ่มขึ้น - ความเข้มข้นเพิ่มขึ้น - ส่วนผสมเพิ่มขึ้น ↓
น้อยลง (Less)	- อัตราการไหลลดลง (Reduced Flow) - ความดันลดลง (Reduced Pressure) - อุณหภูมิลดลง (Reduced Temperature) - อัตราการเกิดปฏิกิริยาลดลง (Reduced Reaction Rate) - ระดับลดลง - pH ลดลง - ความเข้มข้นลดลง - ส่วนผสมลดลง ↓
ปัจจัยอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง (Qual or, as well as others)	- ตัวควบคุม (Control Parameter) ขึ้นๆ ลงๆ - การเปลี่ยนแปลงส่วนผสมของวัสดุป้อน (Change of Ratio of Material Poured) - การเปลี่ยนวัสดุป้อน (Different Material Poured) - สภาพที่โรงงานขณะกำลังทำการปฏิบัติงานอยู่ผิดปกติ (Different Plant Condition from Normal Operation) - การเดินเครื่องช้า (Crawl Up) - การหยุดเครื่องช้า (Crawl Down) - การปล่อยสารเคมี, ความดัน ฯลฯ (Release) - การใช้เครื่องมือ (Instrumentation) - การเดินเครื่องช้า (Crawl Up) - ความผิดปกติของระบบไฟฟ้า, ไฟฟ้าดับ (Utility Failure) - การสื่อสาร (Communication) - การส่งข้อมูล (Misinformation) - การตัดสินใจ (Error/omission) - ไฟฟ้าสถิตย์ (Electrostatic)

ข้อดี-ข้อเสีย HAZOP

ข้อดี Hazop นำไปใช้ ในการศึกษา เพื่อวิเคราะห์และชี้บ่งอันตรายได้ทั้งกระบวนการทั้งแบบ Batch Process และ Continuous Process รวมทั้งสามารถนำไปใช้ทั้งกระบวนการที่สร้างแล้ว กำลังสร้าง และยังไม่ได้สร้าง นอกจากนี้ประยุกต์ใช้งานได้หลายสาขา

ข้อเสีย ต้องอาศัยผู้ที่มีความรู้ความเชี่ยวชาญหลายๆแขนงมาวิเคราะห์เหตุการณ์

HAZOP Homework



The continuous process has shown in the Figure above. In this process, the phosphoric acid and ammonia are mixed, and a non-hazardous product, diammonium phosphate (DAP), results if the reaction of ammonia is complete. If too little phosphoric acid is added, the reaction is incomplete, and ammonia is produced. Too little ammonia available to the reactor results in a safe but undesirable product.

As one of the HAZOP investigate team, how can you investigate "Personnel Hazards from the Reaction". (Hint use "NO" as the guide word)

