

คำนำ

คู่มือการจัดการสารเคมีอันตรายสูง ฟอรัมาลดีไฮด์ (Formaldehyde) จัดทำขึ้นตามโครงการจัดทำคู่มือกำกับดูแลสถานประกอบการ (คู่มือด้านความปลอดภัยโรงงาน) : คู่มือเพื่อพัฒนาระบบการจัดการสารเคมีอันตรายสูงที่มีการใช้ในโรงงานอุตสาหกรรมของปีงบประมาณ 2553 ซึ่งเป็นโครงการต่อเนื่องภายใต้แผนยุทธศาสตร์การจัดการสารเคมีแห่งชาติ ฉบับที่ 3 (พ.ศ. 2550-2554) โดยจัดทำการศึกษา กำหนดเกณฑ์การพิจารณาคัดเลือกสารเคมีอันตรายสูงที่มีการผลิตและการนำเข้าเพื่อใช้ในโรงงานอุตสาหกรรม จากฐานข้อมูลความเป็นอันตรายของสารเคมีทั้งด้านกายภาพ สุขภาพและสิ่งแวดล้อม รวมทั้งปริมาณการนำเข้า การกระจายตัวในการใช้สารเคมีอย่างหลากหลาย และการเกิดอุบัติเหตุ ซึ่งควรจะต้องได้รับการควบคุมและติดตามตลอดอายุการใช้งานและจัดทำเป็นคู่มือการจัดการสารเคมีอันตรายสูงแต่ละชนิด

คู่มือการจัดการสารเคมีอันตรายสูง ฟอรัมาลดีไฮด์ (Formaldehyde) เล่มนี้ประกอบด้วยรายละเอียดของข้อมูล ดังนี้

- 1) ข้อมูลเบื้องต้นและตัวอย่างอุบัติเหตุจากฟอรัมาลดีไฮด์
- 2) กระบวนการผลิตและอุตสาหกรรมที่มีการใช้ฟอรัมาลดีไฮด์
- 3) สมบัติของฟอรัมาลดีไฮด์
- 4) มาตรฐานภาชนะบรรจุและการตรวจสอบ
- 5) การใช้งานและการจัดเก็บอย่างปลอดภัย
- 6) การขนย้าย การขนถ่าย และการขนส่ง
- 7) การระงับเหตุและการปฐมพยาบาล
- 8) อุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัย
- 9) การจัดการของเสีย
- 10) การฝึกอบรมเพื่อการทำงานที่ปลอดภัย
- 11) การบริหารจัดการความปลอดภัยสารเคมีอันตรายสูง
- 12) กฎหมายที่เกี่ยวข้อง
- 13) แบบตรวจสอบโรงงานด้านความปลอดภัยการใช้สารเคมีอันตรายสูงฟอรัมาลดีไฮด์/ฟอรัมาลีน

กรมโรงงานอุตสาหกรรมหวังเป็นอย่างยิ่งว่าคู่มือนี้จะเป็นประโยชน์ต่อผู้ประกอบการโรงงานที่มีการผลิต การใช้ การขนส่ง และการจัดการของเสีย เพื่อใช้เป็นแนวทางในการปฏิบัติ ตลอดจนเพื่อประโยชน์ต่อหน่วยงานภาครัฐในการกำกับดูแลการใช้สารเคมีชนิดนี้ให้เกิดความปลอดภัยต่อไป

กิตติกรรมประกาศ

คู่มือการจัดการสารเคมีอันตรายสูง ฟอรัมาลดีไฮด์ (Formaldehyde) จัดทำขึ้นตามโครงการจัดทำคู่มือกำกับดูแลสถานประกอบการ (คู่มือด้านความปลอดภัยโรงงาน) : คู่มือเพื่อพัฒนาระบบการจัดการสารเคมีอันตรายสูงที่มีการใช้ในโรงงานอุตสาหกรรมของปีงบประมาณ พ.ศ. 2553 ที่กรมโรงงานอุตสาหกรรมรับผิดชอบภายใต้แผนยุทธศาสตร์การจัดการสารเคมีแห่งชาติ ฉบับที่ 3 (พ.ศ. 2550-2554) โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาระบบการจัดการสารเคมีอันตรายสูง ซึ่งครอบคลุมตั้งแต่การนำเข้า การใช้ การจัดเก็บ การขนส่ง และการจัดการของเสีย เพื่อใช้เป็นแนวทางในการดำเนินงานเพื่อความปลอดภัยในโรงงาน

การจัดทำคู่มือเล่มนี้ได้รับความร่วมมือจาก บริษัท ไทย เอ็มเอฟซี จำกัด บริษัท ทีโอเอ โดฟเคมี อินดัสทรีส์ จำกัด บริษัท ไทยโพลีเอสเตอร์ จำกัด บริษัท ไทย จีซีโอ เรซิ่น จำกัด บริษัท วนชัยเคมีคอล อินดัสทรีส์ จำกัด และผู้เชี่ยวชาญที่ให้ข้อคิดเห็นในการจัดทำคู่มือ อำนวยความสะดวกในการให้เจ้าหน้าที่ฝึกปฏิบัติในการนำคู่มือไปใช้ตลอดจนให้ข้อคิดเห็นและข้อเสนอแนะ เพื่อให้คู่มือนี้มีความสมบูรณ์ครบถ้วนและเกิดประโยชน์สูงสุด กรมโรงงานอุตสาหกรรม จึงขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

กรมโรงงานอุตสาหกรรม หวังเป็นอย่างยิ่งว่า คู่มือการจัดการสารเคมีอันตรายสูง ฟอรัมาลดีไฮด์ (Formaldehyde) จะเป็นประโยชน์ต่อผู้ประกอบการโรงงาน เจ้าหน้าที่กรมโรงงานอุตสาหกรรมและผู้ที่เกี่ยวข้อง

กรมโรงงานอุตสาหกรรม

ตุลาคม 2553

คณะทำงาน

ที่ปรึกษา

อธิบดีกรมโรงงานอุตสาหกรรม
รองอธิบดีกรมโรงงานอุตสาหกรรม
ผู้อำนวยการสำนักเทคโนโลยีความปลอดภัย

คณะกรรมการประสานและรับมอบงาน

นางเฮเลน อารมย์ดี	ประธานกรรมการ
นางสาวอิสราภรณ์ วิจิตรจรรยากุล	กรรมการ
นางสาวรัตนา รัชต์ตระกูล	กรรมการ
นายสุทัศน์ มังคละคีรี	กรรมการ
นางสาวปิยะพร เขียรเจริญ	กรรมการ
นางสาวกฤติยา เหมือนใจ	กรรมการและเลขานุการ

คณะผู้เชี่ยวชาญที่ให้ข้อคิดเห็นในการจัดทำคู่มือ

นายชาญชัย จรุงเกียรติกำจร	บริษัท ทีโอเอ โดฟเคมี อินดัสทรีส์ จำกัด
นายแสนสุข คุณาวุฒิ	บริษัท ทีโอเอ โดฟเคมี อินดัสทรีส์ จำกัด
นายพรชัยรินทร์ โฉมกิจ	บริษัท ทีโอเอ โดฟเคมี อินดัสทรีส์ จำกัด
นายพงษ์ศักดิ์ วัฒนจรรยาโรจน์	บริษัท ไทยโพลีเอซีทิล จำกัด
นายภาคภูมิ ทิศสุกใส	บริษัท ไทยโพลีเอซีทิล จำกัด
นายอนุกุล สกลบรรณ	บริษัท ไทย เอ็มเอฟซี จำกัด
นางสาวศันสนีย์ กัณธิยะ	บริษัท ไทย เอ็มเอฟซี จำกัด
นายชาญยุทธ นวเจริญวงศ์	บริษัท ไทย จีซีไอ เรซิทอป จำกัด
นายชัยวัชระ เย็นภิญโญ	บริษัท วนชัย เคมีคอล อินดัสทรีส์ จำกัด
นายอำนาจ ศรีชุมพล	บริษัท เอ็นวายเค โลจิสติกส์ (ประเทศไทย) จำกัด
นายธัญญา บรรเลงจิต	กรมโรงงานอุตสาหกรรม

คณะผู้จัดทำ : บริษัท เอ็ม ซี ซิลลาบัส จำกัด

นายมงคล พันธุ์โกมล	นายกฤตพัฒน์ จุ้ยเตย
นางสาวปณตพร บุญเปี่ยมศักดิ์	

สารบัญ

	หน้า
ฟอร์มาลดีไฮด์ (Formaldehyde)	1
ตัวอย่างการเกิดอุบัติเหตุ	3
กรณีศึกษา 1 อุบัติเหตุถึงปฏิกรณ์ระเบิดขณะกำลังผลิตฟีนอลฟอร์มาลดีไฮด์	3
กรณีศึกษา 2 อุบัติเหตุฟอร์มาลีนรั่วจากบรรจุภัณฑ์ระหว่างการขนส่ง	4
บทที่ 1 กระบวนการผลิตและอุตสาหกรรมที่มีการใช้ฟอร์มาลดีไฮด์	5
1.1 กระบวนการผลิตฟอร์มาลดีไฮด์	5
1.2 อุตสาหกรรมที่มีการใช้ฟอร์มาลดีไฮด์	9
บทที่ 2 สมบัติของฟอร์มาลดีไฮด์	17
2.1 สมบัติทางกายภาพ (Physical properties)	17
2.2 สมบัติทางเคมี (Chemical properties)	18
2.3 อันตรายของฟอร์มาลดีไฮด์	19
2.4 การจำแนกความเป็นอันตราย ฉลาก และข้อมูลความปลอดภัยสารเคมีตามระบบ GHS (Globally Harmonized System of Classification and Labelling of chemicals)	19
บทที่ 3 มาตรฐานภาชนะบรรจุและการตรวจสอบ	49
3.1 ถังเก็บ	49
3.2 บรรจุภัณฑ์	52
3.3 แท็งก์ที่ยึดติดกับตัวรถหรือแท็งก์ติดตึ๊ง	54
บทที่ 4 การใช้งานและการจัดเก็บอย่างปลอดภัย	59
4.1 การใช้งานและการจัดเก็บอย่างปลอดภัยสำหรับถังเก็บ	59
4.2 การใช้งานและการจัดเก็บอย่างปลอดภัยสำหรับบรรจุภัณฑ์	62
4.3 การใช้งานอย่างปลอดภัยสำหรับแท็งก์ติดตึ๊ง	62
บทที่ 5 การขนย้าย การขนถ่าย และการขนส่ง	65
5.1 การขนย้าย	65
5.2 การขนถ่าย	66
5.3 การขนส่ง	70

สารบัญ(ต่อ)

	หน้า
บทที่ 6 การระงับเหตุและการปฐมพยาบาล	75
6.1 การระงับเหตุฉุกเฉิน	79
6.2 การปฐมพยาบาล	84
บทที่ 7 อุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัย	85
7.1 อุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยส่วนบุคคลกรณีปกติ	85
7.2 อุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยกรณีเกิดเหตุฉุกเฉิน	87
7.3 การเตรียมอุปกรณ์ระงับเหตุเบื้องต้น	89
7.4 อุปกรณ์ความปลอดภัยในสถานที่ทำงาน	89
บทที่ 8 การจัดการของเสีย	91
8.1 การกำจัดของเสียที่เป็นก๊าซจากกระบวนการผลิต	91
8.2 การกำจัดของเสียที่เป็นของเหลวจากกระบวนการผลิต	91
8.3 การกำจัดของเสียที่เป็นของแข็งจากกระบวนการผลิต	91
8.4 การกำจัดของเสียฟอร์มัลดีไฮด์จากโรงงานผลิตเมลามีนฟอร์มัลดีไฮด์	92
8.5 การกำจัดของเสียฟอร์มัลดีไฮด์จากโรงงานผลิตพลาสติกโพลีอะซีทัล	92
8.6 การกำจัดของเสียฟอร์มัลดีไฮด์จากโรงงานผลิตฟีนอลฟอร์มัลดีไฮด์	92
บทที่ 9 การฝึกอบรมเพื่อการทำงานที่ปลอดภัย	93
9.1 หลักสูตรการฝึกอบรมด้านความปลอดภัยทั่วไปเกี่ยวกับฟอร์มัลดีไฮด์	93
9.2 หลักสูตรการฝึกอบรมด้านความปลอดภัยสำหรับผู้ปฏิบัติงานในกระบวนการผลิตและการจัดเก็บฟอร์มัลดีไฮด์	93
9.3 หลักสูตรการฝึกอบรมด้านความปลอดภัยสำหรับผู้ขนส่งและขนถ่ายฟอร์มัลดีไฮด์	93
บทที่ 10 การบริหารจัดการความปลอดภัยสารเคมีอันตรายสูง	95
10.1 การใช้อุปกรณ์ที่เหมาะสมและได้มาตรฐาน	95
10.2 การสร้างความตระหนัก	95
10.3 การตรวจสอบด้านความปลอดภัยของสารเคมีอันตรายสูง	96
10.4 การประเมินความเสี่ยงจากการใช้และการปฏิบัติงานกับสารเคมีอันตรายสูง	96
10.5 การจัดการเกี่ยวกับการระงับเหตุฉุกเฉิน	100
บทที่ 11 กฎหมายที่เกี่ยวข้อง	101

สารบัญ(ต่อ)

	หน้า
บทที่ 12 แบบตรวจสอบโรงงานด้านความปลอดภัยการใช้สารเคมีอันตรายสูง ฟอร์มัลดีไฮด์/ฟอร์มาลีน	105
อักษรย่อและคำอธิบาย	113
เอกสารอ้างอิง	117
เว็บไซต์	118
ภาคผนวก ก ตารางการจัดเก็บสารเคมี	119
ภาคผนวก ข ระดับของชุดป้องกันอันตรายสารเคมี	122

สารบัญตาราง

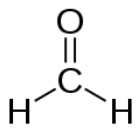
ตารางที่	หน้า	
2-1	สมบัติทางกายภาพของก๊าซฟอร์มาลดีไฮด์และฟอร์มาลีน	17
2-2	จุดวาบไฟของฟอร์มาลีนที่ความเข้มข้นต่าง ๆ ของเมทานอล	18
2-3	สมบัติทางเคมีของก๊าซฟอร์มาลดีไฮด์และฟอร์มาลีน	18
2-4	การจำแนกความเป็นอันตรายของก๊าซฟอร์มาลดีไฮด์ตามระบบ GHS	20
2-5	การจำแนกความเป็นอันตรายของฟอร์มาลีนตามระบบ GHS กรณีสารมีจุดวาบไฟไม่มากกว่า 60 °C	23
2-6	การจำแนกความเป็นอันตรายของฟอร์มาลีนตามระบบ GHS กรณีสารมีจุดวาบไฟมากกว่า 60 °C	26
3-1	รถและอุปกรณ์พร้อมสัญลักษณ์ที่สำคัญสำหรับรถขนส่งฟอร์มาลีน	55
4-1	แสดงหมายเลขสหประชาชาติ รหัสความเป็นอันตราย และป้ายสีส้มของฟอร์มาลีนทั้ง 2 ชนิด	64
6-1	รหัสปฏิบัติการฉุกเฉิน (Emergency Action Code – EAC) ของฟอร์มาลีน	76
6-2	แนวทางการระงับเหตุฉุกเฉินของฟอร์มาลีนตาม Guide No. 132	76
10-1	การจัดระดับโอกาสในการเกิดเหตุการณ์ต่าง ๆ	97
10-2	การจัดระดับความรุนแรงของเหตุการณ์ต่าง ๆ ที่ส่งผลกระทบต่อบุคคล	97
10-3	การจัดระดับความรุนแรงของเหตุการณ์ต่าง ๆ ที่ส่งผลกระทบต่อชุมชน	97
10-4	การจัดระดับความรุนแรงของเหตุการณ์ต่าง ๆ ที่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม	98
10-5	การจัดระดับความรุนแรงของเหตุการณ์ต่าง ๆ ที่ส่งผลกระทบต่อทรัพย์สิน	98
10-6	การจัดระดับความเสี่ยงอันตราย	98

สารบัญรูป

รูปที่		หน้า
1-1	กระบวนการผลิตฟอร์มัลดีไฮด์แบบที่ใช้ซิลเวอร์เป็นตัวเร่งปฏิกิริยา	6
1-2	กระบวนการผลิตฟอร์มัลดีไฮด์แบบที่ใช้ออกไซด์ของโลหะเป็นตัวเร่งปฏิกิริยา	8
1-3	สัดส่วนการใช้ฟอร์มัลดีไฮด์ในอุตสาหกรรมประเภทต่าง ๆ ของประเทศไทย	9
1-4	อุตสาหกรรมต่อเนื่องและการใช้ประโยชน์จากฟอร์มัลดีไฮด์	10
1-5	ตัวอย่างกระบวนการผลิตยูเรียฟอร์มัลดีไฮด์	12
1-6	ตัวอย่างกระบวนการผลิตโพลีอะซีทัล	14
1-7	ตัวอย่างกระบวนการผลิตเมลามีนฟอร์มัลดีไฮด์ของโรงงานในประเทศไทย	16
3-1	ถังเก็บฟอร์มัลดีไฮด์และอุปกรณ์ที่ด้านบนของถัง	49
3-2	อุปกรณ์เพื่อบำบัดไอระเหย	49
3-3	ถังเก็บฟอร์มัลดีไฮด์ภายในโรงงาน	52
3-4	ตัวอย่างบรรจุภัณฑ์พลาสติกขนาด 20 ลิตร	53
3-5	ตัวอย่างบรรจุภัณฑ์พลาสติกขนาด 200 ลิตร	53
3-6	เครื่องหมายแสดงเดือน ปี และกะที่ผลิต	54
3-7	ตัวอย่างรถขนส่งฟอร์มัลดีไฮด์	54
3-8	ตัวอย่างรถแท็งก์สำหรับขนส่งฟอร์มัลดีไฮด์พร้อมป้าย สัญลักษณ์ และรหัสแท็งก์ตามมาตรฐาน	55
4-1	พื้นที่กักเก็บรอบถังฟอร์มัลดีไฮด์	61
4-2	แสดงตำแหน่งทะเบียนแท็งก์อยู่ด้านหลังของแท็งก์ติดตั้ง	63
4-3	สัญลักษณ์แสดงความเป็นอันตรายของฟอร์มัลดีไฮด์ที่มีจุดวาบไฟไม่มากกว่า 60 °C	63
4-4	สัญลักษณ์แสดงความเป็นอันตรายของฟอร์มัลดีไฮด์ที่มีจุดวาบไฟมากกว่า 60 °C	63
5-1	การขนถ่ายฟอร์มัลดีไฮด์จากถังเก็บที่โรงงานผลิตลงบนรถขนส่งที่มีแท็งก์ติดตั้ง	68
5-2	ตัวอย่างการติดตั้งสายดินและเตรียมอุปกรณ์ดับเพลิงขณะขนถ่ายฟอร์มัลดีไฮด์	69
5-3	ตัวอย่างการต่อท่อเพื่อขนถ่ายฟอร์มัลดีไฮด์จากรถแท็งก์เข้าสู่ถังเก็บ	69
6-1	สัญลักษณ์ของฟอร์มัลดีไฮด์ในระบบ NFPA 704	75
6-2	ตัวอย่างการจัดเตรียมอุปกรณ์สำหรับกรณีสารหกรั่วไหล	81
7-1	ฝักบัวฉุกเฉินและที่ล้างตาฉุกเฉิน (Emergency shower and emergency eye wash)	90
7-2	ตัวอย่างอุปกรณ์วัดความเข้มข้นก๊าซฟอร์มัลดีไฮด์ในอากาศแบบหลอดตรวจวัด	90

ฟอร์มาลดีไฮด์ *

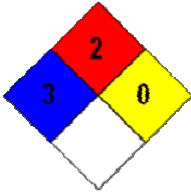
(Formaldehyde)

สูตรเคมี	สูตรโครงสร้าง
CH₂O	
ชื่อเรียกอื่น สารละลายฟอร์มาลดีไฮด์ (Formaldehyde Solution), ฟอร์มาลีน (Formalin), ฟอร์มอล (Formol), ฟอร์มาลิต (Formalith), ฟันโนฟอร์ม (Fannoform), ฟอร์มิกอัลดีไฮด์ (Formic Aldehyde), ไฟด์ (Fyde), เมทานาล (Methanal), เมทิลอัลดีไฮด์ (Methyl Aldehyde), เมทิลีนออกไซด์ (Methylene Oxide), มอร์บิซิด (Morbicid), ออกโซมีเทน (Oxomethane), ออกซีเมทิลีน (Oxymethylene), ไลโซฟอร์ม (Lysoform), ซุปเปอร์ไลโซฟอร์ม (Superlysoform)	
CAS Number 50-00-0	ER Guide 132
EC Number (EINECS) 200-001-8	พิกัดอัตราศุลกากร 1912.11 0 002
UN Number 1198 (เมื่อจุดวาบไฟไม่มากกว่า 60 °C)	UN Number 2209 (เมื่อจุดวาบไฟมากกว่า 60 °C)
UN Class 3 (8) Hazchem Code 2W	UN Class 8 Hazchem Code 2X
วัตถุอันตราย : ชนิดที่ 2 ตาม พ.ร.บ. วัตถุอันตราย พ.ศ. 2535 การผลิต การนำเข้า การส่งออก หรือมีไว้ครอบครองต้องแจ้งให้พนักงานเจ้าหน้าที่ทราบก่อนและต้องปฏิบัติตามหลักเกณฑ์ ซึ่งการผลิตหรือการนำเข้าต้องขึ้นทะเบียนวัตถุอันตราย	

สัญลักษณ์และการบ่งชี้ความเป็นอันตราย

ตามข้อกำหนด GHS	
สารละลายฟอร์มาลดีไฮด์ (ฟอร์มาลีน) (เมื่อจุดวาบไฟไม่มากกว่า 60 °C) 	สารละลายฟอร์มาลดีไฮด์ (ฟอร์มาลีน) (เมื่อจุดวาบไฟมากกว่า 60 °C) 
ตามข้อกำหนด UNTDG	
สารละลายฟอร์มาลดีไฮด์ (ฟอร์มาลีน) (เมื่อจุดวาบไฟไม่มากกว่า 60 °C) 	สารละลายฟอร์มาลดีไฮด์ (ฟอร์มาลีน) (เมื่อจุดวาบไฟมากกว่า 60 °C) 

* ฟอร์มาลดีไฮด์มีสถานะเป็นก๊าซ แต่ไม่มีการซื้อขายหรือขนส่งในสถานะก๊าซ เนื่องจากไม่เสถียรและมีแนวโน้มการเกิดปฏิกิริยาได้ง่าย การซื้อขายและขนส่งจึงอยู่ในรูปของสารละลายฟอร์มาลดีไฮด์หรือฟอร์มาลีน ดังนั้นในคู่มือนี้จะเรียก "ก๊าซฟอร์มาลดีไฮด์" สำหรับสารเคมีในสถานะก๊าซ และ "ฟอร์มาลีน" สำหรับสารเคมีในสถานะของเหลวหรือสารละลาย

ตามข้อกำหนด NFPA 704	
	
รหัสความเสี่ยง (Risk phrases) R23/24/25 เป็นพิษเมื่อสูดดม เมื่อสัมผัสและเมื่อกินเข้าไป R34 เกิดแผลไหม้ได้ R40 มีความเสี่ยงต่อการเกิดอันตรายที่ไม่อาจรักษาให้หายได้ R43 อาจเกิดการแพ้เมื่อสัมผัสกับผิวหนัง	รหัสความปลอดภัย (Safety phrases) S1/2 เก็บในสถานที่ปิดสนิทและพ้นจากเด็ก S26 กรณีที่สารเข้าตา ให้ล้างออกทันทีด้วยน้ำปริมาณมาก ๆ และพบแพทย์ S36/37/39 สวมเสื้อผ้าและถุงมือที่เหมาะสมเพื่อป้องกันและปกปิดบริเวณตา / หน้า S45 กรณีเกิดอุบัติเหตุหรือรู้สึกไม่สบาย ให้พบแพทย์ทันที (นำฉลากของสารไปด้วย) S51 ใช้ในบริเวณที่อากาศถ่ายเทดีเท่านั้น

ฟอร์มาลดีไฮด์เป็นสารที่เกิดขึ้นตามธรรมชาติ ที่มีความสำคัญต่อกระบวนการเกี่ยวกับการสันดาปอาหารของพืชและสัตว์ ฟอร์มาลดีไฮด์ยังพบได้จากการเผาไหม้ก๊าซ เช่น จากท่อไอเสียรถยนต์ การเผาหญ้าเผาต้นไม้ เต้าห้อน้ำอุตสาหกรรมที่ใช้ระบบก๊าซ ตลอดจนสามารถพบฟอร์มาลดีไฮด์ได้จากควันบุหรี่

ไม่มีการซื้อขายและขนส่งก๊าซฟอร์มาลดีไฮด์ในทางธุรกิจเนื่องจากเป็นสารไม่เสถียร มีแนวโน้มการเกิดปฏิกิริยาโพลีเมอไรเซชันเป็นสารพาราฟอร์มาลดีไฮด์ซึ่งเป็นของแข็ง ดังนั้นการซื้อขายและการขนส่งฟอร์มาลดีไฮด์จึงอยู่ในรูปของสารละลายฟอร์มาลดีไฮด์ความเข้มข้น 37-55% โดยน้ำหนัก และมีส่วนผสมของเมทานอลในอัตราส่วนต่าง ๆ ซึ่งเป็นที่รู้จักกันดีในชื่อฟอร์มาลีน

ตัวอย่างการเกิดอุบัติเหตุ

กรณีศึกษา 1 อุบัติเหตุถึงปฏิกรณ์ระเบิดขณะกำลังผลิตฟีนอลฟอร์มัลดีไฮด์ (ฟีนอลิกเรซิน)¹

เกิดเหตุถึงปฏิกรณ์ระเบิดอย่างรุนแรงขณะกำลังผลิตฟีนอลิกเรซิน อันเนื่องมาจากปฏิกิริยาคายความร้อนเกิดขึ้นอย่างต่อเนื่องและรวดเร็ว (Runaway Reactions)

วันที่เกิดเหตุ 10 กันยายน พ.ศ. 2540

สถานที่เกิดเหตุ โรงงานผลิตฟีนอลิกเรซินของโรงงานแห่งหนึ่งในประเทศสหรัฐอเมริกา

รายงานการเกิดอุบัติเหตุ

- ถึงปฏิกรณ์ระเบิด บางชิ้นส่วนลอยไปไกลถึง 400 ฟุต แรงระเบิดทำความเสียหายทั้งโรงงาน
- พนักงานประจำถึงปฏิกรณ์เสียชีวิต 1 คน พนักงานที่ทำงานอยู่ใกล้เคียงบาดเจ็บ 4 คน มีเจ้าหน้าที่กู้ภัยได้รับบาดเจ็บ 3 คนจากแผลไหม้ของสารเคมี
- มีการรั่วไหลของเรซินเหลว ฟีนอลและฟอร์มัลดีไฮด์ ทำให้ต้องอพยพผู้คนจากแหล่งที่อยู่อาศัย แหล่งธุรกิจและโรงเรียนในระยะ 1.2 กิโลเมตร ออกจากพื้นที่

ข้อสันนิษฐานและการค้นหาสาเหตุ

- ในการผลิตฟีนอลิกเรซิน โดยเป็นปฏิกิริยาระหว่างฟีนอลกับฟอร์มัลดีไฮด์ และใช้ตัวเร่งปฏิกิริยาในถังปฏิกรณ์ (Reactor) ขนาด 30 ลูกบาศก์เมตร
- ปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นเป็นปฏิกิริยาคายความร้อน (Exothermic Reaction)
- ความร้อนจากปฏิกิริยาคายความร้อน ไปเร่งปฏิกิริยาให้เกิดเร็วยิ่งขึ้น และเพิ่มความดันภายในถังปฏิกรณ์
- โดยขั้นตอนตามวิธีปฏิบัติงานที่กำหนดไว้ คือ เติมสารฟีนอลเหลวลงในถังปฏิกรณ์ แล้วเติมตัวเร่งปฏิกิริยาในปริมาณที่แน่นอน จากนั้นให้ค่อย ๆ เติมฟอร์มัลดีไฮด์ทีละน้อย เพื่อควบคุมการเกิดปฏิกิริยาและการคายความร้อน แต่ผู้ปฏิบัติงานในวันนั้นไม่ได้ปฏิบัติตามขั้นตอนดังกล่าว แต่กลับเติมวัตถุดิบทั้งหมดรวมทั้งตัวเร่งปฏิกิริยาลงพร้อมกัน จากนั้นเปิดไอน้ำเข้าในถังปฏิกรณ์ ทำให้ปฏิกิริยาคายความร้อนเกิดขึ้นอย่างรวดเร็ว เพิ่มความร้อนและความดันภายในถังปฏิกรณ์ดังกล่าว

มาตรการป้องกัน

- ให้เข้มงวดในเรื่องการเติมสารที่เป็นไปตามขั้นตอนวิธีปฏิบัติงานเพื่อป้องกันความผิดพลาดจากการเติมวัตถุดิบทั้งหมดลงไปพร้อมกัน และเพิ่มระบบที่สามารถหยุดกระบวนการทำงานในทันทีที่เกิดเหตุผิดปกติอันจะเป็นอันตรายร้ายแรงขึ้น (หรือระบบอินเตอร์ล็อก)
- ต้องมีวิธีปฏิบัติงานที่ชัดเจนและเข้าใจง่าย รวมถึงการฝึกอบรมพนักงานให้มีความเข้าใจและตระหนักในอันตรายที่อาจเกิดขึ้นก่อนการปฏิบัติงาน ซึ่งพนักงานจะต้องปฏิบัติตามอย่างเคร่งครัด
- ออกแบบและติดตั้งระบบระบายฉุกเฉินเพื่อลดความดันภายใน รวมถึงการเปิดระบบฉีดน้ำหรือสารเคมีเข้าถังปฏิกรณ์ฉุกเฉินเพื่อหยุดยั้งการเกิดปฏิกิริยาต่อเนื่อง

¹ ที่มา: USEPA (US Environmental Protection Agency) EPA 550-F99-004, August 1999.

กรณีศึกษา 2 อุบัติเหตุฟอร์มาลีนรั่วจากบรรจุภัณฑ์ระหว่างการขนส่ง¹

เกิดเหตุฟอร์มาลีนรั่วจากบรรจุภัณฑ์ระหว่างการขนส่งอันเนื่องมาจากบรรจุภัณฑ์ชำรุด วันที่เกิดเหตุ 19 พฤษภาคม พ.ศ. 2546

สถานที่เกิดเหตุ ถนนเชื้อเพลิง ระหว่างถนนพระราม 3 และถนนพระราม 4 เขตสาทร กรุงเทพฯ

รายงานการเกิดอุบัติเหตุและการแก้ไขสถานการณ์ฉุกเฉิน

- สารฟอร์มาลีนที่รั่วไหล ส่งกลิ่นเหม็นรุนแรง ทำให้ผู้คนใกล้เคียงจำนวนหนึ่ง เกิดการระคายเคืองต่อดวงตาและมีอาการแสบจมูก
- ศูนย์สนับสนุนปฏิบัติการฉุกเฉินสารเคมี กรมควบคุมมลพิษ ส่งเจ้าหน้าที่ตรวจสอบจุดเกิดเหตุและควบคุมสถานการณ์ไว้ได้ โดยใช้สารดูดซับ (Absorbent) บริเวณที่สารเคมีรั่วไหล แต่สารดูดซับไม่เพียงพอ จึงประสานงานและแนะนำให้สถานีตำรวจนครบาลทุ่งมหาเมฆและกองป้องกันภัยฝ่ายพลเรือน กรุงเทพมหานคร นำทรายมาดูดซับแทน กรมควบคุมมลพิษ ประสานงานกับบริษัทผู้รับกำจัดกากสารเคมีให้ดำเนินการตามหลักวิชาการ โดยบริษัทผู้นำเข้าสารเคมีเป็นผู้รับผิดชอบค่าใช้จ่าย กรมควบคุมมลพิษ แจ้งเตือนประชาชนผ่านรายการวิทยุ จส.100 วิทยุชุมชนร่วมด้วยช่วยกันและ สวพ. 91 ให้หลีกเลี่ยงการสัมผัสสารและการป้องกันตนเองในเบื้องต้น

ข้อสันนิษฐานและการค้นหาสาเหตุ

- รถบรรทุกฟอร์มาลีนความเข้มข้น 50% ซึ่งมีส่วนผสมของเมทานอลอยู่ด้วย บรรจุอยู่ในบรรจุภัณฑ์พลาสติกจำนวน 4 ใบ ขนาดบรรจุใบละ 1,000 กิโลกรัม เกิดการรั่วไหลออกจากบรรจุภัณฑ์ 1 ใบ สารเคมีรั่วไหลลงบนถนน เกิดกลิ่นเหม็นรุนแรงเป็นบริเวณกว้าง
- เป็นสารเคมีนำเข้ามาจากประเทศเยอรมนี นำมาเก็บไว้ที่คลังสินค้าแห่งหนึ่งบนถนนพระราม 3 เขตบางคอแหลม กรุงเทพฯ ในระหว่างการนำส่งสินค้าจากสถานที่จัดเก็บไปยังโรงงานผู้ใช้สารเคมีในนิคมอุตสาหกรรมบางปะอิน จังหวัดพระนครศรีอยุธยา ได้เกิดการรั่วไหลระหว่างการขนส่ง
- บรรจุภัณฑ์ 1 ใบในจำนวน 4 ใบที่ทำการขนส่งชำรุด มีรอยแตกที่ด้านล่างของบรรจุภัณฑ์ ทำให้สารเคมีรั่วไหลออกมา

มาตรการป้องกัน

- ผู้นำส่งสินค้าและผู้ขนส่งสินค้าอันตราย ต้องทำการตรวจสอบสภาพบรรจุภัณฑ์ของสินค้าที่จะขนส่งก่อนทุกครั้ง ให้มั่นใจว่าบรรจุภัณฑ์อยู่ในสภาพที่ได้มาตรฐาน มีความแข็งแรงไม่ชำรุด
- ผู้ขนส่งสินค้าอันตราย ต้องจัดเตรียมพื้นที่บนรถขนส่งเพื่อรองรับบรรจุภัณฑ์ให้แข็งแรงและสะอาด ไม่มีวัสดุที่อาจทำให้บรรจุภัณฑ์ชำรุด เช่น ตะปู น๊อต หรือของมีคมอื่น เพื่อป้องกันการทำให้บรรจุภัณฑ์เสียหายในระหว่างการขนส่ง
- ผู้ขนส่งสินค้าอันตราย ต้องรัดตรึงบรรจุภัณฑ์ทุกใบให้แน่นหนา ป้องกันไม่ให้เกิดการเคลื่อนที่หรือกระแทกกันในระหว่างการขนส่ง ซึ่งอาจทำให้บรรจุภัณฑ์เสียหาย หรือร่อนเสียหายการทรงตัวในขณะที่เลี้ยว

¹ ที่มา: ฐานความรู้เรื่องความปลอดภัยด้านสารเคมี www.chemtrack.org สถิติอุบัติเหตุวัตถุเคมี – สารเคมีอื่น ๆ

บทที่ 1

กระบวนการผลิตและอุตสาหกรรมที่มีการใช้ฟอร์มาลดีไฮด์

ฟอร์มาลดีไฮด์ เป็นสารเคมีที่เป็นวัตถุดิบตั้งต้นในอุตสาหกรรมการผลิตผลิตภัณฑ์หลากหลายชนิด สำหรับประเทศไทยมีโรงงานผลิตฟอร์มาลดีไฮด์ได้เองจากวัตถุดิบหลักคือเมทานอลซึ่งต้องนำเข้าจากต่างประเทศ

1.1 กระบวนการผลิตฟอร์มาลดีไฮด์

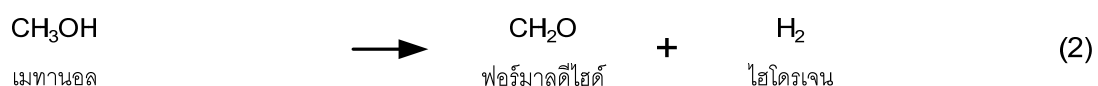
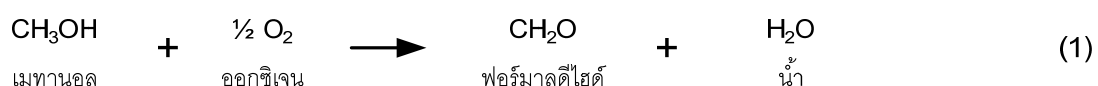
ฟอร์มาลดีไฮด์ สามารถผลิตในทางอุตสาหกรรมจากเมทานอล ด้วยกระบวนการ 2 แบบดังต่อไปนี้

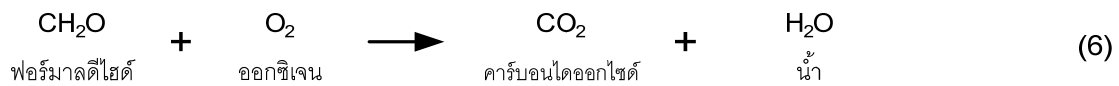
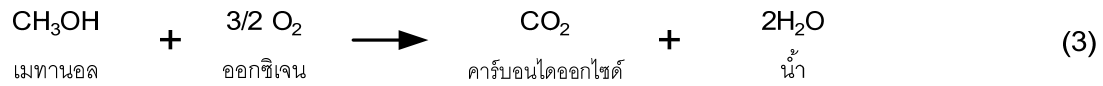
1.1.1 Silver Process

ฟอร์มาลดีไฮด์เกิดจากปฏิกิริยาออกซิเดชัน (Oxidation) ดังสมการที่ (1) และ สมการที่ (3) ประมาณ 50-60% ซึ่งเป็นปฏิกิริยาคายความร้อน ส่วนที่เหลือเกิดจากปฏิกิริยาดีไฮโดรจิเนชัน (Dehydrogenation) ดังสมการที่ (2) ซึ่งเป็นปฏิกิริยาดูดความร้อน ดังนั้นปฏิกิริยาโดยรวมในการเกิดฟอร์มาลดีไฮด์จะเป็นปฏิกิริยาคายความร้อน โดยสามารถเปลี่ยนเมทานอลเป็นฟอร์มาลดีไฮด์ได้ประมาณ 77-87%

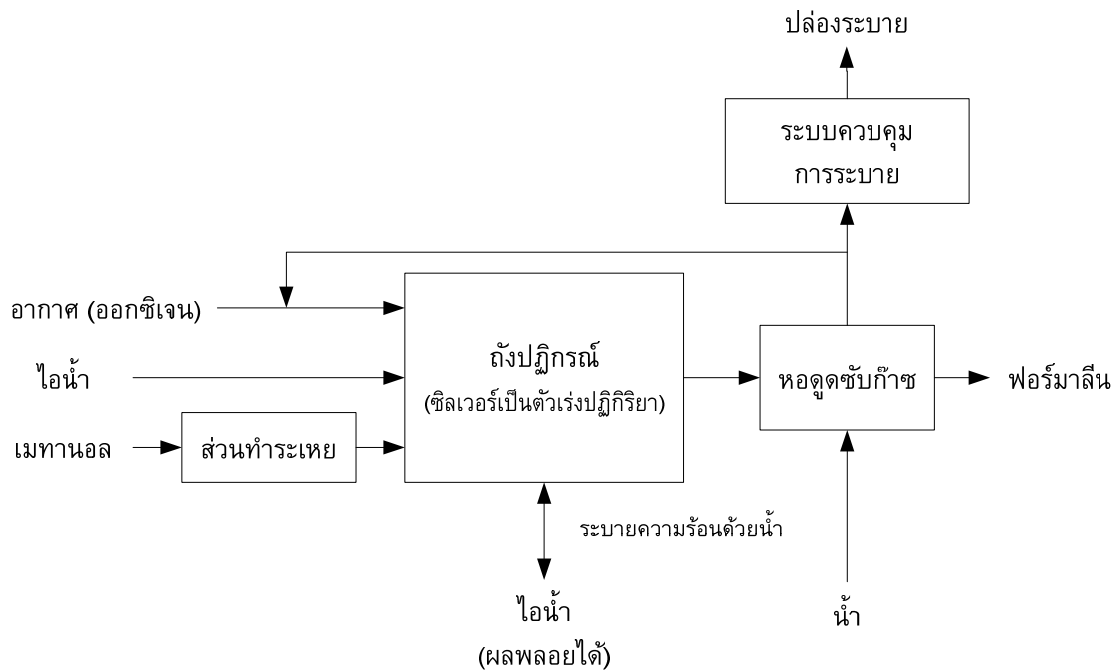
ระหว่างการเกิดปฏิกิริยาเป็นฟอร์มาลดีไฮด์นั้นจะได้คาร์บอนมอนอกไซด์ (CO) คาร์บอนไดออกไซด์ (CO₂) และ กรดฟอร์มิก (HCOOH) เป็น By Product ด้วย ดังสมการที่ (4) – (6) ซึ่งเป็นปฏิกิริยาที่ไม่ต้องการให้เกิดขึ้น โดยสามารถหลีกเลี่ยงได้ด้วยการควบคุมอุณหภูมิ และ องค์ประกอบอื่น ๆ ที่อุณหภูมิสูงจะเกิดปฏิกิริยาดีไฮโดรจิเนชัน ดังสมการที่ (2) มากขึ้น แต่ก็ทำให้เกิดปฏิกิริยาการสลายตัวของฟอร์มาลดีไฮด์ ดังสมการที่ (4) มากขึ้นด้วย สมการที่ (5) และ (6) เป็นปฏิกิริยาออกซิเดชันของฟอร์มาลดีไฮด์กลายเป็นกรดฟอร์มิก คาร์บอนไดออกไซด์ และน้ำ (H₂O) สมการที่ (7) เป็นปฏิกิริยาเอสเทอร์ฟิเคชัน (Esterification) เมทานอลทำปฏิกิริยากับกรดฟอร์มิกได้เป็น เมทิลฟอร์มเมตและน้ำ

สมการที่ (8) เป็นปฏิกิริยาการเกิดพาราฟอร์มาลดีไฮด์ (Paraformaldehyde) ซึ่งขึ้นกับอุณหภูมิและความเข้มข้นของสารละลายฟอร์มาลีน





กระบวนการผลิตฟอร์มัลดีไฮด์ที่ใช้ซิลเวอร์ (Silver) เป็นตัวเร่งปฏิกิริยา แสดงไว้ในรูปที่ 1-1



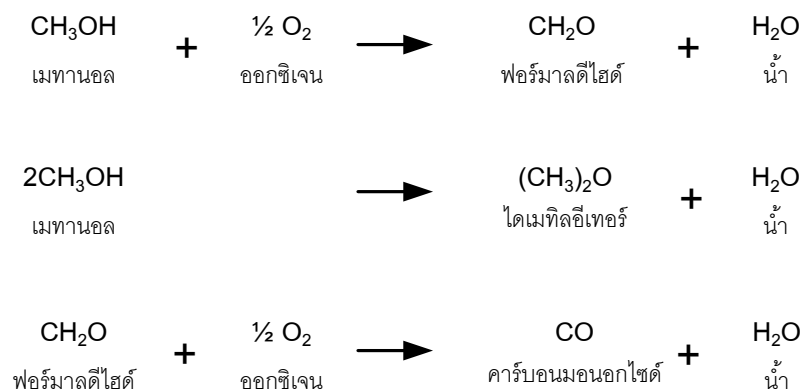
รูปที่ 1-1 กระบวนการผลิตฟอร์มัลดีไฮด์แบบที่ใช้ซิลเวอร์เป็นตัวเร่งปฏิกิริยา

เมทานอล (Methanol) ถูกป้อนเข้าไปในส่วนทำระเหย (Vaporizer) ซึ่งทำหน้าที่ระเหยเมทานอลให้กลายเป็นไอ จากนั้นอากาศ (ออกซิเจน) ไอน้ำ และไอระเหยของเมทานอล จะไหลผ่านเข้าสู่ถึงปฏิกรณ์ (Reactor) ซึ่งภายในบรรจุด้วยซิลเวอร์เป็นตัวเร่งปฏิกิริยา (Silver Catalyst) ภายในถึงปฏิกรณ์ จะเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชัน ซึ่งเป็นปฏิกิริยาคายความร้อน เมทานอลและอากาศจะถูกเปลี่ยนไปเป็นก๊าซฟอร์มาลดีไฮด์ ที่อุณหภูมิ 600-650 °C และไหลเข้าสู่หอดูดซับ (Absorber) โดยที่ก๊าซฟอร์มาลดีไฮด์จะถูกจับด้วยน้ำ ได้เป็นสารละลายฟอร์มาลดีไฮด์หรือฟอร์มาลีน

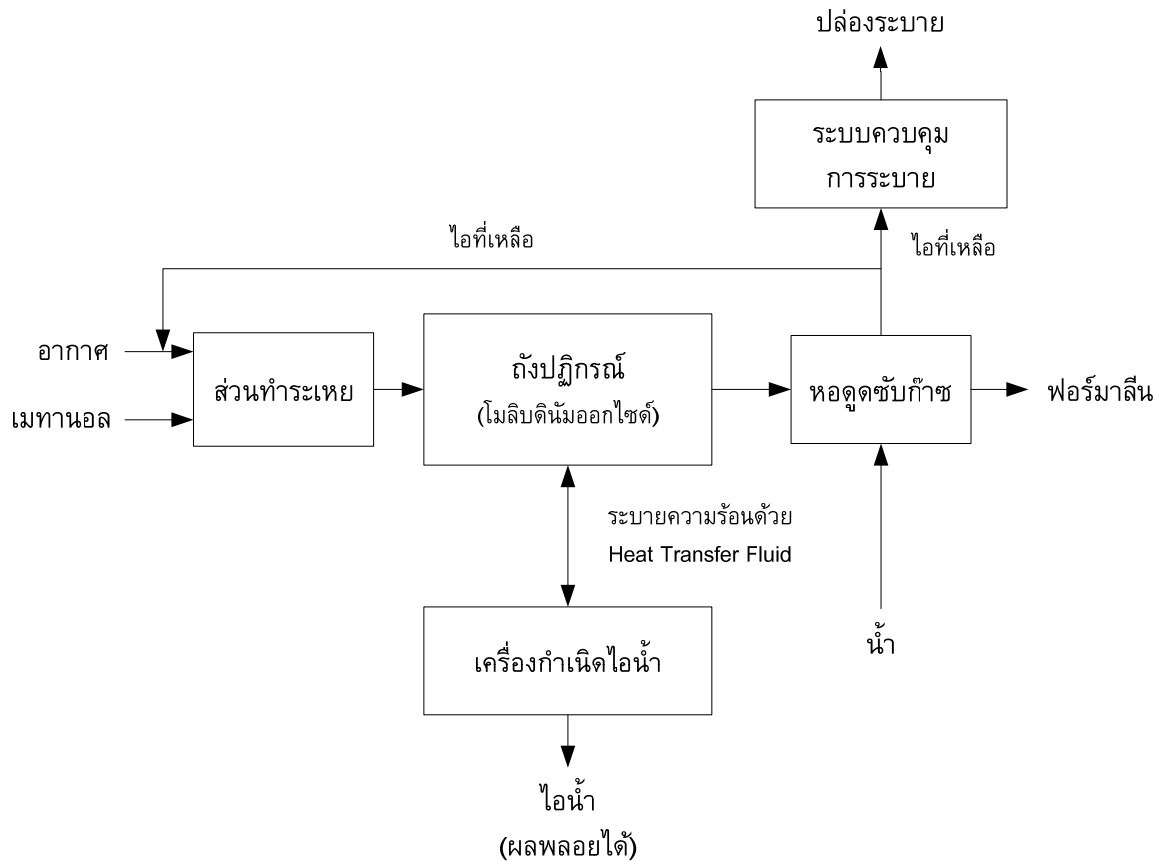
ความร้อนที่เกิดจากปฏิกิริยาคายความร้อน จะถูกระบายด้วยน้ำได้ไอน้ำเป็นผลพลอยได้ และถูกนำไปใช้ในรูปพลังงานต่อไป ส่วนไอที่ออกจากหอดูดซับ บางส่วนจะไหลกลับเข้าในกระบวนการไปผสมกับอากาศก่อนเข้าถึงปฏิกรณ์อีกครั้ง เพื่อใช้ควบคุมปริมาณออกซิเจนในระบบให้เหมาะสม ส่วนที่เหลือจะถูกส่งไปกำจัดที่ระบบควบคุมการระบาย (Emission Control System) ซึ่งทำหน้าที่กำจัดก๊าซของเสีย (Waste Gas) ให้เป็นคาร์บอนไดออกไซด์ และน้ำ ก่อนปล่อยสู่บรรยากาศทางปล่องระบายต่อไป

1.1.2 Oxide Process

เป็นกระบวนการให้เมทานอลเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันกับอากาศในปริมาณมากพอ โดยมี เหล็ก-โมลิบดีนัม-วานาเดียมออกไซด์ เป็นตัวเร่งปฏิกิริยาที่อุณหภูมิ 350 -400 °C ซึ่งสามารถทำให้เมทานอลเปลี่ยนเป็นฟอร์มาลดีไฮด์สูงถึง 91-93% โดยมีสมการของปฏิกิริยาหลักที่เกิดขึ้นในกระบวนการเปลี่ยนเมทานอลให้เป็นฟอร์มาลดีไฮด์ดังนี้



กระบวนการผลิตฟอร์มาลดีไฮด์แบบที่ใช้ออกไซด์ของโลหะเป็นตัวเร่งปฏิกิริยาแสดงไว้ในรูปที่ 1-2



รูปที่ 1-2 กระบวนการผลิตฟอร์มาลดีไฮด์แบบที่ใช้ออกไซด์ของโลหะเป็นตัวเร่งปฏิกิริยา

อากาศกับเมทานอลจะถูกป้อนเข้าไปในส่วนทำระเหย ซึ่งทำหน้าที่ระเหยเมทานอลให้กลายเป็นไอ และไหลเข้าสู่ถังปฏิกรณ์ซึ่งภายในบรรจุด้วยโมลิบดีนัมออกไซด์เป็นตัวเร่งปฏิกิริยา ในถังปฏิกรณ์จะเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชัน ซึ่งเป็นปฏิกิริยาคายความร้อน เมทานอลและอากาศจะถูกเปลี่ยนไปเป็นก๊าซฟอร์มาลดีไฮด์ ที่อุณหภูมิ 350-400 °C และไหลเข้าสู่หอดูดซับก๊าซ โดยก๊าซฟอร์มาลดีไฮด์จะถูกจับด้วยน้ำได้เป็นสารละลายฟอร์มาลดีไฮด์หรือฟอร์มาลีน

ความร้อนที่เกิดจากปฏิกิริยาคายความร้อน จะถูกระบายด้วย Heat Transfer Fluid (HTF) และทำให้น้ำกลายเป็นไอซึ่งเป็นผลพลอยได้ในเครื่องกำเนิดไอน้ำ

ไอที่เหลือออกจากหอดูดซับก๊าซบางส่วน จะถูกนำกลับเข้าไปผสมกับอากาศก่อนเข้าส่วนทำระเหยเพื่อใช้ควบคุมปริมาณออกซิเจนในระบบให้ได้ 10-12% ส่วนไอที่เหลือบางส่วน จะถูกส่งไปกำจัดที่ระบบควบคุมการระเหย ซึ่งภายในมีแพลทินัมเป็นตัวเร่งปฏิกิริยาทำหน้าที่กำจัดก๊าซของเสียให้เป็นการออกซิเจนและน้ำ

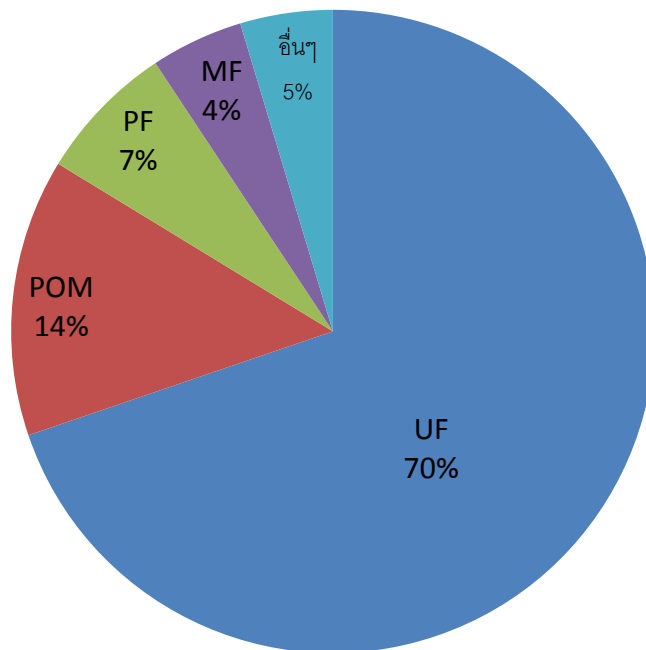
ในการผลิตฟอร์มาลีนในประเทศไทย มีทั้ง Silver Process และ Oxide Process ผลิตภัณฑ์ฟอร์มาลีนมีความเข้มข้นของฟอร์มาลดีไฮด์ระหว่าง 37-55% โดยน้ำหนัก และมีเมทานอลผสมอยู่ระหว่าง 1-14% โดยน้ำหนัก ขึ้นอยู่กับการนำไปใช้งาน

1.2 อุตสาหกรรมที่มีการใช้ฟอร์มาลดีไฮด์

ฟอร์มาลดีไฮด์ที่ได้จากโรงงานผลิตจะอยู่ในรูปของสารละลายฟอร์มาลดีไฮด์หรือฟอร์มาลีน ที่ความเข้มข้นประมาณ 37-55% โดยน้ำหนัก ซึ่งนำไปใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตยูเรียฟอร์มาลดีไฮด์ ฟีนอลฟอร์มาลดีไฮด์ เมลามีนฟอร์มาลดีไฮด์ พลาสติกโพลีอะซีทัล และเคมีภัณฑ์อื่น ๆ นอกจากนี้ยังนำไปใช้ประโยชน์ในการเป็นสารฆ่าเชื้อ สารกันเสีย ยาฆ่าแมลง ตัวลดอกออกซิเจนในปฏิกิริยา

1.2.1 ปริมาณการใช้ฟอร์มาลีนในแต่ละประเภทอุตสาหกรรม

สัดส่วนการใช้ฟอร์มาลีนในอุตสาหกรรมต่าง ๆ ของประเทศไทยส่วนใหญ่ใช้ในการผลิตสารยูเรียฟอร์มาลดีไฮด์ถึง 70% ของการผลิตทั้งหมดในประเทศ แสดงไว้ในรูปที่ 1-3



UF ยูเรียฟอร์มาลดีไฮด์

MF เมลามีนฟอร์มาลดีไฮด์

PF ฟีนอลฟอร์มาลดีไฮด์

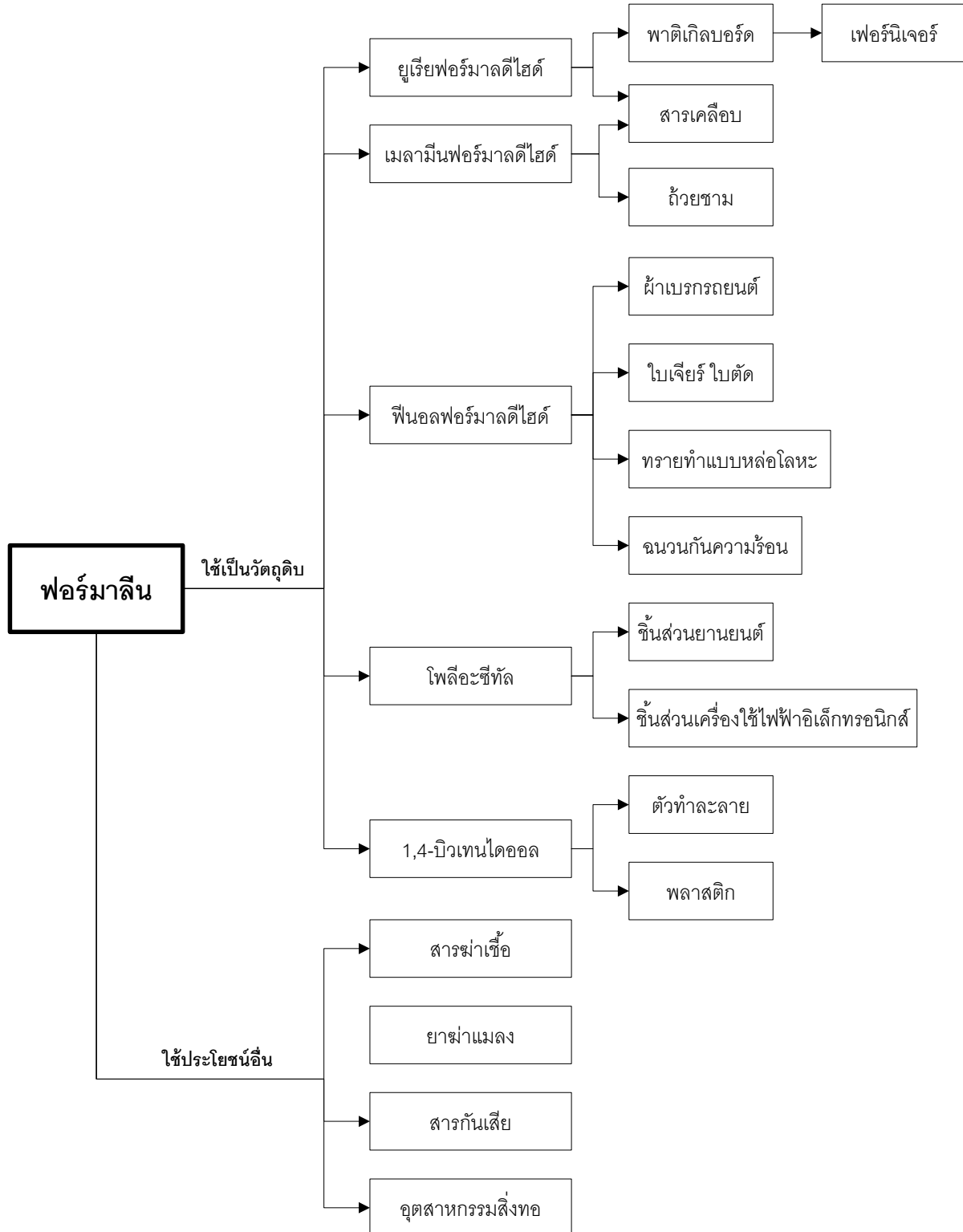
POM โพลีออกซีเมทิลีน หรือ พลาสติกโพลีอะซีทัล

ที่มา : จากการสำรวจของที่ปรึกษา ปี 2553

รูปที่ 1-3 สัดส่วนการใช้ฟอร์มาลีนในอุตสาหกรรมประเภทต่าง ๆ ของประเทศไทย

1.2.2 อุตสาหกรรมต่อเนื่องและประโยชน์จากฟอร์มาลีน

ฟอร์มาลีนสามารถนำมาใช้ประโยชน์ในอุตสาหกรรมต่อเนื่อง ดังแสดงในรูปที่ 1-4

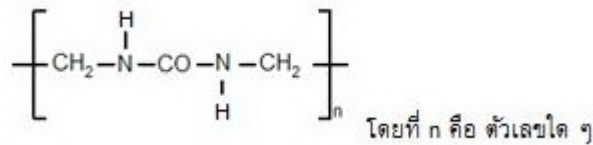


รูปที่ 1-4 อุตสาหกรรมต่อเนื่องและการใช้ประโยชน์จากฟอร์มาลีน

1.2.3 ตัวอย่างกระบวนการผลิตที่มีการใช้ฟอร์มัลดีไฮด์

1.2.3.1 การผลิตยูเรียฟอร์มัลดีไฮด์ (Urea Formaldehyde)

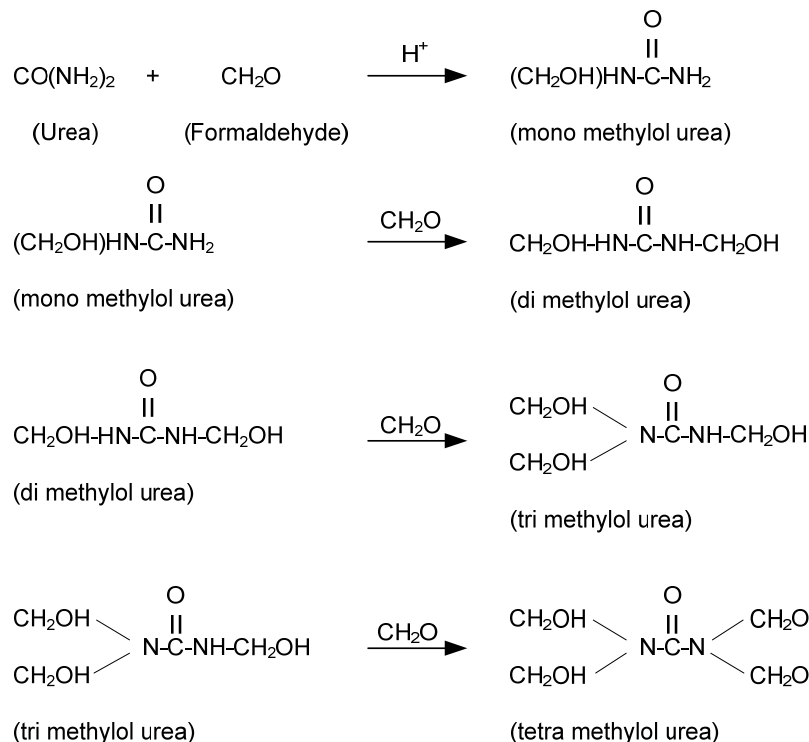
สูตรโครงสร้างของยูเรียฟอร์มัลดีไฮด์



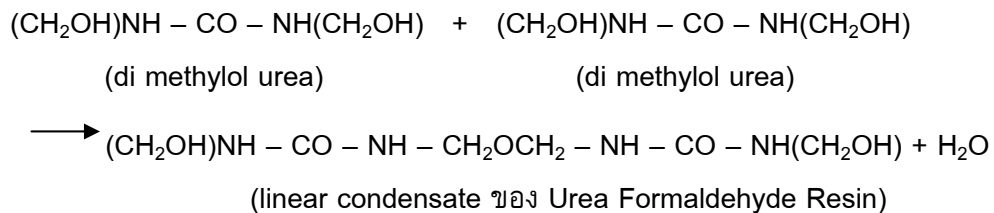
กระบวนการผลิต

ยูเรียฟอร์มัลดีไฮด์ผลิตจากยูเรียและฟอร์มัลดีไฮด์ความเข้มข้น 42-50% โดยน้ำหนัก และใช้กรดซัลฟิวริกและโซเดียมไฮดรอกไซด์เป็นตัวปรับค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ให้เหมาะสมในแต่ละขั้นตอน โดยมีรายละเอียดดังนี้

- ฟอร์มัลดีไฮด์จากถังเก็บจะถูกสูบเข้าสู่ถังปฏิกรณ์จนได้ปริมาณที่กำหนดและเปิดไอบอกวน
- เติมน้ำเข้าสู่ถังปฏิกรณ์
- เติมกรดซัลฟิวริกเพื่อปรับสภาวะให้เหมาะสมกับการเกิดปฏิกิริยา
- เติมยูเรียครั้งที่ 1 (Additional Reaction) ลงในถังปฏิกรณ์ ยูเรียจะทำปฏิกิริยากับฟอร์มัลดีไฮด์เกิดเป็นสาร Intermediates โดยยูเรียหนึ่งโมลจะจับกับฟอร์มัลดีไฮด์ได้ตั้งแต่ 1-4 โมล เกิดเป็น mono methylol urea (ยูเรีย 1 โมล จับกับฟอร์มัลดีไฮด์ 1 โมล) แต่เนื่องจากอยู่ในสภาวะที่มีฟอร์มัลดีไฮด์มากเกินไป (Excess) จึงมี di methylol urea, tri methylol urea, tetra methylol urea เกิดขึ้นด้วย สมการเป็นดังนี้



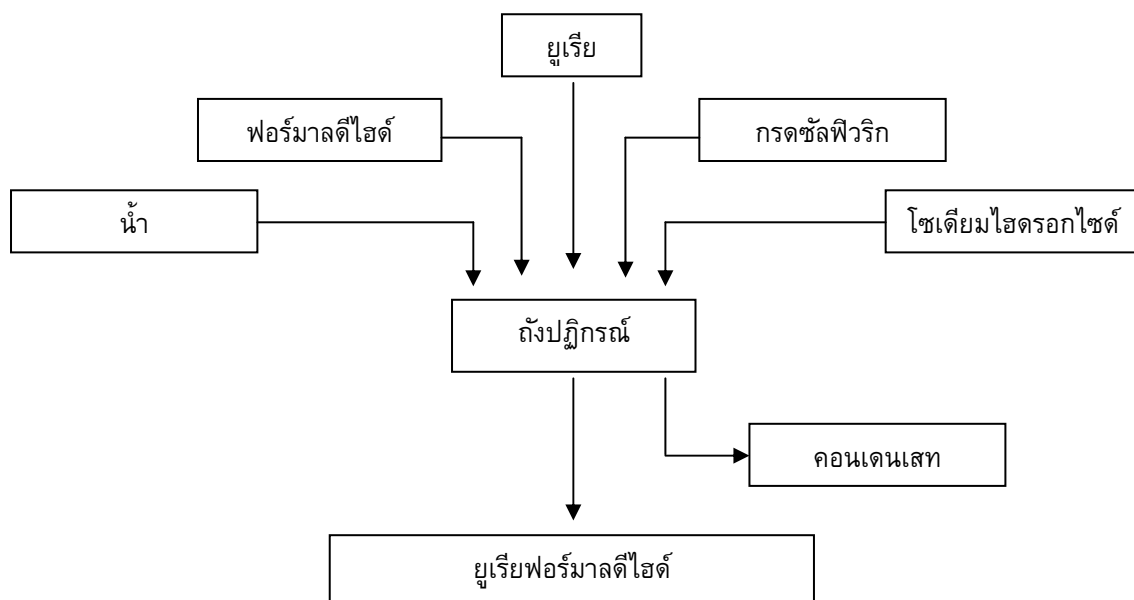
- เติมน้ำโซเดียมไฮดรอกไซด์เพื่อหยุดปฏิกิริยา จากนั้นเติมยูเรียครั้งที่ 2 เพื่อลดอัตราส่วนโมลของฟอร์มาลดีไฮด์ต่อยูเรียลง ซึ่งจะทำให้สาร Intermediates เกิดการควบแน่นระหว่างโมเลกุล (Condensation Reaction) เกิดเป็นสายโซ่ยาวของสารโพลีเมอร์สมการเป็นดังนี้



หรือ $2[\text{RN}-\text{CO}-\text{NH}(\text{CH}_2\text{OH})] \longrightarrow \text{RN}-\text{CO}-\text{NH}-\text{CH}_2-\text{O}-\text{CH}_2-\text{NH}-\text{CO}-\text{NR} + \text{H}_2\text{O}$
 (การเขียนสูตรของ di methylol urea 2 โมเลกุล อาจแทนด้วย $2\text{RN}-\text{CO}-\text{NH}(\text{CH}_2\text{OH})$ ซึ่ง R ก็คือ $\text{H}(\text{CH}_2\text{OH})$ group)

การผลิตยูเรียฟอร์มาลดีไฮด์อาจเกิดขึ้นได้จาก Intermediate หลายชนิด ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับปริมาณของยูเรีย ฟอร์มาลดีไฮด์ อุณหภูมิ และเวลาที่ใช้

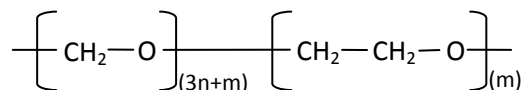
ตัวอย่างกระบวนการผลิตยูเรียฟอร์มาลดีไฮด์แสดงดังรูป 1-5



รูปที่ 1-5 ตัวอย่างกระบวนการผลิตยูเรียฟอร์มาลดีไฮด์

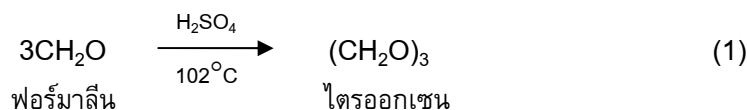
1.2.3.2 การผลิตโพลีอะซีทัล (Polyacetal) หรือโพลีออกซีเมทิลีน (Poly Oxy Methylene, POM)

สูตรโครงสร้างโพลีอะซีทัล

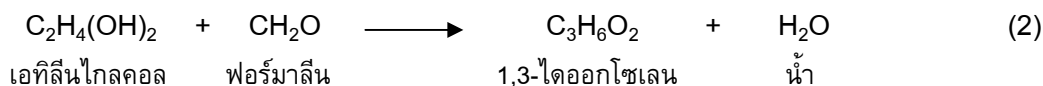


กระบวนการผลิต

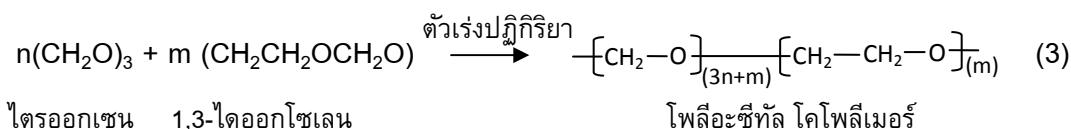
- โมโนเมอร์หลัก คือ ไตรออกเซน (TRIOXANE) ซึ่งเกิดจากปฏิกิริยากันระหว่างฟอร์มัลดีไฮด์โดยมีกรดซัลฟิวริกเป็นตัวเร่งปฏิกิริยา ดังสมการที่ (1) จากนั้นใช้สารละลายเบนซีน สกัดแยกไตรออกเซนแล้วนำมากลั่นเพื่อให้ได้สารบริสุทธิ์



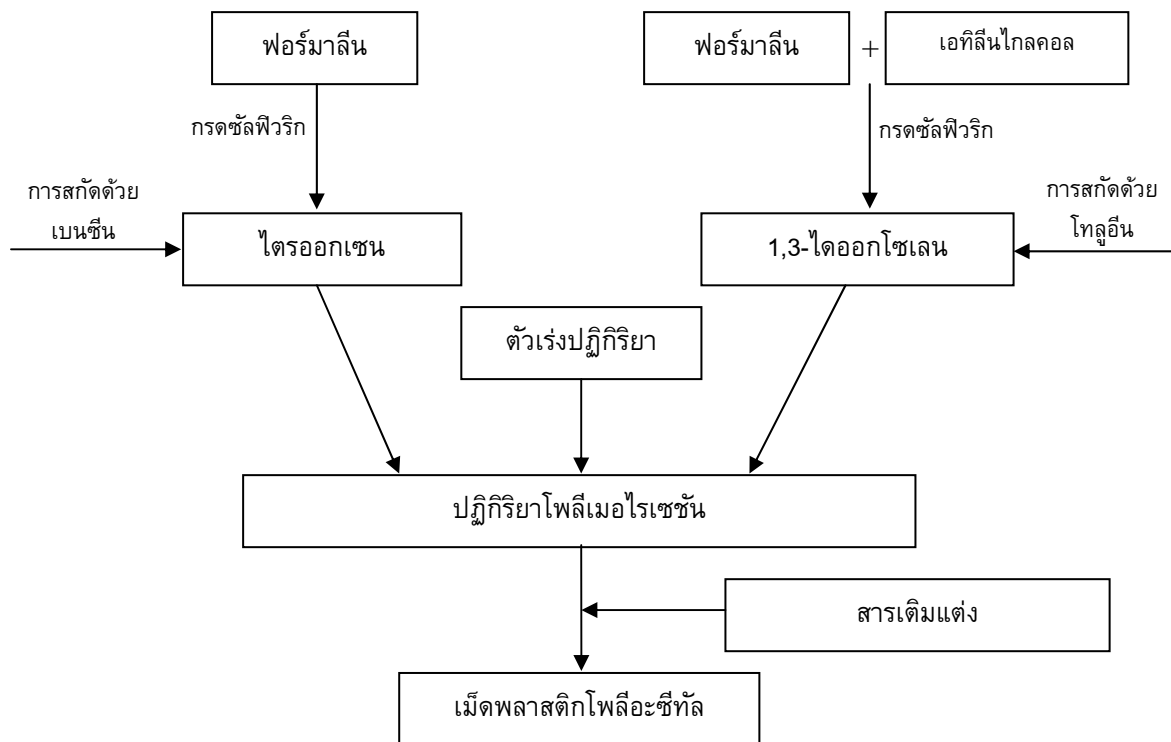
- โคโมโนเมอร์ คือ 1,3-ไดออกโซเลน (1,3-DIOXOLANE) ซึ่งเกิดจากปฏิกิริยาระหว่างฟอร์มัลดีไฮด์กับเอทิลีนไกลคอลโดยมีกรดซัลฟิวริกเป็นตัวเร่งปฏิกิริยา (ดังสมการที่ 2) จากนั้นใช้สารละลายโทลูอีนสกัดแยก 1,3-ไดออกโซเลนออกมาแล้วนำมากลั่นเพื่อให้ได้สารบริสุทธิ์



- จากนั้นนำไตรออกเซนและ 1,3-ไดออกโซเลน มาทำปฏิกิริยาโพลีเมอไรเซชันกันโดยมีตัวเร่งปฏิกิริยาอีกหนึ่งตัวได้เป็นโพลีอะซีทัล โคโพลีเมอร์ (ดังสมการที่ 3) ที่พร้อมนำมาผสมกับสารเติมแต่ง (Additive powder) แล้วนำมาหลอมตัดเป็นเม็ดพลาสติกโพลีอะซีทัล ซึ่งเป็นพลาสติกที่มีคุณสมบัติเชิงกลดี ทนทานต่อการเสียดสีและขูดขีด มีความต้านทานเป็นพิเศษต่อความชื้น น้ำมัน ไขมัน และสารเคมีที่เป็นกลาง มีความทนทานต่อการตั้งในระยะเวลาานาน ๆ จึงนำไปใช้ในการผลิตชิ้นงานต่าง ๆ เช่น ชิ้นส่วนงานระบบไฟฟ้า ชิ้นส่วนในรถยนต์ เป็นต้น



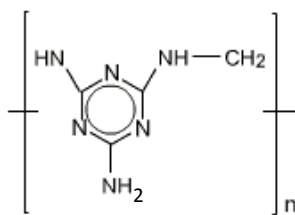
ตัวอย่างกระบวนการผลิตโพลีอะซีทัลดังรูปที่ 1-6



รูปที่ 1-6 ตัวอย่างกระบวนการผลิตโพลีอะซีทัล

1.2.3.3 การผลิตเมลามีนฟอร์มาลดีไฮด์

สูตรโครงสร้างเมลามีนฟอร์มาลดีไฮด์



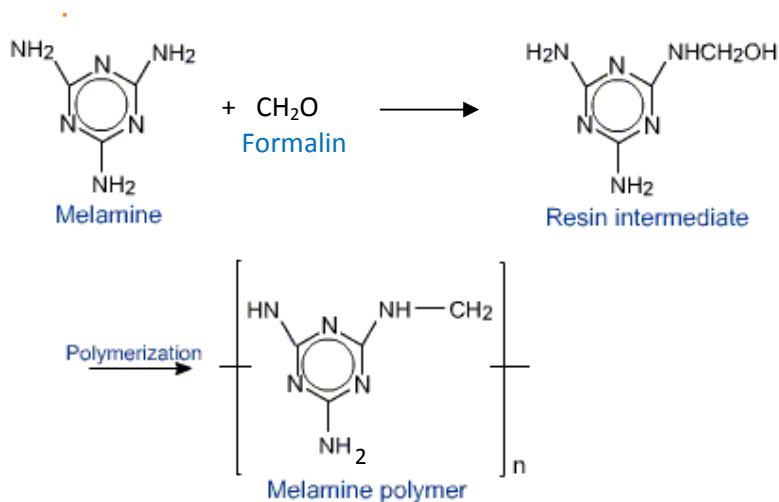
เมลามีนฟอร์มาลดีไฮด์เป็นโพลีเมอร์ที่มีโครงสร้างร่างแหสามมิติที่แข็งแรง ลักษณะของเมลามีนฟอร์มาลดีไฮด์มีทั้งแบบผงและแบบเกล็ด สำหรับการขึ้นรูปด้วยแม่พิมพ์

การผลิตเมลามีนฟอร์มาลดีไฮด์แบบผงสำหรับขึ้นรูปเป็นภาชนะเมลามีน ประกอบด้วยวัตถุดิบหลัก คือ ฟอร์มาลีนที่ความเข้มข้น 40% และเมลามีนคริสตัล โดยสารทั้งสองถูกป้อนเข้าถังปฏิกรณ์ ซึ่งเกิดปฏิกิริยาแบบแอตดิชันและคอนเดนเซชัน ตามสัดส่วนที่เหมาะสม และถูกส่งต่อไปที่เครื่องผสม (Kneader) เพื่อผสมกับเยื่อกระดาษ (Pulp) และนำไปทำให้แห้งโดยเครื่องอบแห้ง (Dryer) ได้ผลิตภัณฑ์เรียกว่า เมลามีนฟอร์มาลดีไฮด์ หลังจากนั้นนำมาผสมสีด้วยการบดรวมกันในเครื่องบดละเอียด (Ball Mill)

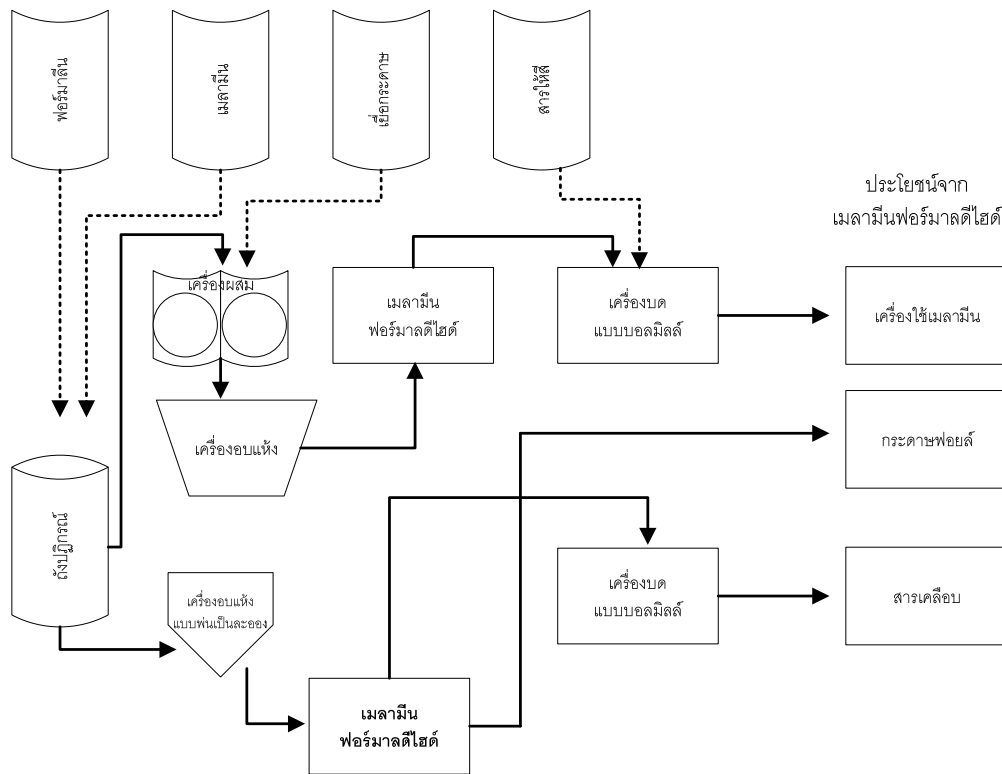
สำหรับการผลิตเมลามีนฟอร์มาลดีไฮด์เรซินเพื่อนำไปชุบกระดาษสำหรับลวดลายหรือผงเคลือบเงา (Glazing) ผลิตโดยการนำเรซินจากถังปฏิกรณ์ มาผ่านกระบวนการทำแห้งด้วยเครื่องอบแห้งแบบพ่นละออง (Spray dryer)

เมลามีนฟอร์มาลดีไฮด์คอมพาวด์ สามารถนำไปผลิตเป็นงานซาม สวิตช์ไฟฟ้า ขั้วไฟฟ้า ส่วนเมลามีนฟอร์มาลดีไฮด์เรซิน สามารถนำไปใช้ทำเป็นกาวในอุตสาหกรรมไม้อัด เคลือบไม้ ผ้าและกระดาษ เป็นต้น

สมการของปฏิกิริยาในกระบวนการผลิตเมลามีนฟอร์มาลดีไฮด์ ได้แก่



รายละเอียดของกระบวนการผลิตเมลามีนฟอร์มาลดีไฮด์แสดงในรูปที่ 1-7



รูปที่ 1-7 ตัวอย่างกระบวนการผลิตเมลามีนฟอร์มัลดีไฮด์ของโรงงานในประเทศไทย

บทที่ 2

สมบัติของฟอร์มาลดีไฮด์

ฟอร์มาลดีไฮด์เป็นสารที่อยู่ในสถานะของก๊าซที่ไม่เสถียร จะถูกนำมาใช้ประโยชน์ในอุตสาหกรรมต่าง ๆ ในรูปของสารละลายฟอร์มาลดีไฮด์หรือฟอร์มาลีน ซึ่งเป็นของเหลว สมบัติของฟอร์มาลดีไฮด์ในสถานะก๊าซและของเหลวมีความแตกต่างกัน จึงควรศึกษาฟอร์มาลดีไฮด์ทั้งสองสถานะ

ฟอร์มาลดีไฮด์เป็นก๊าซไวไฟ ไม่มีสี มีกลิ่นฉุน มีฤทธิ์กัดกร่อน หนักกว่าอากาศเล็กน้อย ไม่เสถียร เกิดปฏิกิริยาโพลิเมอไรเซชัน (Polymerization) ได้ง่าย

ฟอร์มาลีน มีสมบัติแตกต่างกันตามความเข้มข้นของฟอร์มาลดีไฮด์ในน้ำ รวมทั้งอัตราส่วนผสมของเมทานอลในสารละลาย

2.1 สมบัติทางกายภาพ (Physical properties)

ฟอร์มาลดีไฮด์ที่เป็นก๊าซและฟอร์มาลีนที่เป็นของเหลวมีสมบัติทางกายภาพดังแสดงในตารางที่ 2-1

ตารางที่ 2-1 สมบัติทางกายภาพของก๊าซฟอร์มาลดีไฮด์และฟอร์มาลีน

สมบัติของสาร	ก๊าซฟอร์มาลดีไฮด์	ฟอร์มาลีน
สภาพที่ปรากฏ	ไม่มีสี	ไม่มีสี
กลิ่น	กลิ่นฉุนรุนแรง	กลิ่นฉุนรุนแรง
น้ำหนักโมเลกุล	30.03	30.03
จุดเดือด	-19.5 °C ที่ความดันบรรยากาศ	96 °C ที่ความดันบรรยากาศ
จุดหลอมเหลว / จุดเยือกแข็ง	(ไม่มี)	-92 °C
อุณหภูมิวิกฤต	137.2 – 141.2 °C	(ไม่มี)
ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH)	-	2.8 – 4.0 ที่อุณหภูมิ 20 °C
ความหนาแน่นไอสัมพัทธ์	1.08 ที่อุณหภูมิ 20 °C (อากาศ =1)	1.04 ที่อุณหภูมิ 20 °C (น้ำ =1)
Log K _{ow}	0.35	0.35
ความดันไอ	3,890 มม.ปรอท ที่อุณหภูมิ 25 °C	1.52 มม. ปรอท ที่อุณหภูมิ 20 °C
ความสามารถในการละลาย	ละลายได้ดีในน้ำ แอลกอฮอล์ อีเทอร์ อะซีโตน	ละลายได้ดีในน้ำ แอลกอฮอล์ อีเทอร์ อะซีโตน
จุดวาบไฟ ⁽¹⁾	(ไม่มี)	56 °C (มีเมทานอลผสม 14%) ในถ้วยปิด 85 °C (มีเมทานอลผสม 0.5%) ในถ้วยปิด
อุณหภูมิที่ติดไฟได้เอง	424 °C	424 °C
ขีดจำกัดการระเบิด ⁽²⁾	7-73% โดยปริมาตร	7-73% โดยปริมาตร

(1) จุดวาบไฟเป็นสมบัติทางกายภาพที่สำคัญในการจำแนกของเหลวไวไฟ ในการทดลองแบบถ้วยปิด (Closed cup) (มาตรฐานการทดสอบ ASTM D-56-05) ของ Underwriters' Laboratories โดยใช้ตัวอย่างฟอร์มาลีนที่ความเข้มข้นประมาณ 37% โดยน้ำหนัก และแปรผันส่วนผสมของเมทานอลในฟอร์มาลีน ตั้งแต่ 0.5% ไปจนถึง 14% เมื่อ

ส่วนผสมของเมทานอลในสารละลายฟอร์มาลีนเพิ่มขึ้นจะมีผลทำให้อุณหภูมิที่ไอของฟอร์มาลีนจะวapor เป็นครั้งแรกเมื่อถูกทำให้ร้อนขึ้นหรือจุดวapor ของสารละลายต่ำลง ดังแสดงในตารางที่ 2-2

- (2) ขีดจำกัดการระเบิด (Explosion Limit) เป็นสมบัติทางกายภาพของก๊าซหรือไอของของเหลว ที่สามารถติดไฟหรือระเบิดได้ในอัตราส่วนผสมกับอากาศในช่วงระหว่างค่าต่ำสุด (Lower Explosion Limit หรือ LEL) และค่าสูงสุด (Upper Explosion Limit หรือ UEL) ก๊าซฟอร์มาลดีไฮด์มีค่า LEL ที่ 7% และค่า UEL ที่ 73% มีความเสี่ยงของการระเบิดในช่วงอัตราส่วนผสมของก๊าซนี้กับอากาศตั้งแต่ 7-73% โดยปริมาตร

ตารางที่ 2-2 จุดวapor ของฟอร์มาลีนที่ความเข้มข้นต่าง ๆ ของเมทานอล

ความเข้มข้นของฟอร์มาลีน (% โดยน้ำหนัก)	ส่วนผสมของเมทานอล (% โดยน้ำหนัก)	จุดวapor (°C)
37.2	0.5	85
37.2	4.1	75
37.1	8.0	67
37.2	10.1	64
37.1	11.9	56
37.5	14.0	56

ที่มา: J.Frederic Walker, Formaldehyde, third edition, 1964

2.2 สมบัติทางเคมี (Chemical properties)

ฟอร์มาลีนมีสมบัติทางเคมีดังแสดงในตารางที่ 2-3

ตารางที่ 2-3 สมบัติทางเคมีของก๊าซฟอร์มาลดีไฮด์และฟอร์มาลีน

สมบัติทางเคมี	ก๊าซฟอร์มาลดีไฮด์	ฟอร์มาลีน
การเกิดปฏิกิริยา	<ol style="list-style-type: none"> โพลีเมอไรเซชัน ออกซิเดชัน แอคติชัน 	<ol style="list-style-type: none"> โพลีเมอไรเซชัน ดีคอมโพสิชัน รีดักชัน ออกซิเดชัน แอคติชัน คอนเดนเซชัน
สารที่ต้องหลีกเลี่ยง	Amines, AZO compounds, Caustics, Dithiocarbamates, Alkali & alkali earth metals, Nitrides, Nitro compound, Unsaturated aliphatics and sulfides, Organic peroxides, Oxidizing agents, Reducing agents	
สารอันตรายที่เกิดจากการสลายตัว	เมื่อถูกความร้อนสารจะสลายตัวเป็นกรดฟอร์มิก เมื่อเกิดเพลิงไหม้สลายตัวให้ก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ คาร์บอนไดออกไซด์ และไฮโดรเจน เกิดหมอกควันที่เป็นพิษ	

2.3 อันตรายของฟอร์มาลดีไฮด์

ก๊าซฟอร์มาลดีไฮด์และฟอร์มาลีนเป็นอันตรายต่อระบบทางเดินหายใจ ดวงตา เป็นสารไวไฟ และอาจเป็นสารก่อมะเร็ง อย่างไรก็ตามมีข้อโต้แย้งในระดับสากลในประเด็นการจำแนกให้ฟอร์มาลีน อาจเป็นสารก่อมะเร็ง โดย IARC ระบุว่าฟอร์มาลีนอาจเป็นสารก่อมะเร็งกลุ่ม 1 จากการเก็บข้อมูลการเกิดมะเร็งในคน ในขณะที่กลุ่มประชาคมยุโรป (EU) จัดให้ฟอร์มาลีนอาจเป็นสารก่อมะเร็งกลุ่ม C3 (ไม่มีข้อมูลที่ระบุชัดเจนว่าฟอร์มาลีนเป็นสาเหตุของการเกิดมะเร็งในคน)

ฟอร์มาลีนที่มีเมทานอลผสมอยู่มากจะมีจุดวาบไฟต่ำ จัดเป็นของเหลวไวไฟ มีสมบัติกัดกร่อน เป็นความเสี่ยงรอง แต่เมื่อมีเมทานอลผสมอยู่น้อยจะทำให้จุดวาบไฟสูงขึ้น (ความไวไฟลดลง) ถูกจัดเป็นสารกัดกร่อน ไม่จัดเป็นสารไวไฟ (ตามการจำแนกประเภทสินค้าอันตรายของสหประชาชาติ) และมีความเป็นอันตรายต่อระบบทางเดินหายใจและอาจเป็นสารก่อมะเร็งเช่นเดียวกับก๊าซฟอร์มาลดีไฮด์


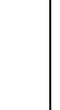
2.4 การจำแนกประเภทความเป็นอันตราย ฉลาก และข้อมูลปลอดภัยสารเคมี ตามระบบ GHS (Globally Harmonized System of Classification and Labelling of Chemicals)

การจำแนกประเภทและการติดฉลากสารเคมีระบบ GHS เป็นระบบที่ใช้จำแนกและสื่อสารความเป็นอันตรายให้เป็นมาตรฐานเดียวกันทั่วโลก ประกอบด้วย การใช้สัญลักษณ์ คำสัญญาณ ข้อความ แสดงความเป็นอันตรายและข้อควรระวัง




2.4.1 ตัวอย่างการจำแนกประเภทความเป็นอันตรายของฟอร์มาลดีไฮด์

การจำแนกประเภทความเป็นอันตรายตามระบบ GHS เป็นการศึกษาสารฟอร์มาลดีไฮด์ทั้งในสถานะก๊าซ และสารละลาย (ฟอร์มาลีน) สารทั้งสองสถานะมีความเป็นอันตรายต่างกัน จึงแสดงตัวอย่างการจำแนกความเป็นอันตรายไว้ตามตารางที่ 2-4 สำหรับก๊าซฟอร์มาลดีไฮด์ ตารางที่ 2-5 และ 2-6 สำหรับฟอร์มาลีนกรณีที่มีจุดวาบไฟไม่มากกว่า 60 °C และจุดวาบไฟมากกว่า 60 °C ตามลำดับ


ตารางที่ 2-4 การจำแนกความเป็นอันตรายของก๊าซฟอร์มัลดีไฮด์ตามระบบ GHS









การจำแนกประเภท	กลุ่มที่	สัญลักษณ์	คำ	ข้อความแสดงความเป็นอันตราย	หมายเหตุ	ข้อมูลอ้างอิง
ความเป็นอันตรายทางกายภาพ						
1. วัตถุระเบิด	ไม่จำแนก	-	-	-	ไม่มีสมบัติเป็นวัตถุระเบิด	GHS Definition
2. ก๊าซไวไฟ	กลุ่ม 1		อันตราย	ก๊าซไวไฟสูงมาก	ช่วงไวไฟ 7-73 % โดยปริมาตร	NFPA
3. สารละลายไวไฟ	ไม่จำแนก	-	-	-	ไม่เป็นสารละลายออลอย	GHS Definition
4. ก๊าซออกซิไดซ์	ไม่จำแนก	-	-	-	ไม่เป็นก๊าซออกซิไดซ์	GHS Definition
5. ก๊าซภายใต้ความดัน	ก๊าซเหลว		ระวัง	ก๊าซบรรจุภายใต้ความดัน อาจระเบิดได้เมื่อได้รับความร้อน	อุณหภูมิวิกฤต 137.2 - 141.2 °C (ประมาณ) ก๊าซเหลวความดันต่ำ	Kirk-Othmer Encyclopedia of Chemical Technology, 4 th ed. Volume 1, 1991
6. ของเหลวไวไฟ	ไม่จำแนก	-	-	-	มีสมบัติเป็นก๊าซ	GHS Definition
7. ของแข็งไวไฟ	ไม่จำแนก	-	-	-	มีสมบัติเป็นก๊าซ	GHS Definition
8. สารเดี่ยวและสารผสมที่ทำปฏิกิริยาได้เอง	ไม่จำแนก	-	-	-	มีสมบัติเป็นก๊าซ	GHS Definition
9. ของเหลวที่ลุกติดไฟได้เองในอากาศ	ไม่จำแนก	-	-	-	มีสมบัติเป็นก๊าซ	GHS Definition
10. ของแข็งที่ลุกติดไฟได้เองในอากาศ	ไม่จำแนก	-	-	-	มีสมบัติเป็นก๊าซ	GHS Definition
11. สารเดี่ยวและสารผสมที่เกิดความร้อนได้เอง	ไม่จำแนก	-	-	-	มีสมบัติเป็นก๊าซ	GHS Definition
12. สารเดี่ยวและสารผสมที่สัมผัสแล้วให้ก๊าซไวไฟ	ไม่จำแนก	-	-	-	มีสมบัติเป็นก๊าซ	GHS Definition
13. ของเหลวออกซิไดซ์	ไม่จำแนก	-	-	-	มีสมบัติเป็นก๊าซ	GHS Definition




การจำแนกประเภท	กลุ่มที่	สัญลักษณ์	คำ	ข้อความแสดงความร้ายแรงอันตราย	หมายเหตุ	ข้อมูลอ้างอิง
14. ของแข็งออกซิไดซ์	ไม่จำแนก	-	-	-	มีสมบัติเป็นก๊าซ	GHS Definition
15. สารเปอร์ออกไซด์อินทรีย์	ไม่จำแนก	-	-	-	มีสมบัติเป็นก๊าซ	GHS Definition
16. สารกัดกร่อนโลหะ	ไม่สามารถจำแนก	-	-	-	ไม่มีข้อมูลการทดลอง	-
ความเป็นอันตรายต่อสุขภาพ						
1. ความเป็นพิษเฉียบพลัน ทางปาก	ไม่สามารถจำแนก	-	-	-	ไม่มีข้อมูล	-
ทางผิวหนัง	ไม่สามารถจำแนก	-	-	-	ไม่มีข้อมูล	-
ทางการหายใจ	กลุ่ม 3		อันตราย	เป็นอันตรายถึงตายได้เมื่อหายใจเข้าไป	LC ₅₀ =578 mg/m ³ ทดลองกับหนู (rat) เป็นระยะเวลา 4 ชั่วโมง	OECD SIDS
2. การกัดกร่อนและการระคายเคืองต่อผิวหนัง	กลุ่ม 2		ระคาย	ระคายเคืองต่อผิวหนังมาก	มีรายงานการระคายเคืองต่อผิวหนังในคนและกระต่าย	Environment Canada
3. การทำลายดวงตาอย่างรุนแรงและการระคายเคืองต่อดวงตา	กลุ่ม 2A		ระคาย	ระคายเคืองต่อดวงตาอย่างรุนแรง	มีรายงานการระคายเคืองต่อดวงตาในสัตว์ทดลอง	Environment Canada
4. การทำให้ไวต่อการกระตุ้นการแพ้ต่อระบบทางเดินหายใจ	กลุ่ม 1		อันตราย	อาจทำให้เกิดอาการแพ้หรืออาการหอบหืด หรือหายใจลำบากเมื่อหายใจเข้าไป	พบอาการแพ้ของระบบทางเดินหายใจในคน	ACGIH
5. การทำให้ไวต่อการกระตุ้นการแพ้ต่อผิวหนัง	กลุ่ม 1		ระคาย	อาจทำให้เกิดอาการแพ้ที่ผิวหนัง	พบอาการแพ้ที่ผิวหนังในคน	Environment Canada
6. การก่อให้เกิดการกลายพันธุ์ของเซลล์สืบพันธุ์	กลุ่ม 2		ระคาย	มีข้อมูลที่ยังอาจเกิดความผิดปกติต่อพันธุกรรม	ผลการทดลองกับหนู (rat)	Patty's Toxicology

การจำแนกประเภท	กลุ่มที่	สัญลักษณ์	คำ	ข้อความแสดงความเป็นอันตราย	หมายเหตุ	ข้อมูลอ้างอิง
7. การก่อมะเร็ง	กลุ่ม 1		อันตราย	อาจทำให้เกิดมะเร็ง	ข้อมูล IARC กลุ่ม 1 ข้อมูล EU กลุ่ม C3	IARC Volume 88, EU Dangerous Substances Directive
8. ความเป็นพิษต่อระบบสืบพันธุ์	ไม่สามารถจำแนก	-	-	-	ไม่มีข้อมูล	-
9. ความเป็นพิษต่อระบบอวัยวะเป้าหมายโดยเฉพาะจากการรับสัมผัสเพียงครั้งเดียว	กลุ่ม 1		อันตราย	ทำอันตรายต่อระบบประสาทและทางเดินหายใจ	รายงานการระคายเคืองในคนและสัตว์ทดลอง	Patty's Toxicology
10. ความเป็นพิษต่อระบบอวัยวะเป้าหมายโดยเฉพาะจากการรับสัมผัสซ้ำ	กลุ่ม 1		อันตราย	ทำอันตรายต่อระบบทางเดินหายใจ เมื่อรับสัมผัสซ้ำเวลานานหรือรับสัมผัสซ้ำ	รายงานการระคายเคืองในคนและสัตว์ทดลอง	Patty's Toxicology
11. ความเป็นอันตรายจากการสูดดม	ไม่สามารถจำแนก	-	-	-	ไม่มีข้อมูล	-
ความเป็นอันตรายต่อสิ่งแวดล้อม						
1. ความเป็นพิษเฉียบพลันต่อสิ่งแวดล้อมในน้ำ	กลุ่ม 3	-	-	เป็นอันตรายต่อสิ่งมีชีวิตในน้ำ	LC ₅₀ = 24.1 mg/l ทดลองกับปลา Fathead Minnows เป็นระยะเวลา 96 ชั่วโมง	Environment Canada
2. ความเป็นพิษเรื้อรังต่อสิ่งแวดล้อมในน้ำ	ไม่จำแนก	-	-	-	Log K _{ow} = 0.35 BCF = 3	Hansch C et al; Exploring QSAR
3. ความเป็นอันตรายต่อชั้นบรรยากาศโอโซน	ไม่จำแนก	-	-	-	ไม่เป็นสารในรายชื่อของพิธีสารมอนทรีออล	GHS Definition
ไม่จำแนก	หมายถึง พิจารณาจากข้อมูลที่มีพบว่า ไม่เข้าข่ายความเป็นอันตรายตามเกณฑ์					
ไม่สามารถจำแนก	หมายถึง ไม่มีข้อมูลเพียงพอในการพิจารณา					

ตารางที่ 2-5 การจำแนกความเป็นอันตรายของฟอร์มาลดีไฮด์ ตามระบบ GHS กรณีสารมีความเข้มข้นมากกว่า 60 °C

การจำแนกประเภท	กลุ่มที่	สัญลักษณ์	คำสัญลักษณ์	ข้อความแสดงความเป็นอันตราย	หมายเหตุ	ข้อมูลอ้างอิง
ความเป็นอันตรายทางกายภาพ						
1. วัตถุระเบิด	ไม่จำแนก	-	-	-	ไม่มีสมบัติเป็นวัตถุระเบิด	GHS Definition
2. ก๊าซไวไฟ	ไม่จำแนก	-	-	-	เป็นของเหลว	GHS Definition
3. สารละลายองตอยไวไฟ	ไม่จำแนก	-	-	-	ไม่เป็นสารละลายองตอย	GHS Definition
4. ก๊าซออกซิไดซ์	ไม่จำแนก	-	-	-	ไม่เป็นก๊าซออกซิไดซ์	GHS Definition
5. ก๊าซภายใต้ความดัน	ไม่จำแนก	-	-	-	เป็นของเหลว	GHS Definition
6. ของเหลวไวไฟ	กลุ่ม 3		ระคาย	ของเหลวและไอระเหยไวไฟ	กรณีมีความเข้มข้นมากกว่า 60 °C	Fire protection guide hazardous materials, NFPA
7. ของแข็งไวไฟ	ไม่จำแนก	-	-	-	เป็นของเหลว	GHS Definition
8. สารเดี่ยวและสารผสมที่ทำปฏิกิริยา ได้เอง	ไม่จำแนก	-	-	-	ไม่เกิดปฏิกิริยาได้เอง	GHS Definition
9. ของเหลวที่ลุกติดไฟได้เองในอากาศ	ไม่จำแนก	-	-	-	ไม่ลุกติดไฟได้เองในอากาศ	GHS Definition
10. ของแข็งที่ลุกติดไฟได้เองใน อากาศ	ไม่จำแนก	-	-	-	เป็นของเหลว	GHS Definition
11. สารเดี่ยวและสารผสมที่เกิดความ ร้อนได้เอง	ไม่จำแนก	-	-	-	ไม่เกิดความร้อนได้เอง	GHS Definition
12. สารเดี่ยวและสารผสมที่สัมผัสแล้ว ให้ก๊าซไวไฟ	ไม่จำแนก	-	-	-	ไม่มีส่วนผสมที่สัมผัสแล้วให้ก๊าซไวไฟ	GHS Definition
13. ของเหลวออกซิไดซ์	ไม่จำแนก	-	-	-	ไม่เกิดปฏิกิริยาได้เอง	GHS Definition
14. ของแข็งออกซิไดซ์	ไม่จำแนก	-	-	-	เป็นของเหลว	GHS Definition

การจำแนกประเภท	กลุ่มที่	สัญลักษณ์	คำสัญลักษณ์	ข้อความแสดงความเป็นอันตราย	หมายเหตุ	ข้อมูลอ้างอิง
15. สารเปอร์ออกไซด์อินทรีย์	ไม่จำแนก	-	-	-	ไม่มีสมบัติเป็นสารเปอร์ออกไซด์อินทรีย์	GHS Definition
16. สารกัดกร่อนโลหะ	ไม่สามารถจำแนก	-	-	-	ไม่มีข้อมูลการทดลอง	-
ความเป็นอันตรายต่อสุขภาพ						
1. ความเป็นพิษเฉียบพลัน ทางปาก	กลุ่ม 4		ระวัง	เป็นอันตรายเมื่อกลืนกิน	LD ₅₀ = 605 mg/kg ทดลองกับหนู (rat)	OECD SIDS
ทางผิวหนัง	กลุ่ม 3		อันตราย	เป็นพิษเมื่อสัมผัสผิวหนัง	LD ₅₀ = 270 mg/kg ทดลองกับกระต่าย	OECD SIDS
ทางการหายใจ	กลุ่ม 3		อันตราย	เป็นอันตรายถึงตายได้เมื่อหายใจเข้าไป	LC ₅₀ =578 mg/m ³ ทดลองกับหนู (rat) เป็นระยะเวลา 4 ชั่วโมง	OECD SIDS
2. การกัดกร่อนและระคายเคืองต่อผิวหนัง	กลุ่ม 2		ระวัง	ระคายเคืองต่อผิวหนังมาก	มีรายงานการระคายเคืองต่อผิวหนังในคนและกระต่าย	Environment Canada
3. การทำลายดวงตาอย่างรุนแรงและการระคายเคืองต่อตา	กลุ่ม 2A		ระวัง	ระคายเคืองต่อดวงตาอย่างรุนแรง	มีรายงานการระคายเคืองต่อดวงตาในสัตว์ทดลอง	Environment Canada
4. การทำให้ไวต่อการกระตุ้นการแพ้ต่อระบบทางเดินหายใจ	กลุ่ม 1		อันตราย	อาจทำให้เกิดอาการแพ้หรืออาการหอบหืด หรือหายใจลำบากเมื่อหายใจเข้าไป	พบอาการแพ้ของระบบทางเดินหายใจในคน	ACGIH
5. การทำให้ไวต่อการกระตุ้นการแพ้ต่อผิวหนัง	กลุ่ม 1		ระวัง	อาจทำให้เกิดการแพ้ที่ผิวหนัง	พบอาการแพ้ที่ผิวหนังในคน	Environment Canada
6. การก่อให้เกิดการกลายพันธุ์ของเซลล์สืบพันธุ์	กลุ่ม 2		ระวัง	มีข้อสงสัยว่าอาจเกิดความผิดปกติต่อพันธุกรรม	ผลการทดลองกับหนู (rat)	Patty's Toxicology









การจำแนกประเภท	กลุ่มที่	สัญลักษณ์	คำสัญลักษณ์	ข้อความแสดงความเป็นอันตราย	หมายเหตุ	ข้อมูลอ้างอิง
7. การก่อมะเร็ง	กลุ่ม 1		อันตราย	อาจทำให้เกิดมะเร็ง	ข้อมูล IARC กลุ่ม 1 ข้อมูล EU กลุ่ม C3	IARC Volume 88, EU Dangerous Substances Directive
8. ความไวพิษต่อระบบผิวหนัง	ไม่สามารถจำแนก	-	-	-	ไม่มีข้อมูล	-
9. ความไวพิษต่อระบบอวัยวะเป้าหมายอย่างเฉพาะเจาะจงจากการสัมผัสเพียงครั้งเดียว	กลุ่ม 1		อันตราย	ทำอันตรายต่อระบบประสาทและทางเดินหายใจ	รายงานการระคายเคืองในคนและสัตว์ทดลอง	Patty's Toxicology
10. ความไวพิษต่อระบบอวัยวะเป้าหมายอย่างเฉพาะเจาะจงจากการสัมผัสซ้ำ	กลุ่ม 1		อันตราย	ทำอันตรายต่อระบบทางเดินหายใจ เมื่อสัมผัสเป็นเวลานานหรือสัมผัสซ้ำ	รายงานการระคายเคืองในคนและสัตว์ทดลอง	Patty's Toxicology
11. ความไวพิษต่อทางการสำลัก	ไม่สามารถจำแนก	-	-	-	ไม่มีข้อมูล	-
ความเป็นอันตรายต่อสิ่งแวดล้อม						
1. ความไวพิษเฉียบพลันต่อสิ่งแวดล้อมในน้ำ	กลุ่ม 3	-	-	เป็นอันตรายต่อสิ่งมีชีวิตในน้ำ	LC ₅₀ = 24.1 mg/l ทดลองกับปลา Fathead Minnows เป็นระยะเวลา 96 ชั่วโมง	Environment Canada
2. ความไวพิษเรื้อรังต่อสิ่งแวดล้อมในน้ำ	ไม่จำแนก	-	-	-	Log K _{ow} = 0.35 BCF = 3	Hansch C et al; Exploring QSAR
3. ความไวอันตรายต่อชั้นบรรยากาศโอโซน	ไม่จำแนก	-	-	-	ไม่เป็นสารในรายชื่อของพิธีสารมอนทรีออล	GHS Definition




ไม่จำแนก หมายถึง พิจารณาจากข้อมูลที่มีพบว่า ไม่เข้าข่ายความเป็นอันตรายตามเกณฑ์

ไม่สามารถจำแนก หมายถึง ไม่มีข้อมูลเพียงพอในการพิจารณา

ตารางที่ 2-6 การจำแนกความเป็นอันตรายของฟอร์มาลดีไฮด์ ตามระบบ GHS กรณีสารมีความไวไฟมากกว่า 60 °C

การจำแนกประเภท	กลุ่มที่	สัญลักษณ์	คำสัญลักษณ์	ข้อความแสดงความเป็นอันตราย	หมายเหตุ	ข้อมูลอ้างอิง
ความเป็นอันตรายทางกายภาพ						
1. วัตถุระเบิด	ไม่จำแนก	-	-	-	ไม่มีสมบัติเป็นวัตถุระเบิด	GHS Definition
2. ก๊าซไวไฟ	ไม่จำแนก	-	-	-	เป็นของเหลว	GHS Definition
3. สารละลายออลอยไวไฟ	ไม่จำแนก	-	-	-	ไม่เป็นสารละลายออลอย	GHS Definition
4. ก๊าซออกซิไดซ์	ไม่จำแนก	-	-	-	ไม่เป็นก๊าซออกซิไดซ์	GHS Definition
5. ก๊าซภายใต้ความดัน	ไม่จำแนก	-	-	-	เป็นของเหลว	GHS Definition
6. ของเหลวไวไฟ	กลุ่ม 4	-	ระคาย	ของเหลวติดไฟได้	กรณีมีจุดวาบไฟมากกว่า 60 °C	Fire protection guide hazardous materials, NFPA
7. ของแข็งไวไฟ	ไม่จำแนก	-	-	-	เป็นของเหลว	GHS Definition
8. สารเดี่ยวและสารผสมที่ทำปฏิกิริยาได้เอง	ไม่จำแนก	-	-	-	ไม่เกิดปฏิกิริยาได้เอง	GHS Definition
9. ของเหลวที่ลุกติดไฟได้เองในอากาศ	ไม่จำแนก	-	-	-	ไม่ลุกติดไฟได้เองในอากาศ	GHS Definition
10. ของแข็งที่ลุกติดไฟได้เองในอากาศ	ไม่จำแนก	-	-	-	เป็นของเหลว	GHS Definition
11. สารเดี่ยวและสารผสมที่เกิดความร้อนได้เอง	ไม่จำแนก	-	-	-	ไม่เกิดความร้อนได้เอง	GHS Definition
12. สารเดี่ยวและสารผสมที่สัมผัสแล้วให้ก๊าซไวไฟ	ไม่จำแนก	-	-	-	ไม่มีส่วนประกอบที่สัมผัสแล้วให้ก๊าซไวไฟ	GHS Definition
13. ของเหลวออกซิไดซ์	ไม่จำแนก	-	-	-	ไม่เป็นสารออกซิไดซ์	GHS Definition
14. ของแข็งออกซิไดซ์	ไม่จำแนก	-	-	-	เป็นของเหลว	GHS Definition

การจำแนกประเภท	กลุ่มที่	สัญลักษณ์	คำ สัญญาณ	ข้อความแสดงความเป็น อันตราย	หมายเหตุ	ข้อมูลอ้างอิง
15. สารเปอร์ออกไซด์อินทรีย์	ไม่จำแนก	-	-	-	ไม่มีสมบัติเป็นสารเปอร์ออกไซด์อินทรีย์	GHS Definition
16. สารกัดกร่อนโลหะ	ไม่สามารถ จำแนก	-	-	-	ไม่มีข้อมูลการทดลอง	-
ความเป็นอันตรายต่อสุขภาพ						
1. ความเป็นพิษเฉียบพลัน ทางปาก	กลุ่ม 4		ระวัง	เป็นอันตรายเมื่อกลืนกิน	LD ₅₀ = 605 mg/kg ทดลอง กับหนู (rat)	OECD SIDS
ทางผิวหนัง	กลุ่ม 3		อันตราย	เป็นพิษเมื่อสัมผัสผิวหนัง	LD ₅₀ = 270 mg/kg ทดลอง กับกระต่าย	OECD SIDS
ทางการหายใจ	กลุ่ม 3		อันตราย	เป็นอันตรายถึงตายได้เมื่อ หายใจเข้าไป	LC ₅₀ = 578 mg/m ³ ทดลอง กับหนู (rat) เป็นระยะเวลา 4 ชั่วโมง	OECD SIDS
2. การกัดกร่อนและระคายเคืองต่อ ผิวหนัง	กลุ่ม 2		ระวัง	ระคายเคืองต่อผิวหนังมาก	มีรายงานการระคายเคืองต่อ ผิวหนังในคนและกระต่าย	Environment Canada
3. การทำลายดวงตาอย่างรุนแรงและ การระคายเคืองต่อดวงตา	กลุ่ม 2A		ระวัง	ระคายเคืองต่อดวงตาอย่าง รุนแรง	มีรายงานการระคายเคืองต่อ ดวงตาในสัตว์ทดลอง	Environment Canada
4. การทำให้ไวต่อการกระตุ้นอาการ แพ้ต่อระบบทางเดินหายใจหรือผิวหนัง	กลุ่ม 1		อันตราย	อาจทำให้เกิดอาการแพ้หรือ อาการหอบหืด หรือหายใจ ลำบากเมื่อหายใจเข้าไป	พบอาการแพ้ของระบบ ทางเดินหายใจในคน	ACGIH
5. การทำให้ไวต่อการกระตุ้นอาการ แพ้ต่อผิวหนัง	กลุ่ม 1		ระวัง	อาจทำให้เกิดการแพ้ที่ ผิวหนัง	พบอาการแพ้ที่ผิวหนังในคน	Environment Canada
6. การก่อให้เกิดการกลายพันธุ์ของ เซลล์สืบพันธุ์	กลุ่ม 2		ระวัง	มีข้อสงสัยว่าอาจเกิดความ ผิดปกติต่อพันธุกรรม	ผลการทดลองกับหนู (rat)	Patty's Toxicology

การจำแนกประเภท	กลุ่มที่	สัญลักษณ์	คำสัญลักษณ์	ข้อความแสดงความเป็นอันตราย	หมายเหตุ	ข้อมูลอ้างอิง
7. การก่อมะเร็ง	กลุ่ม 1		อันตราย	อาจทำให้เกิดมะเร็ง	ข้อมูล IARC กลุ่ม 1 ข้อมูล EU กลุ่ม C3	IARC Volume 88, EU Dangerous Substances Directive
8. ความไวพิษต่อระบบสืบพันธุ์	ไม่สามารถจำแนก	-	-	-	ไม่มีข้อมูล	-
9. ความไวพิษต่อระบบอวัยวะเป้าหมายอย่างเฉพาะเจาะจงจากการสัมผัสเพียงครั้งเดียว	กลุ่ม 1		อันตราย	ทำอันตรายต่อระบบประสาทและทางเดินหายใจ	รายงานการระคายเคืองในคนและสัตว์ทดลอง	Patty's Toxicology
10. ความไวพิษต่อระบบอวัยวะเป้าหมายอย่างเฉพาะเจาะจงจากการสัมผัสซ้ำ	กลุ่ม 1		อันตราย	ทำอันตรายต่อระบบทางเดินหายใจ เมื่อสัมผัสเป็นเวลานานหรือสัมผัสซ้ำ	รายงานการระคายเคืองในคนและสัตว์ทดลอง	Patty's Toxicology
11. ความไวต่อสารจากการสาด	ไม่สามารถจำแนก	-	-	-	ไม่มีข้อมูล	-
ความเป็นอันตรายต่อสิ่งแวดล้อม						
1. ความไวพิษเฉียบพลันต่อสิ่งแวดล้อมในน้ำ	กลุ่ม 3	-	-	เป็นอันตรายต่อสิ่งมีชีวิตในน้ำ	LC ₅₀ = 24.1 mg/l ทดลองกับปลา Fathead Minnows เป็นระยะเวลา 96 ชั่วโมง	Environment Canada
2. ความไวพิษเรื้อรังต่อสิ่งแวดล้อมในน้ำ	ไม่จำแนก	-	-	-	Log K _{ow} = 0.35 BCF = 3	Hansch C et al; Exploring QSAR
3. ความไวอันตรายต่อชั้นบรรยากาศโอโซน	ไม่จำแนก	-	-	-	ไม่เป็นสารในรายชื่อของพิธีสารมอนทรีออล	GHS Definition

ไม่จำแนก หมายถึง พิจารณาจากข้อมูลที่มีพบว่า ไม่เข้าข่ายความเป็นอันตรายตามเกณฑ์

ไม่สามารถจำแนก หมายถึง ไม่มีข้อมูลเพียงพอในการพิจารณา

2.4.2 ตัวอย่างฉลาก ฟอร์มาลีน ตามระบบ GHS


การจำแนกประเภทและการติดฉลากสารเคมีตามระบบ GHS เป็นระบบที่ใช้จำแนกและสื่อสารความเป็นอันตรายให้เป็นมาตรฐานเดียวกันทั่วโลก ประกอบด้วย การใช้รูปสัญลักษณ์ คำสัญญาณ ข้อความแสดงความเป็นอันตรายและข้อควรระวัง รวมถึงระบุบริษัทผู้จำหน่าย

การจำหน่ายฟอร์มาลดีไฮด์จะอยู่ในสถานะของสารละลายที่เป็นของเหลวเท่านั้น ดังนั้นตัวอย่างฉลากในที่นี้จึงแสดงฉลากสำหรับฟอร์มาลีนที่เป็นสารละลาย และเนื่องจากฟอร์มาลีนยังสามารถจำแนกความเป็นอันตรายออกได้เป็น 2 ประเภทจากความแตกต่างกันในสมบัติด้านความเป็นของเหลวไวไฟได้แก่


1. ฟอร์มาลีนที่มีจุดวาบไฟไม่มากกว่า 60 °C หรือมีเมทานอลเป็นส่วนผสมประมาณ 11-14%*
2. ฟอร์มาลีนที่มีจุดวาบไฟมากกว่า 60 °C หรือมีเมทานอลเป็นส่วนผสมไม่เกินประมาณ 11%*

* การจำแนกความเป็นอันตรายด้านความเป็นของเหลวไวไฟ ให้พิจารณาจากค่าจุดวาบไฟเป็นหลัก ส่วนผสมของเมทานอลเป็นค่าประมาณการจากข้อมูลผลการทดลองซึ่งอาจมีความคลาดเคลื่อนได้

ตัวอย่างฉลาก สารละลายฟอร์มาลดีไฮด์ (ฟอร์มาลีน)

<p>สารละลายฟอร์มาลดีไฮด์ (ฟอร์มาลีน) ที่มีจุดวาบไฟไม่มากกว่า 60 °C</p> <p>CAS Number 50-00-0</p> <p>UN Number 1198</p>	การบ่งชี้สาร
	รูปสัญลักษณ์
<p>อันตราย</p>	คำสัญญาณ
<p>ความเป็นอันตราย</p> <ul style="list-style-type: none"> - ของเหลวและไอระเหยไวไฟ - เป็นอันตรายเมื่อกลืนกิน - เป็นพิษเมื่อสัมผัสผิวหนัง - เป็นอันตรายถึงตายได้เมื่อหายใจเข้าไป - ระคายเคืองต่อผิวหนังมาก - ระคายเคืองต่อดวงตาอย่างรุนแรง - อาจทำให้เกิดอาการแพ้หรืออาการหอบหืดหรือหายใจลำบากเมื่อหายใจเข้าไป - อาจทำให้เกิดการแพ้ที่ผิวหนัง - มีข้อสงสัยว่าอาจเกิดความผิดปกติต่อพันธุกรรม - อาจทำให้เกิดมะเร็ง - ทำอันตรายต่อระบบประสาทและทางเดินหายใจ - ทำอันตรายต่อระบบทางเดินหายใจเมื่อรับสัมผัสเป็นเวลานานหรือรับสัมผัสซ้ำ - เป็นอันตรายต่อสิ่งมีชีวิตในน้ำ 	<p>ข้อความแสดง</p> <p>ความเป็นอันตราย</p>
<p>ข้อควรระวัง</p> <ul style="list-style-type: none"> - เก็บห่างจากเปลวไฟ พื้นผิวที่ร้อน ห้ามสูบบุหรี่ ห้ามทำให้เกิดประกายไฟในบริเวณที่จัดเก็บ - เก็บให้ห่างจากสารออกซิไดซ์ สารไวไฟ - ห้ามสูดดมไอของสาร - หลีกเลี่ยงการปล่อยสารลงสู่ลำน้ำสาธารณะ 	<p>ข้อความแสดง</p> <p>ข้อควรระวัง</p>
<p>การปฐมพยาบาล</p> <ul style="list-style-type: none"> - ถ้ากลืนกินเข้าไป ห้ามทำให้อาเจียน ให้ดื่มน้ำมาก ๆ และนำส่งแพทย์ทันที - ถ้าสัมผัสผิวหนัง ให้อถอดเสื้อผ้าที่ปนเปื้อนออก ล้างบริเวณที่สัมผัสสารด้วยน้ำและสบู่ และนำส่งแพทย์ทันที - ถ้าสัมผัสดวงตา ล้างตาด้วยน้ำที่ไหลผ่านอย่างน้อย 15 นาที โดยเปิดเปลือกตาล้างและบน หากยังระคายเคืองให้รีบส่งแพทย์ทันที - ถ้าหายใจเข้าไป รีบเคลื่อนย้ายออกจากบริเวณที่ได้รับสาร ถ้าหายใจลำบากให้ใช้เครื่องช่วยหายใจและนำส่งแพทย์ทันที 	<p>ข้อมูลการ</p> <p>ปฐมพยาบาล</p>
<p>บริษัท xxxxxxxxxxxx ที่อยู่ xxxxxxxxxxxxxxxx</p> <p>โทรศัพท์ xxxxxxxx โทรสาร xxxxxxxx</p>	<p>รายละเอียดผู้จัดทำ</p> <p>จำหน่าย</p>

ตัวอย่างฉลาก สารละลายฟอร์มาลดีไฮด์ (ฟอร์มาลีน)

<p>สารละลายฟอร์มาลดีไฮด์ (ฟอร์มาลีน) ที่มีจุดวาบไฟมากกว่า 60 °C</p> <p>CAS Number 50-00-0</p> <p>UN Number 2209</p>	การบ่งชี้สาร
	รูปสัญลักษณ์
<p>อันตราย</p>	คำสัญญาณ
<p>ความเป็นอันตราย</p> <ul style="list-style-type: none"> - ของเหลวติดไฟได้ - เป็นอันตรายเมื่อกลืนกิน - เป็นพิษเมื่อสัมผัสผิวหนัง - เป็นอันตรายถึงตายได้เมื่อหายใจเข้าไป - ระคายเคืองต่อผิวหนังมาก - ระคายเคืองต่อดวงตาอย่างรุนแรง - อาจทำให้เกิดอาการแพ้หรืออาการหอบหืดหรือหายใจลำบากเมื่อหายใจเข้าไป - อาจทำให้เกิดการแพ้ที่ผิวหนัง - มีข้อสงสัยว่าอาจเกิดความผิดปกติต่อพันธุกรรม - อาจทำให้เกิดมะเร็ง - ทำอันตรายต่อระบบประสาทและทางเดินหายใจ - ทำอันตรายต่อระบบทางเดินหายใจเมื่อรับสัมผัสเป็นเวลานานหรือรับสัมผัสซ้ำ - เป็นอันตรายต่อสิ่งมีชีวิตในน้ำ 	<p>ข้อความแสดง</p> <p>ความเป็นอันตราย</p>
<p>ข้อควรระวัง</p> <ul style="list-style-type: none"> - เก็บห่างจากเปลวไฟ พื้นผิวที่ร้อน ห้ามสูบบุหรี่ ห้ามทำให้เกิดประกายไฟในบริเวณที่จัดเก็บ - เก็บให้ห่างจากสารออกซิไดซ์ สารไวไฟ - ห้ามสูดดมไอของสาร - หลีกเลี่ยงการปล่อยสารลงสู่ลำน้ำสาธารณะ 	<p>ข้อความแสดง</p> <p>ข้อควรระวัง</p>
<p>การปฐมพยาบาล</p> <ul style="list-style-type: none"> - ถ้ากลืนกินเข้าไป ห้ามทำให้อาเจียน ให้ดื่มน้ำมากๆ และนำส่งแพทย์ทันที - ถ้าสัมผัสถูกผิวหนัง ให้ถอดเสื้อผ้าที่ปนเปื้อนออก ล้างบริเวณที่สัมผัสสารด้วยน้ำและสบู่ และนำส่งแพทย์ทันที - ถ้าสัมผัสถูกดวงตา ล้างตาด้วยน้ำที่ไหลผ่านอย่างน้อย 15 นาที โดยเปิดเปลือกตาล่างและบน หากยังระคายเคืองให้รีบส่งแพทย์ทันที - ถ้าหายใจเข้าไป รีบเคลื่อนย้ายออกจากบริเวณที่ได้รับสาร ถ้าหายใจลำบากให้ใช้เครื่องช่วยหายใจและนำส่งแพทย์ทันที 	<p>ข้อมูล</p> <p>การปฐมพยาบาล</p>
<p>บริษัท xxxxxxxxxxxx ที่อยู่ xxxxxxxxxxxxxxxx</p> <p>โทรศัพท์ xxxxxxxxx โทรสาร xxxxxxxxx</p>	<p>รายละเอียดผู้จัดทำ</p> <p>จำหน่าย</p>

2.4.3 ตัวอย่างข้อมูลความปลอดภัยของฟอร์มาลีน (Safety Data Sheet – SDS)

ข้อมูลความปลอดภัยเป็นข้อมูลเกี่ยวกับสารเคมี ประกอบด้วย ข้อมูลความเป็นอันตราย มาตรการกรณีเกิดเหตุฉุกเฉิน เพื่อสื่อสารให้ผู้เกี่ยวข้องได้ทราบถึงอันตราย วิธีการควบคุม การป้องกัน และการลดความเป็นอันตราย โดยมีองค์ประกอบดังนี้

ตัวอย่างข้อมูลความปลอดภัย

สารละลายฟอร์มาลดีไฮด์ (ฟอร์มาลีน) ที่มีจุดวาบไฟไม่มากกว่า 60 °C

(ตัวอย่างฟอร์มาลีนความเข้มข้น 40% และที่มีเมทานอลผสม 14%)

1. การบ่งชี้สารเดี่ยวหรือสารผสม และผู้ผลิต (Identification of the substance or mixture and of the supplier)	
1.1 การบ่งชี้ผลิตภัณฑ์ตามระบบ GHS (GHS product identifier)	
- ชื่อผลิตภัณฑ์	สารละลายฟอร์มาลดีไฮด์ (ฟอร์มาลีน)
- ชื่อทางเคมี	Formaldehyde solution
- สูตรเคมี	CH ₂ O
- ชื่อเรียกอื่น	Methanal, Methylene Oxide, Oxymethylene
1.2 ข้อแนะนำในการใช้สารเคมีและข้อจำกัดต่าง ๆ	
ฟอร์มาลีน เป็นสารที่ละลายน้ำได้ดีมาก สามารถนำไปใช้ผลิต เช่น ยูเรียฟอร์มาลดีไฮด์ เมลามีนฟอร์มาลดีไฮด์ ฟีนอลิกเรซิน เป็นต้น	
1.3 รายละเอียดผู้ผลิต	
ชื่อบริษัท-ที่อยู่	xx
โทรศัพท์	xx
1.4 หมายเลขโทรศัพท์ฉุกเฉิน xxxxxxxxx	

2. การบ่งชี้ความเป็นอันตราย (Hazards identification)	
2.1 จำแนกประเภทตามระบบ GHS	
<u>ความเป็นอันตรายทางกายภาพ</u>	
ของเหลวไวไฟ	กลุ่ม 3 – ระวัง
<u>ความเป็นอันตรายต่อสุขภาพ</u>	
ความเป็นพิษเฉียบพลัน	
ทางปาก	กลุ่ม 4 – ระวัง
ทางผิวหนัง	กลุ่ม 3 – อันตราย
ทางการหายใจ	กลุ่ม 3 – อันตราย
การกัดกร่อนและระคายเคืองต่อผิวหนัง	กลุ่ม 2 – ระวัง

2. การบ่งชี้ความเป็นอันตราย (Hazards identification) (ต่อ)

การทำลายดวงตาอย่างรุนแรงและการระคายเคืองดวงตา	กลุ่ม 2A – ระวัง
การทำให้ไวต่อการกระตุ้นอาการแพ้ต่อระบบทางเดินหายใจ	กลุ่ม 1 – อันตราย
การทำให้ไวต่อการกระตุ้นอาการแพ้ต่อผิวหนัง	กลุ่ม 1 – ระวัง
การก่อให้เกิดการกลายพันธุ์ของเซลล์สืบพันธุ์	กลุ่ม 2 – ระวัง
การก่อมะเร็ง	กลุ่ม 1 – อันตราย
ความเป็นพิษต่อระบบอวัยวะเป้าหมายอย่างเฉพาะเจาะจง	กลุ่ม 1 – อันตราย

ความเป็นอันตรายต่อสิ่งแวดล้อม

ความเป็นพิษเฉียบพลันต่อสิ่งแวดล้อมในน้ำ	กลุ่ม 3 –
---	-----------

2.2 องค์ประกอบฉลากตามระบบ GHS รวมถึงข้อควรระวัง (Precautionary statement)



อันตราย

ความเป็นอันตราย

- ของเหลวและไอระเหยไวไฟ
- เป็นอันตรายเมื่อกลิ้งกิน
- เป็นพิษเมื่อสัมผัสผิวหนัง
- เป็นอันตรายถึงตายได้เมื่อหายใจเข้าไป
- ระคายเคืองต่อผิวหนังมาก
- ระคายเคืองต่อดวงตาอย่างรุนแรง
- อาจทำให้เกิดอาการแพ้หรืออาการหอบหืดหรือหายใจลำบากเมื่อหายใจเข้าไป
- อาจทำให้เกิดการแพ้ที่ผิวหนัง
- มีข้อสงสัยว่าอาจเกิดความผิดปกติต่อพันธุกรรม
- อาจทำให้เกิดมะเร็ง
- ทำอันตรายต่อระบบประสาทและทางเดินหายใจ
- ทำอันตรายต่อระบบทางเดินหายใจเมื่อรับสัมผัสเป็นเวลานานหรือรับสัมผัสซ้ำ
- เป็นอันตรายต่อสิ่งมีชีวิตในน้ำ

ข้อควรระวัง

- เก็บห่างจากเปลวไฟ พื้นผิวที่ร้อน ห้ามสูบบุหรี่ ห้ามทำให้เกิดประกายไฟในบริเวณที่จัดเก็บ
- เก็บให้ห่างจากสารออกซิไดซ์ สารไวไฟ
- ห้ามสูดดมไอของสาร
- หลีกเลี่ยงการปล่อยสารลงสู่ลำน้ำสาธารณะ

2. การบ่งชี้ความเป็นอันตราย (Hazards identification) (ต่อ)

รหัสความเสี่ยง (Risk phrases)

- R23/24/25 เป็นพิษเมื่อสูดดม เมื่อสัมผัส และเมื่อกินเข้าไป
 R34 เกิดแผลไหม้ได้
 R40 มีความเสี่ยงต่อการเกิดอันตรายที่ไม่อาจรักษาให้หายได้
 R43 อาจเกิดอาการแพ้เมื่อสัมผัสกับผิวหนัง

รหัสความปลอดภัย (Safety phrases)

- S1/2 เก็บในสถานที่ปิดสนิทและพ้นจากเด็ก
 S26 กรณีที่สารเข้าตา ให้ล้างออกทันทีด้วยน้ำปริมาณมาก ๆ และพบแพทย์
 S36/37/39 สวมเสื้อผ้าและถุงมือที่เหมาะสมเพื่อป้องกันและปกปิดบริเวณหน้า/ตา
 S45 กรณีเกิดอุบัติเหตุหรือรู้สึกไม่สบาย ให้พบแพทย์ทันที (นำฉลากของสารไปด้วย)
 S51 ใช้ในบริเวณที่อากาศถ่ายเทดีเท่านั้น

3. องค์ประกอบและข้อมูลเกี่ยวกับส่วนผสม (Composition / information on ingredients)

3.1 ชื่อทางเคมี (Chemical identity) และความเข้มข้น

สารละลายฟอร์มาลดีไฮด์ (ฟอร์มาลีน) ความเข้มข้น 40% และที่มีเมทานอลผสม 14%

3.2 ชื่อสามัญ (Common name) และชื่อเรียกอื่น (Synonym)

ชื่อสามัญ สารละลายฟอร์มาลดีไฮด์ (ฟอร์มาลีน)

ชื่อเรียกอื่น Methanal, Methylene Oxide, Oxymethylene

3.3 ส่วนประกอบสำคัญ

ชื่อองค์ประกอบ	CAS Number	ส่วนผสม (%)
1. ฟอร์มาลดีไฮด์ (Formaldehyde)	50-00-0	40
2. เมทานอล (Methanol)	67-56-1	14
3. น้ำ (Water)		46

3.4 การบ่งชี้ด้วยวิธีอื่น ๆ

หมายเลข CAS	: 50-00-0
หมายเลขสหประชาชาติ (UN Number)	: 1198
หมายเลข EC (EINECS)	: 200-001-8

4. มาตรการปฐมพยาบาล (First-aid measures)

การหายใจเข้าไป	รีบเคลื่อนย้ายออกจากบริเวณที่ได้รับสาร ไปที่ที่มีอากาศถ่ายเทสะดวก ถ้าหายใจลำบากให้ใช้อุปกรณ์ช่วยหายใจและนำส่งแพทย์ทันที
การกินหรือกลืนเข้าไป	ห้ามทำให้อาเจียน ให้ดื่มน้ำมาก ๆ และนำส่งแพทย์ทันที

4. มาตรการปฐมพยาบาล (First-aid measures) (ต่อ)

การสัมผัสผิวหนัง	ถอดเสื้อผ้าที่เปื้อนออก ล้างด้วยสบู่และน้ำไหลผ่านอย่างน้อย 15 นาที และนำส่งแพทย์ทันที
การสัมผัสตา	ล้างตาด้วยน้ำที่ไหลผ่านอย่างน้อย 15 นาที โดยเปิดเปลือกตาล่างและบน หากยังระคายเคืองให้รีบส่งแพทย์ทันที

5. มาตรการผจญเพลิง (Fire-fighting measures)**5.1 สารดับเพลิง**

ผงเคมีแห้ง โฟม คาร์บอนไดออกไซด์ หรือน้ำฉีดเป็นฝอยหรือเป็นหมอก

5.2 อุปกรณ์ป้องกันพิเศษและข้อควรระวังสำหรับนักผจญเพลิง

- เคลื่อนย้ายภาชนะบรรจุออกจากบริเวณเพลิงไหม้ หากทำได้โดยปลอดภัย
- สร้างทำนบกั้นน้ำที่ใช้ดับเพลิง เพื่อนำไปกำจัดในภายหลัง ห้ามทำให้สารกระจายตัว
- ผจญเพลิงในระยะห่าง หรือใช้หัวฉีดน้ำชนิดที่ไม่ต้องใช้คนถือ หรือใช้แทนฉีดน้ำแทน
- หล่อเย็นภาชนะบรรจุด้วยน้ำจำนวนมาก หลังจากสามารถดับไฟได้แล้ว
- ให้ถอนกำลังออกทันที หากมีเสียงออกจากช่องระบายอากาศของถังเก็บหรือถังเปลี่ยนสี
- ออกห่างจากภาชนะบรรจุที่ห้อมล้อมด้วยไฟ

6. มาตรการจัดการเมื่อมีการหกรั่วไหลของสาร (Accidental release measures)

- สวมชุดป้องกันสารเคมีแบบคลุมทั้งตัว ใช้อุปกรณ์ปกป้องทางเดินหายใจ หากต้องเข้าปฏิบัติหน้าที่ในบริเวณที่ฟอร์มาลีนรั่วไหล แต่ไม่มีเพลิงไหม้
- กรณีรั่วไหลในปริมาณน้อย ใช้ที่ครอบหน้าแบบครอบเต็มใบหน้า (Full Facepiece) พร้อมตัวกรองแบบดักเพื่อป้องกันไอระเหยของฟอร์มาลีน
- ห้ามสัมผัสหรือเดินย่ำบริเวณที่ฟอร์มาลีนรั่วไหล
- ระงับการรั่วไหล หากทำได้และไม่เสี่ยงอันตราย
- ใช้วัสดุดูดซับที่ไม่ทำปฏิกิริยา และเก็บไว้ในภาชนะปิดมิดชิด เพื่อนำไปกำจัดต่อไป
- กรณีรั่วไหลมาก ใช้น้ำฉีดเป็นฝอยดักกลุ่มไอระเหย เพื่อลดหรือเปลี่ยนทิศทางไอระเหย
- กั้นแยกบริเวณจนกว่าจะหยุดการรั่วไหล และตรวจสอบให้แน่ใจว่าไม่มีสารตกค้าง
- ห้ามปล่อยลงสู่ระบบระบายน้ำสาธารณะ และทำการฟื้นฟูพื้นที่

7. การขนถ่าย เคลื่อนย้าย ใช้งาน และการเก็บรักษา (Handling and storage)

- ควรเก็บไว้ในภาชนะที่ปิดมิดชิด มีฉลากบ่งชี้ชัดเจน สถานที่จัดเก็บต้องมีการถ่ายเทอากาศสะดวก
- เก็บห่างจากแหล่งกำเนิดไฟ
- ควบคุมอุณหภูมิถังเก็บหรือผสมเมทานอลป้องกันการเกิดปฏิกิริยาโพลีเมอไรเซชัน

7. การขนถ่าย เคลื่อนย้าย ใช้งาน และการเก็บรักษา (Handling and storage) (ต่อ)

- บริเวณที่จัดเก็บสาร จัดให้มีอุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัย เช่น ฝักบัวฉุกเฉิน ที่ล้างตา ฉุกเฉิน หลีกเลี่ยงการจัดเก็บร่วมกับสารที่อาจเกิดปฏิกิริยาต่อกันได้

8. การควบคุมการรับสัมผัสและการป้องกันส่วนบุคคล (Exposure controls / personal protection)**8.1 ค่าต่าง ๆ ที่ใช้ควบคุม (Control parameters) การรับสัมผัส**

IDLH : 20 ppm (NIOSH, 2005)

PEL-STEL : 2 ppm (OSHA, 2006)

PEL-TWA : 0.75 ppm (OSHA, 2006)

ประกาศกระทรวงมหาดไทย เรื่องความปลอดภัยในการทำงานเกี่ยวกับภาวะแวดล้อม (สารเคมี) พ.ศ. 2520

TLV-STEL ปริมาณความเข้มข้นสูงสุดในช่วงเวลาที่จำกัด 10 ppm (30 นาที)

TLV-TWA ความเข้มข้นเฉลี่ยตลอดระยะเวลาทำงานปกติ 3 ppm

TLV-C ปริมาณความเข้มข้นที่อาจยอมให้มีได้ 5 ppm

8.2 มาตรการป้องกันส่วนบุคคล**อุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยส่วนบุคคล**

- ถูมืออย่างกันสารเคมี
- ชุดทำงานที่ป้องกันการกระเด็นของสารเคมี
- แวนครอบตากันสารเคมี
- รองเท้านิรภัย
- อุปกรณ์ปกป้องทางเดินหายใจชนิดดูดซับก๊าซและไอระเหย
- ตัวกรองแบบตลับที่ใช้ดูดซับไอระเหยฟอร์มาลดีไฮด์

อุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยส่วนบุคคลกรณีฉุกเฉิน

- ชุดป้องกันสารเคมี
- ถูมือกันสารเคมี
- รองเท้านิรภัย
- อุปกรณ์ปกป้องทางเดินหายใจชนิดถังบรรจุอากาศแบบพกพา (Self Contained Breathing Apparatus, SCBA)

9. สมบัติทางกายภาพและทางเคมี (Physical and chemical properties)

ลักษณะ	ของเหลว
สภาพที่ปรากฏ	ไม่มีสี
กลิ่น	กลิ่นฉุนรุนแรง

9. สมบัติทางกายภาพและทางเคมี (Physical and chemical properties) (ต่อ)

น้ำหนักโมเลกุล	30.03
จุดเดือด	96 °C ที่ความดันบรรยากาศ
จุดหลอมเหลว / จุดเยือกแข็ง	-92 °C
ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH)	2.8 – 4.0 ที่อุณหภูมิ 20 °C
ความหนาแน่นสัมพัทธ์	1.04 ที่อุณหภูมิ 20 °C (น้ำ =1)
Log K _{ow}	0.35
ความดันไอ	1.52 มิลลิเมตรปรอท ที่อุณหภูมิ 20 °C
ความสามารถในการละลาย	ละลายได้ดีในน้ำ แอลกอฮอล์ อีเทอร์ อะซีโตน
จุดวาบไฟ	56 °C ในถ้วยปิด
อุณหภูมิที่ติดไฟได้เอง	424 °C

10. ความเสถียรและการเกิดปฏิกิริยา (Stability and reactivity)**สภาวะที่ต้องหลีกเลี่ยง**

การให้ความร้อนสูงมาก ๆ ทำให้เกิดก๊าซภายในภาชนะที่ปิดและมีความดันสูง
สารที่ต้องหลีกเลี่ยง

กลุ่มสาร	ปฏิกิริยาที่เกิด
Amines	เกิดปฏิกิริยาคายความร้อน (Exothermic reaction)
AZO Compounds	เกิดปฏิกิริยาคายความร้อน (Exothermic reaction)
Caustics	เกิดความร้อนและปฏิกิริยาโพลีเมอไรเซชันอย่างรุนแรง (Heat generation and violent polymerization)
Dithiocarbamates	ก่อให้เกิดก๊าซไวไฟ ไอพิษและเกิดคาร์บอนไดซัลไฟด์ (Formation of flammable gases and toxic fumes, formation of CS ₂)
Alkali & alkali earth metals	ให้ความร้อนและไฮโดรเจนซึ่งเป็นก๊าซไวไฟ (Heat generation and formation of hydrogen flammable gas)
Nitrides	ให้ความร้อน ก่อให้เกิดก๊าซแอมโมเนียและเกิดปฏิกิริยาโพลีเมอไรเซชันรุนแรง (Heat generation, formation of ammonia gas and violent polymerization)
Nitro compound	ให้ความร้อน (Heat generation)
Unsaturated aliphatics and sulfides	ให้ความร้อน (Heat generation)
Organic peroxides	เกิดปฏิกิริยารุนแรง (Violent reaction)
Oxidizing agents	ให้ความร้อน ไฟไหม้และการสลายตัว (Heat generation, fire and decomposition)

10. ความเสถียรและการเกิดปฏิกิริยา (Stability and reactivity) (ต่อ)

กลุ่มสาร	ปฏิกิริยาที่เกิด
Reducing agents	ให้ความร้อนและก๊าซไวไฟ (Heat generation and formation of flammable gases)
(ที่มา: USEPA / Environment Canada; Tech Info for Problem Spills: Formaldehyde (1985))	
ผลิตภัณฑ์จากการสลายตัวที่เป็นอันตราย	
เมื่อเกิดเพลิงไหม้ สลายตัวให้ก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ คาร์บอนไดออกไซด์และไฮโดรเจน	
เกิดหมอกควันที่เป็นพิษ	
สารที่ทำให้เสถียร	
เมทานอล	

11. ข้อมูลด้านพิษวิทยา (Toxicological information)

ความเป็นพิษเฉียบพลันทางปาก
LD ₅₀ = 605 mg/kg ทดลองกับหนู (rat) (OECD SIDS)
ความเป็นพิษเฉียบพลันทางผิวหนัง
LC ₅₀ = 270 mg/kg ทดลองกับกระต่าย (OECD SIDS)
ความเป็นพิษเฉียบพลันทางการหายใจ
LC ₅₀ = 578 mg/m ³ ทดลองกับหนู (rat) เป็นระยะเวลา 4 ชั่วโมง (OECD SIDS)
- เป็นอันตรายเมื่อกลืนกิน
- เป็นพิษเมื่อสัมผัสผิวหนัง
- เป็นอันตรายถึงตายได้เมื่อหายใจเข้าไป
- ระคายเคืองต่อผิวหนังมาก
- ระคายเคืองต่อดวงตาอย่างรุนแรง
- อาจทำให้เกิดอาการแพ้หรืออาการหอบหืดหรือหายใจลำบากเมื่อหายใจเข้าไป
- มีข้อสงสัยว่าอาจเกิดความผิดปกติต่อพันธุกรรม
- อาจทำให้เกิดมะเร็ง
- ทำอันตรายต่อระบบประสาทและทางเดินหายใจ
- ทำอันตรายต่อระบบทางเดินหายใจเมื่อรับสัมผัสเป็นเวลานานหรือรับสัมผัสซ้ำ

12. ข้อมูลด้านนิเวศวิทยา (Ecological information)

ความเป็นพิษเฉียบพลันต่อสิ่งแวดล้อมในน้ำ
LC ₅₀ = 24.1 mg/l ทดลองกับปลา Fathead Minnows เป็นระยะเวลา 96 ชั่วโมง
EC ₅₀ = 42 mg/l
Log K _{ow} = 0.35

12. ข้อมูลด้านนิเวศวิทยา (Ecological information) (ต่อ)

BCF = 3

- เป็นพิษต่อสิ่งมีชีวิตในน้ำ พิษต่อพืชน้ำ มีฤทธิ์กัดกร่อนแม่ในสภาพที่เจือจาง
- ทำให้แหล่งน้ำดื่มเป็นพิษ หากถูกปล่อยให้เข้าสู่ดินหรือน้ำในปริมาณมาก
- ย่อยสลายทางชีวภาพได้ง่าย ไม่ก่อให้เกิดการสะสมทางชีวภาพ

13. ข้อพิจารณาในการกำจัด (Disposal considerations)วิธีการกำจัดสารเคมี (Disposal procedures)

- กำจัดฟอร์มาลีนที่รั่วไหล ในโซลเวนท์และฉีดเป็นฝอยในเตาเผาออกซิเดชัน

วิธีการกำจัดกากสารเคมี (Chemical Waste disposal procedures)

- ละลายกากของเสียจากฟอร์มาลีนด้วยน้ำปริมาณมาก ๆ และเติมสารละลาย 50% ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ และนำเข้าสู่ระบบบำบัดน้ำเสีย
- รวบรวมกากของเสียสารเคมีที่เป็นของแข็ง ใส่ในภาชนะบรรจุที่เหมาะสมและนำส่งผู้รับกำจัดกากของเสียที่ได้รับอนุญาตจากกรมโรงงานอุตสาหกรรม

14. ข้อมูลการขนส่ง (Transport information)ฟอร์มาลีนที่มีจุดวาบไฟไม่มากกว่า 60 °C

ชื่อที่ใช้ในการขนส่ง	FORMALDEHYDE SOLUTION, FLAMMABLE
หมายเลขสหประชาชาติ (UN Number)	1198
ประเภทความเป็นอันตรายสำหรับขนส่ง	ประเภทที่ 3 (8)
กลุ่มการบรรจุ	กลุ่ม III
มาตรฐานรหัสแท็งก์ที่ยึดติดกับตัวรถ	L4BN

15. ข้อมูลด้านกฎข้อบังคับ (Regulatory information)

- วัตถุอันตรายชนิดที่ 2 ตามบัญชีรายชื่อวัตถุอันตราย ออกโดย พ.ร.บ. วัตถุอันตราย พ.ศ. 2535
- การขนส่งโดยแท็งก์ติดตึ๊ง ให้เป็นไปตามแนบท้ายประกาศมติคณะกรรมการวัตถุอันตราย เรื่องการขนส่งวัตถุอันตรายทางบก พ.ศ. 2545 และประกาศกระทรวงอุตสาหกรรมเรื่องการขนส่งวัตถุอันตรายทางบก พ.ศ. 2546

16. ข้อมูลอื่น ๆ รวมทั้งข้อมูลการจัดทำและการปรับปรุงแก้ไขเอกสารข้อมูลความปลอดภัย (Other Information)

เอกสารอ้างอิง xxx
วันที่จัดทำ ตุลาคม 2553
ปรับปรุงครั้งที่ xxx

ตัวอย่างข้อมูลความปลอดภัย**สารละลายฟอร์มาลดีไฮด์ (ฟอร์มาลีน) ที่มีจุดวาบไฟมากกว่า 60 °C**

(ตัวอย่างฟอร์มาลีนความเข้มข้น 40% และที่มีเมทานอลผสม 6%)

1. การบ่งชี้สารเดี่ยวหรือสารผสมและผู้ผลิต (Identification of the substance or mixture and of the supplier)

1.1 การบ่งชี้ผลิตภัณฑ์ตามระบบ GHS (GHS product identifier)

ชื่อผลิตภัณฑ์ สารละลายฟอร์มาลดีไฮด์ (ฟอร์มาลีน)

ชื่อทางเคมี Formaldehyde solution

สูตรเคมี CH₂O

ชื่อเรียกอื่น Methanal, Methylene Oxide, Oxymethylene

1.2 ข้อแนะนำในการใช้สารเคมีและข้อกำหนดต่าง ๆ

ฟอร์มาลีน เป็นสารที่ละลายน้ำได้ดีมาก สามารถนำไปใช้ผลิต เช่น ยูเรียฟอร์มาลดีไฮด์ เมลามีนฟอร์มาลดีไฮด์ ฟีนอลิกเรซิน

1.3 รายละเอียดผู้ผลิต

ชื่อบริษัท-ที่อยู่ xxx

โทรศัพท์ xxx

1.4 หมายเลขโทรศัพท์ฉุกเฉิน xxxxxxxxxx

2. การบ่งชี้ความเป็นอันตราย (Hazard identification)

2.1 จำแนกประเภทตามระบบ GHS

ความเป็นอันตรายทางกายภาพ

ของเหลวไวไฟ กลุ่ม 4 – ระวัง

ความเป็นอันตรายต่อสุขภาพ

ความเป็นพิษเฉียบพลัน

ทางปาก กลุ่ม 4 – ระวัง

ทางผิวหนัง กลุ่ม 3 – อันตราย

ทางการหายใจ กลุ่ม 3 – อันตราย

การกัดกร่อน/ระคายเคืองต่อผิวหนัง กลุ่ม 2 – ระวัง

การทำลาย/ระคายเคืองดวงตา กลุ่ม 2A – ระวัง

การทำให้ไวต่อการกระตุ้นอาการแพ้ต่อระบบทางเดินหายใจ กลุ่ม 1 – อันตราย

การทำให้ไวต่อการกระตุ้นอาการแพ้ต่อผิวหนัง กลุ่ม 1 – ระวัง

การก่อให้เกิดการกลายพันธุ์ของเซลล์สืบพันธุ์ กลุ่ม 2 – ระวัง

การก่อมะเร็ง กลุ่ม 1 – อันตราย

2. การบ่งชี้ความเป็นอันตราย (Hazard identification) (ต่อ)

ความเป็นพิษต่ออวัยวะเป้าหมาย	กลุ่ม 1	-	อันตราย
ความเป็นอันตรายต่อสิ่งแวดล้อม			
ความเป็นพิษเฉียบพลันต่อสิ่งแวดล้อมในน้ำ	กลุ่ม 3	-	

2.2 องค์ประกอบฉลากตามระบบ GHS รวมถึงข้อควรระวัง (Precautionary statement)**อันตราย****ความเป็นอันตราย**

- ของเหลวติดไฟได้
- เป็นอันตรายเมื่อกลืนกิน
- เป็นพิษเมื่อสัมผัสผิวหนัง
- เป็นอันตรายถึงตายได้เมื่อหายใจเข้าไป
- ระคายเคืองต่อผิวหนังมาก
- ระคายเคืองต่อดวงตาอย่างรุนแรง
- อาจทำให้เกิดอาการแพ้หรืออาการหอบหืดหรือหายใจลำบากเมื่อหายใจเข้าไป
- อาจทำให้เกิดการแพ้ที่ผิวหนัง
- มีข้อสงสัยว่าอาจเกิดความผิดปกติต่อพันธุกรรม
- อาจทำให้เกิดมะเร็ง
- ทำอันตรายต่อระบบประสาทและทางเดินหายใจ
- ทำอันตรายต่อระบบทางเดินหายใจเมื่อรับสัมผัสเป็นเวลานานหรือรับสัมผัสซ้ำ
- เป็นอันตรายต่อสิ่งมีชีวิตในน้ำ

ข้อควรระวัง

- เก็บห่างจากเปลวไฟ พื้นผิวที่ร้อน ห้ามสูบบุหรี่ ห้ามทำให้เกิดประกายไฟในบริเวณที่จัดเก็บ
- เก็บให้ห่างจากสารออกซิไดซ์ สารไวไฟ
- ห้ามสูดดมไอของสาร
- หลีกเลี่ยงการปล่อยสารลงสู่ลำน้ำสาธารณะ

รหัสความเสี่ยง (Risk phrases)

- R23/24/25 เป็นพิษเมื่อสูดดม เมื่อสัมผัส และเมื่อกินเข้าไป
- R34 เกิดแผลไหม้ได้
- R40 มีความเสี่ยงต่อการเกิดอันตรายที่ไม่อาจรักษาให้หายได้

2. การบ่งชี้ความเป็นอันตราย (Hazard identification) (ต่อ)

รหัสความปลอดภัย (Safety phrases)

S1/2	เก็บในสถานที่ปิดสนิทและพ้นจากเด็ก
S26	กรณีที่สารเข้าตา ให้ล้างออกทันทีด้วยน้ำปริมาณมาก ๆ และพบแพทย์
S36/37/39	สวมเสื้อและถุงมือที่เหมาะสมเพื่อป้องกันและปกปิดบริเวณหน้า/ตา
S45	กรณีเกิดอุบัติเหตุหรือรู้สึกไม่สบาย ให้พบแพทย์ทันที (นำฉลากของสารไปด้วย)
S51	ใช้ในบริเวณที่อากาศถ่ายเทดีเท่านั้น

3. องค์ประกอบและข้อมูลเกี่ยวกับส่วนผสม (Composition / information on ingredients)

3.1 ชื่อทางเคมี (Chemical name) และความเข้มข้น

สารละลายฟอร์มาลดีไฮด์ (ฟอร์มาลีน) ความเข้มข้น 40% และที่มีเมทานอลผสม 6%

3.2 ชื่อสามัญ (Common name) และชื่อเรียกอื่น (Synonym)

ชื่อสามัญ สารละลายฟอร์มาลดีไฮด์ (ฟอร์มาลีน)

ชื่อเรียกอื่น Methanal, Methylene Oxide, Oxymethylene

3.3 ส่วนประกอบสำคัญ

ชื่อองค์ประกอบ	CAS Number	ส่วนผสม (%)
1. ฟอร์มาลดีไฮด์ (Formaldehyde)	50-00-0	40
2. เมทานอล (Methanol)	67-56-1	6
3. น้ำ (Water)		54

3.4 การบ่งชี้ด้วยวิธีอื่น ๆ

หมายเลข CAS	: 50-00-0
หมายเลขสหประชาชาติ (UN Number)	: 2209
หมายเลข EC (EINECS)	: 200-001-8

4. มาตรการปฐมพยาบาล (First-aid measures)

การหายใจเข้าไป	รีบเคลื่อนย้ายออกจากบริเวณที่ได้รับสาร ไปในที่ที่มีอากาศถ่ายเทสะดวก ถ้าหายใจลำบากให้ใช้อุปกรณ์ช่วยหายใจและนำส่งแพทย์ทันที
การกินหรือกลืนเข้าไป	ห้ามทำให้อาเจียน ให้ดื่มน้ำมาก ๆ และนำส่งแพทย์ทันที
การสัมผัสถูกผิวหนัง	ถอดเสื้อผ้าที่เปื้อนออก ล้างด้วยสบู่และน้ำไหลผ่านอย่างน้อย 15 นาที และนำส่งแพทย์ทันที
การสัมผัสถูกตา	ล้างตาด้วยน้ำที่ไหลผ่านอย่างน้อย 15 นาที โดยเปิดเปลือกตาสองและ บน หากยังระคายเคืองให้รีบส่งแพทย์ทันที

5. มาตรการผจญเพลิง (Fire-fighting measures)**5.1 สารดับเพลิง**

ผงเคมีแห้ง โฟม คาร์บอนไดออกไซด์ หรือน้ำฉีดเป็นฝอย หมอก

5.2 อุปกรณ์ป้องกันพิเศษและข้อควรระวังสำหรับนักผจญเพลิง

- เคลื่อนย้ายภาชนะบรรจุออกจากบริเวณเพลิงไหม้ หากทำได้โดยปลอดภัย
- สร้างท่านบ่งกั้นน้ำที่ใช้ดับเพลิง เพื่อนำไปกำจัดในภายหลัง ห้ามทำให้สารกระจายตัว
- ผจญเพลิงในระยะห่าง หรือใช้หัวฉีดน้ำชนิดที่ไม่ต้องใช้น้ำมือถือ หรือใช้แทนฉีดน้ำแทน
- หล่อเย็นภาชนะบรรจุด้วยน้ำจำนวนมาก หลังจากสามารถดับไฟได้แล้ว
- ให้ถอนกำลังออกทันที หากมีเสียงออกจากช่องระบายอากาศของถังเก็บหรือถังเปลี่ยนสี
- ออกจากภาชนะบรรจุที่ห้อมล้อมด้วยไฟ

6. มาตรการจัดการเมื่อมีการหกรั่วไหลของสาร (Accidental release measures)

- สวมชุดป้องกันสารเคมีแบบคลุมทั้งตัว ใช้อุปกรณ์ช่วยหายใจ หากต้องเข้าปฏิบัติหน้าที่ในบริเวณที่ฟอร์มาลีนรั่วไหล แต่ไม่มีเพลิงไหม้
- กรณีรั่วไหลในปริมาณน้อย ใช้ที่ครอบหน้าแบบครอบเต็มใบหน้า (Full Facepiece) พร้อมตัวกรองแบบตลับชนิดดูดซับไอระเหยของฟอร์มาลดีไฮด์
- ห้ามสัมผัสหรือเดินย่ำบริเวณที่ฟอร์มาลีนรั่วไหล
- ระงับการรั่วไหล หากทำได้และไม่เสี่ยงอันตราย
- ใช้วัสดุดูดซับที่ไม่ทำปฏิกิริยา และเก็บไว้ในภาชนะปิดมิดชิด เพื่อนำไปกำจัดต่อไป
- กรณีรั่วไหลมาก ใช้น้ำฉีดเป็นฝอยตักกลุ่มไอระเหย เพื่อลดหรือเปลี่ยนทิศทางไอระเหย
- กั้นแยกบริเวณจนกว่าจะหยุดการรั่วไหล และตรวจสอบให้แน่ใจว่าไม่มีสารตกค้าง
- ห้ามปล่อยลงสู่ระบบระบายน้ำสาธารณะ และทำการฟื้นฟูพื้นที่

7. การขนถ่าย เคลื่อนย้าย ใช้งาน และเก็บรักษา (Handling and storage)

- ควรเก็บไว้ในภาชนะที่ปิดมิดชิด มีฉลากบ่งชี้ชัดเจน สถานที่จัดเก็บต้องมีการถ่ายเทอากาศสะดวก
- เก็บห่างจากแหล่งกำเนิดไฟ
- ควบคุมอุณหภูมิถึงเก็บหรือผสมเมทานอลป้องกันการเกิดปฏิกิริยาโพลีเมอไรเซชัน
- บริเวณที่จัดเก็บสาร จัดให้มีอุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัย เช่น ฝักบัวฉุกเฉินและที่ล้างตาฉุกเฉิน เป็นต้น
- หลีกเลี่ยงการจัดเก็บร่วมกับสารที่อาจเกิดปฏิกิริยาต่อกันได้

8. การควบคุมการรับสัมผัสและการป้องกันส่วนบุคคล (Exposure controls/personal protection)

8.1 ค่าต่าง ๆ ที่ใช้ควบคุม (Control parameters) การรับสัมผัส

IDLH : 20 ppm (NIOSH, 2005)

PEL-STEL : 2 ppm (OSHA, 2006)

PEL-TWA : 0.75 ppm (OSHA, 2006)

ประกาศกระทรวงมหาดไทย เรื่องความปลอดภัยในการทำงานเกี่ยวกับภาวะแวดล้อม (สารเคมี) พ.ศ. 2520

TLV-STEL ปริมาณความเข้มข้นสูงสุดในช่วงเวลาที่จำกัด 10 ppm (30 นาที)

TLV-TWA ความเข้มข้นเฉลี่ยตลอดระยะเวลาทำงานปกติ 3 ppm

TLV-C ปริมาณความเข้มข้นที่อาจยอมให้มีได้ 5 ppm

8.2 มาตรการป้องกันส่วนบุคคล

อุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยส่วนบุคคล

- ถุงมือยางกันสารเคมี
- ชุดทำงานที่ป้องกันการกระเด็นของสารเคมี
- แวนครอบตากันสารเคมี
- รองเท้านิรภัย
- อุปกรณ์ปกป้องทางเดินหายใจชนิดดูดซับก๊าซและไอระเหย
- ตัวกรองแบบตลับที่ใช้ดูดซับไอระเหยฟอร์มัลดีไฮด์

อุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยส่วนบุคคลกรณีฉุกเฉิน

- ชุดป้องกันสารเคมี
- ถุงมือกันสารเคมี
- รองเท้านิรภัย
- อุปกรณ์ปกป้องทางเดินหายใจชนิดถังบรรจุอากาศแบบพกพา (Self Contained Breathing Apparatus, SCBA)

9. สมบัติทางกายภาพและเคมี (Physical and chemical properties)

ลักษณะ:	ของเหลว
สภาพที่ปรากฏ	ไม่มีสี
กลิ่น	กลิ่นฉุนรุนแรง
น้ำหนักโมเลกุล	30.03
จุดเดือด	96 °C ที่ความดันบรรยากาศ
จุดหลอมเหลว / จุดเยือกแข็ง	-92 °C

9. สมบัติทางกายภาพและเคมี (Physical and chemical properties) (ต่อ)

ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH)	2.8 – 4.0 ที่อุณหภูมิ 20 °C
ความหนาแน่นสัมพัทธ์	1.04 ที่อุณหภูมิ 20 °C (น้ำ =1)
Log K _{ow}	0.35
ความดันไอ	1.52 มิลลิเมตรปรอท ที่อุณหภูมิ 20 °C
ความสามารถในการละลาย	ละลายได้ดีในน้ำ แอลกอฮอล์ อีเทอร์ อะซีโตน
จุดวาบไฟ	76 °C ในถ้วยปิด
อุณหภูมิที่ติดไฟได้เอง	424 °C

10. ความเสถียรและการเกิดปฏิกิริยา (Stability and reactivity)**สภาวะที่ต้องหลีกเลี่ยง**

การให้ความร้อนสูงมาก ๆ ทำให้เกิดก๊าซภายในภาชนะที่ปิดและมีความดันสูง

สารที่ต้องหลีกเลี่ยง

กลุ่มสาร	ปฏิกิริยาที่เกิด
Amines	เกิดปฏิกิริยาคายความร้อน (Exothermic reaction)
AZO Compounds	เกิดปฏิกิริยาคายความร้อน (Exothermic reaction)
Caustics	เกิดความร้อนและปฏิกิริยาโพลีเมอไรเซชันอย่างรุนแรง (Heat generation and violent polymerization)
Dithiocarbamates	ก่อให้เกิดก๊าซไวไฟ ไอพิษและเกิดคาร์บอนไดซัลไฟด์ (Formation of flammable gases and toxic fumes, formation of CS ₂)
Alkali & alkali earth metals	ให้ความร้อนและไฮโดรเจนซึ่งเป็นก๊าซไวไฟ (Heat generation and formation of hydrogen flammable gas)
Nitrides	ให้ความร้อน ก่อให้เกิดก๊าซแอมโมเนียและเกิดปฏิกิริยาโพลีเมอไรเซชันอย่างรุนแรง (Heat generation, formation of ammonia gas and violent polymerization)
Nitro compound	ให้ความร้อน (Heat generation)
Unsaturated aliphatics and sulfides	ให้ความร้อน (Heat generation)
Organic peroxides	เกิดปฏิกิริยารุนแรง (Violent reaction)
Oxidizing agents	ให้ความร้อน ไฟไหม้และการสลายตัว (Heat generation, fire and decomposition)
Reducing agents	ให้ความร้อนและก๊าซไวไฟ (Heat generation and formation of flammable gases)

ที่มา: USEPA / Environment Canada; Tech Info for Problem Spills: Formaldehyde (1985)

10. ความเสถียรและการเกิดปฏิกิริยา (Stability and reactivity) (ต่อ)**ผลิตภัณฑ์จากการสลายตัวที่เป็นอันตราย**

เมื่อเกิดเพลิงไหม้ สลายตัวให้ก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ คาร์บอนไดออกไซด์และไฮโดรเจน เกิดหมอกควันที่เป็นพิษ

สารที่ทำให้เสถียร

เมทานอล

11. ข้อมูลด้านพิษวิทยา (Toxicological information)

ความเป็นพิษเฉียบพลันทางปาก

LD₅₀ = 605 mg/kg ทดลองกับหนู (rat) (OECD SIDS)

ความเป็นพิษเฉียบพลันทางผิวหนัง

LC₅₀ = 270 mg/kg ทดลองกับกระต่าย (OECD SIDS)

ความเป็นพิษเฉียบพลันทางการหายใจ

LC₅₀ = 578 mg/m³ ทดลองกับหนู (rat) เป็นระยะเวลา 4 ชั่วโมง (OECD SIDS)

- เป็นอันตรายเมื่อกลืนกิน
- เป็นพิษเมื่อสัมผัสผิวหนัง
- เป็นอันตรายถึงตายได้เมื่อหายใจเข้าไป
- ระคายเคืองต่อผิวหนังมาก
- ระคายเคืองต่อดวงตาอย่างรุนแรง
- อาจทำให้เกิดอาการแพ้หรืออาการหอบหืดหรือหายใจลำบากเมื่อหายใจเข้าไป
- มีข้อสงสัยว่าอาจเกิดความผิดปกติต่อพันธุกรรม
- อาจทำให้เกิดมะเร็ง
- ทำอันตรายต่อระบบประสาทและทางเดินหายใจ
- ทำอันตรายต่อระบบทางเดินหายใจเมื่อรับสัมผัสเป็นเวลานานหรือรับสัมผัสซ้ำ

12. ข้อมูลด้านนิเวศวิทยา (Ecological information)

ความเป็นพิษเฉียบพลันต่อสิ่งแวดล้อมในน้ำ

LC₅₀ = 24.1 mg/l ทดลองกับปลา Fathead Minnows เป็นระยะเวลา 96 ชั่วโมง

EC₅₀ = 42 mg/l

Log K_{ow} = 0.35

BCF = 3

- เป็นพิษต่อสิ่งมีชีวิตในน้ำ พิษต่อพืชน้ำและสัตว์น้ำ มีฤทธิ์กัดกร่อนแม้ในสภาพที่เจือจาง
- ทำให้แหล่งน้ำดื่มเป็นพิษ หากถูกปล่อยให้เข้าสู่ดินหรือน้ำในปริมาณมาก
- ย่อยสลายทางชีวภาพได้ง่าย ไม่ก่อให้เกิดการสะสมทางชีวภาพ

13. ข้อพิจารณาในการกำจัด (Disposal considerations)วิธีการกำจัดสารเคมี (Disposal procedures)

- กำจัดฟอร์มาลีนที่รั่วไหล ในโซลเวนท์และฉีดเป็นฝอยในเตาเผาออกซิเดชัน

วิธีการกำจัดกากสารเคมี (Chemical Waste disposal procedures)

- ละลายกากของเสียจากฟอร์มาลีนด้วยน้ำปริมาณมาก ๆ และเติมสารละลาย 50% ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ และนำเข้าระบบบำบัดน้ำเสีย
- รวบรวมกากของเสียสารเคมีที่เป็นของแข็ง ใส่ในภาชนะบรรจุที่เหมาะสมและนำส่งสถานประกอบการรับกำจัดกากของเสียที่ได้รับอนุญาตจากกรมโรงงานอุตสาหกรรม

14. ข้อมูลการขนส่ง (Transport information)ฟอร์มาลีนที่มีจุดวาบไฟมากกว่า 60 °C

ชื่อในการขนส่ง

FORMALDEHYDE SOLUTION with not less than 25% formaldehyde

หมายเลขสหประชาชาติ (UN Number) 2209

กลุ่มการบรรจุ

กลุ่ม III

มาตรฐานรหัสแท็งก์ที่ยึดติดกับตัวรถ

L4BN

15. ข้อมูลด้านกฎข้อบังคับ (Regulatory information)

- วัตถุอันตรายชนิดที่ 2 ตามบัญชีรายชื่อวัตถุอันตราย ออกโดย พ.ร.บ. วัตถุอันตราย พ.ศ. 2535
- การขนส่งโดยแท็งก์ติดตึ๊ง ให้เป็นไปตามแนบท้ายประกาศมติคณะกรรมการวัตถุอันตราย เรื่องการขนส่งวัตถุอันตรายทางบก พ.ศ. 2545 และประกาศกระทรวงอุตสาหกรรมเรื่องการขนส่งวัตถุอันตรายทางบก พ.ศ. 2546

16. ข้อมูลอื่น ๆ รวมทั้งข้อมูลการจัดทำและการปรับปรุงแก้ไขเอกสารข้อมูลความปลอดภัย (Other information)

เอกสารอ้างอิง xxx

วันที่จัดทำ ตุลาคม 2553

ปรับปรุงครั้งที่ xxx

บทที่ 3

มาตรฐานภาชนะบรรจุและการตรวจสอบ

ฟอร์มัลดีไฮด์เป็นสารเคมีอันตราย ภาชนะบรรจุสำหรับการจัดเก็บและการขนส่งฟอร์มัลดีไฮด์ต้องมีมาตรฐาน มีความมั่นคงและปลอดภัย ดังนั้นการออกแบบ การเลือกรูปแบบ การเลือกชนิด และวัสดุที่ใช้ทำภาชนะบรรจุ รวมถึงการตรวจสอบทั้งก่อน ขณะใช้งานและหลังใช้งานแล้ว ล้วนมีความสำคัญอย่างยิ่ง รูปแบบภาชนะบรรจุที่นิยมใช้ในประเทศไทย ได้แก่

- 1) ถังเก็บ (Storage Tank)
- 2) บรรจุภัณฑ์เพื่อการจัดเก็บและขนส่ง (Packaging)
- 3) แท็งก์ที่ติดกับตัวรถหรือแท็งก์ที่ติดตั้ง (Fixed Tank)

โดยมีรายละเอียดของมาตรฐานและการตรวจสอบดังต่อไปนี้

3.1 ถังเก็บ

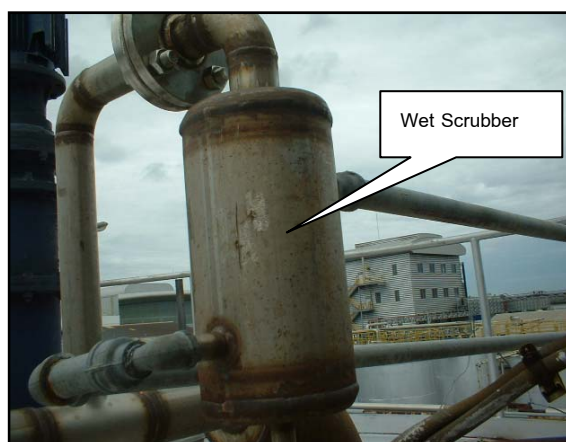
การออกแบบถังเก็บ

ถังเก็บเป็นถังรูปทรงกระบอกแนวตั้งชนิดหลังคาติดตาย (Fixed roof) ตามมาตรฐาน API 650 เก็บสารภายใต้ความดันบรรยากาศ มีระบบและอุปกรณ์เพื่อการจัดเก็บสารที่ปิดมิดชิดป้องกันการรั่วไหล และป้องกันไอระเหยของสาร ด้วยการผนึกขอบถังมิดชิดและติดตั้งอุปกรณ์เพื่อบำบัดไอระเหยของสาร (Wet scrubber) หรือหากมีถังเก็บหลายถังก็สามารถต่อเชื่อมถึงกันหมดเพื่อสร้างสมดุลของความดันภายในได้ อาจไม่มีการติดตั้งระบบวาล์วนิรภัย (Safety relief valve) เนื่องจากมีระบบดักจับไอซึ่งสามารถรองรับไอระเหยจากภายในถังเก็บได้ การติดตั้งวาล์วนิรภัยอาจมีปัญหาเกี่ยวกับสารที่เกิดเป็นโพลิเมอร์ไปเกาะและทำให้การทำงานอาจผิดปกติไป

ตัวอย่างถังเก็บฟอร์มัลดีไฮด์แสดงดังรูปที่ 3-1 และอุปกรณ์เพื่อบำบัดไอระเหยแสดงดังรูปที่ 3-2



รูปที่ 3-1 ถังเก็บฟอร์มัลดีไฮด์



รูปที่ 3-2 อุปกรณ์เพื่อบำบัดไอระเหย

ขนาดของถังเก็บฟอร์มาลีน

ถังเก็บฟอร์มาลีนในประเทศไทยมีขนาดตั้งแต่ประมาณ 100 - 500 ตัน ส่วนถังเก็บฟอร์มาลีน ณ โรงงานผู้ใช้งานจะมีขนาดเล็กขึ้นอยู่กับปริมาณการใช้ โดยมีขนาดประมาณตั้งแต่ 10-100 ตัน การที่ถังเก็บฟอร์มาลีนมักมีขนาดเล็กเมื่อเปรียบเทียบกับถังเก็บสารเคมีชนิดอื่น ก็เพื่อให้สามารถควบคุมคุณภาพได้ดีขึ้น ลดโอกาสการเกิดปฏิกิริยาโพลีเมอไรเซชันภายในถังเก็บ

วัสดุที่ใช้ในการสร้างถังเก็บ

เนื่องจากฟอร์มาลีนมีค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ต่ำ (2.8 – 4.0) มีสมบัติกัดกร่อนโลหะเล็กน้อย ดังนั้น วัสดุที่นิยมใช้ในการสร้างถังเก็บจึงเป็นเหล็กสแตนเลสชนิด 304 และมีข้อแนะนำให้ใช้เหล็กสแตนเลสชนิด 316 สำหรับผนังถังช่วงล่าง เนื่องจากมีโอกาสการกัดกร่อนสูงจากการเกิดพาราฟอร์มาลดีไฮด์ และกรดฟอร์มิก ซึ่งก่อตัวขึ้นที่ช่วงล่างภายในถัง และมีสมบัติกัดกร่อนสูงกว่าฟอร์มาลีน

วัสดุอื่น ๆ ที่อาจนำมาใช้สร้างถังเก็บ ได้แก่ อะลูมิเนียม เหล็กเคลือบผิว เป็นต้น วัสดุที่ควรหลีกเลี่ยงในการนำมาสร้างถังเก็บ ได้แก่ เหล็ก ทองแดง นิกเกิล และสังกะสีผสม เพราะจะถูกกัดกร่อนและทำให้ฟอร์มาลีนเปลี่ยนสีได้

ฐานรากและบริเวณที่ติดตั้งถังฟอร์มาลีน

การติดตั้งถังเก็บฟอร์มาลีนต้องอยู่บนฐานรากที่มั่นคงรับน้ำหนักของถังเก็บและน้ำหนักสารเคมีที่บรรจุอยู่ภายใน ส่วนล่างของถังจะอยู่บนแผ่นคอนกรีตเสริมเหล็ก รอบฐานถังมีความลาดเอียงจากฐานรากเพื่อให้แน่ใจว่าน้ำหรือของเหลวจะไหลออกและไม่สะสมที่ฐานราก และลาดด้วยแอสฟัลท์ปิดรอยต่อมิตชิดป้องกันสารรั่วไหลลงสู่พื้นดิน

การตรวจสอบถังเก็บฟอร์มาลีน (Storage tank inspection)

การตรวจสอบถังเก็บเพื่อให้แน่ใจว่าฟอร์มาลีนจัดเก็บอยู่ในเงื่อนไขที่มีความปลอดภัยตลอดเวลา โดยมีรายละเอียดดังนี้

1. เอกสารและการบันทึก

ต้องมีการจัดเก็บบันทึก โดยรายละเอียดต้องประกอบด้วย รายการการออกแบบ รายละเอียดของโครงสร้าง ความหนาของผนัง รายละเอียดการเชื่อม ขนาดของถัง วัสดุที่ใช้ทำโครงสร้าง รายละเอียดของฐานราก บันทึกการซ่อมบำรุง บันทึกการตรวจสอบ และข้อมูลสำคัญ เช่น การรั่วไหล รายการปรับปรุงเพิ่มเติม เป็นต้น

2. การตรวจสอบตามปกติ (Routine inspection)

ต้องมีการตรวจสอบถังด้วยสายตาเป็นประจำเพื่อให้แน่ใจว่าไม่มีปัจจัยใด ๆ ที่ทำให้เกิดความเสียหายหรืออาจเกิดอุบัติเหตุจนไม่สามารถใช้งานได้ การตรวจสอบภายนอกถังทำได้โดยการ

ตรวจรอบทั้งด้านข้างและด้านบนของถัง ได้แก่ การรั่วไหล การชำรุดของฐานราก การกัดกร่อนภายนอก การชำรุดของผนังและหลังคา การรั่วไหลของท่อ พื้นถังเก็บ และเหล็กเสริมความแข็งแรง เป็นต้น โดยทั่วไป ควรมีการตรวจสอบถังเก็บวันละ 1 ครั้ง หรืออย่างน้อยไม่ควรต่ำกว่าสัปดาห์ละ 1 ครั้ง

3. การตรวจสอบภายในถัง (Internal inspection)

ถังเก็บควรได้รับการตรวจสอบสภาพถังตามวาระทุก 5-8 ปี โดยตรวจสอบตามแนวเชื่อม ด้วยวิธี Penetrant Test สำหรับภาชนะที่ทำจากสแตนเลส การทดสอบอาศัยหลักการทาหรือพ่น ของเหลวย้อมสีที่มีคุณสมบัติแทรกซึมเข้าไปในรอยร้าวหรือรูเล็กๆ ได้ดี จากนั้นจะใช้สารเคมีหรือน้ำยาที่มีคุณลักษณะคล้ายกระดาษซับ โรยบริเวณที่จะทำการการทดสอบ หากมีรอยแตกร้าวจะเกิดเป็นเส้นหรือแนวให้เห็นอย่างเด่นชัด หรือตรวจสอบด้วยวิธี Radiographic Test โดยใช้เครื่อง X-ray ซึ่งเป็นการถ่ายภาพด้วยรังสี ก่อนการตรวจสอบต้องขนถ่ายฟอร์มาลีนออกจากถังให้หมด ทำการล้างถัง หากมีพาราฟอร์มาลดีไฮด์เกิดขึ้น จะสะสมอยู่ด้านล่างของถังเก็บ ให้ใช้สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ความเข้มข้น 2% เพื่อละลายพาราฟอร์มาลดีไฮด์ และส่งกำจัดโดยผู้รับกำจัดที่ได้รับอนุญาตจากกรมโรงงานอุตสาหกรรม เมื่อละลายพาราฟอร์มาลดีไฮด์ออก มักจะพบแผ่นโลหะบริเวณนั้นถูกกัดกร่อน (เกิดเป็นตามด) ให้ดำเนินการแก้ไขโดยผู้เชี่ยวชาญ โดยก่อนเข้าไปตรวจสอบต้องตรวจวัดความเข้มข้นไอระเหยในถังและวัดปริมาณออกซิเจน ทั้งนี้ให้ปฏิบัติตามขั้นตอนการเข้าทำงานในสถานที่อับอากาศ (Confined space)

4. การทบทวนข้อมูล (Review of Data)

นำข้อมูลที่ได้จากการตรวจสอบมาทบทวน ประเมินผล วางแผนการทดสอบในอนาคต และพิจารณาถึงความจำเป็นในการซ่อมบำรุง การปรับเปลี่ยนวิธีปฏิบัติงาน โดยพิจารณาปัจจัยดังต่อไปนี้

- ค่าการกัดกร่อนที่ยอมรับได้
- ระดับการบรรจุสูงสุดที่บรรจุได้
- อายุการใช้งานของถัง
- แผนการตรวจสอบภายในถัง

ตัวอย่างถังเก็บฟอร์มาลีนภายในโรงงานแสดงดังรูปที่ 3-3



รูปที่ 3-3 ถังเก็บฟอร์มัลดีไฮด์ในโรงงาน

3.2 บรรจุกฎเกณฑ์

บรรจุกฎเกณฑ์ที่เหมาะสมตามมาตรฐานสากลกว่าด้วยการขนส่งสินค้าอันตรายของสหประชาชาติ (UN Recommendation on Transport of Dangerous Goods) ฟอร์มัลดีไฮด์ถูกจำแนกในการขนส่งได้แก่ UN 1198 ประเภท 3(8) และ UN 2209 ประเภท 8 ระบุมาตรฐานการใช้บรรจุกฎเกณฑ์ดังนี้

บรรจุกฎเกณฑ์ขนาดเล็ก	รหัส P001*	กลุ่มการบรรจุที่ III เช่น ถังขนาด 200 ลิตร ถังขนาด 20 ลิตร
บรรจุกฎเกณฑ์ IBCs	รหัส IBC03*	กลุ่มการบรรจุที่ III เช่น ถังขนาด 1,000 ลิตร

(* ศึกษารายละเอียดเพิ่มเติมได้ในเอกสารแนบท้ายมติคณะกรรมการวัตถุอันตรายเรื่องการขนส่งวัตถุอันตรายทางบก พ.ศ. 2545)

บรรจุกฎเกณฑ์สำหรับฟอร์มัลดีไฮด์ อาจผลิตจากเหล็ก อลูมิเนียม อีนาเมล หรือโพลีเอสเตอร์เรซิน บรรจุกฎเกณฑ์ที่ทำจากเหล็กควรเคลือบด้วยอีพ็อกซีเรซินหรือเคลือบด้วยพลาสติก สำหรับในประเทศไทยมีการใช้บรรจุกฎเกณฑ์สำหรับฟอร์มัลดีไฮด์ คือ ถังเหล็กเคลือบพลาสติกหรือถังพลาสติกขนาด 200 ลิตร และถังทรงหลายเหลี่ยม (Jerrycan) ขนาด 20 ลิตร และอาจมีฟอร์มัลดีไฮด์นำเข้าจากต่างประเทศที่บรรจุถึง IBCs (Intermediate bulk container) ขนาด 1,000 ลิตร

บนบรรจุกฎเกณฑ์สำหรับบรรจุฟอร์มัลดีไฮด์ต้องติดฉลากให้ถูกต้องตามข้อกำหนดสำหรับการขนส่งและฉลากตามระบบ GHS เมื่อนำฟอร์มัลดีไฮด์ไปใช้งานแล้ว ไม่ควรนำบรรจุกฎเกณฑ์ไปใช้บรรจุสินค้าอย่างอื่นซึ่งจะมีความเสี่ยงปนเปื้อนฟอร์มัลดีไฮด์ ควรรวบรวมบรรจุกฎเกณฑ์ที่ใช้แล้วและนำส่งผู้รับอนุญาตบำบัดหรือกำจัดตามประกาศกระทรวงอุตสาหกรรมเรื่องการจัดตั้งปฏิกรณ์หรือวัสดุที่ไม่ใช่แล้ว พ.ศ. 2548

ตัวอย่างบรรจุกฎเกณฑ์พลาสติกขนาด 20 ลิตร แสดงดังรูปที่ 3-4 และ ขนาด 200 ลิตร แสดงดังรูปที่ 3-5



รูปที่ 3-4 ตัวอย่างบรรจุภัณฑ์พลาสติกขนาด 20 ลิตร



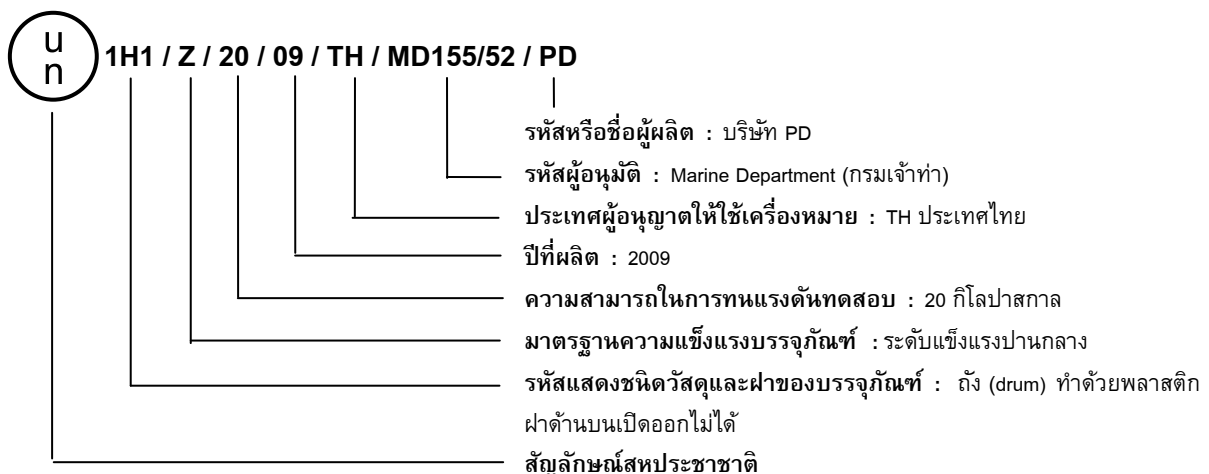
รูปที่ 3-5 ตัวอย่างบรรจุภัณฑ์พลาสติกขนาด 200 ลิตร

บรรจุภัณฑ์ตามมาตรฐาน ต้องผ่านการทดสอบต้นแบบตามมาตรฐาน 4 ลักษณะ ได้แก่

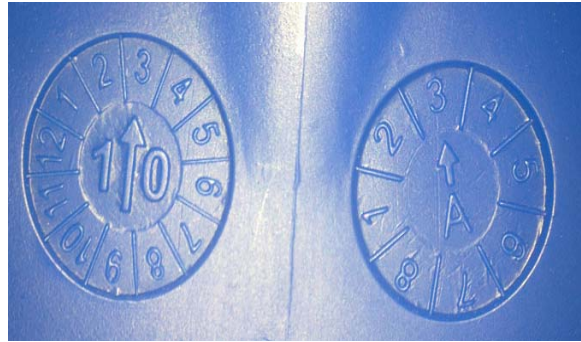
- การทดสอบแรงดันอุทก (น้ำ) (Hydrostatic Test)
- การทดสอบการรั่วไหล (Leakproofness Test)
- การทดสอบการตกกระทบ (Drop Test)
- การทดสอบการซ้อนทับ (Stacking Test)

เพื่อให้มั่นใจว่าบรรจุภัณฑ์มีความแข็งแรงเพียงพอ สามารถรองรับความดันและป้องกันสารไม่ให้รั่วไหลออกจากบรรจุภัณฑ์ในระหว่างการจัดเก็บ ขนย้ายและขนส่ง ผลิตภัณฑ์ที่ผ่านการทดสอบต้นแบบแล้ว จะได้รับการขึ้นทะเบียน (UN Mark) จากกรมเจ้าท่า

ตัวอย่างถังพลาสติกขนาด 200 ลิตร สำหรับบรรจุฟอร์มาลีน ควรมีรหัส UN Mark ดังนี้



และมีเครื่องหมายแสดงเดือน ปี และกะที่ผลิต ดังตัวอย่างรูปที่ 3-6



รูปที่ 3-6 เครื่องหมายแสดงเดือน ปี และกะที่ผลิต

รูปร่างกลมซ้ายมือ มีเลข 10 อยู่ตรงกลางกับลูกศรชี้ไปที่เลข 3 หมายถึงผลิตเดือน 3 หรือเดือน มีนาคม ปี ค.ศ. 2010 ส่วนรูปร่างกลมขวามือมีตัว A อยู่กลางและลูกศรชี้ไปที่เลข 3 หมายถึง ผลิตโดยกะ A และผลิตวันที่ 3 (โดยปกติใช้เพียงแค่ปีและเดือนที่ผลิต)

รหัสบรรจุภัณฑ์ สำหรับฟอร์มาลีน ตาม UNTDG

- ถังเหล็ก รหัสบรรจุภัณฑ์ **1A1**
- ถังพลาสติกทรงหลายเหลี่ยม รหัสบรรจุภัณฑ์ **3H1**
- ถัง IBCs ชนิดพลาสติกที่มีโครงโลหะเป็นกรอบอยู่ภายนอก รหัสบรรจุภัณฑ์ **31HA1**

3.3 แท็งก์ที่ยึดติดกับตัวรถหรือแท็งก์ติดตัง

การขนส่งฟอร์มาลีนโดยรถแท็งก์ที่ยึดติดถาวรกับตัวรถ (Tank truck) เป็นการขนส่งทางบกในปริมาณมาก แท็งก์มีขนาดบรรทุกประมาณ 12 ตัน ทำการขนย้ายฟอร์มาลีนจากโรงงานผู้ผลิตไปขนถ่ายลงที่โรงงานผู้ใช้ฟอร์มาลีน ตัวอย่างรถแท็งก์สำหรับขนส่งฟอร์มาลีนดังแสดงในรูปที่ 3-7



รูปที่ 3-7 ตัวอย่างรถขนส่งฟอร์มาลีน

แท็งก์ที่ยึดติดกับตัวรถต้องเป็นไปตามแนบทำยประกาศมติคณะกรรมการวัตถุอันตราย เรื่อง การขนส่งวัตถุอันตรายทางบก พ.ศ. 2545 ประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม เรื่องการขนส่งวัตถุอันตราย

ทางบก พ.ศ. 2546 และสอดคล้องกับความตกลงร่วมว่าด้วยการขนส่งสินค้าอันตรายระหว่างประเทศทางถนนของคณะกรรมการวิชาการเศรษฐกิจแห่งสหภาพยุโรปภายใต้สหประชาชาติ (ADR) และข้อกำหนดการขนส่งสินค้าอันตรายทางถนนของประเทศไทยเล่มที่ 2 (TP2) ตามรหัสหมายเลข UN 1198 และ 2209 กำหนดให้ใช้มาตรฐานแท็งก์เดียวกัน คือ L4BN มีความหมายดังนี้

- L แท็งก์สำหรับสารที่อยู่ในสภาวะของเหลวหรือของแข็งที่ขนส่งในสภาพหลอมเหลว
- 4 ค่าต่ำสุดของความดันค้ำฉนวนหรือความดันทดสอบ คือ 4 บาร์
- B แท็งก์ที่มีช่องสำหรับเปิดบรรจุ หรือช่องถ่ายเทอยู่ด้านล่าง ซึ่งติดตั้งอุปกรณ์ตัดระบบ 3 ชุด
- N แท็งก์ที่มีวาล์วนิรภัยและไม่ปิดสนิทอย่างที่ไม่มียะอะไรเข้าออกได้ อาจมีวาล์วสูญญากาศติดตั้งอยู่

ตัวอย่างรถแท็งก์สำหรับขนส่งฟอร์มาลีนพร้อมป้าย สัญลักษณ์ และรหัสแท็งก์ตามมาตรฐาน แสดงดังรูปที่ 3-8



รูปที่ 3-8 ตัวอย่างรถแท็งก์สำหรับขนส่งฟอร์มาลีนพร้อมป้าย สัญลักษณ์ และรหัสแท็งก์ตามมาตรฐาน

รถขนส่งฟอร์มาลีนจะมีอุปกรณ์และสัญลักษณ์ที่สำคัญดังตารางที่ 3-1

ตารางที่ 3-1 รถและอุปกรณ์พร้อมสัญลักษณ์ที่สำคัญสำหรับรถขนส่งฟอร์มาลีน

สัญลักษณ์และอุปกรณ์	รูปตัวอย่างอุปกรณ์	รายละเอียด
แท็งก์ติดตั้งกับตัวรถ		วัสดุที่ใช้ทำแท็งก์ควรเป็นสแตนเลสโดยมีความหนาของแผ่นเหล็กต้องทนแรงดันได้อย่างน้อย 4 บาร์

สัญลักษณ์และอุปกรณ์	รูปตัวอย่างอุปกรณ์	รายละเอียด
รหัสความเป็นอันตราย และหมายเลข สหประชาชาติ		38 = ของเหลวไวไฟและเป็นสารกัดกร่อน 1198 = UN Number ของฟอร์มัลดีไฮด์ชนิดที่มี ค่าจุดวาบไฟไม่มากกว่า 60 °C
สัญลักษณ์และการบ่งชี้ อันตรายตาม ข้อกำหนด UNTDG		แสดงและบ่งชี้ว่าฟอร์มัลดีไฮด์ชนิดที่มีค่าจุดวาบ ไฟไม่มากกว่า 60 °C เป็นของเหลวไวไฟ หรือ สินค้าอันตรายประเภทที่ 3
หมายเลขแสดงรหัส แท็งก์และทะเบียน แท็งก์		แสดงรหัสแท็งก์และทะเบียนแท็งก์ที่ใช้ สำหรับฟอร์มัลดีไฮด์ คือ L4BN ส่วน 06 007 0104 เป็นรหัสที่ออกให้โดยกรมโรงงาน อุตสาหกรรมเพื่อบ่งชี้ผู้ขนส่งและตัวแท็งก์ที่ ติดกับตัวรถ
เครื่องสูบลม (Pump)		เป็นเครื่องสูบลมฟอร์มัลดีไฮด์จากแท็งก์ เพื่อขน ถ่ายให้ลูกค้า ควรใช้ปั๊มแบบหล่อขึ้นเดียว (Seamless) เป็นชนิดหนีศูนย์กลาง (Centrifugal) หรือไดอะแฟรม (Diaphragm Pump) วัสดุทำจากสแตนเลส
วาล์วฉุกเฉินหรือวาล์ว ภายใน (Emergency Valve)		วาล์วปิดอยู่ภายใน เป็นอุปกรณ์ตัดระบบ 1 ใน 3 ของแท็งก์ตามรหัสตัว B ที่ต้องติดตั้งภายใน ตัวแท็งก์ วาล์วจะต้องออกแบบให้ปิดสนิท เพื่อป้องกันการเปิดอันเกิดจากการกระทบ กระแทกโดยไม่ตั้งใจ วาล์วจะต้องใช้งานได้แม้ วาล์วควบคุมภายนอกชำรุดเสียหาย
วาล์วภายนอก		เป็นอุปกรณ์ตัดระบบ 2 ใน 3 ของแท็งก์ตาม รหัสตัว B ที่กำหนดให้มีอุปกรณ์ปิดอย่าง น้อย 3 ชุด และใช้เป็นจุดเติมหรือถ่ายเทสาร เข้าหรือออกแท็งก์ ตามรหัสของแท็งก์ที่ให้ เติมหรือถ่ายเทสารเข้าด้านล่างของแท็งก์
อุปกรณ์ปิดปลายท่อ		

สัญลักษณ์และอุปกรณ์	รูปตัวอย่างอุปกรณ์	รายละเอียด
ท่อส่งที่ติดกับตัวรถ		เป็นท่อก่อนเข้าแท็งก์กรณีบรรจุเข้าแท็งก์ และท่อที่ออกจากแท็งก์ผ่านเครื่องสูบลูไปยังจุดรับ ควรทำจากสแตนเลส โดยปกติมีขนาด 2.5-3 นิ้ว
ช่องคนเข้า (Manholes)		แท็งก์ที่ติดตั้งจะมีช่องคนเข้าอยู่ด้านบนแท็งก์ 2 จุด คือด้านหัวและท้ายแท็งก์
วาล์วนิรภัย		ควรเป็นทั้งชนิดที่เป็น Positive และ Negative Valve เพื่อป้องกันทั้งกรณีที่มีความดันสูงและเป็นสุญญากาศ (เป็นส่วนหนึ่งของรหัสแท็งก์ คือ ตัว N)
สวิตช์ฉุกเฉิน		ไว้หยุดเครื่องสูบลูหรือการจ่ายสารออกจากแท็งก์ (Unloading) กรณีมีปัญหา
ถังดับเพลิง		ถังดับเพลิงชนิดคาร์บอนไดออกไซด์หรือผงเคมีแห้ง ใช้ดับเพลิงกรณีมีเหตุฉุกเฉินไฟไหม้
ตู้ควบคุมระบบ		ใช้ควบคุมการทำงานของระบบไฟฟ้า ระบบลม เครื่องสูบลู วาล์วทั้งกรณีปกติและเมื่อมีเหตุฉุกเฉิน
ท่ออ่อน (Flexible Hose)		ใช้เชื่อมต่อระหว่างแท็งก์เพื่อการขนส่งกับถังเก็บ เพื่อถ่ายฟอร์มัลดีไฮด์จากรถไปยังถังเก็บ หรือจากถังเก็บไปยังแท็งก์เพื่อการขนส่ง โดยใช้ร่วมกับข้อต่อ (Adaptor) ชนิดต่าง ๆ

สัญลักษณ์และอุปกรณ์	รูปตัวอย่างอุปกรณ์	รายละเอียด
ข้อต่อ (Adaptor or coupling)		โดยชนิดของท่ออ่อนที่เหมาะสมในการใช้งานกับฟอร์มัลดีไฮด์ โดยชนิดของท่ออ่อนที่เหมาะสม คือ ท่อที่เป็นสารประกอบของโพลีเอทิลีน (Polyethylene composite hose) หรือท่อเทฟลอน และมีความดันสูงสุดในการใช้งานที่ 1724 kPa หรือ 250 psig

การตรวจสอบแท็งก์ดัดตั้งควรดำเนินการตามวาระทุก 3 ปี โดยผู้ตรวจสอบที่ได้รับอนุญาตจากกรมโรงงานอุตสาหกรรม โดยมีการตรวจสอบตามมาตรฐาน 4 ลักษณะ ดังนี้

1. การตรวจพินิจด้วยสายตาสภาพแท็งก์และส่วนประกอบการยึดโยง (Visual inspection) เฉพาะภายนอก
2. การตรวจสอบหาการรั่วซึมของผนังโครงสร้างแท็งก์ (Leakproofness test)
3. การตรวจสอบ ทดสอบระบบท่อและอุปกรณ์ความปลอดภัย
4. การตรวจวัดความหนาของผนังแท็งก์ (Thickness measurement)

ทั้งนี้ รายละเอียดการตรวจสอบแท็งก์ดัดตั้งให้เป็นไปตามแนบท้ายประกาศมติคณะกรรมการวัตถุอันตรายเรื่องการขนส่งวัตถุอันตรายทางบก พ.ศ. 2545

บทที่ 4

การใช้งานและการจัดเก็บอย่างปลอดภัย

การใช้งานและการจัดเก็บฟอร์มาลีนอย่างปลอดภัยขึ้นกับปัจจัยขั้นต้น ได้แก่ การออกแบบและการเลือกใช้งานระบบบรรจุที่มีมาตรฐาน มีการตรวจสอบอย่างถูกต้อง สม่ำเสมอ เมื่อถึงรอบการตรวจสอบ นอกจากนี้ ยังมีปัจจัยสำคัญอื่น เช่น การจัดวางภาชนะบรรจุ การตรวจวัดปริมาณ จัดเก็บ การบำรุงรักษา ข้อควรปฏิบัติเกี่ยวกับการจัดเก็บที่ปลอดภัย เป็นต้น จึงจำเป็นต้องมีระบบการบริหารจัดการที่ดี รวมถึงการมีบุคลากรที่เกี่ยวข้องซึ่งมีความรู้ ความชำนาญ และตระหนักในความปลอดภัยในการปฏิบัติงาน

การใช้งานและการจัดเก็บฟอร์มาลีนอย่างปลอดภัยแบ่งตามประเภทของภาชนะบรรจุ ดังนี้

- 1) ถังเก็บ
- 2) บรรจุภัณฑ์
- 3) แท็งก์ยึดติดกับตัวรถหรือแท็งก์ติดตึ๊ง

4.1 การใช้งานและการจัดเก็บอย่างปลอดภัยสำหรับถังเก็บ

การใช้งานทั่วไป

การจัดเก็บฟอร์มาลีนจะต้องป้องกันการเกิดปฏิกิริยาโพลีเมอไรเซชันของฟอร์มาลีน ทำให้เกิดเป็นพาราฟอร์มาลดีไฮด์ซึ่งมีฤทธิ์กัดกร่อนต่อโลหะ และหากเกิดการสะสมเป็นจำนวนมากจนถึงขั้นต้องกำจัดออกด้วยการล้างถัง จะเป็นการเพิ่มความเสี่ยงด้านความปลอดภัยของผู้ดำเนินการ และเพิ่มความเสี่ยงในการกำจัดของเสียอันตรายจากการล้าง

มาตรการป้องกันการเกิดและสะสมของพาราฟอร์มาลดีไฮด์ในถังเก็บมีดังนี้

1. จัดระบบการบริหารจัดการให้สามารถนำฟอร์มาลีนไปใช้อย่างเร็ว ไม่เก็บไว้ในถังเก็บนาน ๆ
2. ควบคุมอุณหภูมิการจัดเก็บฟอร์มาลีนให้เหมาะสม โดยต้องควบคุมอุณหภูมิให้ไม่ต่ำกว่าค่าคำนวณตามความเข้มข้นของฟอร์มาลีน ค่าคำนวณโดยประมาณสำหรับอุณหภูมิที่เหมาะสมในการเก็บฟอร์มาลีนเท่ากับค่า % ความเข้มข้น + 5 °C ตัวอย่างเช่น ความเข้มข้น 50% ควรจัดเก็บฟอร์มาลีนที่ 55 °C เป็นต้น ถังเก็บควรติดตั้งระบบให้ความร้อน (Heating Coil) และมีระบบใบกวนภายในถัง โดยใบกวนต้องหมุนช้า ๆ ให้สารไหลวนเพื่อกระจายความร้อนให้ทั่วถึง ระบบท่อสำหรับการขนถ่ายฟอร์มาลีนต้องมีฉนวนหุ้ม พร้อมทั้งติดตั้งระบบให้ความร้อนตามท่อเพื่อปรับอุณหภูมิของสารภายในให้อยู่ในระดับที่มีความเสถียร สำหรับถังเก็บฟอร์มาลีนขนาดเล็ก เช่น ถังรับของโรงงานผู้ใช้ฟอร์มาลีน อาจไม่จำเป็นต้องมีระบบใบกวนภายในถัง เนื่องจากอัตราการใช้สารในถังรวดเร็ว ฟอร์มาลีนภายในถังมีการเคลื่อนไหวตลอดเวลา ทำให้โอกาสเกิดเป็นพาราฟอร์มาลดีไฮด์น้อยลง

3. เติมน้ำตาลลงในฟอร์มาลีนประมาณ 1-14% เพื่อให้สารมีความเสถียรป้องกันการเกิด พาราฟอร์มาลดีไฮด์ซึ่งเป็นโพลีเมอร์แข็งตกตะกอนอยู่ในถัง

อย่างไรก็ตาม การควบคุมอุณหภูมิและการผสมเมทานอลในฟอร์มาลีน ไม่ได้ช่วยในการละลาย พาราฟอร์มาลดีไฮด์ที่เกิดขึ้นแล้ว ดังนั้น จึงต้องมีวิธีการติดตามตรวจสอบ เพื่อควบคุมคุณภาพของ ฟอร์มาลีนที่จัดเก็บและป้องกันการเกิดพาราฟอร์มาลดีไฮด์เป็นระยะ การตรวจสอบแนวโน้มและระยะ การเกิดพาราฟอร์มาลดีไฮด์ ทำได้โดยสังเกตจากตัวอย่างที่เก็บจากถังเก็บ ตามสภาพการเปลี่ยนแปลง จากการเกิดปฏิกิริยาโพลีเมอไรเซชัน ได้แก่

1. เริ่มสังเกตเห็นด้วยตา (Visual appearance) เห็นว่าสารละลายไม่ใส
2. เริ่มขุ่น (Slightly cloud)
3. ขุ่นเหมือนนม (Hazy)
4. จับตัวเป็นเม็ดเล็ก ๆ (Pellet) อยู่ในสารละลาย
5. จับตัวเป็นแผ่นหนาขึ้น (Caking)
6. จับตัวเป็นของแข็ง (Paraform)

หากสังเกตเห็นสภาพปรากฏของฟอร์มาลีนเปลี่ยนไปตั้งแต่ชั้นที่หนึ่งถึงชั้นที่สอง ให้รีบนำ ฟอร์มาลีนในถังออกไปใช้ในการผลิตก่อนที่จะเปลี่ยนแปลงสภาพในชั้นต่อไป

นอกจากนี้ยังสามารถตรวจสอบค่าความเข้มข้นของฟอร์มาลดีไฮด์ในฟอร์มาลีนจากตัวอย่างที่ เก็บจากถังเก็บ หากความเข้มข้นของฟอร์มาลดีไฮด์ลดลง แสดงว่าอาจเกิดพาราฟอร์มาลดีไฮด์ในถังเก็บ

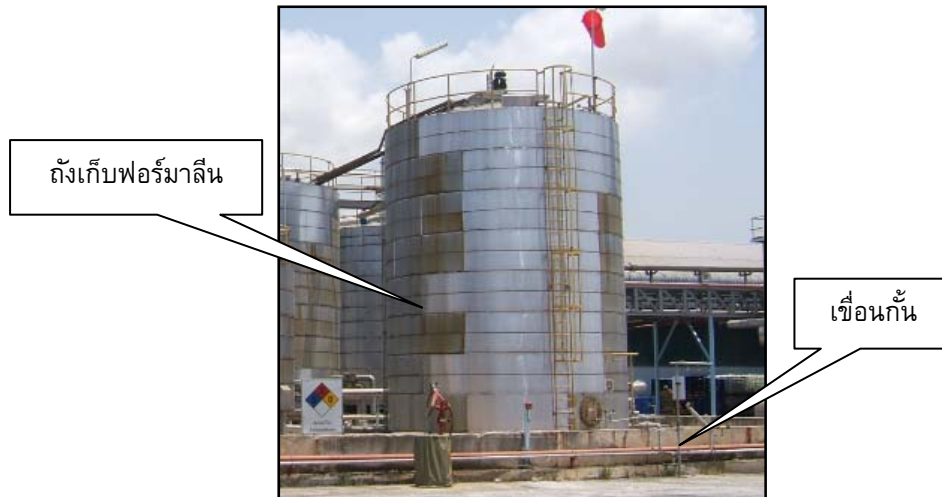
พื้นที่กักเก็บ (Containment area) เพื่อควบคุมการรั่วไหล

การใช้งานถังเก็บอย่างปลอดภัย ถังเก็บจะต้องตั้งอยู่ในพื้นที่ที่มีเขื่อนหรือผนังกันรอบเพื่อกัก เก็บสาร เมื่อมีการรั่วไหล ไม่ให้รั่วไหลไปสู่สิ่งแวดล้อมภายนอก และนำไปบำบัด กำจัด หรือนำกลับมา ใช้ใหม่

พื้นที่กักเก็บมีรายละเอียดดังนี้

1. ขนาดของพื้นที่กักเก็บ (Sizing of containment area)

แนวปฏิบัติคือ ต้องสร้างเขื่อนกันที่สามารถกักเก็บฟอร์มาลีนได้ทั้งหมด เว้นแต่ที่มีถังเก็บ มากกว่าหนึ่งถัง ให้สร้างเขื่อนกันที่สามารถจัดเก็บได้เท่ากับปริมาตรถังเก็บขนาดใหญ่ที่สุด หรือให้ สามารถรับสารเท่ากับปริมาตรความจุของถังเก็บขนาดใหญ่ที่สุดและเพิ่มอีก 10% ของปริมาตรถังอื่นที่ อยู่ในขอบเขื่อนเดียวกัน ตัวอย่างพื้นที่กักเก็บรอบถังเก็บฟอร์มาลีนแสดงในรูปที่ 4-1



รูปที่ 4-1 พื้นที่กักเก็บรอบถังฟอร์มาลีน

2. ผนังของเขื่อนกั้น (Dike containment wall)

ผนังเขื่อนกั้นต้องแข็งแรง สามารถรองรับและทนแรงดันการรั่วไหลได้เพียงพอที่ไม่ทำให้สารไหลออกนอกเขื่อน ความสูงและระยะห่างจากถังของเขื่อนกั้นขึ้นกับขนาดพื้นที่กักเก็บ

3. การระบาย (Drainage)

ภายในพื้นที่กักเก็บ ต้องออกแบบให้มีบ่อดัก (Sump pit) และอยู่ในระดับต่ำสุดของบริเวณพื้นที่กักเก็บ เพื่อให้ฟอร์มาลีนที่รั่วและอาจรวมถึงน้ำฝนหรือน้ำที่ใช้ในการกักเก็บหรือของเหลวอื่นให้ไหลไปรวมกันที่บ่อดัก มีวาล์วเพื่อเปิดระบาย (Drain valve) หรือใช้เครื่องสูบของเหลวจากบ่อดักและจากภายในพื้นที่กักเก็บออกไปบำบัด

4. ทางเข้าออก (Access)

ทางเข้าออกไปยังพื้นที่กักเก็บเพื่อซ่อมบำรุงหรือทำงานต้องมีความปลอดภัย เข้าออกได้ง่ายและรวดเร็ว ควรมีบันไดสำรองกรณีมีเหตุฉุกเฉินหรือไม่สามารถเข้าออกทางปกติได้ในกรณีที่ผนังเขื่อนสูง

เครื่องสูบหรือปั๊มสำหรับฟอร์มาลีน

ปั๊มสำหรับขนถ่ายฟอร์มาลีนควรติดตั้งนอกเขื่อนกั้นเพื่อความปลอดภัยในการใช้งานเมื่อมีการหกรั่วไหล ปั๊มควรเป็นแบบหนีศูนย์กลาง (Centrifugal pump) หรือแบบไดอะแฟรม (Diaphragm pump) วัสดุที่ใช้ควรเป็นสแตนเลสและหล่อเป็นชิ้นเดียว (Seamless type) แผ่นไดอะแฟรมที่ใช้ภายในปั๊มต้องเป็นชนิดที่ทนต่อน้ำมันและการกัดกร่อนของฟอร์มาลีน ตัวอย่างวัสดุที่ใช้ทำแผ่นไดอะแฟรม เช่น Alpha Butadiene เป็นต้น ปะเก็นที่ใช้ควรทำจากเทฟลอน

อุปกรณ์อื่นของถังเก็บ

- ชนิดของวาล์วและท่อที่ใช้เป็นส่วนประกอบของถังเก็บ ควรเป็นสแตนเลสชนิด 304 และ 316

- ถังเก็บต้องต่อสายดินกับด้านข้างถังอย่างน้อย 2 จุด และกับบันไดวนข้างถังอีก 1 จุด โดยมีความต้านทานกระแสไฟฟ้าไม่เกิน 5 โอห์ม และควรตรวจสอบการทำงานระบบสายดินด้วย เมื่อเทียบกับค่าความต้านทานพื้นดินข้างเคียงทุก 3 เดือน
- ถังเก็บต้องมีเครื่องมือวัดและระบบเตือน เพื่อควบคุมปริมาตรไม่ให้เกิดการเติมฟอร์มาลีนเข้าถังเก็บเกิน 85% ของความจุถัง

4.2 การใช้งานและการจัดเก็บอย่างปลอดภัยสำหรับบรรจุภัณฑ์

ควรมีรายละเอียดดังนี้

- สถานที่จัดเก็บ จะต้องไม่ร้อน ไม่เปียกชื้น มีการระบายอากาศที่ดี และ เก็บห่างจากแหล่งกำเนิดประกายไฟและความร้อน
- ควรเว้นให้มีพื้นที่ว่างในระหว่างกลุ่มภาชนะบรรจุฟอร์มาลีน เพื่อให้สามารถเข้าไปแก้ไขในกรณีเกิดการรั่วไหลจากภาชนะบรรจุได้ง่าย
- ตรวจสอบสภาพบรรจุภัณฑ์รวมทั้งปิดผนึกฝาบรรจุภัณฑ์ (seal) ให้อยู่ในสภาพที่เหมาะสมในการจัดส่งและการนำไปใช้งานอย่างปลอดภัย
- ติดฉลากแสดงประเภทและความเป็นอันตรายตามข้อกำหนด GHS และ UNTDG เมื่อมีการขนส่ง
- ห้ามเก็บภาชนะบรรจุรวมกับสารที่อาจเกิดปฏิกิริยาต่อกันได้ ดังรายละเอียดในข้อมูลความปลอดภัยหัวข้อที่ 10 ความเสถียรและการเกิดปฏิกิริยา ในบทที่ 2 สมบัติของฟอร์มาลดีไฮด์
- ห้ามเก็บภาชนะเปล่าและภาชนะที่บรรจุฟอร์มาลีนแล้วไว้ด้วยกัน และควรมีป้ายแสดงสถานะของภาชนะบรรจุ เพื่อป้องกันความสับสนซึ่งอาจนำไปสู่การเกิดอุบัติเหตุได้
- สถานที่เก็บต้องติดป้ายแสดงชนิดและข้อมูลความปลอดภัยสารเคมีให้เห็นชัดเจน
- ให้ปฏิบัติตามประกาศกรมโรงงานอุตสาหกรรม เรื่องคู่มือการเก็บรักษาสารเคมีและวัตถุอันตราย พ.ศ. 2550 ซึ่งการจัดเก็บฟอร์มาลดีไฮด์กำหนดเป็นการจัดเก็บประเภท 3A ตามตารางการจัดเก็บสารเคมี ภาคผนวก ก

4.3 การใช้งานอย่างปลอดภัยสำหรับแท็งก์ติดตั้ง

เจ้าหน้าที่ผู้เกี่ยวข้องจะต้องเข้าใจถึงมาตรฐานและวิธีใช้งานแท็งก์ติดตั้งเพื่อความปลอดภัยของระบบการขนส่ง การขนถ่ายจากแท็งก์ขนส่งเข้าสู่ระบบการจัดเก็บ ต้องมีการตรวจสอบด้านความปลอดภัย โดยมีแนวทางปฏิบัติและข้อควรระวังดังนี้

4.3.1 การตรวจสอบความถูกต้องของรถขนส่งฟอร์มาลีน



- 1) แท็งก์สำหรับการขนส่งฟอร์มาลีนต้องขึ้นและติดตั้งทะเบียนแท็งก์¹ แสดงดังรูปที่ 4-2

¹ ที่มา : ประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม เรื่องการขนส่งวัตถุอันตรายทางบก พ.ศ. 2546



รูปที่ 4-2 แสดงตำแหน่งทะเบียนแท็งก์อยู่ด้านหลังของแท็งก์ติดตริง

- 2) ต้องติดสัญลักษณ์แสดงความเป็นอันตราย¹ ตามมาตรฐาน UNTDG ของฟอร์มาลีนที่มีจุดวาบไฟไม่มากกว่า 60 °C แสดงดังรูปที่ 4-3 และฟอร์มาลีนที่มีจุดวาบไฟมากกว่า 60 °C ที่แท็งก์ติดตริง แสดงดังรูปที่ 4-4 สัญลักษณ์แสดงความเป็นอันตรายต้องมีขนาดไม่น้อยกว่า 250 มิลลิเมตร x 250 มิลลิเมตร เส้นสีเดียวกับสัญลักษณ์ ขนาดความกว้างเส้น 12.5 มิลลิเมตร ห่างจากขอบสัญลักษณ์ 5 มิลลิเมตร อยู่ภายในชานกับขอบสัญลักษณ์หมายเลขประเภทวัตถุอันตรายต้องมีขนาดความสูงไม่น้อยกว่า 25 มิลลิเมตร (หมายเลข 3 และ 8) โดยติดไว้ที่ด้านซ้าย ด้านขวา และด้านหลังของแท็งก์ติดตริง

 <p>รูปที่ 4-3 สัญลักษณ์แสดงความเป็นอันตรายของฟอร์มาลีนที่มีจุดวาบไฟไม่มากกว่า 60 °C (UN 1198)</p>	 <p>รูปที่ 4-4 สัญลักษณ์แสดงความเป็นอันตรายของฟอร์มาลีนที่มีจุดวาบไฟมากกว่า 60 °C (UN 2209)</p>
---	--

- 3) รถขนส่งฟอร์มาลีน ต้องติดแผ่นเครื่องหมายสีส้มสะท้อนแสง² (Orange color plate marking) มีลักษณะเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าสองส่วนติดกันตามแนวยาว ที่แสดงรหัส

¹ ที่มา : ประกาศมติคณะกรรมการวัตถุอันตราย เรื่องการขนส่งวัตถุอันตรายทางบก พ.ศ. 2545 หัวข้อที่ 7.1 บ้าย

² ที่มา : ประกาศมติคณะกรรมการวัตถุอันตราย เรื่องการขนส่งวัตถุอันตรายทางบก พ.ศ. 2545 หัวข้อที่ 7.2 แผ่นเครื่องหมายสีส้ม

ความเป็นอันตราย (Hazard identification number) และหมายเลขสหประชาชาติติดไว้ที่ด้านหน้า ด้านหลัง ของรถขนส่ง และ ด้านซ้าย ด้านขวาของแท็งก์ติดตรึงให้มองเห็นได้ชัดเจน ตัวอย่างแสดงดังตาราง 4-1

ตารางที่ 4-1 : แสดงหมายเลขสหประชาชาติ รหัสความเป็นอันตราย และป้ายสีส้มของฟอร์มาลีนทั้ง 2 ชนิด

ชนิดของฟอร์มาลีน	หมายเลขสหประชาชาติ	รหัสความเป็นอันตราย	ป้ายสีส้ม
จุดวาบไฟไม่มากกว่า 60 °C	1198	38	<div style="border: 2px solid black; padding: 5px; text-align: center; background-color: orange;">38</div> <div style="border: 2px solid black; padding: 5px; text-align: center; background-color: orange;">1198</div>
จุดวาบไฟมากกว่า 60 °C	2209	80	<div style="border: 2px solid black; padding: 5px; text-align: center; background-color: orange;">80</div> <div style="border: 2px solid black; padding: 5px; text-align: center; background-color: orange;">2209</div>

รหัสความเป็นอันตราย 38 หมายถึง ของเหลวไวไฟและเป็นสารกัดกร่อน

รหัสความเป็นอันตราย 80 หมายถึง เป็นวัตถุกัดกร่อน

4.3.2 การตรวจสอบแท็งก์ก่อนการใช้งาน

- 1) ต้องทราบขนาดของแท็งก์บรรจุ เพื่อป้องกันการบรรจุเกินขนาด
- 2) แท็งก์ต้องได้รับการขึ้นทะเบียนจากกรมโรงงานอุตสาหกรรม และมีเอกสารยืนยันการทดสอบตรวจสอบแท็งก์ตามระยะเวลาที่กำหนดตามกฎหมาย ทุกๆ 3 ปี
- 3) ตรวจสอบสภาพของหน้าแปลน ข้อต่อ ท่อสำหรับการขนถ่ายว่าอยู่ในสภาพพร้อมบรรจุได้อย่างปลอดภัย

บทที่ 5

การขนย้าย การขนถ่าย และการขนส่ง

การขนย้ายในบทนี้ หมายถึง การลำเลียงบรรจุภัณฑ์ขนาดต่าง ๆ ขึ้นบนรถขนส่งหรือลงจากรถขนส่ง และการขนย้ายบรรจุภัณฑ์ภายในโรงงานหรือสถานที่จัดเก็บ

สำหรับการขนถ่าย หมายถึง การเติมเข้า (Loading) การถ่ายออก (Unloading) และการบรรจุ (Filling) เช่น การขนถ่ายฟอร์มาลีนจากถังเก็บลงสู่รถแท็งก์ การขนถ่ายจากรถแท็งก์เข้าสู่ถังเก็บ การขนถ่ายจากถังเก็บลงบรรจุภัณฑ์ เป็นต้น

ส่วนการขนส่งจะหมายถึง การขนส่งโดยรถแท็งก์ และรถบรรทุกบรรจุภัณฑ์

ในการขนย้าย การขนถ่าย และการขนส่งฟอร์มาลีน ถือเป็นกิจกรรมที่มีความเสี่ยงต่อการก่อให้เกิดอุบัติเหตุที่อาจนำไปสู่การรั่วไหล จึงจำเป็นต้องกำหนดข้อปฏิบัติและแนวทางในการดำเนินงานเพื่อให้เกิดความปลอดภัย

5.1 การขนย้าย

ในการปฏิบัติงานขนย้าย พนักงานต้องสวมใส่ชุดและอุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยส่วนบุคคลที่เหมาะสมและเป็นไปตามข้อกำหนดของสถานประกอบการ

5.1.1 การขนย้ายแบบไม่ใช่แท่นรองสินค้า (Pallet) มีแนวทางปฏิบัติดังนี้

- 1) บรรจุภัณฑ์ขนาดเล็กที่สามารถเคลื่อนย้ายได้โดยคน ให้ระมัดระวังเรื่องการยกของหนัก การใช้ท่าทางการยกของให้ถูกต้องตามหลักการยศาสตร์ (Ergonomic) เช่น ไม่ก้มลงยกโดยใช้แรงจากกล้ามเนื้อส่วนหลังเพราะจะทำให้บาดเจ็บได้ เป็นต้น
- 2) กรณีขนย้ายถึง 200 ลิตร ควรใช้รถยก (Forklift) หรืออุปกรณ์ยกด้วยมือ (Handlift) ที่เหมาะสมในการขนย้ายอย่างปลอดภัย
- 3) ก่อนการขนย้ายขึ้นลงรถขนส่ง ต้องดับเครื่องยนต์ ดึงเบรกมือ และหมุนล้อป้องกันการเคลื่อนตัวของรถ
- 4) ในการขนย้ายบรรจุภัณฑ์ขึ้นรถ บริเวณพื้นรถที่รองรับบรรจุภัณฑ์ หรือบริเวณพื้นของสถานที่รองรับบรรจุภัณฑ์จากการขนย้ายลงจากรถ ควรเป็นพื้นเรียบไม่ลาดเอียง ปราศจากวัสดุและของมีคม และมีพื้นที่เพียงพอ
- 5) เมื่อเสร็จสิ้นการขนย้ายขึ้นบนรถ ต้องผูกยึดบรรจุภัณฑ์ให้แน่น ป้องกันการเคลื่อน กระแทกและตกหล่นในระหว่างการขนส่ง
- 6) การขนย้ายบรรจุภัณฑ์ลงจากรถ ควรยกระดับพื้นที่จุดรับของให้อยู่ในแนวเดียวกับพื้นรถบรรทุก หากมีพื้นต่างระดับต้องจัดให้มีแท่นที่แข็งแรงรองรับ เพื่อป้องกันภาชนะบรรจุกระทบพื้นอย่างแรง จนทำให้เกิดความเสียหาย และเกิด

อันตรายจากการรั่วไหล ควรใช้รถบรรทุกที่มีระบบการลดระดับพื้นที่ท้ายรถด้วยไฮดรอลิก (Tail Gate Lifting) ให้สามารถยกบรรจุภัณฑ์ขึ้นลง สามารถทำให้การขนย้ายฟอร์มาลีนเป็นไปด้วยความปลอดภัย ห้ามขนย้ายบรรจุภัณฑ์ด้วยการโยนหรือดันลงจากรถและรับด้วยยางรองพื้นด้านล่าง

5.1.2 การขนย้ายแบบใช้แท่นรองสินค้า (Pallet) มีแนวทางปฏิบัติดังนี้

- 1) ก่อนการขนย้ายขึ้นลงรถขนส่ง ต้องดับเครื่องยนต์ ดึงเบรกมือ และหมุนล้อป้องกันการเคลื่อนตัวของรถ
- 2) พนักงานขับรถยกต้องผ่านการอบรมและมีใบอนุญาตให้ขับรถยกเพื่อปฏิบัติงานได้อย่างถูกต้องปลอดภัย และห้ามพนักงานที่ไม่ผ่านการอบรมและไม่มีใบอนุญาตปฏิบัติงานขับรถยกโดยเด็ดขาด
- 3) จัดวางบรรจุภัณฑ์บนแท่นรองสินค้าให้ปลอดภัย โดยจัดวางบรรจุภัณฑ์ให้เต็มพื้นที่แท่นรองสินค้า หากไม่เต็มต้องวางให้สมดุล ไม่วางเอียงไปด้านใดด้านหนึ่ง ไม่ควรวางซ้อนกันในขณะขนย้าย
- 4) หากขนย้ายบรรจุภัณฑ์หลายใบด้วยแท่นรองสินค้าในระยะไกล หรือพื้นที่ไม่เรียบ ต้องยึดบรรจุภัณฑ์ให้รวมกันบนแท่นรองสินค้า เพื่อป้องกันการเคลื่อนหรือตกหล่น
- 5) การขนย้ายด้วยรถยก ต้องปฏิบัติด้วยความระมัดระวัง ขับอย่างปลอดภัยและใช้ความเร็วที่กำหนด ป้องกันอุบัติเหตุจากการชนกระแทกบรรจุภัณฑ์ ชนคนหรือตัวอาคารที่ทำให้เกิดการบาดเจ็บและทรัพย์สินเสียหาย
- 6) บริเวณพื้นที่รองรับบรรจุภัณฑ์เพื่อการขนย้าย หรือบริเวณพื้นที่รองรับบรรจุภัณฑ์จากการขนย้ายลงจากรถ ควรเป็นพื้นเรียบไม่ลาดเอียง ปราศจากวัสดุและของมีคม และมีพื้นที่เพียงพอ
- 7) เมื่อเสร็จสิ้นการขนย้ายขึ้นบนรถ ต้องผูกยึดบรรจุภัณฑ์ให้แน่นป้องกันการเคลื่อนกระแทกและตกหล่นของบรรจุภัณฑ์ในระหว่างการขนส่ง

5.2 การขนถ่าย

มีรายละเอียดตามลักษณะการขนถ่ายดังนี้

5.2.1 การขนถ่ายฟอร์มาลีนจากถังเก็บลงบรรจุภัณฑ์ (การแบ่งบรรจุ)

- 1) การขนถ่ายฟอร์มาลีนจากถังเก็บหรือถังผสมลงบรรจุภัณฑ์ขนาดต่าง ๆ พนักงานที่ทำการบรรจุต้องสวมชุดและอุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยส่วนบุคคลที่เหมาะสม เช่น ชุดป้องกันสารเคมี อุปกรณ์ปกป้องทางเดินหายใจชนิดดูดซับก๊าซและไอระเหย ถุงมือป้องกันสารเคมี รองเท้ากันสารเคมี เป็นต้น และจัดให้มี

- อุปกรณ์ดูดไอระเหยสารเคมีไปยังระบบบำบัด โดยควบคุมให้คุณภาพอากาศบริเวณที่ทำงานให้อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานตามที่กฎหมายกำหนด
- 2) ตรวจสอบบรรจุภัณฑ์ที่นำมาใช้บรรจุฟอร์มาลีนว่าเป็นบรรจุภัณฑ์ใหม่และเป็นไปตามมาตรฐานกำหนด ไม่มีการชำรุด ฉีกขาด หรือมีรอยขาด ทั้งตัวบรรจุภัณฑ์และฝา
 - 3) ทำการบรรจุตามขั้นตอนการปฏิบัติงานอย่างเคร่งครัดและระมัดระวัง เติมสารในปริมาณไม่เกินระดับที่กำหนดและควรติดตั้งระบบตัดการเติมสารเมื่อถึงปริมาณที่กำหนดเพื่อป้องกันความผิดพลาดจากการเติมสารมากเกินไปจนล้นรั่วไหลออกมา หากเป็นระบบเติมสารอัตโนมัติให้ตรวจสอบการทำงานของเครื่องบรรจุตามขั้นตอนการปฏิบัติงาน กรณีบรรจุลงบรรจุภัณฑ์ประเภทถัง ปลายท่อเติมสารต้องจุ่มลงไปในถัง กรณีถัง IBCs วาล์วกันถังต้องอยู่ในสถานะปิดก่อนการบรรจุและระมัดระวังการรั่วซึมของวาล์ว
 - 4) เมื่อเติมสารเสร็จสิ้น ตรวจสอบการปิดผนึกและฝาบรรจุภัณฑ์ให้มิดชิด ทิดฉลากให้ถูกต้องตามกฎหมายและข้อกำหนดที่เกี่ยวข้อง

5.2.2 การขนถ่ายฟอร์มาลีนจากถังเก็บลงสู่อ่างแก๊งก์

- 1) ก่อนการเติมสาร ตรวจสอบสภาพรถและแท็งก์ที่จะรับฟอร์มาลีน โดยต้องมีรหัสแท็งก์ L4BN ตามมาตรฐานกรมโรงงานอุตสาหกรรม ครอบท่อไอเสีย (Flame Arrestor) ก่อนนำรถเข้าสู่สถานีขนถ่ายฟอร์มาลีน ดับเครื่องยนต์ ดึงเบรกมือ และหนุ่ล้อ ป้องกันการเคลื่อนตัวของรถ
- 2) ตรวจสอบความพร้อมของอุปกรณ์ที่ใช้ขนถ่ายทั้งระบบ เช่น ปัมป์ ท่อสำหรับการขนถ่าย ข้อต่อ การต่อสายดิน (Grounding) จากโครงแชสซีรถ อุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัย วางกรวยจราจร ป้ายเตือนขณะกำลังขนถ่าย จัดให้มีภาชนะรองรับการรั่วไหลเจ้าหน้าที่ที่เกี่ยวข้องต้องใส่ชุดและอุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยส่วนบุคคลที่เหมาะสมกับการปฏิบัติงาน
- 3) การขนถ่ายฟอร์มาลีนควรมีทั้งท่อของเหลวและท่อไอย้อนกลับ (Vapor return line) เพื่อสร้างสมดุลของความดันภายในแท็งก์รถขนส่งกับถังเก็บ และป้องกันไม่ให้ไอระเหยของสารรั่วไหลสู่บรรยากาศ หากไม่มีท่อไอย้อนกลับ ต้องมีระบบดักไอจากแท็งก์รถไปยังระบบบำบัดไอระเหยของสาร
- 4) การขนถ่ายฟอร์มาลีนควรเป็นระบบขนถ่ายเข้าด้านล่างของแท็งก์ (Bottom Loading)
- 5) วัสดุที่ใช้ทำท่อและข้อต่อในการขนถ่ายควรเป็นสแตนเลสทั้งหมด และใช้ Quick Coupling หรือ Dry Break Coupling ในการต่อท่อ เพื่อลดความเสี่ยงจากการรั่วไหลของสารในขณะปลดข้อต่อออกจากกัน

- 6) ควบคุมการขนถ่ายฟอร์มาลีนลงในแท็งก์รถขนส่งไม่ให้เกินปริมาณที่กำหนด ควร มีระบบตัดอัตโนมัติเมื่อถึงระดับที่กำหนด เพื่อลดความเสี่ยงในการเติมสารมากเกินไป พนักงานที่ควบคุมต้องคอยระมัดระวังตลอดเวลาที่เติมสารลงแท็งก์รถ
- 7) เมื่อสิ้นสุดการขนถ่ายลงแท็งก์ ให้ปิดระบบการขนถ่ายตามขั้นตอนการปฏิบัติงานของสถานีขนถ่าย ปิดวาล์ว ถอดท่อขนถ่าย ปิดฝาครอบท่อ จัดเก็บอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องทั้งหมด

ตัวอย่างการขนถ่ายฟอร์มาลีนจากถังเก็บที่โรงงานผลิตลงบนรถขนส่งที่มีแท็งก์ติดตั้ง แสดงดังรูปที่ 5-1



รูปที่ 5-1 การขนถ่ายฟอร์มาลีนจากถังเก็บที่โรงงานผลิตลงบนรถขนส่งที่มีแท็งก์ติดตั้ง

5.2.3 การขนถ่ายฟอร์มาลีนจากรถแท็งก์เข้าสู่ถังเก็บที่โรงงานผู้ใช้

- 1) พนักงานขับรถขนส่งต้องปฏิบัติตามมาตรการความปลอดภัยของโรงงาน ผู้รับฟอร์มาลีนโดยเคร่งครัด
- 2) เจ้าหน้าที่ผู้รับสินค้าตรวจสอบเอกสารกำกับสินค้า โดยตรวจสอบดูหมายเลขชนิด และปริมาณ ให้ตรงกับใบกำกับสินค้า หากพบความผิดปกติที่เกิดขึ้นต้องแจ้งต่อผู้ที่เกี่ยวข้องดำเนินการแก้ไข
- 3) เมื่อไปถึงหน้าสถานีขนถ่าย ให้ครอบท่อไอเสียก่อนนำรถเข้าจอดในที่ที่กำหนด ดับเครื่องยนต์ ดึงเบรกมือ ทำการหนูล้อป้องกันการเคลื่อนย้ายของตัวรถ จัดวางกรวยยางจราจร นำถังดับเพลิงเคมีแห่งลงมาวางไว้ให้สามารถพร้อมใช้งานได้ทันที วางป้ายเตือนเพื่อป้องกันไม่ให้บุคคลที่ไม่เกี่ยวข้องเข้าใกล้ ต่อสายดิน ตัวอย่างการต่อสายดินและเตรียมอุปกรณ์ดับเพลิงขณะขนถ่ายฟอร์มาลีนแสดงดัง

รูปที่ 5-2 แล้วสวมใส่ชุดป้องกันสารเคมีและอุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยส่วนบุคคลที่เหมาะสมสำหรับการขนถ่าย



รูปที่ 5-2 ตัวอย่างการต่อสายดินและเตรียมอุปกรณ์ดับเพลิงขณะขนถ่ายฟอร์มัลดีไฮด์

- 4) ตรวจสอบระดับปริมาณคงเหลือในถังเก็บว่าสามารถรับเพิ่มได้ตามปริมาณที่บรรทุกมา และตรวจสอบระบบการขนถ่ายและอุปกรณ์จากตัวรถไปยังถังเก็บผู้ใช้ เช่น ท่อ ข้อต่อ ปัมป์ ตำแหน่งปิด-เปิดวาล์ว จัดวางภาชนะรองรับใต้ปัมป์รับการรั่วไหลลงพื้นขณะทำงาน ตรวจสอบความเรียบร้อยและดำเนินการขนถ่ายตามที่ระบุในขั้นตอนปฏิบัติงาน ตัวอย่างการต่อท่อเพื่อขนถ่ายฟอร์มัลดีไฮด์จากรถแท็งก์เข้าสู่ถังเก็บ แสดงดังรูปที่ 5-3



รูปที่ 5-3 ตัวอย่างการต่อท่อเพื่อขนถ่ายฟอร์มัลดีไฮด์จากรถแท็งก์เข้าสู่ถังเก็บ

- 5) การขนถ่ายฟอร์มัลดีไฮด์ควรมีทั้งท่อขนถ่ายของเหลวและท่อไอน้ำย้อนกลับ เพื่อสร้างสมดุลความดันภายในแท็งก์กับถังเก็บ และป้องกันไม่ให้ไอระเหยรั่วไหลสู่

บรรยากาศ หากไม่มีท่อไอน์ย้อนกลับต้องมีระบบดักไอจากถังเก็บไปยังระบบบำบัดไอระเหย

- 6) เมื่อขนถ่ายฟอร์มาลีนเสร็จสิ้น ให้ตรวจสอบระดับของเหลวในถังเก็บเทียบกับปริมาณสารไนโบกำกับสินค้าและตรวจสอบในแท็งก์ติดตริง แล้วจึงดำเนินการตามขั้นตอนปฏิบัติงานหลังเสร็จสิ้นการขนถ่าย ถอดท่อออกจากตัวรถ โดยต้องไม่ให้มีการรั่วไหลลงพื้น แล้วเซ็นชื่อผู้รับสินค้าไนโบกำกับสินค้า จัดเก็บอุปกรณ์ทั้งหมด ตรวจสอบบริเวณสถานีขนถ่ายเพื่อความสะดวกเรียบร้อย

5.3 การขนส่ง

ข้อปฏิบัติเพื่อการขนส่งอย่างปลอดภัย สามารถแบ่งออกได้ดังนี้

5.3.1 การขนส่งด้วยรถแท็งก์ (Tank Truck)

การขนส่งฟอร์มาลีน จะต้องดำเนินการอย่างปลอดภัยภายใต้ข้อกำหนดของมาตรฐานการขนส่งวัตถุอันตรายทางบก ที่ผู้ประกอบการขนส่งต้องปฏิบัติตาม คือ

- 1) ใช้แท็งก์สำหรับการขนส่งฟอร์มาลีนตามมาตรฐานของกรมโรงงานอุตสาหกรรม ได้แก่ แท็งก์รหัส L4BN
- 2) ผู้ประกอบการขนส่งต้องปิดป้ายเครื่องหมายระบุสารเคมีที่ทำการขนส่งให้ถูกต้องตามประกาศกรมการขนส่งทางบก พ.ศ. 2543 เรื่องการติดป้ายอักษรภาพและเครื่องหมายของรถบรรทุกวัตถุอันตราย และ ประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม พ.ศ. 2546 เรื่องการขนส่งวัตถุอันตรายทางบก รวมทั้งมีการจัดทำเอกสารกำกับการขนส่งอย่างถูกต้อง และดูแลรถให้อยู่ในสภาพที่เหมาะสมกับการขนส่ง
- 3) ปฏิบัติตามกฎหมายเรื่องการขนส่งวัตถุอันตรายทางบก จัดเตรียมอุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยครบถ้วนและเหมาะสม
- 4) รถขนส่งฟอร์มาลีน ต้องมีสิ่งดังต่อไปนี้
 - ป้ายคำเตือนและสัญลักษณ์ ตามประกาศกระทรวงอุตสาหกรรมกำหนด
 - ข้อมูลความปลอดภัยสารเคมี (SDS)
 - ข้อมูลการระงับเหตุฉุกเฉินในขณะขนส่ง (Transport Emergency Card – TREMCARD) ดังตัวอย่างท้ายบท
 - หมายเลขโทรศัพท์ของผู้จัดส่ง เพื่อติดต่อในกรณีฉุกเฉิน
 - อุปกรณ์และเครื่องมือสำหรับแก้ไขเมื่อเกิดการรั่วไหลของฟอร์มาลีน
 - ถังดับเพลิงอย่างน้อย 3 ถัง ตามจุดที่กฎหมายกำหนด
 - อุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยส่วนบุคคล
 - น้ำประมาณ 5 ลิตร เพื่อใช้ในการชำระล้างและประโยชน์อย่างอื่น

5.3.2 การขนส่งด้วยรถบรรทุกบรรจุภัณฑ์

- 1) รถบรรทุกบรรจุภัณฑ์ขนาดต่าง ๆ ควรมีคอกกันเพื่อป้องกันการตกกระเด็นของบรรจุภัณฑ์ออกจากรถ รวมทั้งมีตาข่ายคลุมด้านบนคอกกัน
- 2) เมื่อขนย้ายบรรจุภัณฑ์ขึ้นรถ ต้องรัดบรรจุภัณฑ์ให้แน่นหนา ไม่สามารถเคลื่อนออกจากตำแหน่ง หรือกระแทก หรือล้มได้ ในขณะที่ขนส่ง
- 3) ผู้ประกอบการขนส่ง ต้องติดป้าย สัญลักษณ์ และเครื่องหมายระบุสารเคมีที่ทำการขนส่งให้ถูกต้องตามประกาศกรมการขนส่งทางบก พ.ศ. 2543 เรื่องการติดป้ายอักษรภาพและเครื่องหมายของรถบรรทุกวัตถุอันตราย และ ประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม พ.ศ. 2546 เรื่องการขนส่งวัตถุอันตรายทางบก รวมทั้งมีการจัดทำเอกสารกำกับขนส่งอย่างถูกต้อง และดูแลรถให้อยู่ในสภาพที่เหมาะสมกับการขนส่ง
- 4) ห้ามขนส่งสารที่เข้ากันไม่ได้กับฟอร์มาลีนที่อาจทำให้เกิดปฏิกิริยารุนแรง เกิดความร้อน หรือให้ก๊าซไวไฟ
- 5) ปฏิบัติตามกฎหมายเรื่องการขนส่งวัตถุอันตรายทางบก มีอุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยครบถ้วนและเหมาะสม
- 6) รถบรรทุกบรรจุภัณฑ์ ต้องมีสิ่งดังต่อไปนี้
 - ป้ายคำเตือนและสัญลักษณ์ ตามประกาศกระทรวงอุตสาหกรรมกำหนด
 - ข้อมูลความปลอดภัยสารเคมี (SDS)
 - ข้อมูลการระงับเหตุฉุกเฉินในขณะที่ขนส่ง (Transport Emergency Card – TREMCARD) ดังตัวอย่างท้ายบท
 - หมายเลขโทรศัพท์ของผู้จัดส่ง เพื่อติดต่อในกรณีฉุกเฉิน
 - อุปกรณ์และเครื่องมือสำหรับแก้ไขเมื่อเกิดการรั่วไหลของฟอร์มาลีน
 - ถังดับเพลิง
 - อุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยส่วนบุคคล
 - น้ำประมาณ 5 ลิตร เพื่อใช้ในการชำระล้างและประโยชน์อย่างอื่น

5.3.3 หน้าที่และข้อควรปฏิบัติของพนักงานขับรถขนส่งของพนักงานขับรถขนส่งฟอร์มาลีน มีดังต่อไปนี้

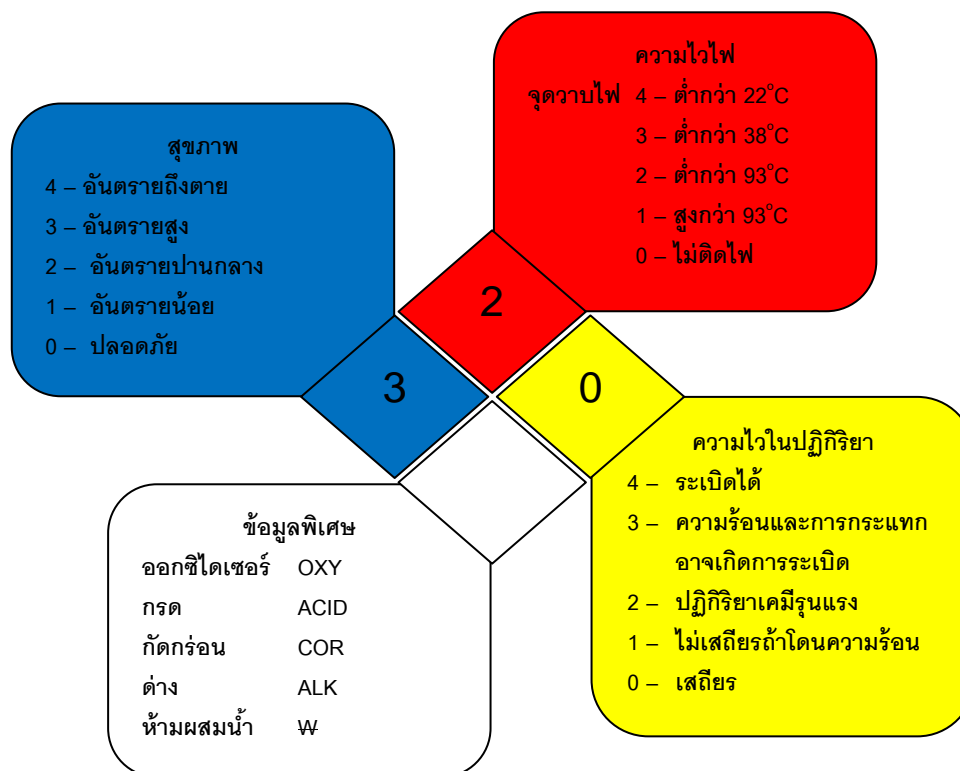
- 1) มีใบอนุญาตขับขี่ชนิดที่ 4
- 2) ปฏิบัติตามข้อควรปฏิบัติเพื่อความปลอดภัยอย่างเคร่งครัด
- 3) ปฏิบัติตามข้อแนะนำกรณีเกิดเหตุฉุกเฉิน
- 4) ต้องผ่านการอบรมเกี่ยวกับการขับขี่ยานพาหนะบรรทุกที่นายจ้างจัดให้ เช่น การฝึกอบรมด้านความปลอดภัยการขับรถขนส่งวัตถุอันตราย การแก้ไขเบื้องต้นกรณีฟอร์มาลีนรั่วไหล เป็นต้น

บทที่ 6

การระบุเหตุและการปฐมพยาบาล

ฟอร์มาลีน เป็นสารเคมีที่มีความเป็นอันตราย มีความเป็นพิษ เป็นของเหลวไวไฟ เมื่อมีการนำฟอร์มาลีนไปใช้งาน อาจก่อให้เกิดอุบัติเหตุ การรั่วไหลได้ ดังนั้น ผู้ประกอบการจำเป็นต้องมีแผนบริหารจัดการความปลอดภัย อาชีวอนามัย และสิ่งแวดล้อม ทั้งก่อนเกิดเหตุ ขณะเกิดเหตุ และภายหลังเกิดเหตุ โดยเมื่อเกิดเหตุฉุกเฉินต้องตอบสนองได้อย่างทันที มีการระบุเหตุและการปฐมพยาบาลเพื่อลดความรุนแรง และความเสียหายได้

ความเป็นอันตรายของสารเคมีตามมาตรฐานสมาคมป้องกันอัคคีภัยแห่งชาติ (National Fire Protection Association, NFPA) ประเทศสหรัฐอเมริกา ของฟอร์มาลีน คือ ติดไฟได้ เป็นอันตรายต่อสุขภาพสูง และเสถียรไม่ไวต่อปฏิกิริยาเคมี ดังสัญลักษณ์ของฟอร์มาลีนในระบบ NFPA 704 ตามรูปที่ 6-1



รูปที่ 6-1 สัญลักษณ์ของฟอร์มาลีนในระบบ NFPA 704

ข้อมูลสำคัญในการระบุเหตุฉุกเฉินจากฟอร์มาลีนอ้างอิงจาก รหัสปฏิบัติการฉุกเฉิน ในระบบ ฮาซเคมี (Hazardous Chemical Emergency Action Code – HAZCHEM EAC) โดยมีรหัสและรายละเอียดตามตารางที่ 6-1

ตารางที่ 6-1 รหัสปฏิบัติการฉุกเฉิน (Emergency Action Code – EAC) ของฟอร์มาลีน

หมายเลข UN	EAC Code	วิธีการดับเพลิง	อันตราย เครื่องป้องกันและการทำความสะอาด
1198	2W	2 = ให้ฉีดน้ำเป็นละอองคลุม (Fog)	W = อาจเกิดอันตรายร้ายแรงหรืออาจเกิดระเบิดได้ สวมชุดป้องกันทั้งร่างกายและสวมอุปกรณ์ช่วยหายใจ
2209	2X	2 = ให้ฉีดน้ำเป็นละอองคลุม (Fog)	X = สวมชุดป้องกันทั้งร่างกาย กักเก็บหรือดูดซับด้วยตัวดูดซับเพื่อเก็บไปทำลาย

ที่มา : Dangerous Goods Emergency Action Code List 2009, National Chemical Emergency Centre, London.

โดยมีข้อมูลการระงับเหตุฉุกเฉินจากฟอร์มาลีนตาม Emergency Response Guide 132 ของ US DOT (Department of Transportation, United States of America) รายละเอียดดังตารางที่ 6-2

ตารางที่ 6-2 แนวทางการระงับเหตุฉุกเฉินของฟอร์มาลีนตาม Guide No. 132

อันตรายที่อาจเกิดขึ้น
<p>อัคคีภัยหรือการระเบิด</p> <ul style="list-style-type: none"> - เป็นสารไวไฟ / ติดไฟได้ - ลูกติดไฟเมื่อได้รับความร้อน ประกายไฟหรือเปลวไฟ - เมื่อผสมกับอากาศ อาจเกิดส่วนผสมที่ระเบิดได้ - ไอรระเหยอาจเคลื่อนไปยังแหล่งที่มีประกายไฟ ติดไฟและย้อนกลับไปยังแหล่งต้นกำเนิด - ไอรระเหยหนักกว่าอากาศเล็กน้อย และอาจแพร่กระจายไปตามพื้น สามารถสะสมอยู่ในบริเวณต่ำ เช่น ท่อระบายน้ำ ห้องใต้ดิน ถังเก็บ เป็นต้น - มีความเสี่ยงจากการระเบิดของไอรระเหยในตัวอาคาร กลางแจ้ง หรือในท่อระบายน้ำ - สารที่มีสัญลักษณ์ “P” อาจเกิดการระเบิดเนื่องจากปฏิกิริยาโพลีเมอไรเซชัน เมื่อได้รับความร้อนหรืออยู่ใกล้จุดเพลิงไหม้ - การรั่วไหลลงท่อระบายน้ำ อาจทำให้เกิดอัคคีภัยหรือการระเบิด - ภาชนะบรรจุอาจระเบิดเมื่อได้รับความร้อน - ไอรของเหลวส่วนใหญ่จะเบากว่าน้ำ
<p>สุขภาพอนามัย</p> <ul style="list-style-type: none"> - อาจเป็นพิษ หากรับทางการหายใจ หรือการกิน - การหายใจหรือสัมผัสสารทางผิวหนัง อาจทำให้เกิดการระคายเคืองหรือแผลไหม้ผิวหนังหรือตา - หากสารลุกไหม้ อาจทำให้เกิดก๊าซที่มีฤทธิ์ระคายเคือง กัดกร่อน และ/หรือเป็นพิษ - ไอรระเหยอาจทำให้มีน้ำมูก หรือหายใจลำบาก - น้ำจากการดับเพลิงอาจทำให้เกิดมลพิษต่อสิ่งแวดล้อม

ความปลอดภัยต่อสาธารณะ
<ul style="list-style-type: none"> - โทรแจ้งเจ้าหน้าที่ระงับเหตุฉุกเฉินตามเบอร์ในเอกสารกำกับภาชนะขนส่ง หากไม่พบเอกสารหรือไม่มีคนรับสายให้โทรแจ้งหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง - กั้นแยกบริเวณที่มีการหกหรือรั่วไหลโดยทันที อย่างน้อย 50 เมตร (150 ฟุต) ในทุกทิศทาง - กั้นบุคคลที่ไม่เกี่ยวข้องออกจากบริเวณ - อยู่เหนือลม - อย่าอยู่ในที่ต่ำ - ระบายอากาศบริเวณที่อับก่อนเข้าระงับเหตุ
ชุดป้องกันอันตราย <ul style="list-style-type: none"> - สวมใส่อุปกรณ์ปกป้องทางเดินหายใจชนิดถังบรรจุอากาศแบบพกพา (SCBA) - สวมใส่ชุดป้องกันสารเคมีตามข้อแนะนำจากบริษัทผู้ผลิต ทั้งนี้ชุดป้องกันสารเคมีไม่สามารถป้องกันอันตรายจากความร้อนได้ - ชุดผจญเพลิงทั่วไปป้องกันอันตรายจากสารเคมีได้จำกัดในกรณีสารเคมีเกิดการลุกไหม้ และอาจใช้ป้องกันอันตรายจากสารเคมีไม่ได้กรณีเกิดการรั่วไหลที่มีการสัมผัสสารโดยตรง
การอพยพ <ul style="list-style-type: none"> - กรณีหกหรือรั่วไหล ให้เพิ่มระยะทางกั้นบริเวณในทิศใต้ลม (ถ้าจำเป็น) โดยระยะกั้นบริเวณแสดงในหัวข้อ ความปลอดภัยต่อสาธารณะ - กรณีอัคคีภัย หากภาชนะบรรจุขนาดใหญ่ รถหรือรถไฟบรรทุกสารเกิดไฟไหม้ ให้กั้นบริเวณโดยรอบ 800 เมตร (1/2 ไมล์) ในทุกทิศทาง
การดำเนินการเมื่อเกิดเหตุฉุกเฉิน
อัคคีภัย <ul style="list-style-type: none"> - เพลิงไหม้ขนาดเล็ก ใช้ผงเคมีแห้ง คาร์บอนไดออกไซด์ ฉีดน้ำเป็นลำฝอย หรือโฟมดับเพลิงชนิดมีขี้ (Alcohol resistant foam) - เพลิงไหม้ขนาดใหญ่ <ul style="list-style-type: none"> ○ ให้ใช้น้ำฉีดเป็นลำฝอย หมอก หรือโฟมดับเพลิงชนิดมีขี้ ห้ามฉีดเป็นลำตรง ○ เคลื่อนย้ายภาชนะบรรจุออกจากบริเวณเพลิงไหม้ หากทำได้โดยไม่เสี่ยงอันตราย ○ สร้างทำนบกั้นน้ำที่ฉีดดับเพลิงเพื่อนำไปกำจัดภายหลัง ห้ามทำให้สารกระจาย - เพลิงไหม้ภาชนะบรรจุหรือเกิดใกล้กับภาชนะบรรจุ หรือขนส่ง <ul style="list-style-type: none"> ○ ดับเพลิงจากระยะไกลที่สุด หรือใช้หัวฉีดน้ำชนิดที่ไม่ต้องใช้คนถือ หรือใช้แทนฉีดน้ำแทน ○ ฉีดน้ำปริมาณมากหล่อเย็นภาชนะบรรจุ จนกว่าเพลิงจะสงบ ○ ถอนกำลังเจ้าหน้าที่ทันที หากอุปกรณ์ระบายความดันนิรภัยของภาชนะบรรจุเกิดเสียงดัง ○ อยู่ให้ไกลจากภาชนะบรรจุที่ถูกไฟลุกท่วม

การหกหรือรั่วไหล

- สวมชุดป้องกันแบบคลุมทั้งตัว หากต้องเข้าปฏิบัติหน้าที่ในบริเวณที่สารเคมีหกรั่วไหล แต่ไม่มีเพลิงไหม้
- กำจัดแหล่งกำเนิดไฟทุกชนิด (ห้ามสูบบุหรี่ จุดพลุไฟ หรือทำการให้เกิดประกายไฟ เปลวไฟ ในพื้นที่เกิดเหตุ)
- อุปกรณ์ที่ใช้ในการถ่ายเทหรือขนย้ายสารทุกชนิดต้องต่อสายดิน
- ห้ามสัมผัสหรือเดินย่ำสารเคมีที่หกรั่วไหล
- ระงับการรั่วไหล หากทำได้โดยไม่เสี่ยงอันตราย
- ป้องกันไม่ให้สารเคมีหกรั่วไหลลงน้ำ ท่อระบายน้ำ ชั้นใต้ดิน หรือบริเวณอับอากาศ
- การใช้โฟมฉีดดับจับไอระเหย อาจช่วยลดความเข้มข้นไอระเหยของสาร
- ดูดซับสารที่หกรั่วไหลด้วยดิน ทราช หรือวัสดุอื่นที่ไม่ติดไฟ แล้วเก็บในภาชนะปิดมิดชิดเพื่อนำไปกำจัด
- ใช้อุปกรณ์ที่สะอาดและไม่ก่อให้เกิดประกายไฟ เก็บรวบรวมสารที่ดูดซับ
- หกรั่วไหลปริมาณมาก
 - ทำทํานบกัันสำหรับสารเคมีที่เป็นของเหลวและนำไปกำจัดต่อไป
 - น้ำที่ฉีดเป็นลําฝอยอาจลดไอระเหยได้ แต่อาจไม่สามารถป้องกันการลุกติดไฟในที่อับอากาศ

การปฐมพยาบาล

- นำผู้บาดเจ็บไปยังที่มีอากาศบริสุทธิ์
- โทรเรียกรถพยาบาลหรือหน่วยแพทย์ฉุกเฉิน
- หากผู้บาดเจ็บหยุดหายใจ ให้ใช้เครื่องช่วยหายใจ
- ห้ามผายปอดด้วยวิธีเป่าปากแก่ผู้บาดเจ็บหรือหายใจเอาสารเคมีเข้าไป ให้ใช้อุปกรณ์ช่วยหายใจชนิดมีที่ครอบให้อากาศแบบวาล์วทางเดียว หรืออุปกรณ์ช่วยหายใจอื่นที่เหมาะสม
- ให้ออกซิเจน หากผู้บาดเจ็บหายใจลำบาก
- ถอดเสื้อผ้าและรองเท้าที่ปนเปื้อนออก
- ถ้าผิวหนังหรือตาสัมผัสกับสารเคมี ให้ล้างออกทันที โดยวิธีให้น้ำไหลผ่านอย่างน้อย 15 นาที
- กรณีเกิดแผลไหม้ ใช้น้ำเย็นล้างแผลทันทีและนํานเทาที่จะทำได้ อย่าถอดเสื้อผ้าที่ติดกับผิวหนังออก
- รักษาอุณหภูมิของร่างกายผู้บาดเจ็บให้อบอุ่น
- อาการของผู้บาดเจ็บจากการสัมผัสหรือการหายใจรับสารเคมี อาจแสดงออกภายหลัง
- ต้องมั่นใจว่าหน่วยแพทย์ทราบชนิดและอันตรายของสารเคมี รวมทั้งมีการป้องกันตนเองอย่างเหมาะสม

ที่มา : คู่มือการระงับอุบัติเหตุเบื้องต้นจากวัตถุอันตราย กรมควบคุมมลพิษ พ.ศ. 2551

6.1 การระงับเหตุฉุกเฉิน

6.1.1 การเตรียมความพร้อมและจัดทำแผนฉุกเฉิน

1) ขั้นตอนการวิเคราะห์สถานการณ์ฉุกเฉิน

- การวิเคราะห์เมื่อเกิดเหตุฉุกเฉินเบื้องต้น
 - ประเมินค่าปริมาณและความเข้มข้นของฟอร์มาลีนที่รั่วไหล
 - ผลกระทบ ณ จุดเกิดเหตุ (สภาพแวดล้อมข้างเคียง เช่น บริเวณรั่วไหล ใกล้แหล่งชุมชน)
- การวิเคราะห์สถานการณ์ขณะเกิดเหตุ พิจารณาในหัวข้อ
 - ปัจจัยสำคัญของการนำไปสู่การกระจายตัวของฟอร์มาลีน เช่น ปริมาณของฟอร์มาลีนในภาชนะที่รั่วไหล แรงดัน ปฏิกริยาข้างเคียง เป็นต้น
 - โอกาสความล้มเหลวของระบบ เช่น ระบบสื่อสาร พลังงานไฟฟ้า ระบบสาธารณูปโภค เป็นต้น
 - การป้องกันการแพร่กระจายของฟอร์มาลีน
 - อุปกรณ์ที่ต้องใช้ในการหยุดการรั่วไหล
 - ประเมินผลกระทบจากการรั่วไหล
- การปฏิบัติก่อนการยกเลิกและฟื้นฟูสภาพ
 - ตรวจสอบจุดเกิดเหตุให้มั่นใจว่าหยุดการรั่วไหลได้อย่างปลอดภัยแล้ว
 - ตรวจสอบพื้นที่ข้างเคียงที่อาจมีการตกค้างของฟอร์มาลีน
 - ตรวจสอบผลกระทบสิ่งแวดล้อม
 - ทบทวนมาตรการด้านความปลอดภัยและการป้องกันเหตุฉุกเฉิน

2) หลักการปิดกั้นพื้นที่

- ข้อมูลที่ต้องทราบก่อนการพิจารณาปิดกั้น
- อุปกรณ์ที่ต้องจัดเตรียมก่อนการปิดกั้น
 - อุปกรณ์ปิดกั้น
 - บ้ายตั้งเตือน “อันตราย ห้ามเข้าพื้นที่อันตรายสารเคมีรั่วไหล”
 - แถบเตือน สีเหลือง-ดำ สีแดง-ขาว
- อุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยส่วนบุคคล สำหรับผู้เข้าไปปิดกั้นพื้นที่ ต้องมีอุปกรณ์ป้องกันตามความเป็นอันตรายของสารเคมีที่รั่วไหล
- อุปกรณ์ตรวจวัด สำหรับตรวจสอบค่าความเข้มข้นของสารเคมีในบริเวณพื้นที่เกิดเหตุ เพื่อใช้เป็นหลักในการแบ่งพื้นที่อันตราย (Hazard Zone)

- 3) ผู้ประกอบการต้องเตรียมแผนฉุกเฉินกรณีเกิดอัคคีภัย ระเบิด รั่วไหลของฟอรัมาลดีไฮด์สู่สิ่งแวดล้อมโดยให้ครอบคลุมทั้งภายในและภายนอกสถานประกอบการ โดยแผนฉุกเฉินต้องประกอบด้วยรายละเอียดอย่างน้อย ดังนี้
- การเตรียมการก่อนเกิดเหตุ เช่น การออกแบบระบบด้านความปลอดภัย การตรวจสอบ การอบรมให้ความรู้ การประชาสัมพันธ์ เป็นต้น
 - ขั้นตอน วิธีการปฏิบัติในการตอบสนองต่ออัคคีภัย การระเบิด หรือการรั่วไหลของแอมโมเนีย
 - การเตรียมการกับหน่วยงานท้องถิ่น เช่น องค์กรบริหารส่วนตำบล สถานีตำรวจ สถานีดับเพลิง โรงพยาบาล และหน่วยกู้ภัย เป็นต้น เพื่อให้ความช่วยเหลือและประสานงานเมื่อเกิดเหตุฉุกเฉิน
 - รายชื่อ ที่อยู่ เบอร์โทรศัพท์ (ที่บ้านและที่ทำงาน) ของเจ้าหน้าที่ผู้รับผิดชอบและผู้ประสานงานเมื่อเกิดเหตุฉุกเฉิน
 - รายการแสดงอุปกรณ์ความปลอดภัยและอุปกรณ์ฉุกเฉินที่อยู่ภายในสถานประกอบการ เช่น ระบบดับเพลิง ชุดป้องกันสารเคมี อุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัย และอุปกรณ์ทำความสะอาดสารปนเปื้อน เป็นต้น พร้อมทั้งต้องระบุถึงสถานที่เก็บอุปกรณ์เหล่านี้ และรายละเอียดขั้นตอนการใช้งานของอุปกรณ์เหล่านั้นด้วย
 - แผนอพยพหนีภัยสำหรับบุคลากรของสถานประกอบการ หากมีความจำเป็นจะต้องหนีภัยในพื้นที่นั้น แผนอพยพหนีภัยต้องบอกถึงสัญญาณที่จะใช้เพื่อให้เริ่มทำการหนีภัย เส้นทางหนีภัยและเส้นทางเลือกในกรณีเส้นทางหลักถูกปิดกั้นจากการรั่วไหลของแอมโมเนีย หรือไฟไหม้
 - หลังเกิดอุบัติเหตุหรือเหตุฉุกเฉิน ต้องจัดเตรียมขั้นตอนการดำเนินการสำหรับการบำบัด กักเก็บ หรือ กำจัด ของเสียที่กู้มาได้ และจัดทำแผนฟื้นฟูกรณีมีการปนเปื้อนของแอมโมเนียสู่สภาวะแวดล้อม
- 4) ต้องมีการฝึกซ้อมการระงับเหตุ และอพยพ ตามแผนที่ได้จัดทำขึ้นมา อย่างน้อยปีละ 1 ครั้ง
- 5) มีการจัดเตรียมอุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยสำหรับใช้งานในกรณีฉุกเฉินให้เหมาะสมและครบถ้วน และต้องมีการตรวจสอบสภาพการใช้งานเป็นประจำ เพื่อให้พร้อมใช้งานตลอดเวลา
- 6) จัดให้มีและตรวจสอบฝักบัวฉุกเฉินและที่ล้างตาฉุกเฉิน ให้พร้อมใช้งานเสมอ

6.1.2 การระงับเหตุ

1) ข้อปฏิบัติสำหรับทุกกรณีฉุกเฉิน

- เมื่อพบเหตุฉุกเฉินเกี่ยวกับฟอร์มาลีนรั่วไหลหรือเพลิงไหม้ ให้กตัญญูแจ้งเหตุอันตราย โทรศัพท์แจ้งเหตุฉุกเฉินกับหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง เช่น หน่วยปฏิบัติการฉุกเฉิน เป็นต้น
- อพยพทุกคนออกจากพื้นที่ที่มีการรั่วไหลและที่ที่ฟอร์มาลีนกระจายไปถึง โดยให้อพยพไปในทิศทางเหนือลม โดยดูจากถุงลมบอกทิศทาง (Wind sock) และไปรวมกันในที่ปลอดภัยหรือที่จุดรวมพลที่ได้รับการฝึกซ้อมไว้
- ในการระงับเหตุฉุกเฉิน เจ้าหน้าที่ต้องสวมชุดและอุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยส่วนบุคคลที่เหมาะสม เพื่อป้องกันการสัมผัสกับฟอร์มาลีนโดยตรง และเข้าระงับเหตุจากทางด้านเหนือลมเสมอ
- ห้ามระงับเหตุฉุกเฉินเพียงลำพังคนเดียว
- เมื่อเสร็จสิ้นการระงับเหตุฉุกเฉิน ให้ชำระล้างชุดและอุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยก่อนถอดชุดและอุปกรณ์ออก

2) กรณีฟอร์มาลีนรั่วไหลในปริมาณเล็กน้อย

- ใช้ทราย ขี้เถ้า หรือวัสดุอื่น ๆ ที่จัดเตรียมไว้ นำมาโรยรอบบริเวณที่มีฟอร์มาลีนหกรั่วไหล เพื่อกันการแพร่กระจายของสารเคมี
- ใช้เศษผ้า หรือวัสดุดูดซับสารเคมีในบริเวณที่มีสารเคมีรั่วไหล
- รวบรวมวัสดุที่ใช้กำจัดทั้งหมดทิ้งลงในภาชนะที่จัดเตรียมไว้ ปิดฝาและปิดฉลากบ่งบอกประเภทกากของเสีย เพื่อรอส่งกำจัดโดยผู้ได้รับอนุญาตจากกรมโรงงานอุตสาหกรรม
- ทำความสะอาดและฟื้นฟูสภาพในบริเวณที่ปนเปื้อน

ตัวอย่างการจัดเตรียมอุปกรณ์สำหรับกรณีสารหกรั่วไหล แสดงดังรูปที่ 6-2



รูปที่ 6-2 ตัวอย่างการจัดเตรียมอุปกรณ์สำหรับกรณีสารหกรั่วไหล

3) กรณีฟอร์มัลดีไฮด์รั่วไหลในปริมาณมาก

- กั้นพื้นที่ที่ฟอร์มัลดีไฮด์รั่วไหล และกั้นผู้ไม่มีส่วนเกี่ยวข้องออกไป อพยพผู้คนใกล้เคียงออกนอกพื้นที่ฉุกเฉินไปในทิศทางที่อยู่เหนือลม หรืออยู่ในอาคารที่สามารถป้องกันไอของสารได้ กำจัดแหล่งที่ทำให้เกิดประกายไฟทุกชนิดในบริเวณที่มีการรั่วไหล
- ในการเข้าระงับเหตุ ให้สวมใส่อุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยส่วนบุคคลที่เหมาะสม ได้แก่ อุปกรณ์ปกป้องทางเดินหายใจชนิดถังบรรจุอากาศแบบพกพา (Self contained breathing apparatus, SCBA) ชุดป้องกันสารเคมี ถุงมือกันสารเคมี รองเท้ากันสารเคมี เป็นต้น พร้อมทั้งอยู่เหนือลม เพื่อหลีกเลี่ยงไอระเหยของสารเคมี
- ระงับการรั่วไหลจุดต้นเหตุ ถ้าสามารถทำได้อย่างปลอดภัย
- เคลื่อนย้ายสิ่งของหรืออุปกรณ์ที่อยู่ใกล้มีให้ปนเปื้อนสารเคมีที่หกรั่วไหล
- ป้องกันการแพร่กระจายสู่ฐานน้ำฝนโดยการปิดกั้นรางระบายน้ำ กรณีรั่วไหลลงไปแล้ว ให้ปิดกั้นโดยใช้ทรายและพยายามดูดเก็บใส่ภาชนะที่เหมาะสมปิดมิดชิด และส่งไปกำจัด
- ในกรณีที่รั่วไหลในปริมาณมากเกินความสามารถที่หน่วยงานจะรับได้ ให้รีบแจ้งขอความช่วยเหลือจากหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง
- ทำความสะอาดพื้นที่โดยใช้วัสดุดูดซับสารเคมีให้หมดก่อน จากนั้นให้รวบรวมใส่ภาชนะปิดมิดชิด กรณีที่เป็นของแข็ง ให้ทำความสะอาดหรือใช้ทรายชั้นคลุก รวบรวมเก็บใส่ภาชนะ และทำความสะอาดและฟื้นฟูสภาพในบริเวณที่ปนเปื้อน
- จัดเก็บกากของเสีย ณ จุดที่กำหนด พร้อมทั้งแจ้งผู้รับผิดชอบเพื่อส่งไปกำจัดตามขั้นตอนของกฎหมาย
- หลังจากจัดการกับเหตุการณ์รั่วไหลเรียบร้อยแล้วควรดำเนินการสอบสวนเพื่อหาสาเหตุและแนวทางป้องกันและแก้ไขไม่ให้เกิดเหตุซ้ำ รวมทั้งควรมีการตรวจสอบปริมาณฟอร์มัลดีไฮด์ในอากาศ น้ำผิวดิน น้ำใต้ดิน และดินบริเวณใกล้เคียง เพื่อประเมินสารตกค้างและดำเนินการบำบัดและกำจัดตามกฎหมาย

4) กรณีเพลิงไหม้

- กรณีเพลิงไหม้บริเวณที่จัดเก็บบรรจุภัณฑ์ที่มีฟอร์มัลดีไฮด์ ต้องเคลื่อนย้ายบรรจุภัณฑ์ออกมาจากพื้นที่เพลิงไหม้โดยทันที ถ้าสามารถทำได้โดยปลอดภัย และใช้น้ำฉีดเป็นม่านน้ำเพื่อลดความร้อนและดับเพลิง

- กรณีเพลิงไหม้บริเวณถังเก็บ แต่ยังไม่มีการรั่วไหล ให้ฉีดเป็นม่านน้ำไปที่ถังเก็บเพื่อลดความร้อนและดับเพลิง
- กรณีเพลิงไหม้และมีการรั่วไหลจากถังเก็บ ห้ามฉีดเป็นลำโดยตรงที่จุดรั่วไหล ให้ผจญเพลิงในระยะห่าง หรือใช้หัวฉีดน้ำชนิดที่ไม่ต้องใช้คนถือ หรือใช้แทนฉีดน้ำ เพื่อลดความร้อนและดับเพลิง
- ระวังการรั่วไหลของจุดต้นเหตุ ถ้าสามารถทำได้อย่างปลอดภัย
- หลังจากสามารถดับเพลิงได้แล้ว ให้หล่อเย็นถังหรือภาชนะบรรจุด้วยน้ำจำนวนมาก
- ป้องกันน้ำที่ปนเปื้อนฟอร์มาลีนที่ใช้ในการระงับเหตุไม่ให้ไหลลงสู่แหล่งน้ำสาธารณะ ต้องมีระบบสกัดกั้นน้ำที่ปนเปื้อนและรวบรวมส่งเข้าระบบบำบัดน้ำเสียต่อไป
- ทำความสะอาดบริเวณ พื้นฟูสภาพและเก็บกู้วัสดุปนเปื้อนลงในภาชนะปิดมิดชิด และส่งกำจัดตามขั้นตอนของกฎหมาย
- กรณีไฟไหม้ภายในอาคาร เช่น ห้องปฏิบัติการทดสอบ ให้ใช้เครื่องดับเพลิงชนิดคาร์บอนไดออกไซด์ในการดับเพลิง
- ตัวอย่างอุปกรณ์สำหรับระงับเหตุฉุกเฉินกรณีเกิดเพลิงไหม้



ชุดฉีดโฟมดับเพลิง (Foam Monitor)



อุปกรณ์ชุดน้ำดับเพลิงประกอบด้วยหัวฉีดน้ำดับเพลิงและสายดับเพลิง



ถังดับเพลิงชนิดผงเคมีแห้ง



ถังดับเพลิงชนิดคาร์บอนไดออกไซด์

5) กรณีรั่วไหลระหว่างการขนส่ง

- หากเกิดอุบัติเหตุรั่วไหลระหว่างการขนส่ง ต้องถ่ายเปลี่ยนบรรจุภัณฑ์ที่ชำรุดลงในบรรจุภัณฑ์ใหม่ (Salvage packaging) ให้รับแจ้งหน่วยงานที่เกี่ยวข้องตามที่ระบุในข้อมูลการระงับเหตุฉุกเฉินในขณะขนส่ง (ดังตัวอย่างในบทที่ 5) และแจ้งเจ้าหน้าที่ในพื้นที่ที่เกิดเหตุ
- หากการรั่วไหลเกิดขึ้นใกล้แหล่งชุมชน ให้เคลื่อนย้ายรถขนส่งไปยังที่โล่งแจ้ง ห่างจากเขตชุมชน ดับเครื่องยนต์แล้วทำการแก้ไขเพื่อให้หยุดการรั่วไหลโดยเร็ว ทำการตรวจสอบความปลอดภัยก่อนจะเคลื่อนย้ายรถต่อไปยังจุดหมายปลายทาง หรือกลับไปยังบริษัทผู้จำหน่าย เพื่อทำการแก้ไขต่อไป
- หากไม่สามารถเคลื่อนย้ายรถขนส่งได้อย่างปลอดภัย ให้ดำเนินการปิดกั้นพื้นที่ที่เกิดเหตุ และดำเนินการแจ้งเตือนประชาชนให้ทราบถึงอันตราย และประเมินสถานการณ์ในกรณีนี้จำเป็นต้องทำการอพยพผู้คน จากนั้นดำเนินการตามข้อมูลการระงับเหตุฉุกเฉินในขณะขนส่ง

6.2 การปฐมพยาบาล

- 1) ให้จัดเตรียมและดูแลอุปกรณ์สำหรับการปฐมพยาบาลเบื้องต้น รวมทั้งอุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยส่วนบุคคลไว้ในบริเวณและอยู่ในสภาพพร้อมใช้งานเสมอ
- 2) กรณีกลิ่นกินสารเข้าไป ห้ามทำให้อาเจียน ให้ดื่มน้ำมาก ๆ แล้วนำส่งแพทย์ทันที
- 3) กรณีรับสัมผัสสารทางผิวหนัง ให้ถอดเสื้อผ้าที่เป็นฟอร์มาลีนออกทันที ล้างออกด้วยสบู่ และน้ำไหลผ่านจำนวนมากอย่างน้อย 15 นาที รีบนำส่งแพทย์ทันที
- 4) กรณีรับสัมผัสทางตา ให้รีบล้างออกด้วยน้ำปริมาณมาก ๆ โดยเปิดน้ำให้ไหลผ่านตาอย่างน้อย 15 นาที แล้วรีบไปพบแพทย์ทันที
- 5) กรณีรับสารทางการหายใจ ให้เคลื่อนย้ายผู้ประสบเหตุออกจากที่เกิดเหตุไปยังที่ที่อากาศบริสุทธิ์ ถ้าหายใจลำบากให้ใช้เครื่องช่วยหายใจแล้วนำส่งแพทย์ทันที

บทที่ 7


อุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัย

ในการทำงานที่มีการใช้ฟอร์มาลีนไม่ว่าจะเกี่ยวข้องโดยตรงหรือลักษณะงานที่มีโอกาสสัมผัส และสูดดมฟอร์มาลีน คนงานทุกคนมีความจำเป็นต้องดูแลตัวเองให้เกิดความปลอดภัย ซึ่งในหลักการของการบริหารจัดการความปลอดภัยนั้น จะต้องมีการจัดการในการควบคุมและป้องกัน โดยจะต้องพิจารณาใน 3 ด้าน คือ ที่แหล่งกำเนิด ทางผ่าน และผู้ปฏิบัติงาน สำหรับบทนี้จะกล่าวถึงมาตรการในการควบคุมและป้องกันที่ผู้ปฏิบัติงานเกี่ยวกับการใช้อุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยส่วนบุคคล

ข้อสำคัญในการปฏิบัติงานเกี่ยวกับฟอร์มาลีนก็เหมือนกับการปฏิบัติในเรื่องความปลอดภัย สำหรับงานที่เกี่ยวข้องกับสารเคมีทั่วไป คือ ต้องสวมหมวกนิรภัย แวนครอบตาป้องกันสารเคมี ถุงมือป้องกันสารเคมี รองเท้านิรภัย และอุปกรณ์อื่น ๆ ที่เหมาะสม เพราะอุบัติเหตุอาจเกิดขึ้นได้เสมอ เช่น จากการเคลื่อนย้ายบรรจุภัณฑ์ เป็นต้น นอกจากนี้ ยังเกิดจากการชำรุดของอุปกรณ์ซึ่งเพิ่มโอกาสเกิดการรั่วไหลของฟอร์มาลีน จึงต้องมีมาตรการป้องกัน มีป้ายเตือนอันตรายไว้ทุกกระยะ บุคลากรที่เกี่ยวข้องกับการเก็บหรือใช้ฟอร์มาลีนจะต้องมีอุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยส่วนบุคคล เช่น อุปกรณ์ปกป้องทางเดินหายใจพร้อมตัวกรองแบบตลับชนิดดูดซับไอระเหยฟอร์มาลดีไฮด์ เป็นต้น ความเสี่ยงต่ออันตรายจากการรั่วไหลของฟอร์มาลีนจะเพิ่มมากขึ้น หากมีการถอดหรือต่อท่อบรรจุหรือต่อท่อจ่ายฟอร์มาลีน

อุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยในการทำงานที่เกี่ยวข้องกับฟอร์มาลีน มีรายละเอียดดังต่อไปนี้


7.1 อุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยส่วนบุคคลในกรณีปกติ (ให้เลือกใช้อุปกรณ์ตามความเหมาะสมของงาน)

อุปกรณ์	ลักษณะอุปกรณ์และการใช้งาน	มาตรฐานอุปกรณ์
1. ชุดป้องกันสารเคมี 	ป้องกันสารเคมีสัมผัสผิวหนัง	ชุดทำงานปกติ ไม่จำเป็นต้องมีมาตรฐาน ส่วนชุดป้องกันสารเคมีใช้ EN standard หรือเทียบเท่า

อุปกรณ์	ลักษณะอุปกรณ์ และการใช้งาน	มาตรฐานอุปกรณ์
2. กระบังหน้ากันสารเคมี (Face shield) 	ป้องกันสารเคมีกระเด็นถูก ใบหน้า	ANSI Z87.1 EN166 AS/NZS 1337 หรือเทียบเท่า
3. หมวกนิรภัย (Safety helmet) 	ป้องกันอันตรายจากการตกหล่น ของของแข็งมากระทบศีรษะ	ANSI Z89.1 EN 397 AS/NZS 1801 หรือ เทียบเท่า
4. ถุงมือป้องกันสารเคมี (Gloves) 	ป้องกันมือและแขนบางส่วนจาก การสัมผัสสารเคมี	EN Standard หรือเทียบเท่า
5. แว่นครอบตากันสารเคมี (Goggles) 	ป้องกันไอ ละอองไอสารเคมีที่ อาจกระเด็น และอนุภาคหรือ วัตถุขนาดใหญ่กระเด็นเข้าตาได้	ANSI Z87.1 EN 166 AS/NZS 1337 หรือ เทียบเท่า
6. รองเท้านิรภัย (Safety shoes) 	ปกป้องเท้าจากการกด บด หรือ แทง	EN 345 มอก.523-2528 หรือเทียบเท่า

อุปกรณ์	ลักษณะอุปกรณ์ และการใช้งาน	มาตรฐานอุปกรณ์
<p>7. ที่ครอบหน้าแบบครอบครึ่ง ใบหน้า (Half facepiece)</p>  <p>ที่ครอบหน้าแบบครอบเต็ม ใบหน้า (Full facepiece)</p>  <p>ตัวกรองแบบตลับที่ใช้ดูดซับ ไอระเหย</p> 	<p>ปกป้องทางเดินหายใจ ลดการ สัมผัสสารเคมี การเลือกใช้ อุปกรณ์ขึ้นกับความเข้มข้น สารเคมีและระดับการป้องกัน ของอุปกรณ์</p>	<p>EN 140, EN 136 NIOSH/MSHA AS/NZS 1716 หรือเทียบเท่า</p> <p>EN 14387 NIOSH/MSHA AS/NZS 1716 หรือเทียบเท่า</p>

7.2 อุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยส่วนบุคคลกรณีเกิดเหตุฉุกเฉิน

อุปกรณ์	ลักษณะอุปกรณ์ และการใช้งาน	มาตรฐานอุปกรณ์
<p>1. ชุดป้องกันไอระเหยของสารเคมี เป็นชุด ป้องกันสารเคมีระดับ A (Vapour-tight Chemical Protective Clothing)</p> 	<p>ป้องกันสารกระเด็นถูกร่างกาย ป้องกันก๊าซและไอระเหย มี ลักษณะปิดคลุมป้องกันการซึม ผ่านของของเหลว และไอระเหย ทั้งร่างกายได้ (ดูรายละเอียด ชุดป้องกันสารเคมีระดับ A,B,C,D ในภาคผนวก ข)</p>	<p>NFPA EN 943-1 หรือเทียบเท่า</p>

อุปกรณ์	ลักษณะอุปกรณ์และการใช้งาน	มาตรฐานอุปกรณ์
2. ถุงมือกันสารเคมี (Gloves) 	ปกป้องจากการสัมผัสสารเคมีที่มีความเข้มข้นสูงทำด้วยพลาสติกหรือยางชนิดพิเศษ ใช้ป้องกันฟอร์มัลดีไฮด์	EN 374 หรือเทียบเท่า
3. รองเท้ากันสารเคมี (Chemical boot) 	ปกป้องเท้าจากการสัมผัสสารเคมี	EN 345 มอก.810-2531, มอก.809-2531 หรือเทียบเท่า
4. อุปกรณ์ปกป้องทางเดินหายใจ ชนิดที่ครอบหน้าแบบครอบเต็มใบหน้า (Full facepiece) 	ปกป้องใบหน้าและระบบทางเดินหายใจ ลดการสัมผัสสารเคมี	EN 136 NIOSH/MSHA AS/NZS 1716 หรือเทียบเท่า
5. อุปกรณ์ปกป้องทางเดินหายใจชนิดถังบรรจุอากาศแบบพกพา (self contained breathing apparatus, SCBA) 	ปกป้องระบบทางเดินหายใจ ป้องกันการสัมผัสสารเคมี	NFPA NIOSH EN 137 หรือเทียบเท่า

7.3 การเตรียมอุปกรณ์ระงับเหตุเบื้องต้น

จัดเตรียมเครื่องมือและอุปกรณ์ระงับเหตุไว้ให้พร้อมสำหรับกรณีฉุกเฉิน โดยควรเก็บรักษาไว้ในพื้นที่ใกล้เคียง มีสภาพพร้อมและสะดวกต่อการใช้งานตลอดเวลา โดยอาจแยกเก็บไว้ 2 แห่ง รายละเอียดรายการเครื่องมือและอุปกรณ์มีดังนี้

1. ทrolley สำหรับก๊อเป็นทำนบกั้นเพื่อจำกัดพื้นที่การรั่วไหล
2. เครื่องมือและอุปกรณ์ สำหรับปิดหรือปลดระบบการทำงาน เช่น ประแจ อุปกรณ์กวดขัน วาล์ว เป็นต้น
3. อุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยส่วนบุคคลพื้นฐาน ประกอบด้วย ชุดป้องกันสารเคมี ถุงมือ กันสารเคมี (ถุงมือยาง หรือถุงมือพลาสติกที่ทนฟอร์มาลีน) รองเท้านกันสารเคมี กระบังหน้า กันสารเคมี (Face shield) แว่นครอบตากันสารเคมี (Goggles) หมวกนิรภัย อุปกรณ์ ปกป้องทางเดินหายใจ (Respirator) และอุปกรณ์ดับเพลิงที่เหมาะสม
4. อุปกรณ์ปฐมพยาบาลสำหรับระบบทางเดินหายใจ
5. อุปกรณ์ฉุกเฉินอื่น ๆ ตามความเหมาะสม และตามความจำเป็นของสถานประกอบการ ได้แก่
 - ที่ครอบหน้าแบบครอบเต็มใบหน้าพร้อมตัวกรองแบบกระป๋อง หรือ แบบตลับ สำหรับก๊าซฟอร์มาลดีไฮด์ (Canister หรือ Cartridge-type respirators)
 - อุปกรณ์ปกป้องทางเดินหายใจชนิดถังอัดอากาศแบบพกพา (Self contained breathing apparatus)

7.4 อุปกรณ์ความปลอดภัยในสถานที่ทำงาน

1. ฝักบัวฉุกเฉิน (Emergency shower)
2. ที่ล้างตาฉุกเฉิน (Emergency eye wash)
3. อุปกรณ์วัดความเข้มข้นของฟอร์มาลดีไฮด์ในอากาศ (Portable tube)

เมื่อเกิดอุบัติเหตุสัมผัสผู้ถูกสารฟอร์มาลีนต้องล้างด้วยน้ำจำนวนมาก ด้วยฝักบัวฉุกเฉินและที่ล้างตาฉุกเฉิน โดยมีรายละเอียดแสดงดังรูปที่ 7-1



รูปที่ 7-1 ฝักบัวฉุกเฉินและที่ล้างตาฉุกเฉิน (Emergency shower and emergency eye wash)

ตัวอย่างอุปกรณ์วัดความเข้มข้นฟอร์มาลดีไฮด์ในอากาศแบบหลอดตรวจวัด แสดงดังรูปที่ 7-2



รูปที่ 7-2 ตัวอย่างอุปกรณ์วัดความเข้มข้นก๊าซฟอร์มาลดีไฮด์ในอากาศแบบหลอดตรวจวัด

บทที่ 8

การจัดการของเสีย

การจัดการของเสียจากฟอร์มาลีนต้องดำเนินการอย่างถูกต้อง เป็นไปตามหลักการและที่กฎหมายกำหนด โดยของเสียจากฟอร์มาลีนมาจากการผลิต การจัดเก็บ การขนย้าย การขนถ่าย และการขนส่ง จึงจำเป็นต้องมีการจัดการอย่างเหมาะสม

ของเสียจากฟอร์มาลดีไฮด์มีที่มาและการจัดการตามลักษณะของเสีย ดังนี้

8.1 การกำจัดของเสียที่เป็นก๊าซจากกระบวนการผลิต

- ไอของสารจากถังเก็บถูกดักจับด้วยระบบดักไอ ที่ใช้น้ำเป็นตัวกลางจับไอ (Wet scrubber) ทำให้เกิดน้ำที่ปนเปื้อน ซึ่งต้องนำเข้าไปบำบัด หากมีฟอร์มาลีนปนเปื้อนสูง อาจนำมากลั่นแยกและกลับมาใช้ใหม่ได้ แต่หากมีน้อยสามารถนำไปบำบัดได้ต่อไป
- การกำจัดก๊าซของเสียจากการผลิต เช่น ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ หรือก๊าซของเสียที่มีไฮโดรเจนเจือปนอยู่ เป็นต้น ให้เผาที่เตาเผาซากของเสีย

8.2 การกำจัดของเสียที่เป็นของเหลวจากกระบวนการผลิต

- ของเสียฟอร์มาลีนที่มีพาราฟอร์มาลดีไฮด์หรือสารเคมีอื่นผสมอยู่มากอันเนื่องมาจากการผลิตและไม่สามารถนำไปใช้หรือจำหน่ายได้ หากมีอุปกรณ์ในการกำจัด เช่น เตาเผาสามารถกำจัดโดยการผสมกับตัวทำละลายที่ไวไฟ และฉีดสารละลายเป็นฝอยเข้าไปในเตาเผาซากของเสียอุตสาหกรรมที่ได้รับอนุญาตจากกรมโรงงานอุตสาหกรรม
- ไม่ควรกำจัดฟอร์มาลีนความเข้มข้นสูงด้วยสารออกซิไดซ์ เพราะอาจเกิดปฏิกิริยารุนแรง ต้องทำให้เจือจางมาก ๆ ก่อน และต้องทำด้วยความระมัดระวัง เช่น ต้องเจือจางของเสียฟอร์มาลีนด้วยน้ำให้มีความเข้มข้นต่ำกว่า 2% และผสมสารละลายไฮโปคลอไรท์ เพื่อป้องกันการเกิดปฏิกิริยาคายความร้อน เป็นต้น
- หากไม่มีอุปกรณ์กำจัดใด ๆ ให้ส่งผู้กำจัดที่ได้รับอนุญาตจากกรมโรงงานอุตสาหกรรม

8.3 การกำจัดของเสียที่เป็นของแข็งจากกระบวนการผลิต

- ควรกำจัดพาราฟอร์มาลดีไฮด์ด้วยการเผาในเตาเผาอุณหภูมิสูง (ประมาณ 800 °C) ไม่ควรฝังกลบ เพราะสลายตัวได้ยาก และมีโอกาสปนเปื้อนน้ำใต้ดิน หากสถานที่และวิธีการฝังกลบไม่ได้มาตรฐาน
- ของเสียจากกระบวนการผลิตฟอร์มาลีนจำพวก Resin scrap ให้ทำการละลายของเสียจากฟอร์มาลีนด้วยน้ำปริมาณมาก ๆ และเติมสารละลาย 50% ไฮโปคลอไรท์ รวบรวมนำส่งผู้กำจัดที่ได้รับอนุญาตจากกรมโรงงานอุตสาหกรรม

8.4 การกำจัดของเสียฟอร์มาลีนจากโรงงานผลิตเมลามีนฟอร์มาลดีไฮด์

- ของเสียอันตรายจากการผลิต เช่น กากเมลามีน สารให้สี น้ำล้างเครื่องบด เป็นต้น ให้นำเข้ากระบวนการบำบัดด้วยวิธีทางกายภาพ เคมี หรือชีวภาพ ตามลำดับ
- กากตะกอนจากระบบบำบัดน้ำเสียที่กรองผ่านระบบอัดตะกอน ให้ส่งเผาในเตาเผากากของเสียอุตสาหกรรมหรือวิธีอื่นที่เหมาะสมตามที่กฎหมายกำหนด

8.5 การกำจัดของเสียฟอร์มาลีนจากโรงงานผลิตพลาสติกโพลีอะซีทัล

- ของเสียที่เป็นของเหลว เช่น น้ำที่มีกรดฟอร์มิกเจือปน เป็นต้น จะถูกบำบัดในระบบบำบัดน้ำเสียแบบตะกอนเร่ง (Activated sludge)
- ของเสียอันตรายที่เป็นของแข็งอื่น ๆ ให้ส่งผู้กำจัดที่ได้รับอนุญาตจากกรมโรงงานอุตสาหกรรม
- ก๊าซของเสียในกระบวนการผลิต จะถูกกำจัดด้วยการเผาในเตาเผาของเสีย

8.6 การกำจัดของเสียฟอร์มาลีนจากโรงงานผลิตฟีนอลฟอร์มาลดีไฮด์

- น้ำเสียจากกระบวนการผลิตที่มี ฟีนอล ฟอร์มาลดีไฮด์ เมทานอล และ โพลีเมอร์ของเรซิน จะถูกเผาในเตาเผาอุณหภูมิสูง (ประมาณ 800 °C) ได้เป็นไอน้ำและคาร์บอนไดออกไซด์
- น้ำล้างถังปฏิกรณ์ที่มี ฟีนอลฟอร์มาลดีไฮด์ และโซเดียมไฮดรอกไซด์ ถูกนำไปต้มระเหยกลายเป็นไอ ผ่านเข้า Condenser เพื่อกลั่นตัวเป็นน้ำเสีย น้ำเสียที่ได้ส่งเข้าเตาเผา ส่วนกากที่ไม่ระเหยจะถูกส่งกำจัดโดยผู้ได้รับอนุญาตจากกรมโรงงานอุตสาหกรรม

การดำเนินการตามกฎหมาย

กากของเสียหรือวัสดุที่ไม่ใช่แล้วตามที่ได้กล่าวมาทั้งหมดถือว่าเป็นของเสียอันตราย ดังนั้นผู้ก่อกำเนิดของเสียเหล่านี้ภายในโรงงาน จะต้องปฏิบัติตามประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม เรื่องระบบเอกสารกำกับ การขนส่งของเสียอันตราย พ.ศ. 2547 และประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม เรื่องหลักเกณฑ์และวิธีการแจ้งรายละเอียดเกี่ยวกับสิ่งปฏิกูลหรือวัสดุที่ไม่ใช่แล้วจากโรงงาน โดยทางสื่ออิเล็กทรอนิกส์ (Internet) พ.ศ. 2547

นอกจากนั้นผู้ก่อกำเนิดของเสีย จะต้องปฏิบัติตามประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม เรื่องการกำจัดสิ่งปฏิกูลหรือวัสดุที่ไม่ใช่แล้ว พ.ศ. 2548 กล่าวคือผู้ที่ก่อกำเนิดสิ่งปฏิกูลหรือวัสดุที่ไม่ใช่แล้วสามารถครอบครองไว้ภายในโรงงานได้ไม่เกิน 90 วัน หากถ้าจะต้องครอบครองสิ่งปฏิกูลหรือวัสดุที่ไม่ใช่แล้วเกินระยะเวลา 90 วัน จะต้องปฏิบัติตามหมวด 2 ผู้ก่อกำเนิดสิ่งปฏิกูลหรือวัสดุที่ไม่ใช่แล้ว

ข้อ 6 ต้องขออนุญาตต่อกรมโรงงานอุตสาหกรรม ตามแบบ สก.1

ข้อ 9 การนำสิ่งปฏิกูลหรือวัสดุที่ไม่ใช่แล้วออกนอกบริเวณโรงงาน จะต้องขออนุญาตต่อกรมโรงงานอุตสาหกรรมตามแบบ สก.2 และ

ข้อ 13 ต้องส่งรายงานประจำปีให้แก่กรมโรงงานอุตสาหกรรม ตามแบบ สก.3 ภายในวันที่ 1 มีนาคมของปีถัดไป

บทที่ 9

การฝึกอบรมเพื่อการทำงานที่ปลอดภัย

9.1 หลักสูตรการฝึกอบรมด้านความปลอดภัยทั่วไปเกี่ยวกับฟอร์มาลีน

หลักสูตรการฝึกอบรมด้านความปลอดภัยทั่วไปเกี่ยวกับฟอร์มาลีนสำหรับผู้ที่เกี่ยวข้องกับการจัดเก็บ การใช้ การบรรจุ การขนถ่าย การขนย้าย การขนส่ง และการจัดการของเสียจากฟอร์มาลีน ประกอบด้วยหัวข้อหลักสูตรดังนี้

- 1) ข้อมูลพื้นฐาน สมบัติ ประโยชน์ และอันตรายของฟอร์มาลีน
- 2) กระบวนการผลิตและการปฏิบัติงานที่เกี่ยวข้อง
- 3) ข้อมูลความปลอดภัย (Safety Data Sheet)
- 4) การใช้อุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยส่วนบุคคล
- 5) ข้อควรปฏิบัติเมื่อเกิดเหตุฉุกเฉิน
- 6) การปฐมพยาบาล

9.2 หลักสูตรการฝึกอบรมด้านความปลอดภัยสำหรับผู้ปฏิบัติงานในกระบวนการผลิตและการจัดเก็บฟอร์มาลีน

หลักสูตรการฝึกอบรมด้านความปลอดภัยสำหรับผู้ที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการผลิตและการจัดเก็บฟอร์มาลีน ประกอบด้วยหัวข้อหลักสูตรดังนี้

- 1) หัวข้ออบรมตามหลักสูตรความปลอดภัยทั่วไป (ดังรายละเอียดในหัวข้อ 1) และเพิ่ม
- 2) ขั้นตอนการปฏิบัติงานในการผลิต ข้อควรระวังเกี่ยวกับปฏิกิริยาที่เป็นอันตราย
- 3) มาตรการความปลอดภัยในกระบวนการผลิตและการจัดเก็บฟอร์มาลีน
- 4) การตรวจสอบและบำรุงรักษาอุปกรณ์และเครื่องมือในการปฏิบัติงาน
- 5) การจดบันทึกและการรายงานอุบัติเหตุ
- 6) เทคนิคการประเมินความเสี่ยง
- 7) เทคนิคการสืบหาสาเหตุของอุบัติเหตุ (Root cause investigation) แนวทางการแก้ไข และ มาตรการป้องกันการเกิดเหตุซ้ำ
- 8) การจัดการของเสีย

9.3 หลักสูตรการฝึกอบรมด้านความปลอดภัยสำหรับผู้ขนส่งและขนถ่ายฟอร์มาลีน

หลักสูตรการฝึกอบรมความปลอดภัยสำหรับผู้ขนส่งและขนถ่ายฟอร์มาลีน มีหัวข้อหลักสูตรดังนี้

- 1) หัวข้ออบรมตามหลักสูตรความปลอดภัยทั่วไป (ดังรายละเอียดในหัวข้อ 1) และเพิ่ม
- 2) การขับรถขนส่งอย่างปลอดภัย (Defensive Driving)
- 3) รถและอุปกรณ์สำหรับขนส่งฟอร์มาลีน

- 4) ขั้นตอนการปฏิบัติงานในการขนถ่ายฟอร์มาลีน
- 5) มาตรการความปลอดภัยในการขนส่งและขนถ่ายฟอร์มาลีน
- 6) การตรวจสอบและบำรุงรักษาเครื่องมือและอุปกรณ์ในการปฏิบัติงาน
- 7) การจดบันทึกและการรายงานอุบัติเหตุ
- 8) เทคนิคการประเมินความเสี่ยง
- 9) เทคนิคการสืบหาสาเหตุของอุบัติเหตุ (Root cause investigation) แนวทางการแก้ไข และ มาตรการป้องกันการเกิดเหตุซ้ำ
- 10) การจัดการของเสียอันตราย

บทที่ 10

การบริหารจัดการความปลอดภัยสารเคมีอันตรายสูง

สถานประกอบการกิจการโรงงานที่มีการผลิต การใช้ การจัดเก็บ การขนถ่าย การขนย้าย และการขนส่งสารเคมีอันตรายสูงจะต้องมีมาตรการด้านความปลอดภัยในการจัดการตามรูปแบบที่ดีของสถานประกอบการกิจการโรงงานจะมีลักษณะเป็นระบบการจัดการสารเคมีอันตรายเชิงป้องกัน ซึ่งประกอบด้วย

10.1 การใช้อุปกรณ์ที่เหมาะสมและได้มาตรฐาน

การใช้อุปกรณ์ในการผลิต การจัดเก็บ การขนถ่าย การขนย้าย และการขนส่งสารเคมีที่เหมาะสมกับสารเคมีอันตรายสูงและเป็นอุปกรณ์ได้มาตรฐานด้านความปลอดภัย เพื่อป้องกันการเกิดอุบัติเหตุร้ายแรงจากการชำรุดเสียหายเนื่องจากการใช้งาน และเป็นเหตุให้สารเคมีอันตรายสูงรั่วไหลและอาจเป็นอันตรายต่อชีวิต ทรัพย์สินและสิ่งแวดล้อม ซึ่งประกอบด้วย

- 10.1.1 การออกแบบและการสร้างอุปกรณ์เป็นไปตามมาตรฐาน เช่น มาตรฐาน API เป็นต้น
- 10.1.2 อุปกรณ์ผ่านการตรวจสอบ ทดสอบ และรับรองมาตรฐานก่อนการใช้งาน
- 10.1.3 อุปกรณ์ผ่านการตรวจสอบและทดสอบตามวาระในระหว่างการใช้งาน
- 10.1.4 อุปกรณ์ได้รับการซ่อมบำรุงตามวาระอย่างสม่ำเสมอ
- 10.1.5 จัดทำขั้นตอนปฏิบัติงานที่เป็นมาตรฐานเกี่ยวกับการใช้และซ่อมบำรุงอุปกรณ์ และจัดให้มีการฝึกอบรมแก่บุคลากรที่เกี่ยวข้องให้ปฏิบัติงานอย่างถูกต้อง โดยเคร่งครัด และปลอดภัย รวมถึงการสื่อสารถึงความเสี่ยงและอันตรายจากการไม่ทำตามขั้นตอนการปฏิบัติงาน

การใช้อุปกรณ์ที่ไม่ได้มาตรฐานและไม่มีการซ่อมบำรุงตามวาระ เป็นต้นเหตุสำคัญของอุบัติเหตุที่เกิดจากสารเคมีอันตรายสูงรั่วไหลอันเนื่องมาจากอุปกรณ์ชำรุดเสียหายระหว่างการใช้งานกับสารเคมีอันตรายสูง

10.2 การสร้างความตระหนัก

การสร้างความตระหนักในความสำคัญของการจัดการสารเคมีอันตรายสูงเพื่อความปลอดภัยในการปฏิบัติงาน ประกอบด้วย

- 10.2.1 การกำหนดนโยบายด้านความปลอดภัยในการปฏิบัติงานเกี่ยวกับสารเคมีอันตรายสูง และประกาศให้ทราบทั่วกันเป็นลายลักษณ์อักษร โดยที่ผู้บริหาร ผู้จัดการและหัวหน้างานจะต้องปฏิบัติตัวเป็นแบบอย่างในการปฏิบัติอย่างปลอดภัยตามนโยบายที่กำหนด
- 10.2.2 การตั้งเป้าหมายด้านความปลอดภัยในการปฏิบัติงานกับสารเคมีอันตรายสูงซึ่งมักเป็นส่วนหนึ่งของเป้าหมายด้านความปลอดภัยในการปฏิบัติงานทั้งหมดของโรงงาน

ตัวอย่างการตั้งเป้าหมาย เช่น การกำหนดอัตราการปฏิบัติงาน 1,000,000 ชั่วโมงการทำงานโดยไม่มีอุบัติเหตุถึงขั้นเสียชีวิตหรือถึงขั้นต้องหยุดงาน การตั้งเป้าหมายประกอบด้วยตัวชี้วัดที่เป็นมาตรฐานของโรงงานอุตสาหกรรม มีการจัดทำสถิติและวิเคราะห์ประสิทธิภาพด้านการจัดการความปลอดภัยของโรงงาน สร้างแรงจูงใจในการยกระดับความปลอดภัย ในขณะที่เดียวกันก็สร้างความตระหนักด้านความปลอดภัยตลอดเวลา เช่น จัดทำป้ายระบุสถิติด้านความปลอดภัยบริเวณทางเข้าโรงงานหรือสถานที่ที่สามารถมองเห็นได้ง่าย เป็นต้น

- 10.2.3 การประเมินผลปฏิบัติงานด้านความปลอดภัยและการจัดทำแผนพัฒนาปรับปรุง สถานประกอบกิจการโรงงานอาจมีตัวชี้วัดด้านความปลอดภัยหลายด้าน เช่น จำนวนอุบัติเหตุถึงขั้นเสียชีวิต จำนวนอุบัติเหตุถึงขั้นหยุดงาน จำนวนอุบัติเหตุถึงขั้นต้องรักษาตัวที่โรงพยาบาลหรือสถานพยาบาล จำนวนครั้งที่เกิดเหตุสารเคมีรั่วไหลและปริมาณที่รั่วไหล จำนวนอุบัติเหตุระหว่างการขนส่งสารเคมี เป็นต้น การมีตัวชี้วัดหลายด้านทำให้สามารถแยกประเภทการเกิดอุบัติเหตุและความรุนแรง เพื่อนำไปสู่แนวทางการแก้ไขที่ถูกต้อง ตรงประเด็นยิ่งขึ้น
- 10.2.4 การฝึกอบรมพนักงานเกี่ยวกับการปฏิบัติงานกับสารเคมีอันตรายสูง
- 10.2.5 ศึกษาการเกิดเหตุการณ์ ต้นเหตุของปัญหา แนวทาง มาตรการแก้ไขและป้องกัน จากอุบัติเหตุที่เคยเกิดขึ้นกับสถานประกอบการอื่นทั้งในและต่างประเทศ เพื่อใช้เป็นข้อมูลในการประเมินความเสี่ยง และพัฒนากิจกรรมเพื่อพัฒนาระบบความปลอดภัยในเชิงป้องกัน

10.3 การตรวจสอบด้านความปลอดภัยของสารเคมีอันตรายสูง

- 10.3.1 จัดตารางการตรวจสอบขั้นตอนปฏิบัติงาน เครื่องจักรอุปกรณ์
- 10.3.2 การติดตามผลการดำเนินงานการพัฒนาด้านความปลอดภัยจากการประเมินความเสี่ยง และการตรวจสอบด้านความปลอดภัย
- 10.3.3 จัดให้มีการตรวจสอบและเตือนกันเองของพนักงานในขณะที่ปฏิบัติหน้าที่ (Behavior based safety) เมื่อเห็นพฤติกรรมที่มีความเสี่ยง หรือไม่ปฏิบัติตามขั้นตอนปฏิบัติงาน อันอาจก่อให้เกิดอุบัติเหตุได้ เช่น ไม่ใส่อุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยส่วนบุคคลที่เหมาะสม เป็นต้น

10.4 การประเมินความเสี่ยงจากการใช้และการปฏิบัติงานกับสารเคมีอันตรายสูง

- 10.4.1 จัดให้มีการประเมินความเสี่ยงในสถานประกอบกิจการโรงงานที่เกี่ยวข้องกับสารเคมีอันตรายสูง โดยที่ความเสี่ยงจากการใช้และการปฏิบัติงานกับสารเคมีอันตรายสูง เป็นการพิจารณาจากระดับโอกาสในการเกิดเหตุการณ์และระดับความรุนแรงของเหตุการณ์
- 10.4.2 การประเมินความเสี่ยงให้ใช้หลักเกณฑ์ดังต่อไปนี้

- 1) พิจารณาถึงโอกาสในการเกิดเหตุการณ์ต่าง ๆ ว่ามีอย่างน้อยเพียงใด โดยจัดระดับโอกาสเป็น 4 ระดับ ดังตัวอย่างในตารางที่ 10-1

ตารางที่ 10-1 การจัดระดับโอกาสในการเกิดเหตุการณ์ต่าง ๆ

ระดับ	รายละเอียด
1	มีโอกาในการเกิดยาก เช่น ไม่เคยเกิดเลยในช่วงเวลาตั้งแต่ 10 ปีขึ้นไป
2	มีโอกาในการเกิดน้อย เช่น ความถี่ในการเกิด เกิดขึ้น 1 ครั้งในช่วง 5-10 ปี
3	มีโอกาในการเกิดปานกลาง เช่น ความถี่ในการเกิด เกิดขึ้น 1 ครั้งในช่วง 1-5 ปี
4	มีโอกาในการเกิดสูง เช่น ความถี่ในการเกิด เกิดมากกว่า 1 ครั้งใน 1 ปี

- 2) พิจารณาถึงความรุนแรงของเหตุการณ์ต่าง ๆ ที่จะก่อให้เกิดผลกระทบต่ออาจเกิดต่อบุคคล ชุมชน สิ่งแวดล้อม หรือทรัพย์สินอย่างน้อยเพียงใด โดยจัดระดับความรุนแรงเป็น 4 ระดับ ดังตัวอย่างในตารางที่ 10-2 10-3 10-4 และ 10-5

ตารางที่ 10-2 การจัดระดับความรุนแรงของเหตุการณ์ต่าง ๆ ที่ส่งผลกระทบต่อบุคคล

ระดับ	ความรุนแรง	รายละเอียด
1	เล็กน้อย	มีการบาดเจ็บเล็กน้อยในระดับปฐมพยาบาล เช่น มีผื่น ปวดศีรษะจากการสูดดมฟอร์มัลดีไฮด์ ระคายเคืองผิวหนังและเกิดอาการแพ้ เป็นต้น
2	ปานกลาง	มีการบาดเจ็บที่ต้องได้รับการรักษาทางการแพทย์ เช่น ระคายเคืองดวงตา หายใจลำบากหรือหมดสติจากการสูดดมฟอร์มัลดีไฮด์ เป็นต้น
3	สูง	มีการบาดเจ็บหรือเจ็บป่วยที่รุนแรง เช่น มีอาการแพ้หรือระคายเคืองต่อระบบทางเดินหายใจอย่างรุนแรง เป็นต้น
4	สูงมาก	ทุพพลภาพหรือเสียชีวิต เช่น จากการระเบิดของก๊าซฟอร์มัลดีไฮด์ทำให้ทุพพลภาพหรือเสียชีวิต เป็นต้น

ตารางที่ 10-3 การจัดระดับความรุนแรงของเหตุการณ์ต่าง ๆ ที่ส่งผลกระทบต่อชุมชน

ระดับ	ความรุนแรง	รายละเอียด
1	เล็กน้อย	ไม่มีผลกระทบต่อชุมชนรอบโรงงาน หรือมีผลกระทบเล็กน้อย
2	ปานกลาง	มีผลกระทบต่อชุมชนรอบโรงงาน และแก้ไขได้ในระยะเวลานั้น
3	สูง	มีผลกระทบต่อชุมชนรอบโรงงาน และต้องใช้เวลาในการแก้ไข
4	สูงมาก	มีผลกระทบรุนแรงต่อชุมชนเป็นบริเวณกว้าง หรือหน่วยงานของรัฐต้องเข้าดำเนินการแก้ไข

หมายเหตุ ผลกระทบต่อชุมชน หมายถึง เหตุรำคาญต่อชุมชน การบาดเจ็บ เจ็บป่วยของประชาชน ความเสียหายต่อทรัพย์สินของชุมชนและประชาชน ฟอร์มัลดีไฮด์หรือฟอร์มัลลีนที่รั่วไหลอาจกระจายไปเป็นบริเวณกว้าง

ตารางที่ 10-4 การจัดระดับความรุนแรงของเหตุการณ์ต่าง ๆ ที่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม

ระดับ	ความรุนแรง	รายละเอียด
1	เล็กน้อย	ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมเล็กน้อย สามารถควบคุมหรือแก้ไขได้
2	ปานกลาง	มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมปานกลาง สามารถแก้ไขได้ในระยะเวลาสั้น
3	สูง	มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมรุนแรง ต้องใช้เวลาในการแก้ไข
4	สูงมาก	มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมรุนแรงมาก ต้องใช้ทรัพยากรและเวลานานในการแก้ไข

หมายเหตุ ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม หมายถึง การเสื่อมโทรมและเสียหายของ สิ่งแวดล้อม เช่น อากาศ ดิน แหล่งน้ำ เป็นต้น ฟอร์มาลีนมีความเป็นพิษต่อสิ่งมีชีวิตในน้ำ

ตารางที่ 10-5 การจัดระดับความรุนแรงของเหตุการณ์ต่าง ๆ ที่ส่งผลกระทบต่อทรัพย์สิน

ระดับ	ความรุนแรง	รายละเอียด
1	เล็กน้อย	ทรัพย์สินเสียหายน้อยมากหรือไม่เสียหายเลย
2	ปานกลาง	ทรัพย์สินเสียหายปานกลางและสามารถดำเนินการผลิตต่อไปได้
3	สูง	ทรัพย์สินเสียหายมากและต้องหยุดการผลิตในบางส่วน
4	สูงมาก	ทรัพย์สินเสียหายมากและต้องหยุดการผลิตทั้งหมด

หมายเหตุ ความเสียหายของทรัพย์สินในแต่ละระดับโรงงานสามารถกำหนดขึ้นเองตามความเหมาะสม โดยพิจารณาถึงขีดความสามารถของโรงงาน

- 10.4.3 จัดระดับความเสี่ยง โดยพิจารณาถึงผลลัพธ์ของระดับโอกาสคูณกับระดับความรุนแรงที่มีผลกระทบต่อบุคคล ชุมชน สิ่งแวดล้อม หรือทรัพย์สิน หากระดับความเสี่ยงที่มีผลกระทบต่อบุคคล ชุมชน สิ่งแวดล้อม หรือทรัพย์สิน มีค่าแตกต่างกันให้เลือกระดับความเสี่ยงที่มีค่าสูงกว่า เป็นผลของการประเมินความเสี่ยงในเรื่องนั้น ๆ ระดับความเสี่ยงจัดเป็น 1 ถึง 4 ระดับดังรายละเอียดในตารางที่ 10-6

ตารางที่ 10-6 การจัดระดับความเสี่ยงอันตราย

ระดับความเสี่ยง	ผลลัพธ์	รายละเอียด
1	1-2	ความเสี่ยงเล็กน้อย
2	3-6	ความเสี่ยงที่ยอมรับได้ ต้องมีการทบทวนมาตรการควบคุม
3	8-9	ความเสี่ยงสูง ต้องมีการดำเนินงานเพื่อลดความเสี่ยง
4	12-16	ความเสี่ยงที่ยอมรับไม่ได้ ต้องหยุดดำเนินการและปรับปรุงแก้ไขเพื่อลดความเสี่ยงลงทันที

- 10.4.4 เมื่อทราบระดับความเสี่ยงอันตราย จะต้องจัดทำแผนงานบริหารจัดการความเสี่ยง ซึ่งหมายถึงแผนงานลดความเสี่ยงและแผนงานควบคุมความเสี่ยง ผู้ประกอบกิจการ

โรงงานจะต้องดำเนินการจัดทำแผนงานลดความเสี่ยงและแผนงานควบคุมความเสี่ยง สำหรับความเสี่ยงระดับ 3 และจัดทำแผนควบคุมความเสี่ยงสำหรับความเสี่ยงระดับ 2

10.4.5 แผนงานลดความเสี่ยง เป็นแผนงานปรับปรุงแก้ไขการดำเนินงานในเรื่องต่าง ๆ ในการลดความเสี่ยงให้อยู่ในระดับความเสี่ยงที่ยอมรับได้ มาตรการหรือกิจกรรมหรือการดำเนินการเพื่อลดความเสี่ยงประกอบด้วย

1) มาตรการป้องกันและควบคุมสาเหตุของการเกิดอันตราย ได้แก่ การดำเนินงานในเรื่องต่าง ๆ เรื่องใดเรื่องหนึ่งหรือหลายเรื่องรวมกัน รวมทั้งมีการควบคุม และตรวจสอบการดำเนินงานในเรื่องเหล่านั้น โดยจัดทำเป็นขั้นตอนการปฏิบัติดังต่อไปนี้

- ลดหรือกำจัดอันตรายด้วยวิธีการทางวิศวกรรม เช่น การออกแบบ การสร้าง การติดตั้งเครื่องจักรอุปกรณ์ และการติดตั้งระบบความปลอดภัย การเลือกใช้วัสดุที่ได้มาตรฐาน โดยนำผลจากการชั่งอันตรายและการประเมินความเสี่ยงมาดำเนินการ
- กำหนดวิธีการทำงานหรือการปฏิบัติงานตามขั้นตอนที่ถูกต้อง
- กำหนดวิธีการทดสอบ ตรวจสอบ และการซ่อมบำรุง เครื่องจักร อุปกรณ์ และระบบความปลอดภัย
- กำหนดกระบวนการ วิธีการ หรือขั้นตอนสำหรับการเปลี่ยนแปลงกระบวนการผลิต วัตถุดิบ เครื่องจักรอุปกรณ์ โดยให้มีการพิจารณา ทบทวนการชั่งอันตรายและการประเมินความเสี่ยงก่อนเริ่มดำเนินการ
- จัดให้มีการฝึกอบรมแก่ผู้ปฏิบัติงาน
- จัดให้มีการตรวจประเมินความปลอดภัย
- กำหนดวิธีการควบคุมให้มีการปฏิบัติตามข้อกำหนดของโรงงาน
- จัดให้มีการทบทวนการชั่งอันตรายและการประเมินความเสี่ยงเมื่อมีอุบัติภัยร้ายแรงเกิดขึ้น
- ดำเนินการอื่น ๆ เพื่อป้องกันและควบคุมการเกิดอันตราย

2) มาตรการระงับและฟื้นฟูเหตุการณ์ ได้แก่

- จัดทำและจัดให้มีการซ้อมแผนฉุกเฉิน
- จัดให้มีการสอบสวนอุบัติเหตุ และอุบัติการณ์
- จัดให้มีแผนฟื้นฟูโรงงาน ชุมชน และสิ่งแวดล้อมซึ่งเป็นผลจากการชั่งอันตรายและการประเมินความเสี่ยง

10.4.6 แผนงานควบคุมความเสี่ยง เป็นแผนงานในการควบคุม และตรวจสอบมาตรการป้องกัน และควบคุมสาเหตุของการเกิดอันตราย และมาตรการระงับและฟื้นฟูเหตุการณ์ให้คง ประสิทธิภาพและประสิทธิผลในการป้องกัน ลด และควบคุมความเสี่ยง ซึ่งเป็นการ ควบคุมและตรวจสอบการดำเนินงานเพื่อรักษาให้ความเสี่ยงอยู่ในระดับความเสี่ยงที่ ยอมรับได้ตลอดเวลา

10.5 การจัดการเกี่ยวกับการระงับเหตุฉุกเฉิน

10.5.1 การเตรียมแผนฉุกเฉินในสถานการณ์ต่าง ๆ เช่น กรณีสารเคมีรั่วไหลเพลิงไหม้ ระเบิด เป็นต้น เพื่อให้ครอบคลุมทุกความเสี่ยงที่อาจเกิดขึ้นได้ พร้อมกับการสื่อสารแผน ฉุกเฉินในสถานการณ์ต่าง ๆ ดังกล่าว จัดให้มีการฝึกซ้อมแผนฉุกเฉินตามสถานการณ์ ประเมินผลการซ้อม จัดทำรายงานรวมถึงบัญชีรายการที่ต้องปรับปรุงแก้ไข และ ทบทวนแผนฉุกเฉิน

10.5.2 ข้อกำหนดในการแจ้งเหตุ จัดให้มีแบบฟอร์มและขั้นตอนปฏิบัติเพื่อให้ผู้เกี่ยวข้อง เช่น โรงงานผู้ผลิต ผู้ขนส่ง หน่วยกู้ภัย เป็นต้น ได้รับทราบเหตุโดยเร็วที่สุด จัดให้มี หมายเลขโทรศัพท์ที่ใช้สำหรับการแจ้งเหตุฉุกเฉินโดยเฉพาะ และสามารถติดต่อได้ ตลอด 24 ชั่วโมง เพื่อให้การรับแจ้งเหตุและการดำเนินการแก้ไขปัญหาที่มีความรวดเร็ว และมีประสิทธิภาพ

10.5.3 ให้มีสายการบัญชาการและการสื่อสารในการระงับเหตุฉุกเฉินที่ชัดเจน

10.5.4 ความพร้อมของบุคลากรและอุปกรณ์ที่ใช้ในการระงับเหตุฉุกเฉิน

10.5.5 การประเมินผลการปฏิบัติงานในการระงับเหตุฉุกเฉิน

10.5.6 การจัดทำรายงานอุบัติเหตุตามรูปแบบมาตรฐาน โดยมีข้อมูลเกี่ยวกับ วันที่ สถานที่เกิด เหตุ สารเคมีที่เกี่ยวข้อง ลำดับเวลาของเหตุการณ์โดยละเอียด ความเสียหายที่ เกิดขึ้น ผลการวิเคราะห์หาสาเหตุหลักของการเกิดเหตุ มาตรการแก้ไขและป้องกัน เพื่อยกระดับมาตรฐานการปฏิบัติงานที่ปลอดภัยเกี่ยวกับสารเคมีอันตรายสูง

ผลิตภัณฑ์	กฎหมาย / ส่วนงานที่ควบคุม	สาระสำคัญ	กลุ่มงานที่เกี่ยวข้อง	
			ผู้ผลิต	ผู้ขนส่ง
	<ul style="list-style-type: none"> ○ ประกาศกระทรวงมหาดไทย เรื่องความปลอดภัยในการทำงานเกี่ยวกับสารเคมีอันตราย พ.ศ. 2534 ○ ประกาศกระทรวงมหาดไทย เรื่องความปลอดภัยในการทำงานเกี่ยวกับภาวะแวดล้อม (สารเคมี) พ.ศ. 2520 ○ ประกาศกรมการขนส่งทางบก พ.ศ. 2543 เรื่อง ผู้ขับรถที่ใช้ขนส่งต้องมีใบอนุญาตเฉพาะ (ชนิดที่ 4) ○ ประกาศกระทรวงพิเศษแห่งประเทศไทย เรื่อง การห้ามรถยนต์บรรทุกกวดูอันตรายเดินทางพิเศษ พ.ศ. 2548 ○ ประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม เรื่อง การเก็บรักษาวัตถุอันตรายที่กรมโรงงานอุตสาหกรรมรับผิดชอบ พ.ศ. 2551 	<p>สาระสำคัญ</p> <ul style="list-style-type: none"> <input checked="" type="checkbox"/> แจ้งรายละเอียดสารเคมี <input checked="" type="checkbox"/> แจ้งการประเมินการกวดูอันตรายจากสารเคมี <input checked="" type="checkbox"/> รายงานผลการตรวจวัดปริมาณความเข้มข้นของสารเคมีในบรรยากาศที่ทำงานและที่เก็บ <input checked="" type="checkbox"/> แจ้งการเกิดเหตุสารเคมีรั่วไหล <input checked="" type="checkbox"/> รายงานสาเหตุและการแก้ไขสารเคมีรั่วไหล <input checked="" type="checkbox"/> ควบคุมปริมาณความเข้มข้นสารเคมีในสถานประกอบการ <input checked="" type="checkbox"/> ผู้ขับรถที่ใช้ขนส่งวัตถุอันตราย ต้องผ่านการอบรม ทดสอบและได้รับใบอนุญาตเฉพาะ (ชนิดที่ 4) <input checked="" type="checkbox"/> ให้แจ้งเส้นทาง วัน เวลา และประเภทของวัตถุอันตรายที่จะบรรทุกในทางพิเศษ <input checked="" type="checkbox"/> ห้ามเดินรถบรรทุกในทางพิเศษศรีรัช ช่วงแยกต่างระดับพญาไท ถึงถนนงามวงศ์วาน ตลอดเวลา <input checked="" type="checkbox"/> ห้ามเดินรถในทางพิเศษเฉลิมมหานคร ทางพิเศษฉลองรัช ระหว่างเวลา 05.00-19.00 น. และ ระหว่างเวลา 05.00-21.00 น. ทุกวัน <input checked="" type="checkbox"/> ดำเนินการด้านความปลอดภัยในการเก็บรักษาวัตถุอันตรายเกี่ยวกับสถานที่เก็บ มาตรการป้องกันโดยใช้แนวทางตามคู่มือการเก็บรักษาสารเคมีและวัตถุอันตราย พ.ศ. 2550 ของกรมโรงงานอุตสาหกรรม 	<input checked="" type="checkbox"/> ผู้ผลิต <input checked="" type="checkbox"/> ผู้ขนส่ง <input checked="" type="checkbox"/> ผู้ครอบครอง	

ผลิตภัณฑ์	กฎหมาย / ส่วนงานที่ควบคุม	สาระสำคัญ	กลุ่มงานที่เกี่ยวข้อง		
			ผู้ผลิต	ผู้ขนส่ง	ผู้ครอบครอง
<p><input type="radio"/> ประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม เรื่อง กำหนดให้สถานประกอบการ วัตถุอันตรายมีบุคลากรเฉพาะ รับผิดชอบความปลอดภัยการเก็บรักษาวัตถุอันตรายที่โรงงานอุตสาหกรรมรับผิดชอบ พ.ศ. 2551</p> <p><input type="radio"/> ประกาศกรมการขนส่งทางบก เรื่อง กำหนดประเภทหรือชนิดและลักษณะการบรรทุกวัตถุอันตรายที่ผู้บริภคต้องได้รับ ใบอนุญาตเป็นผู้ขับขี่รถชนิดที่ 4 พ.ศ. 2553</p> <p><input type="radio"/> ประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม เรื่อง ระบบเอกสารกำกับการขนส่งของเสียอันตราย พ.ศ. 2547</p> <p><input type="radio"/> ประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม เรื่อง หลักเกณฑ์และวิธีการแจ้งรายละเอียดเกี่ยวกับสิ่งปฏิกูลหรือวัสดุที่ไม่ใช้แล้วจากโรงงาน โดยทางสื่ออิเล็กทรอนิกส์ (Internet) พ.ศ. 2547</p> <p><input type="radio"/> ประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม เรื่อง การกำจัดสิ่งปฏิกูลหรือวัสดุที่ไม่ใช้แล้ว พ.ศ. 2548</p>	<p><input checked="" type="checkbox"/> จัดระเบียบบุคลากรเฉพาะ ปฏิบัติงานประจำ สถานที่เก็บรักษาวัตถุอันตราย ตามหลักเกณฑ์ และวิธีการแจ้งมีบุคลากรเฉพาะ พ.ศ. 2551</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> ใบอนุญาตเป็นผู้ขับขี่รถชนิดที่ 4</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> เอกสารกำกับการขนส่งของเสียอันตรายและการขอมิเลขประจำตัว 13 หลัก</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> ให้แจ้งชนิด ปริมาณ และชื่อผู้รับบำบัดหรือกำจัดสิ่งปฏิกูลหรือวัสดุที่ไม่ใช้แล้วทุกครั้งที่มีการนำออกนอกบริเวณโรงงาน โดยการส่งข้อมูลทางสื่ออิเล็กทรอนิกส์ (Internet) ไปยังกรมโรงงานอุตสาหกรรม ทั้งนี้ที่มีการนำออกนอกบริเวณ</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> แบบขอขยายระยะเวลาในการเก็บสิ่งปฏิกูลหรือวัสดุที่ไม่ใช้ในบริเวณโรงงาน (แบบ สก.1)</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> แบบคำขออนุญาตนำสิ่งปฏิกูลหรือวัสดุที่ไม่ใช้แล้วออกนอกบริเวณโรงงาน (แบบ สก.2)</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> ใบแจ้งเกี่ยวกับรายละเอียดสิ่งปฏิกูลหรือวัสดุที่ไม่ใช้แล้ว สำหรับผู้ก่อกาเน็ดสิ่งปฏิกูลหรือวัสดุที่ไม่ใช้แล้ว (แบบ สก.3)</p>	<p><input checked="" type="checkbox"/> X</p> <p></p> <p></p> <p></p> <p></p> <p></p> <p></p> <p><input checked="" type="checkbox"/> X</p> <p></p> <p></p> <p></p> <p></p> <p><input checked="" type="checkbox"/> X</p> <p></p> <p><input checked="" type="checkbox"/> X</p> <p></p> <p><input checked="" type="checkbox"/> X</p>			

บทที่ 12

แบบตรวจสอบโรงงานด้านความปลอดภัยการใช้สารเคมีอันตรายสูง ฟอร์มาลดีไฮด์ / ฟอร์มาลีน

ข้อมูลสถานประกอบการ

ชื่อสถานประกอบการ

เลขทะเบียนโรงงาน

ที่อยู่โรงงาน

หมายเลขโทรศัพท์

ผลิตภัณฑ์

กำลังการผลิต ต้นปี

สารเคมีอันตรายที่ใช้หรือผลิต

อัตราการใช้ฟอร์มาลีนต่อปี

กระบวนการผลิตอย่างย่อ

แหล่งชุมชนใกล้เคียง ทิศเหนือ

ระยะห่างโดยประมาณ.....

ทิศใต้..... ระยะห่างโดยประมาณ.....

ทิศตะวันออก..... ระยะห่างโดยประมาณ.....

ทิศตะวันตก..... ระยะห่างโดยประมาณ.....

ชื่อผู้ให้ข้อมูล 1..... ตำแหน่ง

: โทรศัพท์

2..... ตำแหน่ง

โทรศัพท์

3..... ตำแหน่ง

โทรศัพท์

ผู้ตรวจสอบโรงงาน

วันที่ตรวจสอบโรงงาน

ข้อแนะนำสำหรับผู้ประเมินและการให้คะแนน

การให้คะแนน

1 = มีการจัดการและข้อปฏิบัติตามที่ระบุครบถ้วน พร้อมเอกสารประกอบ

0 = ไม่มีการจัดการและข้อปฏิบัติตามที่ระบุ

0 = ไม่มีเอกสารยืนยันว่ามีการจัดการและข้อปฏิบัติตามที่ระบุ

X = คำถามไม่สอดคล้องกับกิจกรรมของบริษัท และให้ระบุสาเหตุของความไม่สอดคล้อง

หมายเหตุ/ข้อควรปรับปรุง

ให้ระบุเหตุผลและข้อเท็จจริงตามที่พบจากการตรวจประเมินเพื่อสนับสนุนการให้คะแนนในแต่ละข้อ

และเพิ่มเติมข้อแนะนำเพื่อให้สถานประกอบการนำไปปรับปรุงหรือแก้ไข

1. การสื่อสารความเป็นอันตรายของฟอร์มาลดีไฮด์ที่ใช้หรือผลิต

ข้อ	การจัดการและข้อปฏิบัติ	คะแนน	หมายเหตุ / ข้อควรปรับปรุง
1.1	ทราบความเข้มข้นของฟอร์มาลดีไฮด์และเมทานอลในสารละลายฟอร์มาลดีไฮด์ที่นำมาใช้		
1.2	มีการสื่อสารและจำแนกความเป็นอันตรายของฟอร์มาลดีไฮด์ตามระบบ GHS		
1.3	ได้จัดทำหรือจัดหาข้อมูลความปลอดภัย (Safety Data Sheet) เพื่อสื่อสารความเป็นอันตรายของฟอร์มาลดีไฮด์และเผยแพร่ให้ผู้ปฏิบัติงาน ผู้รับจ้าง ลูกค้า ผู้เกี่ยวข้องทราบ		
1.4	เอกสารข้อมูลความปลอดภัย (SDS) มีข้อมูลครบถ้วน 16 หมวดตามระบบ GHS		
1.5	มีป้ายระบุความเป็นอันตรายและข้อควรระวังในบริเวณสถานที่ทำงานกับฟอร์มาลดีไฮด์ สามารถเห็นได้อย่างชัดเจน		
1.6	มีป้ายสื่อสารให้ใช้อุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยส่วนบุคคลในขณะปฏิบัติหน้าที่เกี่ยวกับฟอร์มาลดีไฮด์		
1.7	มีป้ายเตือนห้ามก่อให้เกิดประกายไฟ ห้ามสูบบุหรี่ ณ บริเวณที่ปฏิบัติงานกับฟอร์มาลดีไฮด์		
1.8	จัดทำฉลากระบุความเป็นอันตรายติดที่บรรจุภัณฑ์ที่บรรจุฟอร์มาลดีไฮด์ทุกหน่วยในกระบวนการแบ่งบรรจุ และฉลากมีข้อความความเป็นอันตรายถูกต้องตามระบบ GHS หรือตามที่กฎหมายกำหนด		
1.9	มีการศึกษาและสื่อสารรายชื่อสารเคมีอื่นที่มีใช้ในโรงงานซึ่งเข้ากันไม่ได้กับฟอร์มาลดีไฮด์ เช่น สารที่ระเบิดได้ สารไวไฟ สารออกซิไดซ์ เป็นต้น ให้ผู้เกี่ยวข้องทราบ		

2. การผลิต การใช้ การปฏิบัติงานและการจัดการด้านความปลอดภัยของฟอร์มาลดีไฮด์

ข้อ	การจัดการและข้อปฏิบัติ	คะแนน	หมายเหตุ / ข้อควรปรับปรุง
2.1	มีขั้นตอนปฏิบัติงานการผลิตหรือการใช้ฟอร์มาลดีไฮด์ เขียนเป็นลายลักษณ์อักษร		
2.2	มีการประเมินความเสี่ยงของการปฏิบัติงานในกระบวนการผลิต การใช้ และกระบวนการโลจิสติกส์		
2.3	มีการประเมินความเสี่ยงต่อสิ่งแวดล้อมของการปฏิบัติงานที่เกี่ยวข้องกับฟอร์มาลดีไฮด์		
2.4	จัดให้มีอุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยส่วนบุคคลที่เหมาะสมกับฟอร์มาลดีไฮด์และครบถ้วนสำหรับพนักงานที่ปฏิบัติงาน		
2.5	พนักงานสวมใส่อุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยส่วนบุคคลที่เหมาะสมในขณะปฏิบัติงาน และมีการดูแล บำรุงรักษาให้อยู่ในสภาพพร้อมใช้งานตลอดเวลา		

ข้อ	การจัดการและข้อปฏิบัติ	คะแนน	หมายเหตุ / ข้อควรปรับปรุง
2.6	จัดให้มีการตรวจสอบสภาพประจำปีสำหรับพนักงานที่ปฏิบัติงานกับฟอร์มาลีน		
2.7	มีการตรวจวัดการรั่วไหลของฟอร์มาลีนด้วยอุปกรณ์อย่างง่าย เช่น portable analyzer หรือ detector tube เป็นต้น		
2.8	มีแผนการซ่อมบำรุงและกำหนดการเปลี่ยนอะไหล่ของอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องกับฟอร์มาลีนเป็นลายลักษณ์อักษร		

3. ถังเก็บและการจัดเก็บฟอร์มาลีนในถังเก็บ

ข้อ	การจัดการและข้อปฏิบัติ	คะแนน	หมายเหตุ / ข้อควรปรับปรุง
3.1	ถังเก็บฟอร์มาลีนสร้างตามมาตรฐานความปลอดภัยเป็นที่ยอมรับ เช่น API เป็นต้น		
3.2	ถังเก็บอยู่ในสภาพดี ไม่มีรอยรั่วซึม ไม่มีกลิ่นของฟอร์มาลีนรอบ ๆ ถังเก็บ		
3.3	มีระบบบำบัดไอและก๊าซฟอร์มาลดีไฮด์โดยไม่ปล่อยออกสู่บรรยากาศ		
3.4	ถังเก็บฟอร์มาลีนทำจากวัสดุที่เป็นสแตนเลสชนิด 304 หรือสแตนเลสที่มีมาตรฐานสูงกว่า เช่น ชนิด 316		
3.5	มีอุปกรณ์สำหรับวัดปริมาณฟอร์มาลีนเหลวภายในถังเก็บ		
3.6	มีข้อความระบุว่าถังเก็บฟอร์มาลีน พร้อมสัญลักษณ์ความเป็นอันตราย		
3.7	มีเขื่อนกั้นรอบถังเก็บฟอร์มาลีนเพื่อกักสารในกรณีรั่วไหล		
3.8	มีอุปกรณ์ระงับเหตุฉุกเฉิน ณ บริเวณใกล้กับถังเก็บ เช่น อุปกรณ์ดับเพลิง อุปกรณ์สำหรับระงับเหตุรั่วไหล		
3.9	มีแผนและขั้นตอนปฏิบัติงานเป็นลายลักษณ์อักษร เรื่องการตรวจสอบถังและการซ่อมบำรุงอุปกรณ์ส่วนควบของถังเก็บฟอร์มาลีน		
3.10	มีขั้นตอนปฏิบัติงานตามมาตรฐานในการบริหารและการจัดการด้านความปลอดภัย อาชีวอนามัย และสภาพแวดล้อมในการทำงานในที่อับอากาศ		
3.11	มีระบบการขออนุญาตทำงานในที่อับอากาศ เมื่อต้องปฏิบัติงานในถังเก็บ		

4. แท็งก์เพื่อการขนส่งฟอร์มาลีน

ข้อ	การจัดการและข้อปฏิบัติ	คะแนน	หมายเหตุ / ข้อควรปรับปรุง
4.1	แท็งก์ยึดติดกับตัวรถขนส่งมีทะเบียนแท็งก์ถูกต้องตามประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม มีรหัสแท็งก์ L4BN		
4.2	รถขนส่งที่มีแท็งก์ยึดติดกับตัวรถต้องติดป้ายแสดงความเป็นอันตรายและหมายเลขสหประชาชาติของฟอร์มาลีน		

ข้อ	การจัดการและข้อปฏิบัติ	คะแนน	หมายเหตุ / ข้อควรปรับปรุง
4.3	มีการทดสอบตรวจสอบแท็งก์ที่ยึดติดกับตัวรถขนส่งทุก 3 ปี ตามรายการที่กฎหมายกำหนด		

5. บรรจุกฎเกณฑ์และการจัดเก็บ

ข้อ	การจัดการและข้อปฏิบัติ	คะแนน	หมายเหตุ / ข้อควรปรับปรุง
5.1	มีขั้นตอนปฏิบัติงานที่ห้ามการจัดเก็บฟอร์มัลดีไฮด์ในบริเวณใกล้เคียงกับสารไวไฟและสารที่เข้ากันไม่ได้		
5.2	ใช้บรรจุกฎเกณฑ์ชนิดที่ได้มาตรฐานตามข้อกำหนดของการขนส่งสินค้าอันตราย		
5.3	บรรจุกฎเกณฑ์ที่ใช้บรรจุฟอร์มัลดีไฮด์อยู่ในสภาพที่สมบูรณ์		

6. การขนย้าย ขนถ่ายและขนส่ง

ข้อ	การจัดการและข้อปฏิบัติ	คะแนน	หมายเหตุ / ข้อควรปรับปรุง
6.1	มีการระบายอากาศที่ดีในบริเวณที่มีการขนย้าย ขนถ่าย ฟอร์มัลดีไฮด์		
6.2	มีขั้นตอนปฏิบัติงานสำหรับการขนย้าย ขนถ่าย และขนส่ง เป็นลายลักษณ์อักษร และสามารถเห็นได้ ณ จุดปฏิบัติงาน		
6.3	ในขั้นตอนปฏิบัติงาน มีการระบุถึงขั้นตอนการรัดบรรจุภัณฑ์ทุกใบให้แน่นหนาเมื่อขนย้ายขึ้นรถขนส่ง		
6.4	รถขนส่งบรรจุกฎเกณฑ์ฟอร์มัลดีไฮด์มีคอกกันและมีอุปกรณ์รัดบรรจุกฎเกณฑ์ขณะขนส่ง		
6.5	มีอุปกรณ์ช่วยขนย้ายบรรจุกฎเกณฑ์ลงจากรถอย่างปลอดภัย		
6.6	มีระเบียบปฏิบัติห้ามกึ่งทิ้งบรรจุกฎเกณฑ์ลงจากรถขนส่ง		
6.7	มีการตรวจสอบและบันทึกระดับของฟอร์มัลดีไฮด์ในถังเก็บทุกครั้งก่อนการเติมฟอร์มัลดีไฮด์เข้าถังเก็บ		
6.8	มีระบบตรวจสอบการเติมฟอร์มัลดีไฮด์เข้าถังเก็บไม่ให้เกินปริมาณสูงสุดที่กำหนด		
6.9	ในกรณีขนส่งโดยรถแท็งก์ มีการขนถ่ายฟอร์มัลดีไฮด์จากทางด้านล่างของแท็งก์ (Bottom loading)		
6.10	การขนถ่ายสารฟอร์มัลดีไฮด์ควรมีทั้งท่อของเหลวและท่อไอน้ำย้อนกลับ (vapor return line) หากไม่มีท่อไอน้ำ ต้องมีระบบดักไอน้ำไปยังระบบบำบัดไอระเหยของสาร		
6.11	มีป้ายระบุประเภทสินค้าอันตรายติดที่รถขนส่ง ได้แก่ Class 8 สำหรับฟอร์มัลดีไฮด์ UN 2209 และ Class 3 สำหรับฟอร์มัลดีไฮด์ UN 1198		
6.12	มีป้ายระบุรหัสความเป็นอันตรายและหมายเลขสหประชาชาติติดที่รถขนส่ง ได้แก่ รหัส 80 สำหรับฟอร์มัลดีไฮด์ UN 2209 และรหัสความเป็นอันตราย 38 สำหรับฟอร์มัลดีไฮด์ UN 1198		

ข้อ	การจัดการและข้อปฏิบัติ	คะแนน	หมายเหตุ / ข้อควรปรับปรุง
6.13	มีฉลากแสดงประเภทสินค้าอันตรายติดอยู่ที่บรรจุภัณฑ์ของสารเคมีอันตราย		
6.14	พนักงานที่ปฏิบัติงานขนย้าย ขนถ่าย ขนส่ง สวมอุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยส่วนบุคคลอย่างเหมาะสมกับงานที่ปฏิบัติ		

7. การระงับเหตุฉุกเฉินและปฐมพยาบาล

ข้อ	การจัดการและข้อปฏิบัติ	คะแนน	หมายเหตุ / ข้อควรปรับปรุง
7.1	มีแผนฉุกเฉินเขียนเป็นลายลักษณ์อักษรที่ระบุถึงขั้นตอนการปฏิบัติในกรณีฉุกเฉินเกี่ยวกับฟอร์มัลดีไฮด์		
7.2	จัดให้มีอุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยส่วนบุคคลสำหรับกรณีฉุกเฉินอย่างเพียงพอสำหรับพนักงานที่เกี่ยวข้อง		
7.3	ใช้อุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยส่วนบุคคลที่ได้มาตรฐานและเหมาะสมกับการใช้งานกับฟอร์มัลดีไฮด์		
7.4	มีระบบหยุดอัตโนมัติเพื่อยุติการทำงานในกรณีฉุกเฉิน		
7.5	มีอุปกรณ์ดับเพลิงอย่างเพียงพอ และพร้อมใช้งาน		
7.6	มีอุปกรณ์ระงับเหตุฟอร์มัลดีไฮด์รั่วไหล และพร้อมใช้งาน		
7.7	มีอุปกรณ์ตรวจวัดทิศทางลมซึ่งสามารถเห็นได้ชัดเจน		
7.8	มีระบบการรายงานอุบัติเหตุที่เกี่ยวข้องกับฟอร์มัลดีไฮด์		
7.9	มีระบบการสืบหาสาเหตุของอุบัติเหตุและสรุปมาตรการป้องกันและแก้ไขทุกครั้ง		
7.10	จัดให้มีหมายเลขโทรศัพท์ที่ใช้เฉพาะในกรณีฉุกเฉิน 24 ชั่วโมง		
7.11	มีการสื่อสารหมายเลขโทรศัพท์ฉุกเฉินให้ผู้ที่เกี่ยวข้องทราบ		
7.12	มีการซ้อมแผนฉุกเฉินอย่างน้อยปีละ 1 ครั้ง		
7.13	มีการซ้อมแผนฉุกเฉินร่วมกับโรงงานข้างเคียง		
7.14	มีบันทึกการตรวจสอบฝักบัวฉุกเฉินและที่ล้างตาฉุกเฉิน		
7.15	มีอุปกรณ์เพื่อการปฐมพยาบาลจัดเก็บใกล้บริเวณที่ปฏิบัติงานกับฟอร์มัลดีไฮด์และมีสภาพพร้อมใช้งาน		
7.16	มีหมายเลขติดต่อแพทย์ และสถานพยาบาลที่อยู่ใกล้เคียง		
7.17	มีข้อมูลการระงับเหตุฉุกเฉินในขณะขนส่ง (TREM CARD)		

8. การจัดการของเสีย

ข้อ	การจัดการและข้อปฏิบัติ	คะแนน	หมายเหตุ / ข้อควรปรับปรุง
8.1	มีขั้นตอนการปฏิบัติงานเป็นลายลักษณ์อักษรเรื่องการจัดการของเสียที่เกิดขึ้นจากการผลิตและการปฏิบัติงาน		
8.2	มีระบบกำจัดของเสียที่เป็นก๊าซและไอระเหย		

ข้อ	การจัดการและข้อปฏิบัติ	คะแนน	หมายเหตุ / ข้อควรปรับปรุง
8.3	มีการคัดแยกของเสียและสารปนเปื้อนฟอร์มาลีน		
8.4	มีการติดป้ายเพื่อบ่งบอกประเภทและข้อมูลของเสียและวัสดุปนเปื้อนฟอร์มาลีน		
8.5	ใช้ภาชนะสำหรับเก็บของเสียเหมาะสมกับประเภทของเสียและวัสดุปนเปื้อนฟอร์มาลีน		
8.6	มีการกำหนดพื้นที่เก็บของเสียชัดเจนและแยกต่างหากจากพื้นที่เก็บสารเคมีอื่น		
8.7	มีการขออนุญาตดำเนินการเกี่ยวกับการจัดการของเสียและสารปนเปื้อนฟอร์มาลีนถูกต้องตามประกาศกรมโรงงานอุตสาหกรรม		

9. การฝึกอบรมเพื่อการทำงานที่ปลอดภัย

ข้อ	การจัดการและข้อปฏิบัติ	คะแนน	หมายเหตุ / ข้อควรปรับปรุง
9.1	มีแผนการฝึกอบรมประจำปีเกี่ยวกับการจัดการความปลอดภัยฟอร์มาลีน		
9.2	มีหลักสูตรการฝึกอบรมพนักงานและผู้เกี่ยวข้องในเรื่องข้อมูลพื้นฐาน สมบัติ ประโยชน์และอันตรายของฟอร์มาลีน		
9.3	มีหลักสูตรการฝึกอบรมพนักงานและผู้เกี่ยวข้องในเรื่องกระบวนการผลิตและการปฏิบัติงานที่เกี่ยวข้องกับฟอร์มาลีน		
9.4	มีหลักสูตรการฝึกอบรมพนักงานและผู้เกี่ยวข้องในเรื่องข้อมูลความปลอดภัย (Safety Data Sheet) ฟอร์มาลีน		
9.5	มีหลักสูตรการฝึกอบรมพนักงานและผู้เกี่ยวข้องในเรื่องอุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยส่วนบุคคล		
9.6	มีหลักสูตรการฝึกอบรมพนักงานและผู้เกี่ยวข้องในเรื่องข้อควรปฏิบัติเมื่อเกิดเหตุฉุกเฉิน และการซ้อมแผนฉุกเฉิน		
9.7	มีหลักสูตรการฝึกอบรมพนักงานและผู้เกี่ยวข้องในเรื่องการปฐมพยาบาลอันเนื่องจากได้รับสัมผัสฟอร์มาลีน		
9.8	ในกรณีที่บริษัทเป็นผู้ขนส่งฟอร์มาลีนเอง บริษัทมีหลักสูตรการฝึกอบรมพนักงานและผู้เกี่ยวข้องในเรื่องการขับขี้อย่างปลอดภัย		
9.9	ในกรณีที่บริษัทเป็นผู้ขนส่งฟอร์มาลีนด้วยรถแท็งก์ บริษัทมีหลักสูตรการฝึกอบรมพนักงานและผู้เกี่ยวข้องในเรื่องรถแท็งก์และอุปกรณ์สำหรับรถขนส่ง		
9.10	มีหลักสูตรการฝึกอบรมพนักงานและผู้เกี่ยวข้องในเรื่องขั้นตอนการปฏิบัติงานในการขนถ่ายฟอร์มาลีนจากถังเก็บเข้ารถแท็งก์		

ข้อ	การจัดการและข้อปฏิบัติ	คะแนน	หมายเหตุ / ข้อควรปรับปรุง
9.11	มีหลักสูตรการฝึกอบรมพนักงานและผู้เกี่ยวข้องในเรื่องขั้นตอนการปฏิบัติงานในการขนถ่ายฟอร์มาลีนจากรถแท็งก์เข้าถังเก็บ		
9.12	มีหลักสูตรการฝึกอบรมพนักงานและผู้เกี่ยวข้องในเรื่องขั้นตอนการปฏิบัติงานในระหว่างการขนส่ง ในกรณีที่เป็นผู้ขนส่ง		

สรุปผลการตรวจสอบโรงงาน

หมวด	หมวดการจัดการและข้อปฏิบัติ	คะแนนที่ได้	คะแนนเต็ม	ร้อยละ
1	การสื่อสารความเป็นอันตรายฟอร์มาลีนที่ใช้หรือผลิต			
2	การผลิต การใช้ การปฏิบัติงาน และการจัดการด้านความปลอดภัยฟอร์มาลีน			
3	ถังเก็บและการจัดเก็บฟอร์มาลีนในถังเก็บ			
4	แท็งก์เพื่อการขนส่งฟอร์มาลีน			
5	บรรจุภัณฑ์และการจัดเก็บ			
6	การขนย้าย ขนถ่ายและขนส่ง			
7	การระงับเหตุฉุกเฉินและปฐมพยาบาล			
8	การจัดการของเสีย			
9	การฝึกอบรมเพื่อการทำงานที่ปลอดภัย			
	รวมคะแนน			

หมายเหตุ

คะแนนที่ได้ : รวมหัวข้อที่ได้คะแนน 1 ทั้งหมดของแต่ละหมวด

คะแนนเต็ม : รวมหัวข้อที่ได้คะแนน 0 และ 1 ทั้งหมดของแต่ละหมวด (ไม่รวมหัวข้อที่มีเครื่องหมาย x)

ร้อยละ : สัดส่วนเป็นร้อยละของคะแนนที่ได้กับคะแนนเต็ม

อักษรย่อและคำอธิบาย

ACGIH	American Conference of Governmental Industrial Hygienists หมายถึง สมาคมนักสุขศาสตร์อุตสาหกรรมภาครัฐของประเทศสหรัฐอเมริกา
ADR	The European Agreement Concerning the International Carriage of Dangerous Goods by Road หมายถึง ข้อกำหนดการขนส่งสินค้าอันตรายระหว่างประเทศทางถนนของสหภาพยุโรป
ANSI	American National Standards Institute สถาบันมาตรฐานแห่งชาติของสหรัฐอเมริกา
API	American Petroleum Institute หมายถึง สถาบันปิโตรเลียมแห่งสหรัฐอเมริกา
ASME	American Society of Mechanical Engineers หมายถึง สมาคมวิศวกรรมเครื่องกลแห่งสหรัฐอเมริกา มีหน้าที่กำหนดรหัสมาตรฐานทางวิศวกรรม และเผยแพร่ความรู้และเทคโนโลยี
AS/NZS	Australian/New Zealand Standard มาตรฐานซึ่งกำหนดโดยคณะกรรมการมาตรฐานแห่งประเทศออสเตรเลียและนิวซีแลนด์
ASTM	American Society for Testing and Materials เป็นสมาคมวิชาชีพ ทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่กำหนดและจัดทำมาตรฐานทำหน้าที่ส่งเสริมสนับสนุนทางด้านวิชาการ เพื่อเป็นการช่วยเหลืออุตสาหกรรม หน่วยงานของรัฐ และสาธารณชนทั่วไป โดยการพัฒนามาตรฐาน ที่เกี่ยวข้องกับ ลักษณะและการทำงานของวัสดุ ผลิตภัณฑ์ การบริการ ระบบการใช้งาน
BCF	Bioconcentration Factor เป็นสัดส่วนความเข้มข้นของสารเคมีในเนื้อเยื่อจุลชีพในน้ำต่อความเข้มข้นของสารเคมีนั้นในน้ำ
CAS Number	Chemical Abstracts Service Registry Number หมายถึง หมายเลขขึ้นทะเบียนของสารเคมี
EC Number	European Commission Number หมายถึง หมายเลขสารเคมีของคณะกรรมการยุโรป
EC ₅₀	เป็นปริมาณความเข้มข้นของสารเคมีที่ทำให้สัตว์น้ำมีความผิดปกติ 50%
EINECS	European Inventory of Existing Chemical Substances หมายถึง หมายเลขสารเคมีที่มีอยู่ในยุโรป
EN	EN Standards หรือ European Committee for Standardization คณะกรรมการมาตรฐานแห่งสหภาพยุโรป
EPA	Environmental Protection Agency หมายถึง องค์กรพิทักษ์สิ่งแวดล้อม
ER Guide	Emergency Response Guidebook เป็นคู่มือแนะนำการตอบโต้เหตุฉุกเฉินในการขนส่งวัตถุ/สินค้าอันตรายในขั้นแรก ของประเทศสหรัฐอเมริกา

ERPG	<p>Emergency Response Planning Guideline เป็นข้อแนะนำแผนโต้ตอบเหตุฉุกเฉินที่ระดับความเข้มข้นของไอสารเคมีต่างๆ</p> <p>ERPG 1 – ระดับความเข้มข้นของไอสารในบรรยากาศที่ไม่มีผลต่อสุขภาพ (Without Heal Effect) เมื่อมีระยะเวลาการสัมผัสซ้ำ ๆ ตลอด 1 ชั่วโมง และสามารถได้รับกลิ่นได้</p> <p>ERPG 2 – ระดับความเข้มข้นของไอสารในบรรยากาศที่มีผลเสียต่อสุขภาพ (Adverse Health Effect) หรือไม่กลับคืนสู่สภาพเดิม (Irreversible Health Effect) ทำให้ร่างกายอ่อนแอต่อการเจ็บป่วย เมื่อมีระยะเวลาการสัมผัสซ้ำ ๆ ตลอด 1 ชั่วโมง</p> <p>ERPG 3 – ระดับความเข้มข้นของไอสารในบรรยากาศที่มีผลต่อสุขภาพแบบร้ายแรงถึงขั้นเสียชีวิต เมื่อมีระยะเวลาการสัมผัสซ้ำ ๆ ตลอด 1 ชั่วโมง</p>
GHS	Globally Harmonized System of Classification and Labelling of Chemicals การจำแนกประเภทและการติดฉลากสารเคมีที่เป็นระบบเดียวกันทั่วโลก
HAZCHEM	Hazardous Chemical เป็นระบบป้ายเตือนสำหรับการขนส่งวัตถุอันตรายและถังจัดเก็บสารเคมีอันตราย
IARC	International Agency for Research on Cancer หมายถึง องค์การนานาชาติเพื่อการวิจัยมะเร็ง
IBCs	Intermediate Bulk Container บรรจุภัณฑ์ขนาดกลาง ทำจากพลาสติกครอบด้วยโครงเหล็กเพื่อเสริมความแข็งแรง
IDLH	Immediately Dangerous to Life and Health เป็นความเข้มข้นของไอสารในบรรยากาศที่เป็นอันตรายต่อชีวิตและสุขภาพอย่างทันทีทันใด
IMDG	The International Maritime Dangerous Goods Code ข้อจำกัดการขนส่งตามข้อกำหนดการขนส่งสินค้าอันตรายทางทะเลระหว่างประเทศ
ISO	International Organization for Standardization องค์การระหว่างประเทศว่าด้วยการมาตรฐาน
K _{ow}	Octanol-Water Partition Coefficient เป็นสัมประสิทธิ์การแบ่งส่วนของสารที่สามารถละลายในออกทานอลต่อการละลายน้ำที่จุดสมดุล
LC ₅₀	Lethal Concentration 50 เป็นความเข้มข้นของสารในอากาศหรือในน้ำที่ทำให้สัตว์ทดลองตายได้ 50%
LD ₅₀	Lethal Dose 50 เป็นปริมาณของสารที่ให้กับสัตว์ทดลองในขณะที่ทดลองในห้องปฏิบัติการแล้วทำให้สัตว์ทดลองตาย 50% ในการให้ครั้งเดียว
MSHA	Mine Safety and Health Administration องค์การเพื่อความปลอดภัยและสุขภาพในกิจการเหมืองแร่
NIOSH	The National Institute for Occupational Safety and Health เป็นหน่วยงานของ

	รัฐที่มีบทบาทอย่างสูงในงานอาชีวอนามัยและความปลอดภัยของประเทศสหรัฐอเมริกา
OECD SIDS	Organisation for Economic Co-operation and Development Screening Information Data Sets หมายถึง รายงานการประเมินเบื้องต้นของชุดข้อมูลการกรองขององค์กรความร่วมมือและพัฒนาทางเศรษฐกิจ
OHSAS 18001	Occupational Health and Safety Assessment Series มาตรฐานระบบการจัดการอาชีวอนามัยและความปลอดภัย
OSHA	Occupational Safety and Health Administration หมายถึง องค์กรอาชีวอนามัยและความปลอดภัย
PELs	Permissible Exposure Limits เป็นความเข้มข้นสูงสุดที่ยอมรับได้ของไอสารบรรยากาศของอาคารที่ทำงาน พิจารณาแบ่งเป็น PEL-TWA เป็นค่าความเข้มข้นเฉลี่ยของไอสารในบรรยากาศของอาคารที่ทำงานตลอดเวลาการทำงาน ซึ่งโดยทั่วไปคือ 8 ชั่วโมงต่อวัน หรือ 40 ชั่วโมงต่อสัปดาห์ ที่ผู้ปฏิบัติงานอาจสัมผัสซ้ำๆ โดยปราศจากผลกระทบต่อสุขภาพ PEL-STEL เป็นค่าความเข้มข้นเฉลี่ยของไอสารในบรรยากาศของอาคารที่ทำงานที่ผู้ปฏิบัติงานอาจสัมผัสซ้ำๆ ตลอดเวลา 15-30 นาที PEL-C เป็นค่าความเข้มข้นเฉลี่ยสูงสุดของไอสารในบรรยากาศของอาคารที่ทำงานที่ผู้ปฏิบัติงานไม่ควรสัมผัส ไม่ว่าเวลาใดๆ (ยกเว้นจะมีการกำหนดเป็นอื่น เช่น 5 นาที)
ppm	Part per million หน่วยวัดอัตราส่วนหนึ่งส่วนล้าน
SCBA	Self-Contained Breathing Apparatus เป็นอุปกรณ์ปกป้องทางเดินหายใจชนิดถังบรรจุอากาศแบบพกพา
SDS	Safety Data Sheet เป็นข้อมูลความปลอดภัย
TLV-C	Threshold Limit Value – Ceiling Exposure Limit เป็นค่าความเข้มข้นของไอสารในบรรยากาศสูงสุดไม่ว่าเวลาใด ๆ ของการปฏิบัติงาน
TLV-STEL	Threshold Limit Value – Short Term Exposure Limit เป็นค่าความเข้มข้นของสารที่คนงานสัมผัสในช่วงเวลา 15 นาทีต่อเนื่องกันโดยไม่เกิดอันตรายจากระคายเคืองอันตรายเรื้อรังต่อเนื้อเยื่อ หมดสติ ซึ่งถ้าความเข้มข้นของสารสูงขึ้นมาถึงระดับ STEL ไม่ควรสัมผัสเกิน 15 นาทีต่อเนื่องกัน และไม่ควรมากกว่า 4 ครั้งต่อวัน แต่แต่ละครั้งควรห่างกันอย่างน้อย 60 นาที
TLV-TWA	Threshold Limite Value – Time Weighted Average เป็นค่าความเข้มข้นเฉลี่ยของไอสารในบรรยากาศตลอดเวลาการทำงาน ซึ่งโดยทั่วไปคือ 8 ชั่วโมงต่อวัน หรือ 40 ชั่วโมงต่อสัปดาห์ ที่ผู้ปฏิบัติงานอาจสัมผัสซ้ำๆ โดยปราศจากผลกระทบต่อสุขภาพ

TP2	Thai Provision Volume 2 เป็นข้อกำหนดการขนส่งสินค้าอันตรายทางถนนของประเทศไทย ซึ่งแปลและเรียบเรียงจาก Restructured ADR 2003 European Agreement Concerning the International Carriage of Dangerous Goods by Road
TREMCARD	Transport Emergency Card หมายถึง ข้อมูลการระงับเหตุฉุกเฉินในขณะขนส่ง
LEL	Lower Explosive Limit เป็นค่าความเข้มข้นของไอสารในบรรยากาศต่ำสุด (คิดเป็นเปอร์เซ็นต์) ที่สามารถเกิดการระเบิดได้เมื่อสัมผัสกับแหล่งจุดติดไฟ (Ignition Source)
UEL	Upper Explosive Limit เป็นค่าความเข้มข้นของไอสารในบรรยากาศสูงสุด (คิดเป็นเปอร์เซ็นต์) ที่สามารถเกิดการระเบิดได้เมื่อสัมผัสกับแหล่งจุดติดไฟ (Ignition Source)
UN Class	United Nations Class เป็นการจำแนกสารเคมีหรือวัตถุอันตรายออกเป็น 9 ประเภท เพื่อใช้ในการขนส่ง โดย United Nations Committee of Experts on the Transport of Dangerous Goods สำหรับในประเทศไทย ก็ใช้การจำแนกสารเคมีตาม UN Class เช่นเดียวกัน ตามประกาศกรมการขนส่งทางบก เรื่องกำหนดประเภทหรือชนิดของวัตถุอันตราย
UN Mark	United Nations Mark เป็นการรับรองมาตรฐานบรรจุภัณฑ์สำหรับสินค้าอันตรายตามระบบ UNTDG
UN Number	United Nations Number เป็นระบบเลขอ้างอิง 4 หลัก ของสารอันตรายตามข้อกำหนดขององค์การสหประชาชาติ (UN Recommendation on the Transport of Dangerous Goods, 10 th edition) ใช้ประโยชน์ร่วมกับข้อเสนอแนะของสหประชาชาติเพื่อการตอบโต้เหตุฉุกเฉินในระหว่างการขนส่ง
UNTDG	United Nations Recommendations on the Transport of Dangerous Goods เป็นข้อเสนอแนะของสหประชาชาติที่เสนอแนะสำหรับการขนส่งสินค้าอันตราย

เอกสารอ้างอิง

ลำดับ	รายละเอียด
1	J.Frederic Walker, Formaldehyde, third edition, 1964
2	IUCLID OF FORMALDEHYDE, European Chemicals Bureau, European Commission, 2000
3	Globally Harmonized System of Classification and Labelling of Chemicals (GHS), Third revised edition, United Nations, New York and Geneva, 2009
4	ADR, European Agreement Concerning the International Carriage of Dangerous Goods by Road, United Nations, New York and Geneva, January 2009
5	Safety Data Sheet – Formaldehyde; Celanese, Merck, Sigma-Aldrich, United Agri Product Canada,
6	Australian Chicken Meat Federation (ACMF) Inc., Guidelines for Safe Working Practices – Formaldehyde, January 1995
7	OSHA, Substances Technical Guidelines for Formalin, April 2006
8	National Chemical Emergency Center, Dangerous Goods Emergency Action Code List 2009
9	สำนักควบคุมวัตถุอันตราย กรมโรงงานอุตสาหกรรม “พระราชบัญญัติวัตถุอันตราย พ.ศ. 2535” พ.ศ. 2543
10	สำนักควบคุมวัตถุอันตราย กรมโรงงานอุตสาหกรรม “บัญชีรายชื่อวัตถุอันตรายฉบับรวม” พ.ศ. 2543
11	กรมการขนส่งทางบก กระทรวงอุตสาหกรรม “ข้อกำหนดการขนส่งสินค้าอันตรายทางถนนของประเทศไทย (TP2)”

เว็บไซต์

ลำดับ	รายละเอียด
1	TOXNET, Toxicology Data Network, Hazardous Substances Data Bank (HSDB), FORMALDEHYDE; http://toxnet.nlm.nih.gov/cgi-bin/sis/search/f?./temp/~XxQATa:1
2	How to Prevent Runaway Reactions, Case study: Phenol-Formaldehyde Reaction Hazards, US EPA, August 1999; http://www.epa.gov/oem/docs/chem/gpcasstd.pdf
3	ฐานความรู้เรื่องความปลอดภัยด้านสารเคมี; http://www.chemtrack.org/Chem.asp
4	Wikipedia, the free encyclopedia, Formaldehyde; http://en.wikipedia.org/wiki/Formaldehyde
5	ศูนย์ข้อมูลวัตถุอันตรายและเคมีภัณฑ์, กรมควบคุมมลพิษ; http://msds.pcd.go.th/searchID.asp
6	FormaCare, The Formaldehyde Sector Group of CEFIC, http://www.formacare.org/index.php?id=9

ภาคผนวก ก
ตารางการจัดเก็บสารเคมี

ประเภทการจัดเก็บ	1	2A	2B	3A	3B	4.1A	4.1B	4.2	4.3	5.1A	5.1B	5.1C	5.2	6.1A	6.1B	6.2	7	8A	8B	10	11	12	13
วัตถุระเบิด	17	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ก๊าซอัด ก๊าซเหลว หรือก๊าซที่ละลายภายใต้ความดัน	-	17	4	-	-	-	-	-	-	-	-	10	-	-	-	18	5	-	-	-	5	-	-
ก๊าซภายใต้ความดันในภาชนะบรรจุขนาดเล็ก (กระป๋องสเปรย์)	-	4	-	1	1	-	-	-	-	-	-	10	-	2	2	-	18	4	4	6	6	6	6
ของเหลวไวไฟ	-	-	1	17	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	18	9	9	-	-	3	-	-
	-	-	1	-	-	12	4	-	4	-	-	7	-	-	-	18	-	-	-	-	-	-	-
ของแข็งไวไฟ	-	-	-	-	12	17	12	-	-	-	-	14	-	-	-	12	12	12	12	12	12	12	12
	-	-	-	-	4	12	-	4	4	-	-	13	-	8	-	18	-	-	-	-	-	-	-
สารที่มีความเสียดังกล่าว	-	-	-	-	-	-	4	-	4	-	-	-	-	-	-	18	4	4	4	4	4	4	4
สารที่หกขังไวไฟเมื่อสัมผัสกับน้ำ	-	-	-	-	4	-	4	4	-	-	-	-	-	-	-	18	4	4	4	4	4	4	4
สารออกไซด์	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10	-	15	15	-	18	11	-	-	11	11	-
	-	10	10	-	-	-	-	-	-	-	10	17	-	-	-	10	10	10	10	10	10	10	10
	-	-	-	-	7	14	13	-	-	-	-	-	17	-	-	-	-	-	-	-	16	16	16
สารลดแรงตึงผิวอินทรีย์	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
สารดีฟท์ที่มีคุณสมบัติความเป็นพิษ	-	-	2	-	-	-	8	-	-	-	15	-	-	-	-	18	-	-	-	-	3	-	-
สารไม่ติดไฟที่มีคุณสมบัติความเป็นพิษ	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	15	-	-	-	-	18	-	-	-	-	3	-	-
สารติดไฟ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
วัสดุฉนวนกันความร้อน	-	18	18	18	18	-	18	18	18	-	18	18	-	18	18	-	-	18	18	18	18	18	18
สารดีฟท์ที่มีคุณสมบัติการกัดกร่อน	-	5	4	9	-	12	4	4	4	-	11	10	-	-	-	18	-	-	-	-	-	-	-
สารไม่ติดไฟที่มีคุณสมบัติการกัดกร่อน	-	-	4	9	-	12	4	4	4	-	-	10	-	-	-	18	-	-	-	-	-	-	-
ของเหลวติดไฟที่ไม่อยู่ในประเภท 3A หรือ 3B	-	-	6	-	-	12	4	4	4	-	11	10	16	-	-	18	-	-	-	-	-	-	-
ของแข็งติดไฟ	-	5	6	3	-	12	4	4	4	-	11	10	16	3	3	-	18	-	-	-	-	-	-
ของเหลวไม่ติดไฟ	-	-	6	-	-	12	-	-	4	-	-	10	16	-	-	18	-	-	-	-	-	-	-
ของแข็งไม่ติดไฟ	-	-	6	-	-	12	-	-	4	-	-	10	16	-	-	18	-	-	-	-	-	-	-
	-	-	6	-	-	12	-	-	-	-	-	10	16	-	-	18	-	-	-	-	-	-	-
	-	-	6	-	-	12	-	-	-	-	-	10	16	-	-	18	-	-	-	-	-	-	-

ให้จัดเก็บโดยวิธีแยกบริเวณ



จัดเก็บและได้โดยมีเงื่อนไข

ตัวเลข

โดยหลักการการจัดเก็บแบบคณะสามารถกระทำได้

เงื่อนไขการจัดเก็บสารเคมีและวัตถุอันตรายตามตารางการจัดเก็บ

1. การจัดเก็บของเหลวไวไฟ และก๊าซภายใต้ความดันในภาชนะบรรจุขนาดเล็ก (กระป๋องสเปรย์) สามารถจัดเก็บได้โดยมีเงื่อนไขดังนี้ ต้องจัดให้มีการระบายอากาศ และปริมาณการจัดเก็บสารต้องไม่เกิน 60% ของปริมาณการจัดเก็บทั้งหมด ทั้งนี้ปริมาณรวมของของเหลวไวไฟและก๊าซภายใต้ความดันในภาชนะบรรจุขนาดเล็ก (กระป๋องสเปรย์) ต้องไม่เกิน 100,000 ลิตร
2. ก๊าซภายใต้ความดันในภาชนะบรรจุขนาดเล็ก (กระป๋องสเปรย์) เก็บคละกับสารพิษได้ โดยมีเงื่อนไขต่อไปนี ห้ห้องที่มีผนังทึบขนาดพื้นที่ต้องไม่เกิน 60 ตารางเมตร และปริมาณการจัดเก็บสารไม่เกิน 60% ของปริมาณการจัดเก็บทั้งหมด อุณหภูมิของห้องต้องไม่เกิน 50 °C ต้องมีการระบายอากาศ และต้องมีทางออกฉุกเฉิน 2 ทาง ทางออกฉุกเฉินทั้งสองทางต้องมีอุปกรณ์ดับเพลิงประเภทผงเคมีแห้ง ABC ขนาด 6 กิโลกรัม แห่งละ 1 เครื่อง ถ้าห้องเก็บมีขนาดใหญ่กว่า 60 ตารางเมตร การเก็บวัตถุอันตรายเหล่านี้ต้องจัดเก็บแบบแยกห่างด้วยวิธีการที่เหมาะสมหรือแยกบริเวณ
3. วัสดุที่เป็นสาเหตุให้เกิดการลุกติดไฟหรือลุกไหม้ได้อย่างรวดเร็ว เช่น วัสดุที่ใช้ทำบรรจุภัณฑ์ ควรจัดเก็บแยกบริเวณออกจากสารพิษหรือของเหลวไวไฟ
4. ผลิตภัณฑ์ที่ไม่ทำปฏิกิริยากับสารอื่นในขณะเกิดอุบัติเหตุ สามารถเก็บคละกันได้โดยการจัดเก็บแบบแยกห่าง เช่น แยกออกจากกัน โดยมีกำแพงกัน เว้นระยะปลอดภัยให้ห่าง เก็บในบ่อแยกจากกัน หรือในตู้เก็บที่ปลอดภัย
5. ห้องเก็บรักษาให้จัดเก็บก๊าซภายใต้ความดันได้ไม่เกิน 50 ท่อ ในจำนวนดังกล่าวอนุญาตให้เก็บเป็นก๊าซภายใต้ความดันที่มีคุณสมบัติไวไฟ ออกซิไดซ์ หรือก๊าซพิษ เก็บรวมกันได้ไม่เกิน 25 ท่อ สารติดไฟได้ (ประเภท 8A และ 11) (ยกเว้นของเหลวไวไฟ) อาจนำมาเก็บรวมได้ โดยจัดเก็บแบบแยกห่างจากก๊าซภายใต้ความดันด้วยผนังที่ทำจากวัสดุที่ไม่ติดไฟ ที่มีความสูงอย่างน้อย 2 เมตร และมีระยะห่างจากผนังอย่างน้อย 5 เมตร
6. อนุญาตให้เก็บคละได้ ถ้ามีข้อกำหนดความปลอดภัยสำหรับสินค้าคงคลังทั้งหมด โดยให้เป็นไปตามข้อกำหนดการจัดเก็บวัตถุอันตรายประเภท 2B
7. อนุญาตให้เก็บคละกับของเหลวไวไฟที่มีจุดวาบไฟสูงกว่า 60°C ถ้าการเก็บคละกันนี้ไม่ทำให้เกิดปฏิกิริยาที่เป็นอันตราย (การลุกติดไฟและ/หรือให้ความร้อนออกมา หรือให้ก๊าซไวไฟ หรือให้ก๊าซที่ทำให้เกิดภาวะการขาดออกซิเจน หรือให้ก๊าซพิษ หรือทำให้เกิดบรรยากาศของการกักตร้อน หรือทำให้เกิดสารที่ไม่เสถียร หรือเพิ่มความดันจนเป็นอันตราย) หากพบว่ามีโอกาสเกิดอันตรายตามที่กล่าวให้จัดเก็บโดยเว้นระยะห่างที่ปลอดภัย (5 เมตร)
8. สารติดไฟที่มีคุณสมบัติความเป็นพิษ (ประเภท 6.1A) เก็บคละกับของแข็งไวไฟ (ประเภท 4.1B) ได้
9. ห้ามเก็บของเหลวไวไฟ (ประเภท 3A) คละกับสารกักตร้อนที่บรรจุในภาชนะที่แตกง่าย ยกเว้นมีมาตรการป้องกันไม่ให้สารทำปฏิกิริยากันได้ ในกรณีที่เกิดอุบัติเหตุขึ้น
10. อนุญาตให้เก็บคละกันได้ ยกเว้นก๊าซไวไฟ

11. ต้องจัดทำมาตรการป้องกันเพิ่มเติมเพื่อให้เกิดความปลอดภัยในการเก็บรักษาโดยได้รับความเห็นชอบจากกรมโรงงานอุตสาหกรรม
12. ของแข็งไวไฟ (ประเภท 4.1A) ที่มีคุณสมบัติการระเบิดอาจเก็บคละกับสารอื่น คือ ประเภท 3B 4.1B 8A 8B 10 11 12 หรือ 13 ได้ ถ้าระยะห่างที่ปลอดภัยซึ่งจัดไว้เพื่อป้องกันอันตรายที่จะมีต่อบริเวณโดยรอบอาคารคลังสินค้ามีเพียงพอหรืออาจต้องกำหนดให้มากขึ้น ซึ่งต้องตรวจสอบเป็นกรณี ๆ ไป
13. อนุญาตให้เก็บสารเปอร์ออกไซด์อินทรีย์ (ประเภท 5.2) คละกับของแข็งไวไฟ (ประเภท 4.1B) ได้
14. อนุญาตให้เก็บคละกับดินขับ (propellants) และตัวจุดชนวน (radical initiators) ถ้าสารนั้นไม่มีส่วนผสมของโลหะหนัก
15. การเก็บสารออกซิไดซ์ (ประเภท 5.1B) อาจอนุญาตให้เก็บคละสารติดไฟที่มีคุณสมบัติความเป็นพิษ (ประเภท 6.1A) และสารไม่ติดไฟที่มีคุณสมบัติความเป็นพิษ (ประเภท 6.1B) ได้ซึ่งสามารถเก็บได้ปริมาณสูงถึง 20 เมตริกตัน โดยต้องมีมาตรการความปลอดภัยดังนี้ อาคารคลังสินค้าต้องมีระบบเตือนภัยไฟไหม้ ระบบดับเพลิงอัตโนมัติ และทีมผจญเพลิงระดับกึ่งมืออาชีพของบริษัท (พนักงานบริษัททำหน้าที่ดับเพลิงอย่างเดียวพร้อมมีรถดับเพลิงของบริษัท) ถ้ามีสารไม่ถึง 1 เมตริกตัน ไม่ต้องมีมาตรการเสริมดังกล่าว
16. การเก็บสารเปอร์ออกไซด์อินทรีย์รวมกับสารเคมีและวัตถุอันตรายอื่น ๆ จำเป็นต้องออกแบบและตรวจสอบแต่ละกรณีว่าระยะห่างปลอดภัย (ระหว่างอาคารคลังสินค้าและชุมชน) ที่กำหนดขึ้นโดยรอบอาคารคลังสินค้ามีเพียงพอหรือต้องกำหนดให้มากขึ้น เพื่อป้องกันโอกาสที่จะเกิดอันตราย
17. ให้พิจารณาตามข้อกำหนดด้านความปลอดภัยเฉพาะของสารแต่ละประเภท
18. วัสดุถั่มมันตรังสีควรแยกจัดเก็บตามข้อกำหนดด้านความปลอดภัยของทบวงการพลังงานปรมาณูระหว่างประเทศ (International Atomic Energy Agency; IAEA) และได้รับการอนุมัติจากหน่วยงานของรัฐที่เกี่ยวข้อง

ภาคผนวก ข

ระดับของชุดป้องกันอันตรายสารเคมี

ระดับ A (Level A) หมายถึง ชุดป้องกันไอระเหยของสารเคมี (Vapour-tight Chemical Protective Clothing) สามารถป้องกันร่างกายทุกส่วน ต้องใช้ร่วมกับอุปกรณ์ปกป้องทางเดินหายใจชนิดถังบรรจุอากาศแบบพกพา (SCBA) ชุดป้องกันระดับนี้มีหลายแบบ

ระดับ B (Level B) หมายถึง ชุดป้องกันสารเคมีเหลว (Liquid-tight Chemical Protective Clothing) ไม่สามารถป้องกันการซึมผ่านของไอระเหยได้ ต้องสวมใส่ร่วมกับอุปกรณ์ปกป้องทางเดินหายใจชนิดถังบรรจุอากาศแบบพกพา (SCBA) หากเป็นของเหลวไวไฟ ต้องสวมชุดระดับนี้ในการดับเพลิง

ระดับ C (Level C) หมายถึง ชุดดับเพลิงที่สามารถป้องกันความร้อนได้ ต้องสวมร่วมกับอุปกรณ์ปกป้องทางเดินหายใจชนิดถังบรรจุอากาศแบบพกพา (SCBA) ชุดนี้ไม่ได้ออกแบบให้ใช้ในการกู้ภัยสารเคมี แต่สามารถใช้ได้ในพื้นที่ที่ไม่สัมผัสโดยตรงกับสารเคมี หรือใช้ในการช่วยชีวิตผู้บาดเจ็บออกจากพื้นที่เกิดเหตุ

ระดับ D (Level D) หมายถึง ชุดปฏิบัติงานในสภาพการทำงานปกติ การปกป้องเพียงพอสำหรับสภาพที่ไม่มีสารเคมีกระเด็น ไม่ต้องจุ่มแช่ในสารเคมี ไม่มีการหายใจเอาสารเคมีโดยไม่คาดคิด หรือสัมผัสสารเคมีในระดับที่เป็นอันตราย