คำนำ

คู่มือการจัดการสารเคมีอันตรายสูง แอมโมเนีย (Ammonia) จัดทำขึ้นตามโครงการจัดทำคู่มือกำกับดูแลสถานประกอบการ (คู่มือด้านความปลอดภัยโรงงาน) : คู่มือเพื่อพัฒนาระบบการจัดการสารเคมีอันตรายสูงที่มีการใช้ในโรงงานอุตสาหกรรมของปีงบประมาณ 2553 ซึ่งเป็นโครงการต่อเนื่องภายใต้แผนยุทธศาสตร์การจัดการสารเคมีแห่งชาติ ฉบับที่ 3 (พ.ศ. 2550-2554) โดยจัดทำการศึกษากำหนดเกณฑ์การพิจารณาคัดเลือกสารเคมีอันตรายสูงที่มีการผลิตและการนำเข้าเพื่อใช้ในโรงงานอุตสาหกรรม จากฐานข้อมูลความเป็นอันตรายของสารเคมีทั้งด้านกายภาพ สุขภาพและสิ่งแวดล้อม รวมทั้งปริมาณการนำเข้า การกระจายตัวในการใช้สารเคมีอย่างหลากหลาย และการเกิดอุบัติเหตุ ซึ่งควรจะต้องได้รับการควบคุมและติดตามตลอดอายุการใช้งานและจัดทำเป็นคู่มือการจัดการสารเคมีอันตรายสูงแต่ละชนิด

คู่มือการจัดการสารเคมีอันตรายสูง แอมโมเนีย (Ammonia) เล่มนี้ประกอบด้วยรายละเอียดของข้อมูล ดังนี้

1) ข้อมูลเบื้องต้นและตัวอย่างอุบัติเหตุจากแอมโมเนีย
2) กระบวนการผลิตและอุตสาหกรรมที่มีการใช้แอมโมเนีย
3) สมบัติของแอมโมเนีย
4) มาตรฐานภาชนะบรรจุและการตรวจสอบ
5) การใช้งานและการจัดเก็บอย่างปลอดภัย
6) การขนย้าย การขนถ่าย และการขนส่ง
7) การระงับเหตุและการปฐมพยาบาล
8) อุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัย
9) การจัดการของเสีย
10) การฝึกอบรมเพื่อการทำงานที่ปลอดภัย
11) การบริหารจัดการความปลอดภัยสารเคมีอันตรายสูง
12) กฎหมายที่เกี่ยวข้อง
13) แบบตรวจสอบโรงงานด้านความปลอดภัยการใช้สารเคมีอันตรายสูง แอมโมเนีย

กรมโรงงานอุตสาหกรรมหวังเป็นอย่างยิ่งว่าคู่มือนี้จะเป็นประโยชน์ต่อผู้ประกอบกิจการโรงงานที่มีการผลิต การใช้ การขนส่ง และการจัดการของเสีย เพื่อใช้เป็นแนวทางในการปฏิบัติ ตลอดจนเพื่อประโยชน์ต่อหน่วยงานภาครัฐในการกำกับดูแลการใช้สารเคมีชนิดนี้ให้เกิดความปลอดภัยต่อไป

กิตติกรรมประกาศ

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

การจัดทำคู่มือเล่มนี้ได้รับความร่วมมือจาก บริษัท ยูนิคแก๊ส แอนด์ ปิโตรเคมิคัลส์ จำกัด (มหาชน) บริษัท พัฒน์กล จำกัด (มหาชน) บริษัท อุเบะ เคมิคอลส์ (เอเซีย) จำกัด (มหาชน) บริษัท ไทยรวมสินพัฒนาอุตสาหกรรม จำกัด บริษัท กิมซำไอซ์ 2007 จำกัด บริษัท ไทยแม็กซ์โคลด์สโตเรจ จำกัด และผู้เชี่ยวชาญที่ให้ข้อคิดเห็นในการจัดทำคู่มือ อำนวยความสะดวกในการให้เจ้าหน้าที่ฝึกปฏิบัติในการนำคู่มือไปใช้ตลอดจนให้ความเห็นและข้อเสนอแนะ เพื่อให้คู่มือนี้มีความสมบูรณ์ครบถ้วนและเกิดประโยชน์สูงสุด กรมโรงงานอุตสาหกรรม จึงขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

กรมโรงงานอุตสาหกรรม หวังเป็นอย่างยิ่งว่า **คู่มือการจัดการสารเคมีอันตรายสูง แอมโมเนีย (Ammonia)** จะเป็นประโยชน์ต่อผู้ประกอบกิจการโรงงาน เจ้าหน้าที่กรมโรงงานอุตสาหกรรมและผู้ที่เกี่ยวข้อง

กรมโรงงานอุตสาหกรรม

ตุลาคม 2553

คณะทำงาน

ที่ปรึกษา

อธิบดีกรมโรงงานอุตสาหกรรม
รองอธิบดีกรมโรงงานอุตสาหกรรม
ผู้อำนวยการสำนักเทคโนโลยีความปลอดภัย

คณะกรรมการประสานและรับมอบงาน

นางเฮเลน อารมย์ดี	ประธานกรรมการ
นางสาวอิสราภรณ์ วิจิตรจรรยากุล	กรรมการ
นางสาวรัตนา รักษ์ตระกูล	กรรมการ
นายสุทัศน์ มังคละคีรี	กรรมการ
นางสาวปิยะพร เธียรเจริญ	กรรมการ
นางสาวกฤติยา เหมือนใจ	กรรมการและเลขานุการ

คณะผู้เชี่ยวชาญที่ให้ข้อคิดเห็นในการจัดทำคู่มือ

นายมาโนช สุขจิตสำราญ	บริษัท ยูนิคแก๊ส แอนด์ ปิโตรเคมิคัลส์ จำกัด (มหาชน)
นายบุญชนะ วิชัยกุล	บริษัท ยูนิคแก๊ส แอนด์ ปิโตรเคมิคัลส์ จำกัด (มหาชน)
นายกุลประวิท จุลคณานุกิจ	บริษัท ยูนิคแก๊ส แอนด์ ปิโตรเคมิคัลส์ จำกัด (มหาชน)
นายรัตนะ แย้มสุข	บริษัท ปุ๋ย เอ็นเอฟซี จำกัด (มหาชน)
นายประวิตร ธรรมมนุญกุล	บริษัท สุธี กรุ๊ป จำกัด
นายภานุมาส ธนาธรศิริยุทธ์	บริษัท สุธี กรุ๊ป จำกัด
นายสุภาพ ศรีโสภา	บริษัท เคมิคัลส์ แอนด์ อาโรเมติก (ประเทศไทย) จำกัด
นายเฉลิมศักดิ์ กาญจนวรินทร์	บริษัท ฮาซเคม โลจิสติกส์ แมเนจเม้นท์ จำกัด
นายสุเมธ เจียมบุตร	บริษัท พัฒน์กล จำกัด (มหาชน)
นายบัญชา บุษราคัมสกุล	บริษัท พัฒน์กล จำกัด (มหาชน)
นายจรินทร์ วีรโอพารสิทธิ์	บริษัท ไทยอาซาฮีเคมีภัณฑ์ จำกัด
รศ. สมชาย พวงเพิกศึก	จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
นายธัญญะ บรรเลงจิต	กรมโรงงานอุตสาหกรรม
นายประสม ดำรงพงษ์	กรมโรงงานอุตสาหกรรม

คณะผู้จัดทำ : บริษัท เอ็ม ซี ซิลลาบัส จำกัด

นายมงคล พันธุมโกมล	นายกฤตพัฒน์ จุ้ยเตย
นางสาวปณตพร บุญเปี่ยมศักดิ์	

สารบัญ

หน้า

แอมโมเนีย (Ammonia) 1

ตัวอย่างการเกิดอุบัติเหตุ 6

กรณีศึกษา 1 อุบัติเหตุแอมโมเนียรั่วไหลจากแท็งก์บรรจุ 6

กรณีศึกษา 2 อุบัติเหตุระเบิดจากก๊าซแอมโมเนียรั่วไหลจากคลังสินค้าห้องเย็น 9

บทที่ 1 กระบวนการผลิตและอุตสาหกรรมที่มีการใช้แอมโมเนีย 11

1.1 กระบวนการผลิตแอมโมเนีย 11

1.2 อุตสาหกรรมที่มีการใช้แอมโมเนีย 14

บทที่ 2 สมบัติของแอมโมเนีย 19

2.1 สมบัติทางกายภาพ 19

2.2 สมบัติทางเคมี 20

2.3 อันตรายของแอมโมเนีย 23

2.4 การจำแนกประเภทความเป็นอันตราย ฉลาก และข้อมูลความปลอดภัยสารเคมี ตามระบบ GHS (Globally Harmonized System of Classification and Labelling of Chemicals) 23

บทที่ 3 มาตรฐานภาชนะบรรจุและการตรวจสอบ 37

3.1 ถังเก็บแบบรับความดัน (Pressurized storage tank) 37

3.2 ถังเก็บแบบหล่อเย็น (Refrigerated storage tank) 39

3.3 ถังบรรจุขนาดใหญ่ (Drum) 40

3.4 ท่อบรรจุขนาดเล็ก (Cylinder) 40

3.5 แท็งก์ที่ยึดติดกับตัวรถหรือแท็งก์ติดตรึง (Fixed tank) 43

บทที่ 4 การใช้งานและการจัดเก็บอย่างปลอดภัย 45

4.1 การใช้งานและการจัดเก็บอย่างปลอดภัยสำหรับถังเก็บแบบรับความดัน 45

4.2 การใช้งานและการจัดเก็บอย่างปลอดภัยสำหรับท่อบรรจุ 47

4.3 การใช้งานอย่างปลอดภัยสำหรับแท็งก์ติดตรึง 49

สารบัญ (ต่อ)

		หน้า
บทที่ 5	**การขนย้าย การขนถ่าย และการขนส่ง**	51
5.1	การขนย้าย	51
5.2	การขนถ่าย	54
5.3	การขนส่ง	58
บทที่ 6	**การระงับเหตุและการปฐมพยาบาล**	63
6.1	การระงับเหตุฉุกเฉิน	67
6.2	การปฐมพยาบาล	76
บทที่ 7	**อุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัย**	79
7.1	อุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยส่วนบุคคลกรณีปกติ	80
7.2	อุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยส่วนบุคคลกรณีเกิดเหตุฉุกเฉิน	81
7.3	อุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยในสถานที่ทำงาน	83
7.4	อุปกรณ์ตรวจวัดก๊าซแอมโมเนีย	84
บทที่ 8	**การจัดการของเสีย**	85
8.1	การกำจัดน้ำมันหล่อลื่นที่ปนเปื้อนแอมโมเนียจากระบบทำความเย็น	85
8.2	การกำจัดน้ำที่ปนเปื้อนแอมโมเนีย	86
8.3	การชำระล้างชุดและอุปกรณ์กู้ภัยฉุกเฉินปนเปื้อนแอมโมเนีย	86
8.4	การกำจัดวัสดุปนเปื้อนจากโรงงานที่ใช้แอมโมเนีย	87
บทที่ 9	**การฝึกอบรมเพื่อการทำงานที่ปลอดภัย**	89
9.1	หลักสูตรการฝึกอบรมด้านความปลอดภัยทั่วไปเกี่ยวกับแอมโมเนีย	89
9.2	หลักสูตรการฝึกอบรมตามกฎหมายสำหรับผู้ปฏิบัติงานควบคุม ส่ง และบรรจุก๊าซแอมโมเนีย	89
9.3	หลักสูตรการฝึกอบรมด้านความปลอดภัยสำหรับผู้ปฏิบัติงานเกี่ยวกับการใช้แอมโมเนียในระบบทำความเย็น	90
9.4	หลักสูตรการฝึกอบรมสำหรับผู้ขนส่งและขนถ่ายแอมโมเนียด้วยรถแท็งก์ติดตรึง	90

สารบัญ (ต่อ)

		หน้า
บทที่ 10	**การบริหารจัดการสารเคมีอันตรายอย่างปลอดภัย**	91
10.1	การใช้อุปกรณ์ที่เหมาะสมและได้มาตรฐาน	91
10.2	การสร้างความตระหนัก	91
10.3	การตรวจสอบด้านความปลอดภัยของสารเคมีอันตรายสูง	92
10.4	การประเมินความเสี่ยงจากการใช้และการปฏิบัติงานกับสารเคมีอันตรายสูง	92
10.5	การจัดการเกี่ยวกับการระงับเหตุฉุกเฉิน	96
บทที่ 11	**กฎหมายที่เกี่ยวข้อง**	97
บทที่ 12	**แบบตรวจสอบโรงงานด้านความปลอดภัยการใช้สารเคมีอันตรายสูง แอมโมเนีย**	101
อักษรย่อและคำอธิบาย		109
เอกสารอ้างอิง		113
เว็บไซต์		114
ภาคผนวก ก	**ตารางการจัดเก็บสารเคมี**	115
ภาคผนวก ข	**การประเมินผลกระทบต่อเนื่อง**	118
ภาคผนวก ค	**ระดับการป้องกันของชุดปฏิบัติงานสารเคมี**	120
ภาคผนวก ง	**หลักสูตรการฝึกอบรมตามประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม พ.ศ. 2549 เรื่อง หลักเกณฑ์ วิธีการ การฝึกอบรม การออกหนังสือรับรองและการขึ้นทะเบียนเป็นคนงานควบคุม ส่ง และบรรจุก๊าซประจำโรงงาน**	121

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
2-1	สมบัติทางกายภาพของแอมโมเนีย	19
2-2	สารเคมีที่ไม่สามารถเก็บร่วมกับแอมโมเนียและปฏิกิริยาที่เกิด	20
3-1	ลักษณะหรือข้อบกพร่องของท่อบรรจุที่ห้ามนำมาใช้งาน	41
4-1	ระยะปลอดภัยของที่ตั้งถังเก็บแอมโมเนียถึงสถานที่สำคัญตามปริมาตรความจุ	45
6-1	รหัสปฏิบัติการฉุกเฉิน (Emergency Action Code – EAC) ของแอมโมเนีย	64
6-2	แนวทางการระงับเหตุฉุกเฉินของแอมโมเนียตาม Guide No. 125	64
10-1	การจัดระดับโอกาสในการเกิดเหตุการณ์ต่าง ๆ	93
10-2	การจัดระดับความรุนแรงของเหตุการณ์ต่าง ๆ ที่ส่งผลกระทบต่อบุคคล	93
10-3	การจัดระดับความรุนแรงของเหตุการณ์ต่าง ๆ ที่ส่งผลกระทบต่อชุมชน	93
10-4	การจัดระดับความรุนแรงของเหตุการณ์ต่าง ๆ ที่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม	94
10-5	การจัดระดับความรุนแรงของเหตุการณ์ต่าง ๆ ที่ส่งผลกระทบต่อทรัพย์สิน	94
10-6	การจัดระดับความเสี่ยงอันตราย	94

สารบัญรูป

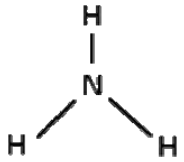
รูปที่		หน้า
1-1	ผังกระบวนการผลิตแอมโมเนียแบบ Steam reforming	12
1-2	ผังกระบวนการผลิตแอมโมเนียแบบ Partial oxidation	13
1-3	สัดส่วนการใช้แอมโมเนียในอุตสาหกรรมประเภทต่าง ๆ ในประเทศไทย	14
1-4	ผังแสดงอุตสาหกรรมต่อเนื่องและการใช้ประโยชน์จากแอมโมเนีย	15
1-5	ตัวอย่างกระบวนการผลิตผงชูรสจากแป้งมันสำปะหลังหรือกากน้ำตาล	16
1-6	ตัวอย่างกระบวนการผลิตคาโปรแลคตัม	17
1-7	ตัวอย่างกระบวนการผลิตน้ำยางข้น	18
3-1	ตัวอย่างถังเก็บแอมโมเนียแบบรับความดัน รูปทรงกลมขนาดใหญ่ ณ บริเวณท่าเรือ	37
3-2	ตัวอย่างถังเก็บแอมโมเนียแบบรับความดัน รูปทรงกระบอกปลายมน	38
3-3	ตัวอย่างวาล์วนิรภัยแบบระบายความดันและการติดตั้งบนถังเก็บแอมโมเนียแบบรับความดัน	39
3-4	ตัวอย่างถังบรรจุแอมโมเนียขนาดใหญ่	40
3-5	ตัวอย่างท่อบรรจุขนาดเล็กชนิดมีโกร่งกำบังวาล์ว	41
3-6	ตัวอย่างท่อบรรจุขนาดเล็กชนิดมีฝาครอบวาล์ว	41
3-7	ตัวอย่างแท็งก์ติดตรึงสำหรับการขนส่งแอมโมเนีย	43
4-1	แสดงตำแหน่งทะเบียนแท็งก์อยู่ด้านหลังของแท็งก์ติดตรึง	49
4-2	ป้ายแสดงความเป็นอันตรายของแอมโมเนีย	50
4-3	แสดงแผ่นเครื่องหมายสีส้มของแอมโมเนีย	50
5-1	การขนย้ายท่อบรรจุขนาดเล็กด้วยมือ	52
5-2	การขนย้ายถังบรรจุแอมโมเนียขนาดใหญ่	54
5-3	การขนถ่ายแอมโมเนียจากรถแท็งก์เข้าสู่ถังรับที่โรงงานผู้ใช้	56
5-4	การเติมก๊าซแอมโมเนียลงท่อบรรจุ	57
5-5	ตัวอย่างรถขนส่งแอมโมเนียแบบรถแท็งก์	59
5-6	ตัวอย่างรถขนส่งท่อบรรจุแอมโมเนียที่มีตาข่ายปิดด้านบน	60
6-1	สัญลักษณ์ของแอมโมเนียในระบบ NFPA 704	63
6-2	การฉีดเป็นม่านน้ำเพื่อลดอัตราการขยายตัวและคลุมไอก๊าซไม่ให้ฟุ้งกระจาย	70
6-3	การรั่วไหลด้านข้างถังบรรจุแอมโมเนีย	73
6-4	ตัวอย่างอุปกรณ์ช่วยหายใจชนิดมีที่ครอบให้อากาศแบบวาล์วทางเดียว	76
6-5	การใช้อุปกรณ์ช่วยหายใจชนิดมีที่ครอบให้อากาศแบบวาล์วทางเดียว	77

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่		หน้า
6-6	อุปกรณ์ช่วยหายใจชนิดมือบีบ	77
6-7	การใช้น้ำไหลผ่านบริเวณที่สัมผัสสาร	77
6-8	การจับชีพจรที่ตำแหน่งคอ	78
6-9	การตะแคงเอียงหน้าแล้วล้างตาด้วยน้ำสะอาด	78
7-1	ฝักบัวฉุกเฉินและที่ล้างตาฉุกเฉิน (Emergency shower and emergency eye wash)	83
7-2	อุปกรณ์ตรวจวัดก๊าซแอมโมเนียแบบพกพา	84
7-3	อุปกรณ์ตรวจวัดก๊าซแอมโมเนียแบบติดตั้งประจำที่	84
8-1	บริเวณถังพักน้ำมันหล่อลื่นที่ต้องถ่ายน้ำมัน	85
8-2	การชำระล้างชุดและอุปกรณ์ที่ปนเปื้อนแอมโมเนีย	87

แอมโมเนีย

(Ammonia)

สูตรเคมี	สูตรโครงสร้าง
NH_3	

ชื่อเรียกอื่น : Amfol, Nitro-sil, Spirits of Hartshorn, Ammoniac

CAS Number	7664-41-7	**UN Number**	1005
EC Number (EINECS)	231-635-3	**UN Class**	2.3 (8)
ER Guide	125	**Hazchem Code**	2RE
พิกัดอัตราศุลกากร	2814.1000.01		

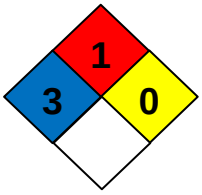
วัตถุอันตราย : ชนิดที่ 3 ตาม พ.ร.บ.วัตถุอันตราย พ.ศ. 2535 การผลิต การนำเข้า การส่งออก หรือการมีไว้ในครอบครอง ต้องได้รับอนุญาตจากกรมโรงงานอุตสาหกรรม

สัญลักษณ์และการบ่งชี้ความเป็นอันตราย

ตามข้อกำหนด GHS

อันตราย

ตามข้อกำหนด NFPA 704



ตามข้อกำหนด UNTDG

<u>รหัสแสดงความเสี่ยง (Risk Phrases)</u>

R10	สารไวไฟ
R23	เป็นพิษเมื่อสูดดม
R34	เกิดแผลไหม้ได้
R50	เป็นพิษมากต่อสิ่งมีชีวิตในน้ำ

<u>รหัสแสดงความปลอดภัย (Safety Phrases)</u>

S1/2	เก็บในสถานที่ปิดสนิท และพ้นจากเด็ก
S9	เก็บในสถานที่ที่มีอากาศถ่ายเทดี
S16	เก็บให้ห่างจากแหล่งที่มีสารติดไฟ ห้ามสูบบุหรี่
S26	กรณีที่สารเข้าตา ให้ล้างออกทันทีด้วยน้ำปริมาณมาก ๆ และไปพบแพทย์
S36/37/39	สวมเสื้อผ้าและถุงมือที่เหมาะสมเพื่อป้องกันและปกป้องบริเวณตา/หน้า
S45	กรณีเกิดอุบัติเหตุหรือรู้สึกไม่สบาย ให้พบแพทย์ทันที (นำฉลากของสารไปด้วย)
S61	หลีกเลี่ยงการปล่อยสารสู่สิ่งแวดล้อม ศึกษาคำแนะนำเฉพาะจากข้อมูลความปลอดภัย

ในคู่มือนี้แอมโมเนีย หมายถึง “แอมโมเนีย แอนไฮดรัส (Ammonia anhydrous)” ซึ่งเป็นแอมโมเนียที่ปราศจากน้ำอยู่ในสถานะก๊าซหรือของเหลวภายใต้ความดัน

แอมโมเนียมีการใช้อย่างแพร่หลายในอุตสาหกรรมหลายประเภท เช่น การผลิตคาโปรแลคตัม การผลิตน้ำยางข้น และเป็นสารทำความเย็นในการผลิตน้ำแข็งและห้องเย็น เป็นต้น อย่างไรก็ตาม แอมโมเนียเป็นสารเคมีที่อาจเป็นอันตราย หากดำเนินการอย่างไม่ระมัดระวังหรือใช้อุปกรณ์ไม่เหมาะสม ดังมีตัวอย่างการเกิดอุบัติเหตุจากการรั่วไหลของแอมโมเนีย[1] ดังนี้

ตัวอย่างการเกิดอุบัติเหตุเนื่องจาก แอมโมเนีย รั่วไหลในประเทศไทย

วันที่	ประเภทของการประกอบกิจการ	สาเหตุของอุบัติเหตุ	ความเสียหาย
31 พ.ค. 45	โรงงานผลิตน้ำแข็ง	การใช้วาล์วระบายน้ำมันที่เป็น Globe valve แบบเกลียว ซึ่งไม่เหมาะสม ทำให้แอมโมเนียรั่วไหล (ที่ถูกต้องควรเป็นวาล์วแบบปล่อยปิด)	มีผู้ได้รับบาดเจ็บ 10 ราย และเสียชีวิต 1 ราย
23 มิ.ย. 45	โรงงานผลิตน้ำแข็ง	กระแสไฟฟ้าตกทำให้ระบบระบายความร้อนไม่ทำงาน ก๊าซแอมโมเนียจึงมีความดันและความร้อนสูงขึ้น	ไม่มีข้อมูล
25 มิ.ย. 45	โรงงานผลิตน้ำแข็ง	เครื่องระเหยสารทำความเย็น (Evaporator) รั่ว	ไม่มีข้อมูล
10 พ.ย. 46	โรงงานผลิตน้ำแข็ง	ท่อที่ใช้ทำน้ำแข็ง (Condenser) ผุ	ไม่มีข้อมูล
7 ม.ค. 47	โรงงานผลิตน้ำแข็ง	แอมโมเนียรั่วจากระบบผลิตของโรงงาน	ไม่มีข้อมูล
12 มี.ค. 47	โรงงานผลิตน้ำแข็ง	ระบบละลายน้ำแข็ง (Defrost) ทำงานผิดปกติ ทำให้มีน้ำแข็งสะสมในท่อ ท่อน้ำแข็งจึงแตก	มีผู้ได้รับบาดเจ็บ 5 ราย มูลค่าความเสียหายประมาณ 1 แสนบาท
24 มี.ค. 47	โรงงานผลิตน้ำแข็ง	เกิด Liquid expansion ทำให้หน้าแปลนวาล์วจ่ายน้ำยาบิดงอ แอมโมเนียจึงรั่วไหลออกมา	มีผู้ได้รับบาดเจ็บ 66 ราย
4 ส.ค. 47	โรงงานผลิตอาหารทะเลแช่แข็ง อาหารทะเลบรรจุกระป๋อง	โรงงานถ่ายก๊าซแอมโมเนียลงถังน้ำเพื่อทำการซ่อมวาล์วในตู้แช่แข็ง แต่คนงานเทน้ำในถังออกโดยรู้เท่าไม่ถึงการณ์ ทำให้ก๊าซแอมโมเนียฟุ้งกระจาย	มีผู้ได้รับบาดเจ็บ 7 ราย
13 ส.ค. 47	โรงงานผลิตอาหารทะเลแช่แข็ง อาหารทะเลบรรจุกระป๋อง	ความประมาทของผู้รับเหมาที่เดินท่อ Accumulator ไป Contact plate freezer โดยยังมีแอมโมเนียตกค้างใน Accumulator เมื่อแอมโมเนียระบายออกทางท่อ Vent บนหลังฝ้าเพดานจึงสะสมอยู่เป็นจำนวนมาก เมื่อเปิดเครื่องปรับอากาศ จึงทำให้แอมโมเนียฟุ้งกระจาย	มีผู้ได้รับบาดเจ็บ 27 ราย
7 พ.ย. 47	โรงงานผลิตน้ำแข็ง	มีการรื้อถอนคอยล์เย็นเก่าโดยใช้ก๊าซตัด แต่ผู้ปฏิบัติงานไม่ทราบว่ามีแอมโมเนียตกค้างอยู่ภายในท่อคอยล์เย็น จึงเกิดการรั่วไหลขึ้น	ไม่มีข้อมูล
10 ก.พ. 48	โรงงานผลิตน้ำแข็ง	ไฟฟ้าตกทำให้ปั๊มน้ำเข้าคอนเดนเซอร์และพัดลมระบาย	มีผู้ได้รับบาดเจ็บ

[1] ที่มา : สำนักเทคโนโลยีความปลอดภัย กรมโรงงานอุตสาหกรรม

วันที่	ประเภทของการประกอบกิจการ	สาเหตุของอุบัติเหตุ	ความเสียหาย
		ความร้อนไม่ทำงาน อุณหภูมิและความดันในระบบสูงขึ้น ทำให้วาล์วนิรภัยเปิดระบายแอมโมเนียฟุ้งกระจายออกมา	7 ราย
25 มี.ค. 48	โรงงานผลิตอาหารทะเลแช่แข็ง	อาจเกิดความผิดพลาดในระบบจ่ายแอมโมเนียหรือเกิดการขยายตัวของแอมโมเนียทำให้หน้าแปลนวาล์วจ่ายโก่งงอ แอมโมเนียจึงรั่วไหลออกมา	มีผู้ได้รับบาดเจ็บ 75 ราย
16 ส.ค. 48	โรงงานผลิตน้ำแข็ง	ช่างเครื่องทำการเปลี่ยนวาล์วของคอนเดนเซอร์ โดยก่อนถอดวาล์วได้เดินเครื่องอัดแอมโมเนียเพื่อถ่ายเทแอมโมเนียในคอนเดนเซอร์ออกให้หมดแล้วจึงถอดหน้าแปลน แต่ยังมีแอมโมเนียตกค้างอยู่ จึงเกิดการรั่วไหลออกมา	มีผู้ได้รับบาดเจ็บ 2 ราย
12 ก.ย. 48	โรงงานผลิตอาหารแช่แข็ง	ช่างเครื่องตรวจพบว่ามีแอมโมเนียรั่วเข้าไปในระบบน้ำเย็น จึงได้ถ่ายน้ำในระบบที่ปนเปื้อนทิ้งแต่ถ่ายออกไม่หมด ยังมีแอมโมเนียตกค้างอยู่ จึงเกิดการกัดกร่อนท่อน้ำเย็นจนน้ำที่ปนเปื้อนแอมโมเนียรั่วไหลออกมา	มีผู้ได้รับบาดเจ็บ 80 ราย
20 ก.ย. 48	โรงงานแปรรูปอาหารทะเลและทำห้องเย็น	แอมโมเนียรั่วออกมาจากท่อส่ง เนื่องจากท่อผุกร่อน ทำให้แอมโมเนียในท่อซึ่งมีความดันสูงไหลออกมาแล้วฟุ้งกระจาย	มีผู้ได้รับบาดเจ็บ 64 ราย
12 ม.ค. 49	โรงงานผลิตน้ำแข็งซอง	โรงงานมีการเปลี่ยนเครื่องคอนเดนเซอร์ใหม่ โดยเปลี่ยนจากแบบเดิมไปเป็นแบบคูลลิ่งทาวเวอร์ (Cooling tower) จึงมีการระบายแอมโมเนียบางส่วนออกจากระบบ โดยการต่อท่อแอมโมเนียให้ละลายในน้ำแล้วจึงปล่อยลงสู่ท่อระบายน้ำสาธารณะ ซึ่งมีบ้านเรือนของราษฎรหลายร้อยหลังคาเรือน เกิดการระเหยและแพร่กระจายกลิ่นของแอมโมเนียขึ้นตามฝาบ่อพักของท่อระบายน้ำตลอดระยะทางความยาวประมาณ 200 เมตร และไหลไปสะสมในลำรางระบายน้ำสาธารณะที่ท้ายซอยติดกับหมู่บ้าน	ไม่มีผู้ได้รับบาดเจ็บ
21 ม.ค. 49	โรงงานผลิตน้ำแข็งซองและน้ำแข็งก้อนเล็ก	มีการประกอบกิจการเกือบตลอดวันรวมทั้งกะกลางคืน เครื่องอัดไอ (Compresser) ได้ถูกใช้งานหนักเกินไป	มีผู้ได้รับบาดเจ็บ 19 คน
26 ก.พ. 49	โรงงานผลิตน้ำแข็งซองและน้ำแข็งก้อนเล็ก	ก๊าซแอมโมเนียได้รั่วออกมาจากท่อส่งแอมโมเนียก่อนเข้าถึง Freezer ในขณะกำลังเตรียมเดินเครื่อง รอยเชื่อมของท่อส่งแอมโมเนียจุดที่รั่ว เกิดการเสื่อมสภาพอาจจะเนื่องจากสนิมได้กัดกินเนื้อเหล็กบางส่วน	มีผู้ได้รับบาดเจ็บเล็กน้อย 9 คน
31 พ.ค. 49	โรงงานผลิตน้ำแข็งซอง	รถฟอร์คลิฟท์เฉี่ยวชนท่อทำความเย็น ทำให้ท่อระบายน้ำมันหล่อลื่นแตกหัก และก๊าซแอมโมเนียเกิดการ	ไม่มีผู้ได้รับบาดเจ็บ

วันที่	ประเภทของการประกอบกิจการ	สาเหตุของอุบัติเหตุ	ความเสียหาย
		รั่วไหล	อุปกรณ์เครื่องจักรเสียหายเล็กน้อย
12 มิ.ย. 49	โรงงานผลิตอาหารสำเร็จรูปแช่แข็ง	เกิดการรั่วซึมของแอมโมเนียในส่วนของตู้แช่แข็ง เนื่องจากท่อระบบทำความเย็นมีอายุการใช้งานมานาน ประกอบกับวันเกิดเหตุ ไฟฟ้าดับและมาอย่างกระทันหัน ทำให้เกิดแรงดันในระบบสูงอย่างรวดเร็ว	มีผู้ได้รับบาดเจ็บ 15 คน
13 มิ.ย. 49	โรงงานผลิตน้ำแข็งซองและน้ำแข็งก้อนเล็ก	มีการซ่อมวาล์วของท่อแอมโมเนียก่อนเข้าถังฟรีซ แต่ไม่ได้ถ่ายแอมโมเนียออกให้หมดก่อน ทำให้ปริมาณแอมโมเนียที่ค้างอยู่ในท่อขนาด 3 นิ้ว ยาวประมาณ 6 เมตร รั่วออกมา	ไม่มีผู้ได้รับบาดเจ็บ ค่าความเสียหายเล็กน้อย
3 ต.ค. 49	โรงงานผลิตน้ำแข็งซอง	ใบพัดลมของชุดพัดลมระบายความร้อนของชุดคอยล์ร้อนเกิดแตกชำรุดเสียหาย ทำให้ใบพัดลมเสียศูนย์และแกว่ง ชุดพัดลมหลุดจากฐานที่ตั้งและเหวี่ยงกระแทกข้อต่อท่อน้ำยาแอมโมเนียที่อยู่ด้านล่างแตกหัก เกิดการรั่วไหลของก๊าซแอมโมเนียออกสู่อากาศโดยรอบ	ไม่มีผู้ได้รับบาดเจ็บ มูลค่าความเสียหายประมาณ 700,000 บาท
21 ก.ค. 50	โรงงานห้องเย็น	แอมโมเนียรั่วไหลลงสู่แหล่งน้ำสาธารณะทำให้ปลาตาย	ไม่มีผู้ได้รับบาดเจ็บ
7 ต.ค. 50	โรงงานฆ่าและชำแหละเนื้อไก่	แอมโมเนียรั่วจากรอยเชื่อมของท่อส่งแอมโมเนียกระจายเข้าสู่ระบบปรับอากาศในพื้นที่ทำงาน	มีผู้ได้รับบาดเจ็บเล็กน้อยจากการสูดดม 2 ราย
12 ก.พ. 51	โรงงานผลิตน้ำแข็งซองและน้ำแข็งก้อนเล็ก	แอมโมเนียรั่วที่วาล์วระบายน้ำมันหล่อลื่น (Oil drain valve) บริเวณ Coil ของซองน้ำแข็ง	ไม่มีผู้ได้รับบาดเจ็บ
3 มี.ค. 53	โรงงานผลิตน้ำแข็งก้อนเล็กและน้ำดื่ม	มีการรั่วไหลของแอมโมเนียจากเครื่องทำน้ำแข็งก้อนเล็กสาเหตุจากชุดโซลินอยวาล์วชำรุดเสียหาย ทำให้มีการฟุ้งกระจายของแอมโมเนีย	ไม่มีผู้ได้รับบาดเจ็บ

จะเห็นได้ว่าอุบัติเหตุรั่วไหลของแอมโมเนียในประเทศไทย ส่วนใหญ่เกิดขึ้นที่ระบบทำความเย็นในห้องเย็นและโรงงานผลิตน้ำแข็ง สาเหตุของการรั่วไหลส่วนใหญ่มาจากการเลือกใช้อุปกรณ์ไม่เหมาะสมกับการใช้งาน อุปกรณ์ชำรุด ไม่มีขั้นตอนการปฏิบัติงานที่ปลอดภัย และขาดการบำรุงรักษาอย่างถูกวิธี ต่อเนื่อง และสม่ำเสมอ

นอกจากนี้ การเกิดอุบัติเหตุดังกล่าวยังอาจเกิดจากภาชนะบรรจุที่มีการติดตั้งอยู่ที่โรงงานอุตสาหกรรมและจากการขนส่ง ดังตัวอย่าง

ตัวอย่างการเกิดอุบัติเหตุจากภาชนะบรรจุแอมโมเนีย

วันที่	ประเภทภาชนะบรรจุ	สถานที่/สาเหตุของอุบัติเหตุ	ความเสียหาย
13 ก.ค. 16	ถังเก็บขนาดใหญ่ (Storage tank)	เมือง Potchefstroom ประเทศแอฟริกาใต้ ถังเก็บแอมโมเนียขนาด 50 ตัน เกิดระเบิด สาเหตุจากโลหะส่วนหัวของถังเปราะ เนื่องจากอุณหภูมิต่ำ	เสียชีวิต 18 คน บาดเจ็บ 30 คน ชิ้นส่วนของถังกระจายไปไกล 70 เมตร
16 ก.ค. 21	แท็งก์บรรจุเพื่อการขนส่ง (Tank truck)	ไฮเวย์ ห่างจากเม็กซิโกซิตี้ ประเทศเม็กซิโก ประมาณ 45 กิโลเมตร รถบรรทุกไม้พุ่งชนรถขนส่งแอมโมเนียทำให้เกิดไฟลุกไหม้ แท็งก์บรรจุแอมโมเนียเกิดการฉีกขาด เนื่องจากความร้อนจากไฟและแรงกระแทกจากรถบรรทุก	แท็งก์บรรจุเสียหายจากไฟไหม้
20 ก.พ. 27	ท่อบรรจุ (Cylinder)	โรงงานห้องเย็น อ.หาดใหญ่ จ.สงขลา ถังบรรจุแอมโมเนียขนาด 60 กิโลกรัม รั่วไหล สาเหตุจากถังผุกร่อน	อพยพคน 50 คน

ตัวอย่างการเกิดอุบัติเหตุ

กรณีศึกษา 1 อุบัติเหตุแอมโมเนียรั่วไหลจากแท็งก์บรรจุ [1]

เกิดเหตุแอมโมเนียรั่วไหลจากแท็งก์บรรจุที่ใช้ในการเกษตร (Nurse Tank) แตกเสียหาย (ตัวอย่างแสดงดังรูปที่ 1) ทำให้มีผู้เสียชีวิต 1 คน และบาดเจ็บอีก 1 คน

วันที่เกิดเหตุ วันที่ 15 เมษายน พ.ศ. 2546

สถานที่เกิดเหตุ สถานีเติมแอมโมเนียของสหกรณ์การเกษตรใกล้เมือง Calamus มลรัฐไอโอวา ประเทศสหรัฐอเมริกา

รายงานการเกิดอุบัติเหตุ

ก่อนเกิดอุบัติเหตุ คนงาน 2 คนของสหกรณ์การเกษตรแห่งหนึ่งกำลังเติมแอมโมเนียเหลว (Liquefied anhydrous ammonia) ลงในแท็งก์บรรจุที่ใช้สำหรับฉีดพ่นลงแปลงเกษตร ณ สถานีเติมแอมโมเนีย ขณะกำลังเติมลงแท็งก์บรรจุที่สี่และกำลังจะปิดระบบการเติมแอมโมเนียเข้าแท็งก์บรรจุ แท็งก์บรรจุดังกล่าวได้เกิดรอยปริที่รอยเชื่อมด้านล่างใกล้กับด้านหน้าของแท็งก์บรรจุ ทำให้แอมโมเนียที่รั่วไหลขยายตัวเป็นก๊าซอย่างรวดเร็ว เกิดแรงดันทำให้คนงานคนหนึ่งกระเด็นไปกระแทกกับรถบรรทุกที่จอดอยู่ใกล้เคียงจนหมดสติไป คนงานอีกคนได้เข้าไปปิดวาล์วและเข้าช่วยเหลือเพื่อนคนงานและทั้งคู่ได้รับบาดเจ็บจากแอมโมเนียที่รั่วไหล เมื่อทีมงานกู้ภัยมาถึงได้ทำการชำระล้างร่างกายของผู้บาดเจ็บ ทั้งคู่สัมผัสแอมโมเนียและผิวหนังไหม้จากความเย็นจัด (Cold burn) มากกว่า 50% นอกจากนี้ยังมีอาการบาดเจ็บสาหัสที่ตาและระบบทางเดินหายใจ คนงานที่กระเด็นและหมดสติไปรอดชีวิต ส่วนคนงานอีกคนที่ทำการปิดวาล์วและช่วยเหลือเพื่อนคนงานได้เสียชีวิตในอีก 9 วันถัดมาด้วยอาการปอดบวมและระบบทางเดินหายใจเป็นแผลไหม้อันเนื่องจากแอมโมเนีย

ผลจากการเกิดอุบัติเหตุ

แอมโมเนียเหลวประมาณ 5,000 ลิตร รั่วไหลออกมาจากแท็งก์บรรจุ ทำให้มีคนงานเสียชีวิต 1 คน และบาดเจ็บสาหัส 1 คน ประเมินความเสียหายจากการซ่อมและเปลี่ยนอุปกรณ์ที่เสียหาย ณ สถานีเติมก๊าซแอมโมเนียมูลค่าประมาณ 100,000 บาท

[1] ที่มา: Hazardous Materials Accident Report. NTSB/HZM-04/01, PB2004-917001, Notation 7564A Adopted June 22, 2004, National Transportation Safety Board.

รูปที่ 1 แท็งก์บรรจุแอมโมเนียเพื่อใช้ในแปลงเกษตร

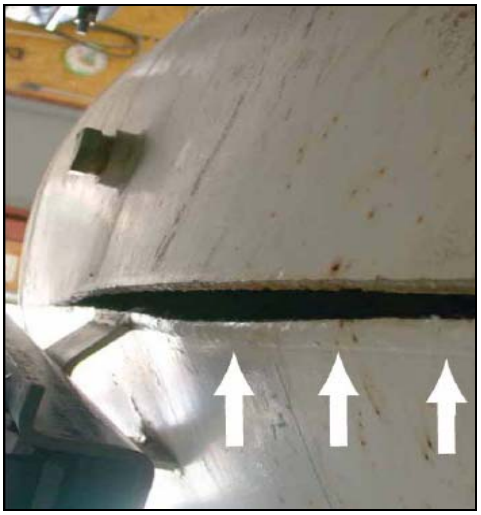
ข้อสันนิษฐานจากการค้นหาสาเหตุ

แท็งก์บรรจุแอมโมเนียที่ใช้ในการเกษตรทำด้วยเหล็ก เชื่อมเป็นรูปทรงกระบอกและเชื่อมปลายทั้งสองเป็นรูปกึ่งทรงกลม (Hemisphere) ใช้สำหรับการขนส่งแอมโมเนียไปยังแปลงเกษตรและใช้ฉีดพ่นโดยตรงไปในดินเพื่อเป็นปุ๋ย แอมโมเนียที่บรรจุในแท็งก์บรรจุจะอยู่ในสภาพของเหลวที่มีความดันสูง ซึ่งแท็งก์บรรจุดังกล่าวถูกออกแบบให้สามารถรับแรงดันได้ 250 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว (250 psi) หรือประมาณ 17.2 บาร์

สหกรณ์มีถังเก็บแอมโมเนียขนาดใหญ่ จำนวน 11 ใบ และมีแท็งก์บรรจุแอมโมเนียสำหรับใช้ในแปลงเกษตร (Nurse tank) ประมาณ 600 ใบ แต่ละใบมีขนาดบรรจุประมาณ 3.4 – 4.8 ตัน สหกรณ์แห่งนี้ไม่เคยมีประวัติการเกิดอุบัติเหตุถึงขั้นเสียชีวิตมาก่อน

ในขณะเกิดเหตุมีเพียงคนงาน 2 คนเท่านั้น ที่ทำหน้าที่เติมแอมโมเนียลงในแท็งก์บรรจุ สภาพอากาศขณะนั้น ท้องฟ้าแจ่มใส อุณหภูมิประมาณ 26 $^{\circ}$C ความเร็วลมอยู่ระหว่าง 15-25 กิโลเมตรต่อชั่วโมง

จากการศึกษาเพื่อหาสาเหตุของอุบัติเหตุ พบรอยแตกตามแนวเชื่อมด้านล่างของแท็งก์บรรจุถัดจากรอยเชื่อมส่วนหัวของแท็งก์บรรจุ ตัวอย่างแสดงดังรูปที่ 2



รูปที่ 2 รอยแตกที่แนวเชื่อมใต้แท็งก์บรรจุแอมโมเนีย

การที่รอยเชื่อมของแท็งก์บรรจุปริออก มาจากคุณภาพของแท็งก์บรรจุที่ใช้งานมานาน และไม่ได้ทำการตรวจสอบตามระยะเวลา

ผลจากการค้นหาสาเหตุ

1. ในขณะเกิดเหตุ ความดันของแท็งก์บรรจุไม่สูงเกินมาตรฐานที่กำหนด
2. รอยเชื่อมตามแนวยาวด้านล่างของแท็งก์บรรจุไม่ได้ตามมาตรฐาน
3. รอยแตกเกิดจากแนวรอยเชื่อมที่ไม่สมบูรณ์ และอาจมีรอยชำรุดเริ่มเกิดขึ้นตั้งแต่การทดสอบแรงดันเมื่อสร้างแท็งก์บรรจุ และขยายมากขึ้นเมื่อใช้ไปนาน ๆ จนกระทั่งแตกออกภายใต้สภาวะการทำงานปกติ
4. การตรวจสอบแนวเชื่อมโดยใช้คลื่นรังสี (Spot radiography) ตอนที่สร้างแท็งก์บรรจุแอมโมเนียใบนี้เพียงอย่างเดียวอาจไม่เพียงพอสำหรับการตรวจหารอยแตก
5. ไม่มีการตรวจสอบแท็งก์บรรจุด้วยวิธีไม่ทำลาย (Nondestructive testing) ตามระยะเวลาที่ใช้งาน หากมีการทดสอบตามระยะ ก็อาจสามารถตรวจเจอรอยแตกและซ่อมแซมก่อนที่จะเกิดอุบัติเหตุขณะใช้งาน
6. ขั้นตอนปฏิบัติงานในกรณีฉุกเฉินของสหกรณ์การเกษตรไม่เหมาะสม เนื่องจากไม่ระบุให้คนงานทราบว่าต้องรีบออกห่างจากที่เกิดเหตุไปยังจุดเหนือลมที่กำหนดไว้ เมื่อเกิดการรั่วไหลของแอมโมเนียซึ่งเป็นอันตรายต่อระบบทางเดินหายใจ

มาตรการป้องกัน

1. ให้มีการตรวจสอบและทดสอบแท็งก์บรรจุแอมโมเนียด้วยวิธีไม่ทำลาย รวมถึงระยะเวลาที่ต้องนำแท็งก์บรรจุเข้าทดสอบ
2. ทบทวนขั้นตอนปฏิบัติงานกรณีเกิดเหตุฉุกเฉินเมื่อแอมโมเนียรั่วไหลและฝึกอบรมให้คนงานปฏิบัติตามอย่างเคร่งครัด

กรณีศึกษา 2 อุบัติเหตุระเบิดจากก๊าซแอมโมเนียรั่วไหลจากคลังสินค้าห้องเย็น [1]

เกิดเหตุระเบิดจากก๊าซแอมโมเนียรั่วไหลจากคลังสินค้าห้องเย็น ทำให้มีผู้เสียชีวิต 1 คน และบาดเจ็บสาหัส 1 คน

วันที่เกิดเหตุ วันที่ 17 กันยายน พ.ศ. 2527

สถานที่เกิดเหตุ คลังสินค้าห้องเย็นแห่งหนึ่งในเมือง Shreveport มลรัฐ Louisiana ประเทศสหรัฐอเมริกา

รายงานการเกิดอุบัติเหตุ

เมื่อเจ้าหน้าที่กู้ภัย 2 นาย พยายามเข้าระงับเหตุรั่วไหลของก๊าซแอมโมเนียภายในคลังสินค้าห้องเย็น และเกิดเหตุระเบิดขึ้นทำให้เจ้าหน้าที่ทั้งสองถูกไฟไหม้อย่างรุนแรงเมื่อชุดป้องกันเพลิงลุกติดไฟ และเจ้าหน้าที่คนหนึ่งเสียชีวิตในอีก 36 ชั่วโมงต่อมา

ประมาณ 3 วันก่อนเกิดเหตุ พนักงานของบริษัทห้องเย็นได้กลิ่นแอมโมเนียและพบการรั่วไหลในระบบทำความเย็น มีรายงานเบิกอุปกรณ์เพื่อทำการซ่อมเปลี่ยนในวันที่ 14 กันยายน และมีแผนซ่อมในวันที่ 17 กันยายน ในวันซ่อมเปลี่ยนวาล์ว หน่วยซ่อมบำรุงได้ดำเนินการตามขั้นตอนด้วยการปิดแยกระบบการจ่ายแอมโมเนียและจะทำการซ่อมเปลี่ยนวาล์วที่รั่วที่ Evaporator ขณะเดียวกันพนักงานพยายามดูดซับก๊าซแอมโมเนียด้วยคาร์บอนไดออกไซด์จากท่อบรรจุขนาด 50 ปอนด์ คาร์บอนไดออกไซด์สัมผัสความชื้นภายในห้องและเกิดการกลั่นตัว แอมโมเนียถูกความชื้นและเกิดการกลั่นตัว ทำให้เกิดเป็นหมอกและไม่สามารถมองเห็นสภาพภายในห้องเย็นได้ ก๊าซแอมโมเนียที่สะสมอยู่ภายในห้องทำให้พนักงานซึ่งไม่ได้สวมชุดและอุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยไม่สามารถทนอยู่ได้อีกต่อไป คนงานที่ยังปฏิบัติงานอยู่ใช้เพียงหน้ากากที่มีตัวกรองซึ่งทนอยู่ได้ไม่นานและได้ถอยออกจากห้องเย็นไป จากนั้นจึงเรียกหน่วยกู้ภัยที่มีอุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยครบถ้วน

เมื่อเจ้าหน้าที่กู้ภัยมาถึง ก็ได้รับแจ้งว่าการรั่วไหลได้รับการควบคุมและปิดแยกระบบไว้แล้ว และไม่มีการรั่วไหลของก๊าซแอมโมเนียอีก แต่ยังอาจมีก๊าซแอมโมเนียหลงเหลืออยู่ในห้องเย็น แต่ยังไม่สามารถเปลี่ยนวาล์วที่รั่วได้เพราะไม่มีอุปกรณ์ช่วยหายใจ เจ้าหน้าที่กู้ภัยจึงได้ฉีดน้ำเป็นฝอยภายในห้องเย็นเพื่อดูดซับก๊าซแอมโมเนีย และทำการติดตั้งพัดลมดูดอากาศออกเพื่อช่วยระบายก๊าซแอมโมเนีย หลังจากนั้นได้หารือกันและตัดสินใจเข้าไปในห้องโดยมีชุดคุ้มครองความปลอดภัย Level A

ในการระงับเหตุครั้งนี้คือขับรถยกชนิดไฟฟ้าเข้าไปเพื่อเปลี่ยนวาล์วที่ Evaporator ซึ่งอยู่สูงจากพื้น 17 ฟุต แต่พื้นภายในห้องเย็นนั้นลื่นมาก ทำให้รถยกไถลไปกระทบกับกำแพงและเกิดระเบิดขึ้นทันที เจ้าหน้าที่คนหนึ่งไม่สามารถหนีออกมาได้และไม่สามารถถอดชุดป้องกันที่กำลังไหม้ไฟได้ **สถานการณ์ชี้ให้เห็นว่าก๊าซแอมโมเนียที่รั่วไหลอยู่ในห้องไม่ได้ลดลงจากการปฏิบัติงานของพนักงานคลังห้องเย็น เจ้าหน้าที่กู้ภัยก็ไม่ทราบระดับความเข้มข้นของก๊าซที่รั่วไหล ซึ่งเพิ่มขึ้นถึงระดับขีดจำกัดล่างช่วงการระเบิดได้**

[1] ที่มา: Klem TJ; Summary Investigation Report, Cold Storage Building Fire, Shreveport, Louisiana, NFPA, September 1984

ผลจากการเกิดอุบัติเหตุ

มีเจ้าหน้าที่กู้ภัยเสียชีวิต 1 คนจากแผลไหม้ระดับ 3 เป็นบริเวณกว่า 97% ของร่างกาย และเจ้าหน้าที่กู้ภัยอีก 1 คน บาดเจ็บสาหัสจากแผลไหม้ระดับ 3 ประมาณ 50% ของร่างกายและแผลไหม้ระดับ 2 อีกประมาณ 20% ของร่างกาย ไม่มีรายงานผลความเสียหายของคลังสินค้าห้องเย็น

ข้อสันนิษฐานและผลจากการค้นหาสาเหตุ

1. สาเหตุการรั่วจากวาล์วที่ Evaporator เกิดจากการเสื่อมสภาพของอุปกรณ์
2. การใช้คาร์บอนไดออกไซด์ในการดูดซับแอมโมเนียน่าจะได้ผลดีสำหรับดูดซับก๊าซแอมโมเนียปริมาณน้อย แต่ไม่เหมาะสมสำหรับการรั่วไหลปริมาณมากๆ และทำให้เกิดหมอกสีขาว ปิดบังทัศนวิสัยภายในห้องเย็น ทำให้ไม่สามารถมองเห็นสภาพภายในห้องเย็นในขณะปฏิบัติการระงับเหตุฉุกเฉิน
3. ขาดอุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยที่เหมาะสมและเพียงพอสำหรับกรณีฉุกเฉิน ทำให้พนักงานคลังห้องเย็นยกเลิกการซ่อมเปลี่ยนวาล์วที่ยังรั่วอยู่
4. เจ้าหน้าที่กู้ภัยประเมินสถานการณ์ผิดเนื่องจากได้รับข้อมูลที่คลาดเคลื่อน โดยที่พนักงานคลังห้องเย็นแจ้งการปิดแยกระบบก๊าซแอมโมเนียกับผลการซ่อมวาล์วแล้ว โดยเข้าใจว่าไม่มีการรั่วไหลของก๊าซแอมโมเนียอีก แต่ในความเป็นจริงการรั่วไหลของก๊าซแอมโมเนียยังคงมีอยู่อย่างต่อเนื่องและสะสมในห้องเย็น ประกอบกับอุณหภูมิของห้องเย็นเพิ่มสูงขึ้น
5. เจ้าหน้าที่กู้ภัยไม่ได้ตรวจวัดปริมาณความเข้มข้นของแอมโมเนีย ตลอดจนความเข้าใจคลาดเคลื่อนเรื่องก๊าซแอมโมเนียไม่ก่อให้เกิดการระเบิด ซึ่งอาจเป็นการประเมินจากสถานการณ์ที่อยู่ในที่เปิด อากาศระบายได้ ไม่เกิดการสะสมของก๊าซแอมโมเนียที่ทำให้ความเข้มข้นของแอมโมเนียสูงขึ้นจนถึงระดับขีดจำกัดล่างของช่วงการระเบิด
6. การระเบิดเกิดจากก๊าซแอมโมเนียที่รั่วไหลอยู่ในอาคารปิดมีความเข้มข้นถึงขีดจำกัดล่างช่วงการระเบิดได้ (LEL =16%) และมีประกายไฟมาจากการปฏิบัติงานของรถยกไฟฟ้า

มาตรการป้องกัน

1. ต้องทำการซ่อมเปลี่ยนวาล์วที่ชำรุดทันที แทนที่จะคอยถึง 3 วัน และปล่อยให้มีการรั่วไหลอย่างต่อเนื่อง
2. ต้องมีอุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยในขณะปฏิบัติงานและกรณีฉุกเฉินที่เหมาะสมและครบถ้วน
3. ควรมีอุปกรณ์ตรวจวัดระดับความเข้มข้นของก๊าซแอมโมเนียในอากาศ
4. ควรมีการประเมินความเสี่ยงของสถานประกอบการในกรณีเกี่ยวกับก๊าซแอมโมเนียรั่วไหลโดยเฉพาะในห้องเย็นที่เป็นระบบปิด ไม่มีระบบการระบายอากาศที่ดี
5. ควรมีการทบทวนและซ้อมแผนฉุกเฉิน โดยเฉพาะอย่างยิ่งแผนฉุกเฉินสำหรับกรณีที่มีการรั่วไหลของก๊าซแอมโมเนียปริมาณมากและกรณีเกิดเพลิงไหม้
6. ควรมีระบบการระบายอากาศในกรณีฉุกเฉิน เพื่อระบายก๊าซไวไฟออกจากห้องในระบบปิด

บทที่ 1
กระบวนการผลิตและอุตสาหกรรมที่มีการใช้แอมโมเนีย

แอมโมเนีย เป็นสารเคมีพื้นฐานที่มีประโยชน์อย่างมากและมีการใช้อย่างแพร่หลายทั้งในภาคเกษตรกรรมและอุตสาหกรรม ในขณะเดียวกันการใช้งาน การจัดเก็บ และการขนส่งแอมโมเนียก็อาจก่อให้เกิดความเสียหายต่อชีวิต ทรัพย์สิน และสิ่งแวดล้อมได้ หากขาดความระมัดระวัง

1.1 กระบวนการผลิตแอมโมเนีย

ประเทศไทยไม่มีการผลิตแอมโมเนีย ต้องนำเข้าจากต่างประเทศโดยทางเรือ วัตถุดิบหลักในการผลิตแอมโมเนียในต่างประเทศ คือ ไฮโดรเจนจากสารประกอบไฮโดรคาร์บอน จากก๊าซธรรมชาติ ถ่านหิน หรือน้ำมัน และไนโตรเจนจากอากาศ โดยมีกระบวนการผลิตตามลำดับดังนี้

1.1.1 การผลิตแอมโมเนียแบบ Steam reforming จากสารประกอบไฮโดรคาร์บอนเบา

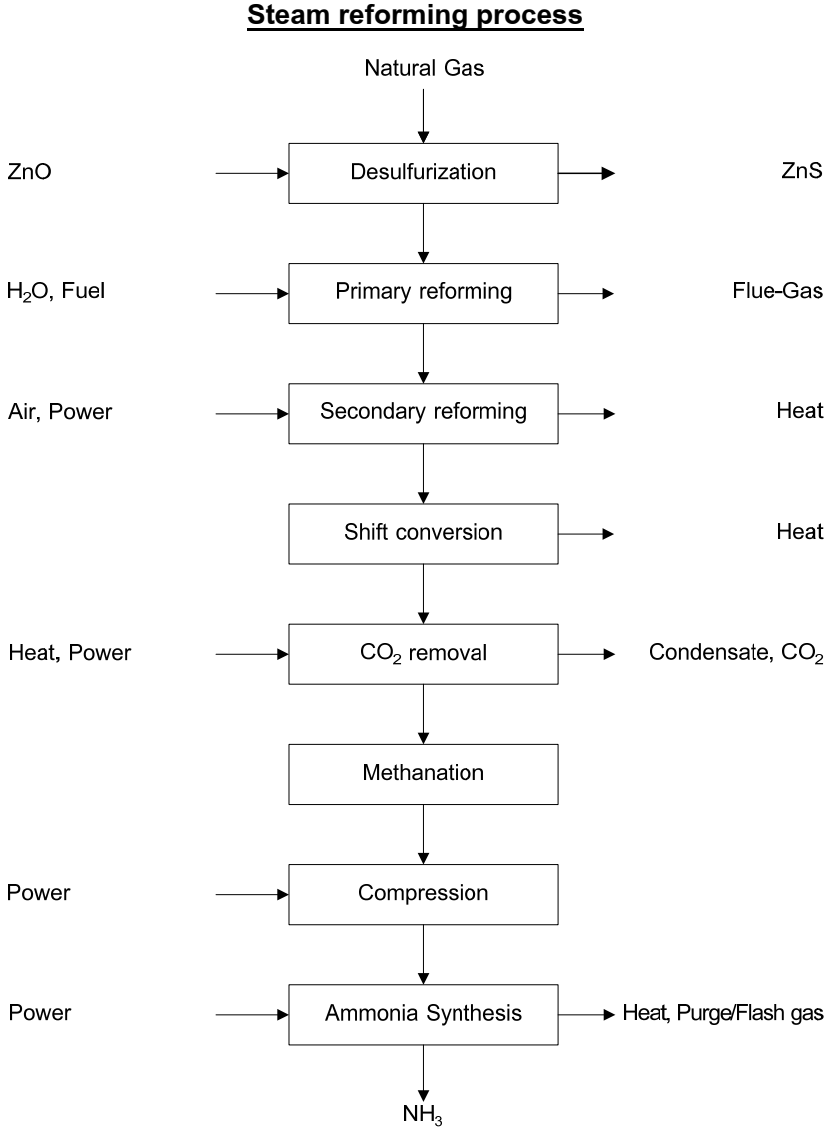
ยกตัวอย่างเช่น ก๊าซธรรมชาติที่มีก๊าซมีเทนเป็นองค์ประกอบนำมาผ่านกระบวนการดังนี้

1) Feedstock desulfurization เป็นกระบวนการแยกซัลเฟอร์ออกจากวัตถุดิบโดยสารประกอบซัลเฟอร์จะถูกดูดซับโดย Zinc oxide (ZnO) ได้เป็น Zinc sulfide (ZnS) ก๊าซธรรมชาติที่ผ่านกระบวนการ Desulfurization แล้วจะมีซัลเฟอร์เหลืออยู่น้อยกว่า 0.1 ppm
2) Primary reforming เป็นกระบวนการผลิต Synthesis gas ซึ่งได้แก่ คาร์บอนมอนอกไซด์ (CO) และ ไฮโดรเจน (H_2) ขั้นที่หนึ่ง โดยให้ความร้อนและไอน้ำ ขั้นตอนนี้ก่อให้เกิด Synthesis gas ประมาณ 30-40% และกำจัดคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) ออกไซด์ของไนโตรเจน (NO_x) และ ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (SO_2) ออกไปได้บางส่วน
3) Secondary reforming เป็นกระบวนการผลิต Synthesis gas ขั้นที่สองโดยเพิ่มความร้อนและอากาศ สามารถเปลี่ยนไฮโดรคาร์บอนไปได้มากกว่า 99%
4) Shift conversion เป็นกระบวนการเปลี่ยนคาร์บอนมอนอกไซด์ ให้เป็นคาร์บอนไดออกไซด์
5) CO_2 removal เป็นกระบวนการกำจัดคาร์บอนไดออกไซด์ โดยความร้อน
6) Methanation กระบวนการกำจัดคาร์บอนมอนอกไซด์ และคาร์บอนไดออกไซด์ที่เหลืออยู่เล็กน้อยโดยเปลี่ยนให้เป็นมีเทน
7) Synthesis gas compression เป็นกระบวนการเตรียมก่อนเข้าสู่กระบวนการสังเคราะห์แอมโมเนีย

8) Ammonia synthesis เป็นการสังเคราะห์แอมโมเนียที่ความดัน 100-250 บาร์ และที่อุณหภูมิ 350 - 550 °C โดยมีนิเกิลออกไซด์เป็นตัวเร่งปฏิกิริยา ดังสมการ

$$N_2 + 3H_2 \xrightarrow{NiO} 2NH_3$$

การผลิตแอมโมเนียส่วนใหญ่เป็นกระบวนการ Steam reforming แสดงดังรูปที่ 1-1



รูปที่ 1-1 ผังกระบวนการผลิตแอมโมเนียแบบ Steam reforming

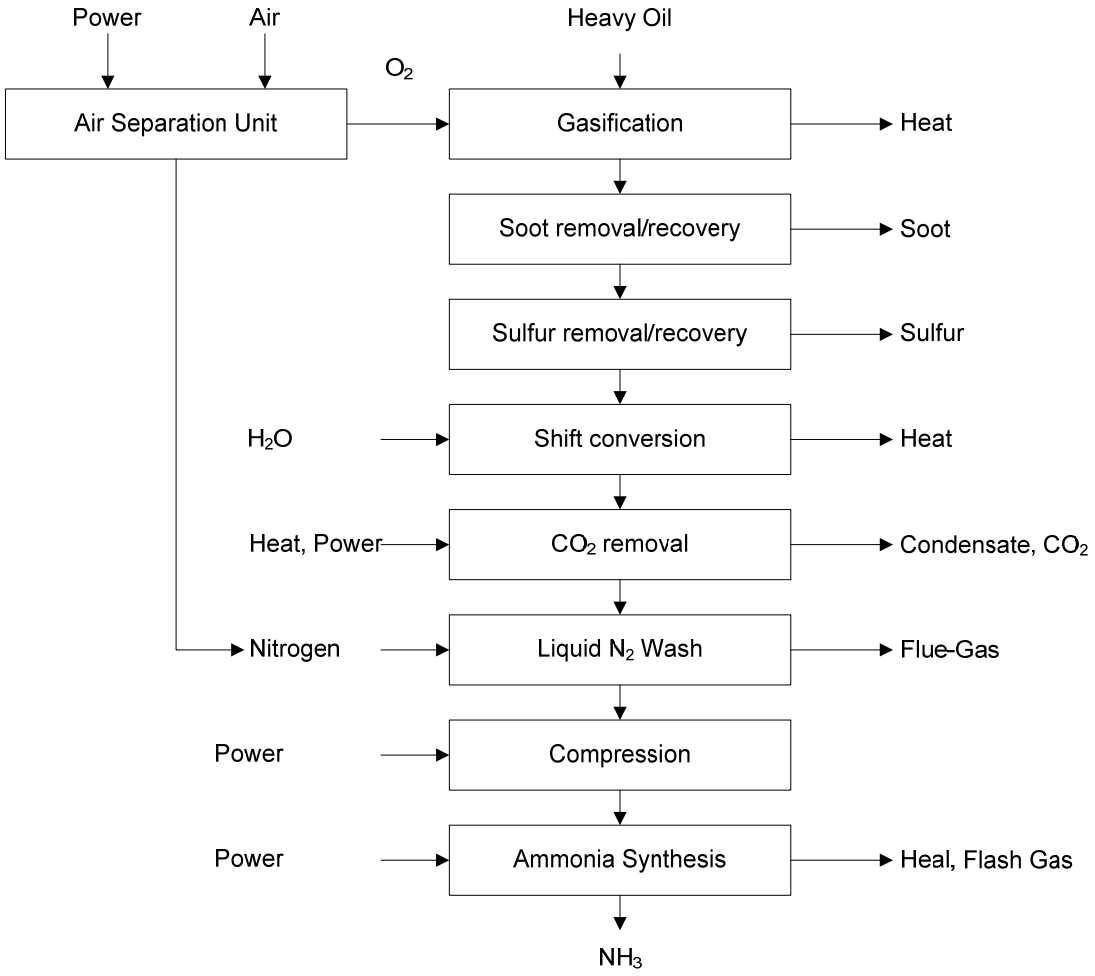
1.1.2 กระบวนการผลิตแอมโมเนียแบบ Partial oxidation จากไฮโดรคาร์บอนหนัก เช่น ถ่านหิน น้ำมันเตา เป็นต้น ซึ่งมีกระบวนการผลิตตามลำดับดังนี้

1) Gasification เป็นกระบวนการผลิต Synthesis gas ซึ่งได้แก่ คาร์บอนมอนอกไซด์ และ ไฮโดรเจน (H_2) จากไฮโดรคาร์บอนหนัก โดยปฏิกิริยา Partial oxidation

2) Soot removal/recovery เป็นกระบวนการกำจัดคาร์บอนที่เกิดจากการเผาไหม้สารไฮโดรคาร์บอน
3) Sulfur removal/recovery เป็นกระบวนการกำจัดสารประกอบซัลเฟอร์ในวัตถุดิบ
4) Shift conversion เป็นกระบวนการเปลี่ยนคาร์บอนมอนอกไซด์ ให้เป็นคาร์บอนไดออกไซด์ และไฮโดรเจน
5) CO_2 removal เป็นกระบวนการกำจัดคาร์บอนไดออกไซด์โดยความร้อน
6) Liquid N_2 wash เป็นกระบวนการเพิ่มปริมาณไนโตรเจนให้เหมาะสมกับปริมาณของไฮโดรเจน (H_2)
7) Compression เป็นกระบวนการเตรียมก่อนการสังเคราะห์แอมโมเนีย
8) Ammonia synthesis เป็นกระบวนการสังเคราะห์แอมโมเนีย โดยเพิ่มความดันและอุณหภูมิ

ตัวอย่างกระบวนการผลิตแอมโมเนียแบบ Partial oxidation ของน้ำมันเตาหนัก (Heavy fuel Oil) หรือ Vacuum residue ตามผังกระบวนการผลิตแสดงดังรูปที่ 1-2

Partial Oxidation Process



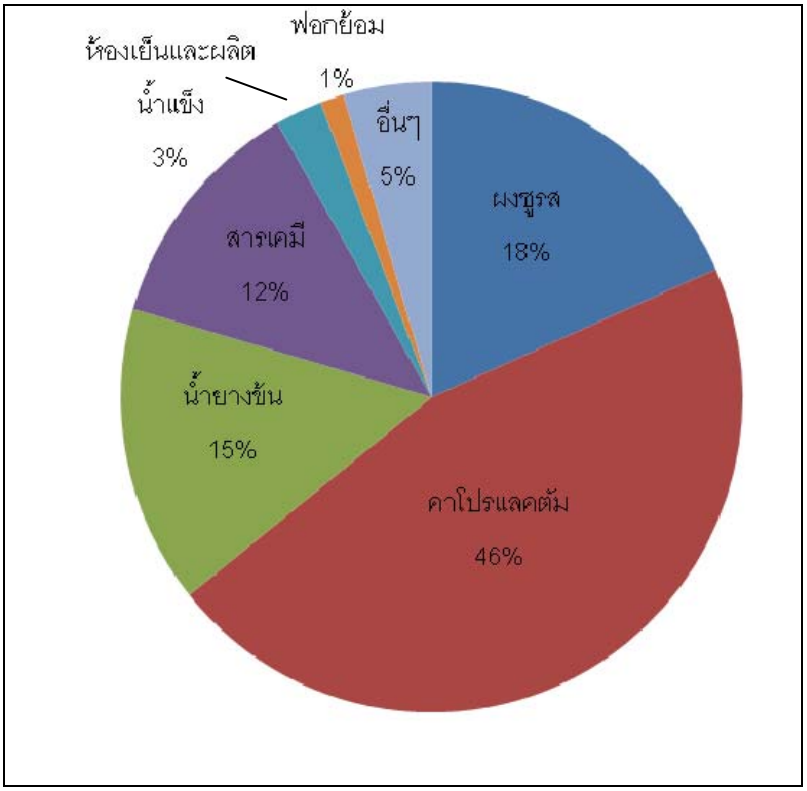
รูปที่ 1-2 ผังกระบวนการผลิตแอมโมเนียแบบ Partial oxidation

1.2 อุตสาหกรรมที่มีการใช้แอมโมเนีย

แอมโมเนียมีประโยชน์สามารถนำมาใช้ในอุตสาหกรรมต่อเนื่องมากมาย ในภาคเกษตรกรรมทั่วโลกจะใช้แอมโมเนีย 85% ในการผลิตปุ๋ย เช่น ปุ๋ยยูเรีย ปุ๋ยแอมโมเนียมไนเตรต เป็นต้น แต่สำหรับในประเทศไทยยังไม่มีการผลิตแอมโมเนียต้องนำเข้าจากต่างประเทศโดยทางเรือ จึงไม่มีการผลิตปุ๋ยจากแอมโมเนียโดยตรง แอมโมเนียที่นำเข้าจึงถูกใช้เพื่ออุตสาหกรรมและประโยชน์อย่างอื่น

1.2.1 ปริมาณการใช้แอมโมเนียในแต่ละประเภทอุตสาหกรรม

สัดส่วนของการใช้แอมโมเนียในอุตสาหกรรมต่าง ๆ ในประเทศไทยแสดงดังรูปที่ 1-3

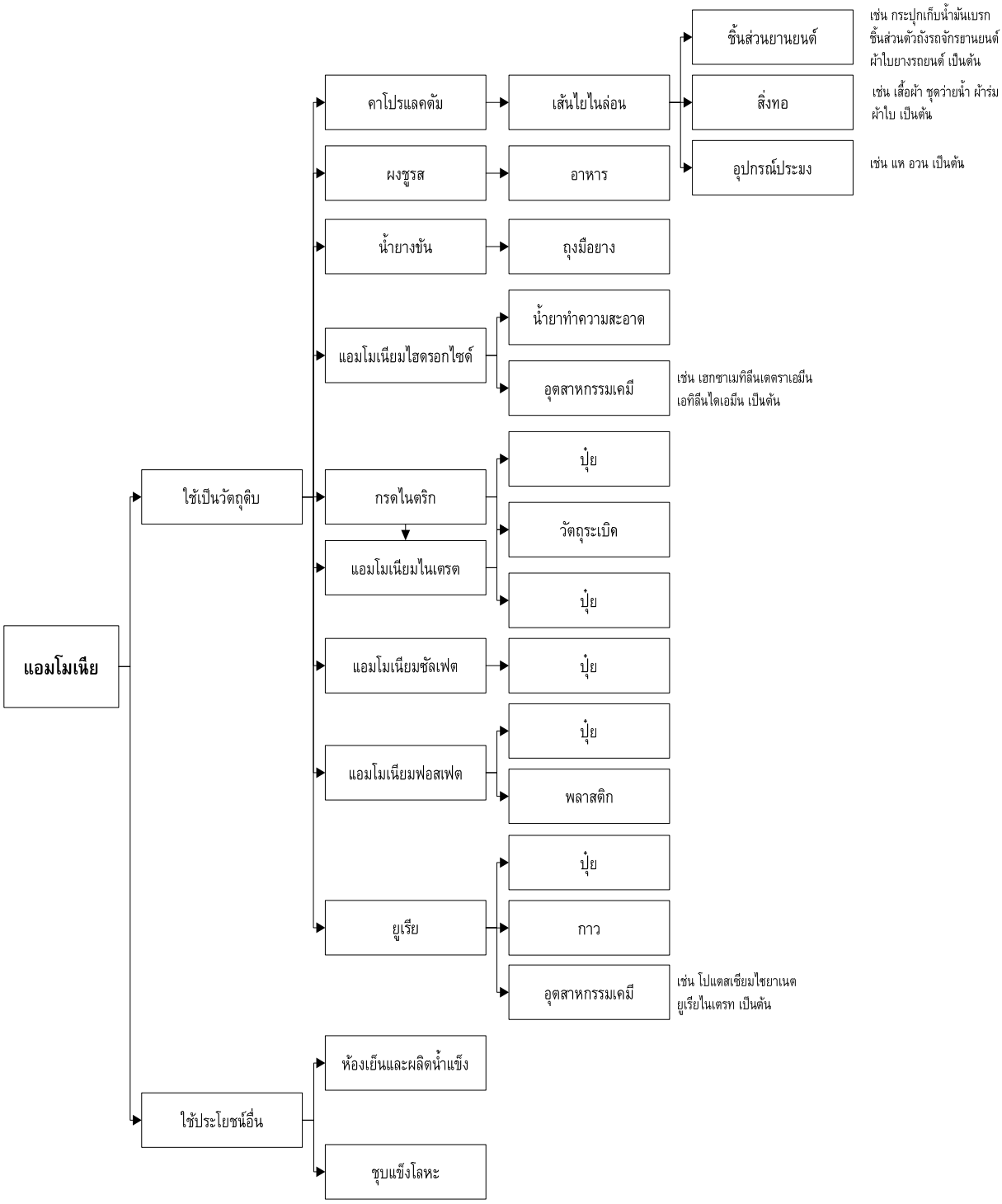


รูปที่ 1-3 สัดส่วนการใช้แอมโมเนียในอุตสาหกรรมประเภทต่าง ๆ ในประเทศไทย [1]

[1] ที่มา : จากการสำรวจของที่ปรึกษา เดือนมีนาคม 2553

1.2.2 อุตสาหกรรมต่อเนื่องและประโยชน์จากแอมโมเนีย

แอมโมเนียสามารถนำมาใช้ในกระบวนการผลิต แสดงดังรูปที่ 1-4

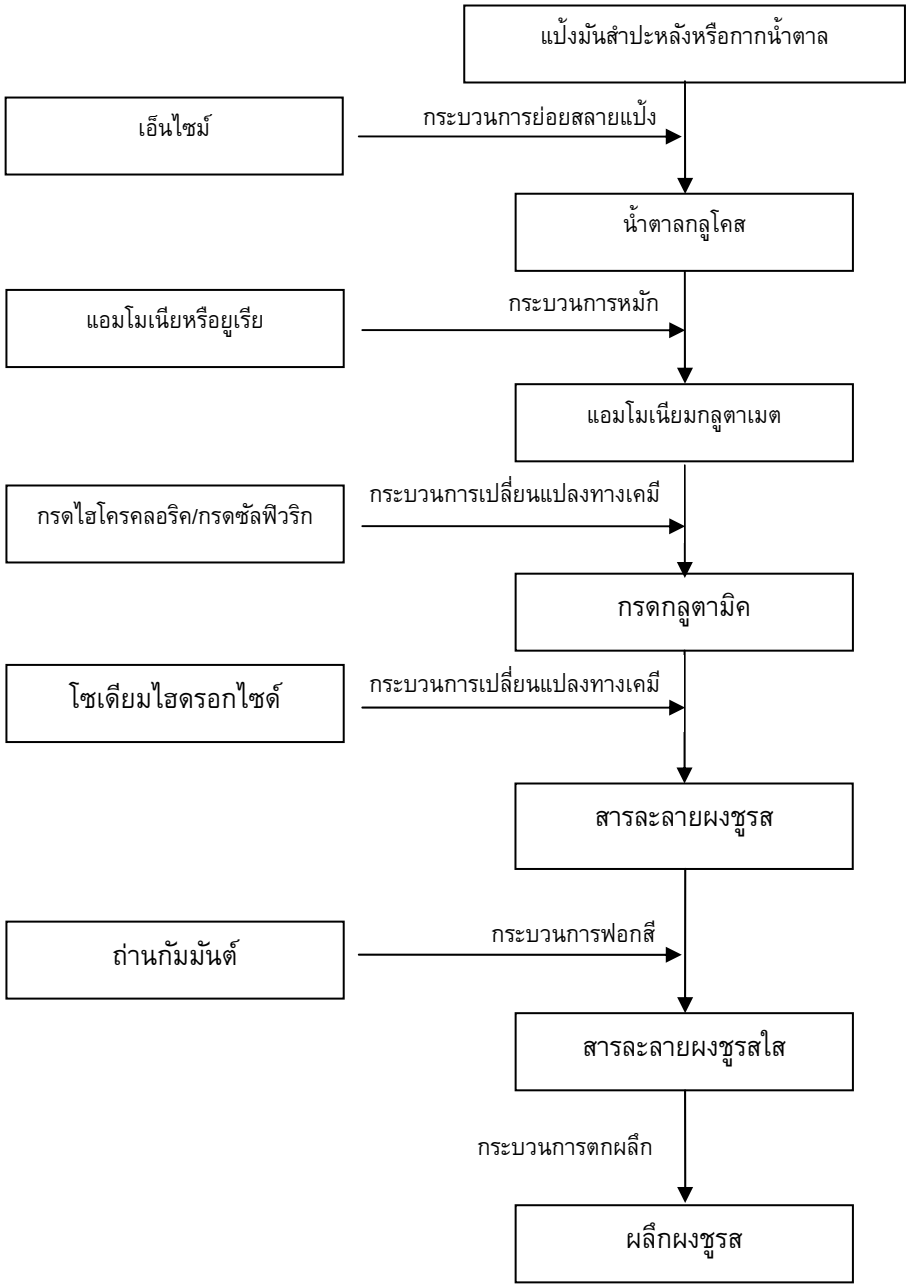


รูปที่ 1-4 ผังแสดงอุตสาหกรรมต่อเนื่องและการใช้ประโยชน์จากแอมโมเนีย

1.2.3 ตัวอย่างกระบวนการผลิตที่มีการใช้แอมโมเนีย

1.2.3.1 การผลิตผงชูรส

ผงชูรสมีสูตรทางเคมีดังนี้ $C_5H_8NNaO_4$ เกิดจากกากน้ำตาลหรือแป้งมันสำปะหลัง โดยแอมโมเนียถูกนำไปใช้เป็นแหล่งไนโตรเจนให้กับการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ในกลุ่ม Brevibacterium Lactofermentum ในกระบวนการย่อยสลายน้ำตาลจากแป้งมันสำปะหลังหรือกากน้ำตาล ตัวอย่างกระบวนการผลิตผงชูรสจากแป้งมันสำปะหลังหรือกากน้ำตาลแสดงดังรูปที่ 1-5

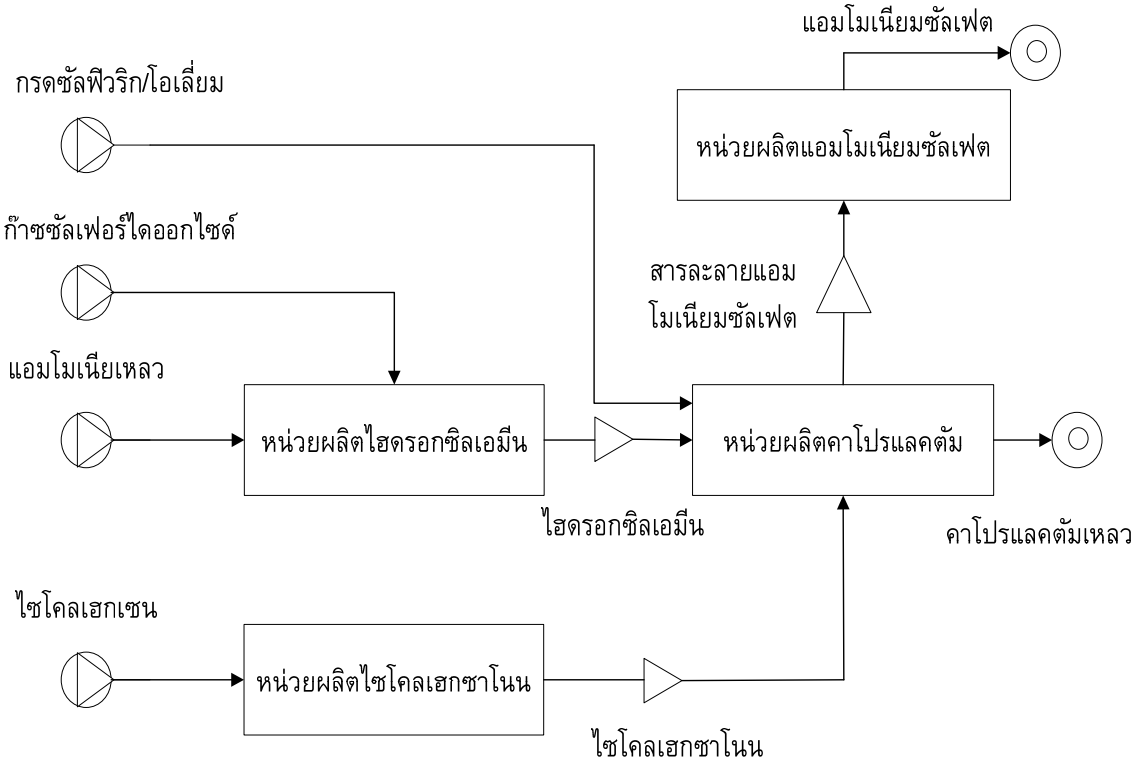


รูปที่ 1-5 ตัวอย่างกระบวนการผลิตผงชูรสจากแป้งมันสำปะหลังหรือกากน้ำตาล

1.2.3.2 การผลิตคาโปรแลคตัม

คาโปรแลคตัมมีสูตรทางเคมีว่า $C_6H_{11}NO$ เป็นวัตถุดิบในการผลิตไนลอน-6 (Nylon-6) ซึ่งใช้ประโยชน์ในอุตสาหกรรมการผลิตสิ่งทอ อุปกรณ์การประมง และพลาสติกในชิ้นส่วนยานยนต์ กระบวนการผลิตคาโปรแลคตัมเป็นกระบวนการโพลีเมอไรเซชันเชิงซ้อน (Complex polymerization process) โดยมีวัตถุดิบหลัก คือ แอมโมเนีย กรดซัลฟิวริกหรือโอเลี่ยม ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ และไซโคลเฮกเซน (Cyclohexane) โดยมีกระบวนการผลิตดังรูปที่ 1-6 ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้

1. แอมโมเนีย ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ และอากาศ ทำปฏิกิริยาได้ไฮดรอกซิลเอมีน (Hydroxylamine)
2. ไซโคลเฮกเซน ทำปฏิกิริยาออกซิเดชันกับอากาศ ได้ไซโคลเฮกซาโนน (Cyclohexanone)
3. กรดซัลฟิวริกหรือโอเลี่ยม ไฮดรอกซิลเอมีน และไซโคลเฮกซาโนน ทำปฏิกิริยาได้คาโปรแลคตัม และแอมโมเนียมซัลเฟต ซึ่งเป็นผลิตภัณฑ์ร่วม (Co-product) โดยใช้ในอุตสาหกรรมปุ๋ย
4. คาโปรแลคตัมถูกเติมด้วยสารเติมแต่ง ได้ไนล่อน-6



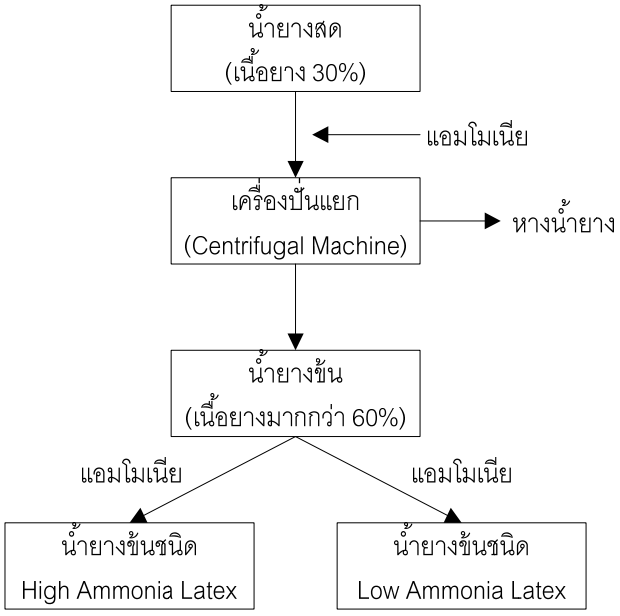
รูปที่ 1-6 ตัวอย่างกระบวนการผลิตคาโปรแลคตัม

1.2.3.3 การผลิตน้ำยางข้น

แอมโมเนียใช้ในการรักษาสภาพน้ำยางสดให้ได้มาตรฐานการผลิตตามลำดับดังนี้

1. ปั่นแยกน้ำยางสดโดยใช้เครื่องปั่นแยกแบบหนีศูนย์กลาง (Centrifuge) จนได้น้ำยางข้นที่มีสัดส่วนเนื้อยางประมาณ 60%
2. ปรับสมบัติของน้ำยางข้นให้ได้ตามมาตรฐานด้วยแอมโมเนีย ซึ่งแบ่งออกเป็น 2 ชนิด ได้แก่
   2.1 HA Latex (High Ammonia Latex) ซึ่งมีส่วนผสมแอมโมเนียประมาณ 0.7% น้ำยางข้นชนิดนี้ถูกใช้เป็นวัตถุดิบผลิตถุงมือ ลูกโป่ง ถุงยางอนามัย
   2.2 LA Latex (Low Ammonia Latex) ซึ่งมีส่วนผสมแอมโมเนียประมาณ 0.2% โดยถูกใช้เป็นวัตถุดิบสำหรับการผลิตยางฟองน้ำ

กระบวนการผลิตน้ำยางข้น แสดงไว้ในรูปที่ 1-7



รูปที่ 1-7 ตัวอย่างกระบวนการผลิตน้ำยางข้น

บทที่ 2
สมบัติของแอมโมเนีย

แอมโมเนียที่อุณหภูมิและความดันปกติจะมีสถานะเป็นก๊าซไม่มีสี มีกลิ่นฉุนรุนแรง ซึ่งทำให้เกิดการระคายเคืองได้ แต่ถ้าอยู่ภายใต้ความดันและอุณหภูมิต่ำจะมีสถานะเป็นของเหลว ที่อุณหภูมิ -33.4 °C

แอมโมเนียจะเสถียรที่อุณหภูมิปกติ แต่จะสลายตัวให้ไนโตรเจนและไฮโดรเจนที่อุณหภูมิสูงตั้งแต่ 450 - 500 °C ที่ความดันบรรยากาศ

2.1 สมบัติทางกายภาพ

แอมโมเนีย สามารถดำรงอยู่ได้ทั้งในสภาพของก๊าซและก๊าซเหลวภายใต้ความดัน มีน้ำหนักเบากว่าอากาศ สามารถละลายน้ำได้ดี ก๊าซแอมโมเนียจะรวมตัวกับความชื้นในอากาศ ทำให้เกิดเป็นหมอกควันสีขาวของแอมโมเนียมไฮดรอกไซด์ ซึ่งหนักกว่าอากาศ ดังนั้นเมื่อแอมโมเนียรั่วไหลในอากาศจึงมีทั้งแอมโมเนียที่เบาและหนักกว่าอากาศอยู่ปะปนกัน สมบัติทางกายภาพของแอมโมเนียแสดงไว้ในตารางที่ 2-1

ตารางที่ 2-1 สมบัติทางกายภาพของแอมโมเนีย

สถานะและสภาพปรากฏ	ก๊าซ ไม่มีสี
กลิ่น	กลิ่นฉุนรุนแรง
น้ำหนักโมเลกุล	17.03
จุดหลอมเหลว/จุดเยือกแข็ง	-77.7 °C
จุดเดือด	-33.4 °C
อุณหภูมิที่ลุกติดไฟได้เอง	677.4 °C
อุณหภูมิวิกฤติ	132.4 °C
ขีดจำกัดการระเบิด	ขีดจำกัดล่าง (Lower Explosive Limit; LEL) = 16% ขีดจำกัดบน (Upper Explosive Limit; UEL) = 25%
ความถ่วงจำเพาะ (น้ำ = 1)	0.6819 (ที่อุณหภูมิ -33.4 °C)
ความหนาแน่นไอสัมพัทธ์ (อากาศ = 1)	0.579
ความสามารถในการละลายน้ำ	ละลายน้ำได้ดีมาก ที่ 60 กรัมต่อน้ำ 100 กรัม ที่อุณหภูมิ 15 °C ความดัน 1 บรรยากาศ
ความดันไอ	5,900 มิลลิเมตร ปรอท ที่อุณหภูมิ 20 °C
อัตราการขยายตัว ก๊าซ : ของเหลว	850 : 1
ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH)	11.6

2.2 สมบัติทางเคมี

2.2.1 แอมโมเนียมีสมบัติเป็นด่าง ทำปฏิกิริยากับกรดจะได้เกลือ เช่น ทำปฏิกิริยากับกรดไฮโดรคลอริก จะได้แอมโมเนียมคลอไรด์ ทำปฏิกิริยากับกรดไนตริก จะได้แอมโมเนียมไนเตรท เป็นต้น

2.2.2 ในกรณีที่ใส่ผงลิเทียมไนไตรด์ลงในแอมโมเนียเหลว แอมโมเนียจะแตกตัวได้ เอไมด์ (NH_2^-) ไอออน ทำให้เกิดเป็นสารละลายลิเทียมเอไมด์ ซึ่งมีสมบัติเป็นกรดที่อ่อนมาก ดังสมการ:

$$Li_3N\ (solid) + 2NH_3\ (liquid) \longrightarrow 3Li+\ (amorphous) + 3NH_2^-\ (amorphous)$$

2.2.3 การทำปฏิกิริยาแล้วได้สารอื่น เช่น ทำปฏิกิริยากับคลอโรมีเทน ได้เมทิลเอมีน ทำปฏิกิริยากับกรดคาร์บอกไซลิก ได้สารประกอบเอไมด์ เป็นต้น

2.2.4 สารเคมีที่ไม่สามารถเก็บร่วมกับแอมโมเนีย (Incompatible substances)[1] และการเกิดปฏิกิริยา แสดงในตารางที่ 2-2

ตารางที่ 2-2 สารเคมีที่ไม่สามารถเก็บร่วมกับแอมโมเนียและปฏิกิริยาที่เกิด

สาร	ปฏิกิริยา
Acids	เกิดปฏิกิริยารุนแรง (Violent reaction)
Aldehydes	อาจเกิดการควบแน่นพร้อมคายความร้อนที่รุนแรง (May undergo violent exothermic condensation)
Alkali Metals	เกิดเป็นโลหะไฮดราไซด์ที่ระเบิดได้ (Forms explosive metal hydrazides)
Alkaline Oxides	อาจเกิดการควบแน่นพร้อมคายความร้อนที่รุนแรง (May undergo violent exothermic condensation)
Aluminum	อาจเกิดการกัดกร่อน (May be corrosive)
Amides	อาจเกิดปฏิกิริยารุนแรง (Possible violent reaction)
Arsine	เกิดปฏิกิริยาได้อย่างรวดเร็วกับแอมโมเนียเหลว (Vigorous reaction with the liquid)
Boron	เมื่อได้รับความร้อนจะเกิดปฏิกิริยารุนแรงพร้อมให้ก๊าซไฮโดรเจน (Incandescent reaction with release of hydrogen gas when heated)

[1] ที่มา: สำนักควบคุมวัตถุอันตราย กรมโรงงานอุตสาหกรรม (แปลภาษาไทยโดยที่ปรึกษาโครงการ)

สาร	ปฏิกิริยา
Boron Halides	เกิดปฏิกิริยารุนแรง (Violent reaction)
Calcium	เกิดปฏิกิริยาคายความร้อนค่อนข้างรุนแรง (Exothermic reaction which may become incandescent)
Carbon Monoxide	ทำปฏิกิริยากับแอมโมเนียเหลวให้สารที่ระเบิดได้ (Forms explosive product with the liquid)
Chloric Acid	ให้สารประกอบซึ่งระเบิดได้ (Formation of explosive compound)
Chlorine Azide	ให้สารประกอบซึ่งระเบิดได้ (Formation of explosive compound)
Chlorine Monoxide	ให้สารผสมซึ่งระเบิดได้ (Explosive mixture)
Chlorites	ให้สารประกอบซึ่งไวต่อการสั่นสะเทือน (Forms shock-sensitive compound)
Chloroformanidinum Nitrate	เกิดปฏิกิริยารุนแรง (Violent reaction)
1-Chloro-2,4-Dinitrobenzene	เกิดปฏิกิริยารุนแรงและอาจเกิดระเบิด (Violent reaction with possible explosion)
2-Chloronitrobenzene	เกิดปฏิกิริยารุนแรง (Violent reaction)
Chlorosilane	อาจเกิดสารประกอบซึ่งติดไฟได้เอง (May form spontaneously flammable compound)
Chromium Trioxide (Chromic Anhydride)	เกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันที่คายความร้อนค่อนข้างรุนแรง (Exothermic oxidation with possible incandescence)
Chromyl Chloride	เกิดปฏิกิริยารุนแรงซึ่งอาจลุกไหม้ได้ (Incandescent reaction with possible ignition)
Coatings	ทำให้เสียหาย (Attacks)
Copper	อาจเกิดการกัดกร่อน (May be corrosive)
Diamineboronium Heptahydrotetraborate	เกิดปฏิกิริยาสลายตัวอย่างรุนแรง (Violent decomposition)
Diborane	เกิดการลุกไหม้ได้ (Ignition)

สาร	ปฏิกิริยา
1,2-Dichloroethane	อาจระเบิดได้เมื่อสัมผัสกับก๊าซเหลว (May explode on contact with the liquefied gas)
Dimethyl Sulfate	เกิดปฏิกิริยารุนแรง (Violent reaction)
Germanium Derivatives	อาจระเบิดได้ (Possible explosion)
Halogens	เกิดปฏิกิริยารุนแรงและอาจเกิดสารประกอบที่ระเบิดได้ (Violent reaction with possible formation of explosive compound)
Heavy Metals and Compounds	อาจทำให้เกิดสารประกอบที่ระเบิดได้ (May form compounds which are explosive when dry)
Hexachloromelamine	การเกิดไฟและระเบิดได้ (Fire and explosion hazard)
Hydrazine	เกิดเป็นโลหะไฮดราไซด์ที่ระเบิดได้ (Forms explosive metal hydrazides)
Hydrogen Bromide	เกิดปฏิกิริยาได้อย่างรวดเร็ว (Vigorous reaction)
Hypochlorous Acid	เกิดระเบิดได้เมื่อสัมผัส (Explodes on contact)
Sodium	ทำปฏิกิริยากับแอมโมเนียเหลวให้สารที่ระเบิดได้ (Forms explosive product with the liquid)
Sodium Nitrite	ให้แอมโมเนียไนเตรตที่ไวต่อปฏิกิริยาและระเบิดได้ (Produces explosive, reactive solid)
Stibine	ระเบิดเมื่อได้รับความร้อน (Explosion on heating)
Sulfur Compounds	อาจให้สารซึ่งระเบิดได้ (May form explosive product)
Tellurium Halides	ให้สารประกอบซึ่งระเบิดได้ (Forms explosive compound)
Tetramethylammonium Amide	ระเบิดและสลายตัว (Explosive decomposition)

2.3 อันตรายของแอมโมเนีย

แอมโมเนีย จัดเป็นสารที่มีความเป็นพิษสูง เป็นอันตรายต่ออวัยวะต่าง ๆ ของร่างกาย เช่น ดวงตา ผิวหนัง ระบบทางเดินหายใจ การสูดดมแอมโมเนียเข้าไปจะทำให้ระคายเคืองจมูกและคอ หากได้รับปริมาณมาก ๆ จะทำให้หายใจติดขัด เจ็บหน้าอก หลอดลมบีบเกร็ง ปอดบวมได้ การสัมผัสผิวหนังจะทำให้เกิดผื่นแดง ปวด ผิวหนังอักเสบ หากสัมผัสแอมโมเนียในสถานะของเหลว จะทำให้เกิดแผลไหม้จากความเย็นจัด (Cold burn) กัดกร่อน เมื่อกระเด็นเข้าตาอาจตาบอดได้ การสัมผัสแอมโมเนียในระยะเวลานาน ๆ จะทำให้เป็นโรคทางเดินหายใจ

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

การจำแนกประเภทและการติดฉลากสารเคมีตามระบบ GHS เป็นระบบที่ใช้จำแนกและสื่อสารความเป็นอันตรายให้เป็นมาตรฐานเดียวกันทั่วโลก ประกอบด้วย การใช้รูปสัญลักษณ์ คำสัญญาณ ข้อความแสดงความเป็นอันตรายและข้อควรระวัง

2.4.1 ตัวอย่างการจำแนกประเภทความเป็นอันตรายของแอมโมเนีย

การจำแนกประเภท	กลุ่มที่	สัญลักษณ์	คำสัญญาณ	ข้อความแสดงความเป็นอันตราย	หมายเหตุ	ข้อมูลอ้างอิง
ความเป็นอันตรายทางกายภาพ						
1. วัตถุระเบิด	ไม่จำแนก	-	-	-	ไม่มีสมบัติเป็นวัตถุระเบิด	GHS Definition
2. ก๊าซไวไฟ	กลุ่ม 2	-	ระวัง	ก๊าซไวไฟ	ช่วงไวไฟ 16-25% โดยปริมาตร	NFPA
3. สารละอองลอยไวไฟ	ไม่จำแนก	-	-	-	ไม่เป็นสารละอองลอย	GHS Definition
4. ก๊าซออกซิไดซ์	ไม่จำแนก	-	-	-	ไม่มีสมบัติเป็นก๊าซออกซิไดซ์	GHS Definition
5. ก๊าซภายใต้ความดัน	ก๊าซเหลว		ระวัง	ก๊าซบรรจุภายใต้ความดันอาจระเบิดได้เมื่อได้รับความร้อน	อุณหภูมิวิกฤต 132.4 °C จุดเดือด -33.4 °C (ประเภทก๊าซเหลวความดันต่ำ)	Patty's Industrial Hygiene and Toxicology
6. ของเหลวไวไฟ	ไม่จำแนก	-	-	-	ก๊าซเหลวภายใต้ความดัน	GHS Definition
7. ของแข็งไวไฟ	ไม่จำแนก	-	-	-	ก๊าซเหลวภายใต้ความดัน	GHS Definition
8. สารเดี่ยวและสารผสมที่ทำปฏิกิริยาได้เอง	ไม่จำแนก	-	-	-	ก๊าซเหลวภายใต้ความดัน	GHS Definition
9. ของเหลวที่ลุกติดไฟได้เองในอากาศ	ไม่จำแนก	-	-	-	ก๊าซเหลวภายใต้ความดัน	GHS Definition
10. ของแข็งที่ลุกติดไฟได้เองในอากาศ	ไม่จำแนก	-	-	-	ก๊าซเหลวภายใต้ความดัน	GHS Definition
11. สารเดี่ยวและสารผสมที่เกิดความร้อนได้เอง	ไม่จำแนก	-	-	-	ก๊าซเหลวภายใต้ความดัน	GHS Definition
12. สารเดี่ยวและสารผสมที่สัมผัสน้ำแล้วให้ก๊าซไวไฟ	ไม่จำแนก	-	-	-	ก๊าซเหลวภายใต้ความดัน	GHS Definition
13. ของเหลวออกซิไดซ์	ไม่จำแนก	-	-	-	ก๊าซเหลวภายใต้ความดัน	GHS Definition
14. ของแข็งออกซิไดซ์	ไม่จำแนก	-	-	-	ก๊าซเหลวภายใต้ความดัน	GHS Definition

การจำแนกประเภท	กลุ่มที่	สัญลักษณ์	คำสัญญาณ	ข้อความแสดงความเป็นอันตราย	หมายเหตุ	ข้อมูลอ้างอิง
15. สารเปอร์ออกไซด์อินทรีย์	ไม่จำแนก	-	-	-	ก๊าซเหลวภายใต้ความดัน	GHS Definition
16. สารกัดกร่อนโลหะ	ไม่สามารถจำแนก	-	-	-	ไม่มีข้อมูลการทดลอง	-
ความเป็นอันตรายต่อสุขภาพ						
1. ความเป็นพิษเฉียบพลัน ทางปาก	กลุ่ม 4		ระวัง	เป็นอันตรายเมื่อกลืนกิน	LD_{50} = 350 mg/kg ทดลองกับหนู (rat)	Environment Canada
ทางผิวหนัง	ไม่สามารถจำแนก	-	-	-	ไม่มีข้อมูลการทดลอง	-
ทางการหายใจ	กลุ่ม 4		ระวัง	เป็นอันตรายเมื่อหายใจเข้าไป	LC_{50} = 2,000 ppm ทดลองกับหนู (rat) เป็นระยะเวลา4 ชม.	Repsol Quimica S.A. Madrid
2. การกัดกร่อนและการระคายเคืองต่อผิวหนัง	กลุ่ม 1		อันตราย	ทำให้ผิวหนังไหม้อย่างรุนแรง	มีรายงานผิวหนังไหม้ในคนและในกระต่ายทดลอง	NIOSH, Ammonia (1979)
3. การทำลายดวงตาอย่างรุนแรงและการระคายเคืองต่อดวงตา	กลุ่ม 1		อันตราย	ทำลายดวงตาอย่างรุนแรง	มีรายงานผลกระทบต่อดวงตาอย่างรุนแรงในคน	NIOSH, Ammonia (1979)
4. การทำให้ไวต่อการกระตุ้นอาการแพ้ต่อระบบทางเดินหายใจ	กลุ่ม 1		อันตราย	อาจทำให้เกิดอาการแพ้หรือหอบหืด หรือหายใจลำบากเมื่อหายใจเข้าไป	พบอาการโรคหอบหืดในคน	ATSDR 2004, ACGIH 2001
5. การทำให้ไวต่อการกระตุ้นอาการแพ้ต่อผิวหนัง	กลุ่ม 1		ระวัง	อาจทำให้เกิดอาการแพ้ต่อผิวหนัง	พบอาการผิวหนังอักเสบในคน	ATSDR 2004, ACGIH 2001
6. การก่อให้เกิดการกลายพันธุ์ของเซลล์สืบพันธุ์	กลุ่ม 2		ระวัง	มีข้อสงสัยว่าอาจเกิดความผิดปกติต่อพันธุกรรม	พบหลักฐานการเพิ่มขึ้นของโครโมโซมที่ผิดปกติ	ATSDR 2004

การจำแนกประเภท	กลุ่มที่	สัญลักษณ์	คำสัญญาณ	ข้อความแสดงความเป็นอันตราย	หมายเหตุ	ข้อมูลอ้างอิง
7. การก่อมะเร็ง	ไม่สามารถจำแนก	-	-	-	ไม่มีข้อมูลเพียงพอ	-
8. ความเป็นพิษต่อระบบสืบพันธุ์	ไม่จำแนก	-	-	-	ข้อมูลระบุว่าไม่มีความเป็นพิษ	ATSDR 2004
9. ความเป็นพิษต่อระบบอวัยวะเป้าหมายอย่างเฉพาะเจาะจงจากการรับสัมผัสเพียงครั้งเดียว	กลุ่ม 1		อันตราย	ทำอันตรายต่อระบบทางเดินหายใจ	มีรายงานอาการหายใจลำบากและปอดบวม	ATSDR 2004, EHC 54 (1986)
10. ความเป็นพิษต่อระบบอวัยวะเป้าหมายอย่างเฉพาะเจาะจงจากการรับสัมผัสซ้ำ	กลุ่ม 1		อันตราย	ทำอันตรายต่อระบบทางเดินหายใจเมื่อรับสัมผัสซ้ำ	มีอาการหายใจลำบาก	EHC 54 (1986)
11. ความเป็นอันตรายจากการสำลัก	ไม่จำแนก	-	-	-	ก๊าซเหลวภายใต้ความดัน	GHS Definition
ความเป็นอันตรายต่อสิ่งแวดล้อม						
1. ความเป็นพิษเฉียบพลันต่อสิ่งแวดล้อมในน้ำ	กลุ่ม 1		ระวัง	เป็นพิษร้ายแรงต่อสิ่งมีชีวิตในน้ำ	LC_{50}=0.083 mg/l ทดลองกับปลา Pink salmon เป็นระยะเวลา 96 ชม.	EHC 54 (1986)
2. ความเป็นพิษเรื้อรังต่อสิ่งแวดล้อมในน้ำ	ไม่จำแนก	-	-	-	Log K_{ow} = -1.14	BASF Ag
3. ความเป็นอันตรายต่อชั้นบรรยากาศโอโซน	ไม่จำแนก	-	-	-	ไม่เป็นสารในรายชื่อของพิธีสารมอนทรีออล	GHS Definition

ไม่จำแนก หมายถึง พิจารณาจากข้อมูลที่มี พบว่าไม่เข้าข่ายความเป็นอันตรายตามเกณฑ์

ไม่สามารถจำแนก หมายถึง ไม่มีข้อมูลเพียงพอในการพิจารณา

2.4.2 ตัวอย่างฉลาก แอมโมเนีย แอนไฮดรัส ตามระบบ GHS

การจำแนกประเภทและการติดฉลากสารเคมีตามระบบ GHS เป็นระบบที่ใช้จำแนกและสื่อสารความเป็นอันตรายให้เป็นมาตรฐานเดียวกันทั่วโลก ประกอบด้วย การใช้รูปสัญลักษณ์ คำสัญญาณ ข้อความแสดงความเป็นอันตรายและข้อควรระวัง รวมถึงระบุบริษัทผู้จำหน่าย

ตัวอย่างฉลาก แอมโมเนีย แอนไฮดรัส (Ammonia anhydrous)

แอมโมเนีย แอนไฮดรัส (Ammonia Anhydrous) **CAS Number 7664-41-7** **UN No. 1005**	**การบ่งชี้สาร**
	รูปสัญลักษณ์
อันตราย	**คำสัญญาณ**
ความเป็นอันตราย - ก๊าซไวไฟ - ก๊าซบรรจุภายใต้ความดัน อาจระเบิดได้เมื่อได้รับความร้อน - เป็นอันตรายเมื่อกลืนกิน และหายใจเข้าไป - ทำให้ผิวหนังไหม้อย่างรุนแรง และทำลายดวงตาอย่างรุนแรง - อาจทำให้เกิดอาการแพ้หรือหอบหืด หรือหายใจลำบากเมื่อหายใจเข้าไป - มีข้อสงสัยว่าอาจเกิดความผิดปกติต่อพันธุกรรม - ทำอันตรายต่อระบบทางเดินหายใจ - เป็นพิษร้ายแรงต่อสิ่งมีชีวิตในน้ำ	**ข้อความแสดงความเป็นอันตราย**
ข้อควรระวัง - ควรได้รับคำแนะนำเฉพาะก่อนการใช้งาน - ห้ามใช้งานหากยังไม่ได้อ่านหรือเข้าใจข้อควรระวังด้านความปลอดภัย - เก็บให้ห่างจากความร้อน ประกายไฟ เปลวไฟ - ห้ามหายใจก๊าซหรือไอของสารเข้าไป - ปิดภาชนะบรรจุให้แน่น - ล้างสารออกด้วยน้ำจำนวนมากเมื่อสัมผัส - ใช้งานในที่เปิด ระบายอากาศได้ดี - ห้ามนำเสื้อผ้าที่ปนเปื้อนสารไปใช้นอกสถานที่ทำงาน - ห้ามปล่อยสารออกสู่บรรยากาศหรือแหล่งน้ำ - สวมชุดและอุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยส่วนบุคคล ชุดป้องกันสารเคมี ถุงมือกันสารเคมี แว่นครอบตากันสารเคมี รองเท้ากันสารเคมี อุปกรณ์ปกป้องทางเดินหายใจชนิดป้องกันสารเคมี	**ข้อความแสดงข้อควรระวัง**
การปฐมพยาบาล - ถ้าหายใจเข้าไป ให้เคลื่อนย้ายออกจากบริเวณที่ได้รับสาร ไปที่ที่มีอากาศถ่ายเทสะดวก	**ข้อมูลการปฐมพยาบาล**

ถ้าหายใจลำบากให้ใช้อุปกรณ์ช่วยหายใจชนิดมีที่ครอบให้อากาศแบบวาล์วทางเดียว หรืออุปกรณ์ช่วยหายใจอื่น ๆ ที่เหมาะสม ห้ามผายปอดด้วยวิธีเป่าปากแก่ผู้บาดเจ็บหรือหายใจเอาแอมโมเนียเข้าไป รักษาร่างกายให้อบอุ่น และนำส่งแพทย์ - ถ้ากินหรือกลืนเข้าไป ให้บ้วนปากด้วยน้ำและให้ดื่มน้ำมาก ๆ ห้ามกระตุ้นให้อาเจียน และนำส่งแพทย์ - ถ้าสัมผัสถูกผิวหนัง ถอดเสื้อผ้าที่ปนเปื้อนออกรวมทั้งสิ่งของเครื่องประดับ ถ้าเป็นน้ำแข็ง ให้ชำระล้างเสื้อผ้าและผิวหนังด้วยน้ำไหลผ่านปริมาณมาก ๆ อย่างน้อย 15 นาที ถอดเสื้อผ้าที่ปนเปื้อนออก รักษาร่างกายให้อบอุ่น และนำส่งแพทย์ - ถ้าสัมผัสถูกตา ล้างตาทันทีด้วยน้ำไหลผ่านปริมาณมาก ๆ โดยเปิดเปลือกตาล่างและบนอย่างน้อย 30 นาที หรือจนกว่าไม่มีสารเคมีเหลืออยู่ และนำส่งแพทย์	
บริษัท xxxxxxxxxxxxxx ที่อยู่ xxxxxxxxxxxxxxx โทรศัพท์ xxxxxxxxxx โทรสาร xxxxxxxxxx	**รายละเอียดผู้จัดจำหน่าย**

2.4.3 ตัวอย่างข้อมูลความปลอดภัยของ แอมโมเนีย แอนไฮดรัส (Safety Data Sheet – SDS)

ข้อมูลความปลอดภัยเป็นข้อมูลเกี่ยวกับสารเคมี ประกอบด้วย ข้อมูลความเป็นอันตราย มาตรการกรณีเกิดเหตุฉุกเฉิน เพื่อสื่อสารให้ผู้เกี่ยวข้องได้ทราบถึงอันตราย วิธีการควบคุม การป้องกัน และการลดความเป็นอันตราย โดยมีองค์ประกอบดังนี้

<u>ตัวอย่างข้อมูลความปลอดภัย แอมโมเนีย แอนไฮดรัส</u>

1. การบ่งชี้สารเดี่ยวหรือสารผสมและผู้ผลิต (Identification of the substance or mixture and of the supplier)
1.1 การบ่งชี้ผลิตภัณฑ์ตามระบบ GHS (GHS product identifier) - ชื่อผลิตภัณฑ์ แอมโมเนีย แอนไฮดรัส - ชื่อทางเคมี Ammonia Anhydrous - สูตรเคมี NH_3 - ชื่อเรียกอื่น Amfol, Nitro-sil, Spirits of Hartshorn, Ammoniac - CAS number 7664-41-7
1.2 ข้อแนะนำในการใช้สารเคมีและข้อจำกัดต่าง ๆ แอมโมเนีย แอนไฮดรัส เป็นสารที่ละลายน้ำได้ดีมาก สามารถนำไปใช้ในการผลิต เช่น คาโปรแลคตัม ผงชูรส รักษาสภาพน้ำยางข้น สารทำความเย็น เป็นต้น
1.3 รายละเอียดผู้ผลิต ชื่อบริษัท-ที่อยู่ xxxxxxxxxx โทรศัพท์ xxxxxxxxxx
1.4 หมายเลขโทรศัพท์ฉุกเฉิน xxxxxxxxxx

2. การบ่งชี้ความเป็นอันตราย (Hazards identification)

2.1 จำแนกประเภทตามระบบ GHS

ความเป็นอันตรายทางกายภาพ	**กลุ่มที่**	**คำสัญญาณ**
ก๊าซไวไฟ	กลุ่ม 2	ระวัง
ก๊าซภายใต้ความดัน	ก๊าซเหลว	ระวัง
ความเป็นอันตรายต่อสุขภาพ	**กลุ่มที่**	**คำสัญญาณ**
ความเป็นพิษเฉียบพลัน		
ทางปาก	กลุ่ม 4	ระวัง
ทางการหายใจ	กลุ่ม 4	ระวัง
การกัดกร่อนและระคายเคืองต่อผิวหนัง	กลุ่ม 1	อันตราย
การทำลายดวงตาอย่างรุนแรงและการระคายเคืองต่อดวงตา	กลุ่ม 1	อันตราย
การทำให้ไวต่อการกระตุ้นอาการแพ้ต่อระบบทางเดินหายใจ	กลุ่ม 1	อันตราย
การทำให้ไวต่อการกระตุ้นอาการแพ้ต่อผิวหนัง	กลุ่ม 1	ระวัง
การก่อให้เกิดการกลายพันธุ์ของเซลล์สืบพันธุ์	กลุ่ม 2	ระวัง
ความเป็นพิษต่อระบบอวัยวะเป้าหมายอย่างเฉพาะเจาะจง - จากการรับสัมผัสเพียงครั้งเดียว (ระบบทางเดินหายใจ)	กลุ่ม 1	อันตราย
ความเป็นพิษต่อระบบอวัยวะเป้าหมายอย่างเฉพาะเจาะจง - จากการรับสัมผัสซ้ำ (ระบบทางเดินหายใจ)	กลุ่ม 1	อันตราย
ความเป็นอันตรายต่อสิ่งแวดล้อม	**กลุ่มที่**	**คำสัญญาณ**
ความเป็นพิษเฉียบพลันต่อสิ่งแวดล้อมในน้ำ	กลุ่ม 1	ระวัง

2.2 องค์ประกอบฉลากตามระบบ GHS รวมถึงข้อควรระวัง (Precautionary statement)

อันตราย

ข้อความแสดงความเป็นอันตราย

- ก๊าซไวไฟ
- ก๊าซบรรจุภายใต้ความดัน อาจระเบิดได้เมื่อได้รับความร้อน
- เป็นอันตรายเมื่อกลืนกิน และหายใจเข้าไป
- ทำให้ผิวหนังไหม้อย่างรุนแรง
- ทำลายดวงตาอย่างรุนแรง
- อาจทำให้เกิดอาการแพ้หรือหอบหืด หรือหายใจลำบากเมื่อหายใจเข้าไป
- มีข้อสงสัยว่าอาจเกิดความผิดปกติต่อพันธุกรรม

2. การบ่งชี้ความเป็นอันตราย (Hazards identification) (ต่อ)

- ทำอันตรายต่อระบบทางเดินหายใจ
- เป็นพิษร้ายแรงต่อสิ่งมีชีวิตในน้ำ

ข้อควรระวัง

- ควรได้รับคำแนะนำเฉพาะก่อนการใช้งาน
- ห้ามใช้งานหากยังไม่ได้อ่านหรือเข้าใจข้อควรระวังด้านความปลอดภัย
- เก็บให้ห่างจากความร้อน ประกายไฟ เปลวไฟ
- ห้ามหายใจเอาก๊าซหรือไอของสารเข้าไป
- ปิดภาชนะบรรจุให้แน่น
- ล้างสารออกด้วยน้ำจำนวนมากเมื่อสัมผัส
- ใช้งานในที่เปิด ระบายอากาศได้ดี
- ห้ามนำเสื้อผ้าที่ปนเปื้อนสารไปใช้นอกสถานที่ทำงาน
- ห้ามปล่อยสารออกสู่บรรยากาศหรือแหล่งน้ำ
- สวมชุดและอุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยส่วนบุคคล ชุดป้องกันสารเคมี ถุงมือกันสารเคมี แว่นครอบตากันสารเคมี รองเท้ากันสารเคมี อุปกรณ์ปกป้องทางเดินหายใจชนิดป้องกันสารเคมี

รหัสความเสี่ยง (Risk phrases)

R10	สารไวไฟ
R23	เป็นพิษเมื่อสูดดม
R34	เกิดแผลไหม้ได้
R50	เป็นพิษมากต่อสิ่งมีชีวิตในน้ำ

รหัสความปลอดภัย (Safety phrases)

S1/2	เก็บในสถานที่ปิดสนิท และพ้นจากเด็ก
S9	เก็บในสถานที่ที่มีอากาศถ่ายเทดี
S16	เก็บให้ห่างจากแหล่งที่มีสารติดไฟ ห้ามสูบบุหรี่
S26	กรณีที่สารเข้าตา ให้ล้างออกทันทีด้วยน้ำปริมาณมากๆ และไปพบแพทย์
S36/37/39	สวมเสื้อผ้าและถุงมือที่เหมาะสมเพื่อป้องกัน และปกป้องบริเวณตา/หน้า
S45	กรณีเกิดอุบัติเหตุหรือรู้สึกไม่สบาย ให้พบแพทย์ทันที (นำฉลากของสารไปด้วย)
S61	หลีกเลี่ยงการปล่อยสารสู่สิ่งแวดล้อม ศึกษาคำแนะนำเฉพาะจากข้อมูลความปลอดภัย

3. องค์ประกอบและข้อมูลเกี่ยวกับส่วนผสม (Composition / information on ingredients)

3.1 ชื่อทางเคมี (Chemical identity) และความเข้มข้น

แอมโมเนีย แอนไฮดรัส

3. องค์ประกอบและข้อมูลเกี่ยวกับส่วนผสม (Composition / information on ingredients) (ต่อ)

3.2 ชื่อสามัญ (Common name) และชื่อเรียกอื่น (Synonym)

ชื่อสามัญ แอมโมเนีย แอนไฮดรัส

ชื่อเรียกอื่น Amfol, Nitro-sil, Spirits of Hartshorn, Ammoniac

3.3 ส่วนประกอบสำคัญ

ชื่อองค์ประกอบ	CAS Number	ส่วนผสม
1. แอมโมเนีย แอนไฮดรัส	7664-41-7	99.5 %
2. น้ำ		0.5 %

3.4 การบ่งชี้ด้วยวิธีอื่นๆ

หมายเลข CAS : 7664-41-7

หมายเลขสหประชาชาติ (UN number) : 1005

หมายเลข EC (EINECS) : 231-635-3

4. มาตรการปฐมพยาบาล (First-aid measures)

การหายใจเข้าไป	ให้เคลื่อนย้ายออกจากบริเวณที่ได้รับสาร ไปที่ที่มีอากาศถ่ายเทสะดวก ถ้าหายใจลำบากให้ใช้อุปกรณ์ช่วยหายใจชนิดมีที่ครอบให้อากาศแบบวาล์วทางเดียวหรืออุปกรณ์ช่วยหายใจอื่นที่เหมาะสม ห้ามผายปอดด้วยวิธีเป่าปากแก่ผู้บาดเจ็บหรือหายใจเอาแอมโมเนียเข้าไป รักษาร่างกายให้อบอุ่น และนำส่งแพทย์
การกินหรือกลืนเข้าไป	ให้บ้วนปากด้วยน้ำและให้ดื่มน้ำมากๆ ห้ามกระตุ้นให้อาเจียน และรีบนำส่งแพทย์
การสัมผัสถูกผิวหนัง	ถอดเสื้อผ้าที่ปนเปื้อนออกรวมถึงสิ่งของเครื่องประดับ ถ้าเสื้อผ้าเป็นน้ำแข็ง ให้ชำระล้างเสื้อผ้าและผิวหนังด้วยน้ำไหลผ่านปริมาณมากๆ อย่างน้อย 15 นาที แล้วถอดเสื้อผ้าที่ปนเปื้อนออก รักษาร่างกายให้อบอุ่น และรีบนำส่งแพทย์
การสัมผัสถูกตา	ล้างตาทันทีด้วยน้ำไหลผ่านปริมาณมาก ๆ โดยเปิดเปลือกตาล่างและบนอย่างน้อย 30 นาที หรือจนกว่าไม่มีสารเคมีเหลืออยู่ และนำส่งแพทย์

5. มาตรการผจญเพลิง (Fire-fighting measures)

5.1 สารดับเพลิง

- เพลิงไหม้ขนาดเล็ก ใช้ผงเคมีแห้ง หรือ คาร์บอนไดออกไซด์
- เพลิงไหม้ขนาดใหญ่ ฉีดน้ำให้เป็นฝอย หรือ ใช้โฟมดับเพลิง

5.2 อุปกรณ์ป้องกันพิเศษและข้อควรระวังสำหรับนักผจญเพลิง

- เคลื่อนย้ายท่อบรรจุ (กรณีเคลื่อนย้ายได้) ออกจากบริเวณเพลิงไหม้ หากทำได้โดยปลอดภัย

5. มาตรการผจญเพลิง (Fire-fighting measures) (ต่อ)

- กรณีเพลิงไหม้ท่อบรรจุหรือเกิดใกล้กับบริเวณจัดเก็บท่อบรรจุแอมโมเนีย
  - ดับเพลิงจากระยะไกลที่สุด หรือใช้หัวฉีดน้ำชนิดที่ไม่ต้องใช้คนถือ หรือใช้แท่นฉีดน้ำแทนฉีดน้ำปริมาณมากหล่อเย็นท่อบรรจุ จนกว่าเพลิงจะสงบ
  - ห้ามฉีดน้ำโดยตรงไปยังรอยรั่วหรืออุปกรณ์ระบายไอ
  - อยู่ให้ไกลจากท่อบรรจุที่ถูกไฟลุกท่วมอยู่
  - ท่อบรรจุอาจระเบิดได้เมื่อได้รับความร้อนสูง
  - ท่อบรรจุอัดความดัน เมื่อมีรอยฉีกขาดอาจพุ่งไปในทิศทางตรงข้ามกับรูรั่วได้

6. มาตรการจัดการเมื่อมีการหกรั่วไหลของสาร (Accidental release measures)

ข้อควรระวังส่วนบุคคล ห้ามสูดดมไอระเหย ละอองไอ และไม่ควรสัมผัสสาร

อุปกรณ์ป้องกันอันตราย สวมชุดป้องกันสารเคมี ถุงมือป้องกันสารเคมี ที่ครอบหน้าแบบครอบเต็มใบหน้า รองเท้าป้องกันสารเคมี ทั้งนี้การเลือกใช้อุปกรณ์ขึ้นกับความเข้มข้นของสารเคมีและระดับการป้องกันของอุปกรณ์

ขั้นตอนปฏิบัติงานฉุกเฉิน

- สวมชุดป้องกันอันตรายคลุมทั้งตัว หากต้องเข้าปฏิบัติหน้าที่ในบริเวณที่แอมโมเนียรั่วไหลแต่ไม่มีเพลิงไหม้
- ปิดแหล่งที่สามารถทำให้เกิดการรั่วไหลทั้งหมด
- ห้ามสัมผัสหรือเดินย่ำบริเวณที่แอมโมเนียเหลวรั่วไหล
- ใช้น้ำฉีดเป็นฝอยดักกลุ่มไอระเหย เพื่อลดหรือเปลี่ยนทิศทางไอระเหย
- กรณีรั่วไหลจากท่อบรรจุ ให้จัดท่อบรรจุในตำแหน่งที่รั่วอยู่ด้านบนเพื่อให้สารที่รั่วอยู่ในสถานะก๊าซ หลีกเลี่ยงการรั่วไหลในลักษณะของเหลว
- กันผู้ที่ไม่เกี่ยวข้องออกจากบริเวณที่เกิดการรั่วไหล
- กรณีเกิดการรั่วไหลในปริมาณน้อย

  เริ่มแรกให้แยกผู้คนให้ออกห่างจากบริเวณที่รั่วไหลเป็นระยะทาง 30 เมตร

  ในเวลากลางวัน ควรจัดให้ผู้คนอยู่ห่างจากบริเวณที่รั่วไหลเป็นระยะทาง 100 เมตร

  ในเวลากลางคืน ควรจัดให้ผู้คนอยู่ห่างจากบริเวณที่รั่วไหลเป็นระยะทาง 200 เมตร
- กรณีเกิดการรั่วไหลในปริมาณมาก

  เริ่มแรกให้แยกผู้คนให้ออกห่างจากบริเวณที่รั่วไหลเป็นระยะทาง 150 เมตร

  ในเวลากลางวัน ควรจัดให้ผู้คนอยู่ห่างจากบริเวณที่รั่วไหลเป็นระยะทาง 800 เมตร

  ในเวลากลางคืน ควรจัดให้ผู้คนอยู่ห่างจากบริเวณที่รั่วไหลเป็นระยะทาง 2300 เมตร

7. การขนถ่าย เคลื่อนย้าย ใช้งาน และเก็บรักษา (Handling and storage)

- การขนย้ายท่อบรรจุขนาดเล็กภายในโรงงานให้ใช้รถเข็นและยึดให้มั่นคงแข็งแรง
- การจัดวางให้ท่อบรรจุตั้งขึ้น ให้ใช้สายรัดอย่างมั่นคง เพื่อป้องกันการกระแทกหรือท่อล้ม
- สถานที่จัดเก็บ ต้องไม่ร้อน ไม่เปียกชื้น มีการระบายอากาศที่ดี เก็บให้ห่างจากแหล่งความร้อนและประกายไฟ ห้ามเก็บท่อบรรจุที่มีแอมโมเนียร่วมกับสารที่ระเบิดได้ สารอินทรีย์ วัสดุที่ติดไฟง่าย
- ห้ามเก็บท่อบรรจุแอมโมเนียใกล้กับช่องลิฟท์หรือระบบระบายอากาศของตัวอาคาร
- ห้ามเก็บท่อบรรจุไว้ในสถานที่ที่อาจถูกของหนักกดทับได้
- ควรเก็บท่อบรรจุที่มีแอมโมเนียแยกจากท่อบรรจุที่ไม่มีแอมโมเนีย และควรมีป้ายติดแสดงสถานะของท่อบรรจุให้ชัดเจน
- ท่อบรรจุชนิดมีฝาครอบวาล์วต้องมีฝาครอบวาล์วไว้ตลอดเวลา
- ควรเว้นให้มีพื้นที่ว่างในระหว่างถังเก็บแอมโมเนียหรือกลุ่มท่อบรรจุแอมโมเนีย เพื่อให้สามารถเข้าไปแก้ไขอย่างสะดวกรวดเร็วในกรณีเกิดเหตุฉุกเฉิน
- รถที่ใช้ในการบรรทุกท่อบรรจุแอมโมเนีย ต้องอยู่ในสภาพดี ควรมีหลังคาโปร่งหรือตาข่ายลวดคลุม และมีการตรวจสภาพรถอย่างสม่ำเสมอ
- การขนย้ายท่อบรรจุลงจากรถบรรทุก ควรยกระดับพื้นจุดรับของถังให้อยู่ในแนวเดียวกับพื้นรถบรรทุก หรือจัดให้มีสิ่งของรองรับ เพื่อป้องกันท่อบรรจุกระทบพื้นอย่างรุนแรง หรือใช้รถบรรทุกที่มีระบบไฮดรอลิกในการยกท่อขึ้นลง
- การขนส่งแอมโมเนียโดยแท็งก์ติดตรึง ต้องใช้แท็งก์ที่เป็นไปตามมาตรฐานของกรมโรงงานอุตสาหกรรม รถขนส่งต้องมีการติดป้ายคำเตือนและสัญลักษณ์ตามมาตรฐาน

8. การควบคุมการรับสัมผัสและการป้องกันส่วนบุคคล (Exposure controls / personal protection)

8.1 ค่าต่าง ๆ ที่ใช้ควบคุม (Control parameters) การรับสัมผัส

IDLH	:	300	ppm	(NIOSH, 1997)
PEL-TWA	:	50	ppm	(OSHA, 1998)
TLV-STEL	:	35	ppm	(ACGIH, 2008)
TLV-TWA	:	25	ppm	(ACGIH, 2008)

ประกาศกระทรวงมหาดไทย เรื่องความปลอดภัยในการทำงานเกี่ยวกับภาวะแวดล้อม (สารเคมี) พ.ศ. 2520

TLV-TWA	:	50	ppm

8.2 มาตรการป้องกันส่วนบุคคล

อุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยส่วนบุคคล

- ชุดทำงานที่ป้องกันการกระเด็นของสารเคมีถูกร่างกาย

8. การควบคุมการรับสัมผัสและการป้องกันส่วนบุคคล (Exposure controls / personal protection) (ต่อ)

- ถุงมือยางกันสารเคมีทำด้วยพลาสติกหรือยางชนิดพิเศษแว่นครอบตากันสารเคมี
- ที่ครอบหน้าแบบครอบเต็มใบหน้า
- ตัวกรองแบบตลับที่ใช้ดูดซับไอระเหยแอมโมเนีย
- รองเท้าป้องกันสารเคมี

อุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยส่วนบุคคลกรณีฉุกเฉิน

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

9. สมบัติทางกายภาพและทางเคมี (Physical and chemical properties)

สถานะและสภาพปรากฏ	ก๊าซ ไม่มีสี
กลิ่น	กลิ่นฉุนรุนแรง
น้ำหนักโมเลกุล	17.03
จุดหลอมเหลว/จุดเยือกแข็ง	-77.7 °C
จุดเดือด	-33.4 °C
อุณหภูมิที่ลุกติดไฟได้เอง	677.4 °C
อุณหภูมิวิกฤติ	132.4 °C
ขีดจำกัดการระเบิด	ขีดจำกัดล่าง (Lower Explosive Limit; LEL) = 16% ขีดจำกัดบน (Upper Explosive Limit; UEL) = 25%
ความถ่วงจำเพาะ (น้ำ = 1)	0.6819 (ที่อุณหภูมิ -33.4 °C)
ความหนาแน่นไอสัมพัทธ์ (อากาศ = 1)	0.579
ความสามารถในการละลายน้ำ	ละลายน้ำได้ดีมาก ที่ 60 กรัมต่อน้ำ 100 กรัม ที่อุณหภูมิ 15 °C ความดัน 1 บรรยากาศ
ความดันไอ	5,900 มิลลิเมตร ปรอท ที่อุณหภูมิ 20 °C
อัตราการขยายตัว ก๊าซ : ของเหลว	850 : 1
ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH)	11.6

10. ความเสถียรและการเกิดปฏิกิริยา (Stability and reactivity)

10.1 ความเสถียรทางเคมี เป็นสารที่มีความเสถียร

10.2 ความเป็นไปได้ในการเกิดปฏิกิริยา เกิดปฏิกิริยาเคมีรุนแรง เมื่อสัมผัสกับสารต่อไปนี้ เช่น

10. ความเสถียรและการเกิดปฏิกิริยา (Stability and reactivity) (ต่อ)

- กรด (Acids)
- อัลดีไฮด์ (Aldehydes)เอไมด์ (Amides)
- โบรอนเฮไลด์ (Boron Halides)
- แคลเซียม (Calcium)
- คลอโรฟอร์มานิดินัม ไนเตรต (Chloroformanidinum Nitrate)
- 1-คลอโร-2,4-ไดไนโตรเบนซีน (1-Chloro-2,4-Dinitrobenzene)
- 2-คลอโรไนโตรเบนซีน (2-Chroronitrobenzene)
- โครเมียมไตรออกไซด์ (Chromium Trioxide)
- โครมิล คลอไรด์ (Chromyl Chloride)
- ไดเอมีนโบโรเนียม เฮบตาไฮโดรเตตราโบเรต (Diamineboronium Heptahydrotetraborate)
- ไดเมทิลซัลเฟต (Dimethyl Sulfate)
- ฮาโลเจน (Halogens)
- เฮกซาคลอโรเมลามีน (Hexachloromelamine) เป็นต้น

11. ข้อมูลด้านพิษวิทยา (Toxicological information)

ความเป็นพิษเฉียบพลันทางปาก LD_{50} = 350 mg/kg ทดลองกับหนู (rat)

ความเป็นพิษเฉียบพลันทางการหายใจ LC_{50} = 2,000 ppm ทดลองกับหนู (rat) เป็นระยะเวลา 4 ชั่วโมง

12. ข้อมูลด้านนิเวศวิทยา (Ecological information)

ความเป็นพิษเฉียบพลันต่อสิ่งแวดล้อมในน้ำ :

LC_{50} = 0.083 mg/l ทดลองกับปลา Pink Salmon เป็นระยะเวลา 96 ชั่วโมง (EHC54, 1986)

13. ข้อพิจารณาในการกำจัด (Disposal considerations)

- น้ำมันหล่อลื่นที่ถ่ายออกจากระบบทำความเย็นที่มีแอมโมเนียปนเปื้อนอยู่ ต้องส่งกำจัดโดยผู้ประกอบกิจการที่ได้รับอนุญาตและมีวิธีการกำจัดที่ถูกต้อง
- วัสดุปนเปื้อนแอมโมเนีย รวมถึงน้ำที่ใช้ล้างและน้ำจากการระงับเหตุรั่วไหล ต้องทำให้เป็นกลางโดยกรด เช่น กรดเกลือความเข้มข้น 5% เป็นต้น
- ห้ามปล่อยน้ำซึ่งเจือปนแอมโมเนีย ลงในบ่อสาธารณะโดยเด็ดขาด

14. ข้อมูลการขนส่ง (Transport information)	
ชื่อที่ใช้ในการขนส่ง	AMMONIA, ANHYDROUS
หมายเลขสหประชาชาติ (UN Number)	1005
ประเภทความเป็นอันตรายสำหรับขนส่ง	ประเภทที่ 2.3 (8)
กลุ่มการบรรจุ	ไม่มีกลุ่มการบรรจุ
มาตรฐานรหัสแท็งก์ที่ยึดติดกับตัวรถ	PxBH(M)

15. ข้อมูลด้านกฎข้อบังคับ (Regulatory information)

กฎข้อบังคับของประเทศไทย

- พระราชบัญญัติวัตถุอันตราย พ.ศ. 2535 เป็นวัตถุอันตรายชนิดที่ 3 การผลิต การนำเข้า การส่งออก หรือการมีไว้ในครอบครอง ต้องได้รับอนุญาตจากกรมโรงงานอุตสาหกรรม
- ประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม เรื่องการขนส่งวัตถุอันตรายทางบก พ.ศ. 2546
- ประกาศกรมโรงงานอุตสาหกรรม เรื่องคู่มือการเก็บรักษาสารเคมีและวัตถุอันตราย พ.ศ. 2550
- กฎกระทรวงอุตสาหกรรม กำหนดให้มีคนงานซึ่งมีความรู้เฉพาะเพื่อปฏิบัติหน้าที่เกี่ยวกับการใช้ เก็บ ส่ง และบรรจุก๊าซประจำโรงงาน พ.ศ. 2549
- ประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม เรื่องหลักเกณฑ์ วิธีการ การฝึกอบรม การออกหนังสือรับรองและการขึ้นทะเบียนเป็นคนงานควบคุม ส่งและบรรจุก๊าซประจำโรงงาน พ.ศ. 2549
- ประกาศกระทรวงมหาดไทย เรื่อง ความปลอดภัยในการทำงานเกี่ยวกับภาวะแวดล้อม (สารเคมี) พ.ศ. 2520
- ประกาศกระทรวงมหาดไทย เรื่อง ความปลอดภัยในการทำงานเกี่ยวกับสารเคมีอันตราย พ.ศ. 2534

16. ข้อมูลอื่น ๆ รวมทั้งข้อมูลการจัดทำและการปรับปรุงแก้ไขเอกสารข้อมูลความปลอดภัย (Other information)

เอกสารอ้างอิง : xxx

วันที่จัดทำ : ตุลาคม 2553

ปรับปรุงครั้งที่ : xxx

บทที่ 3
มาตรฐานภาชนะบรรจุและการตรวจสอบ

แอมโมเนียเป็นสารเคมีอันตราย ภาชนะบรรจุสำหรับการจัดเก็บและการขนส่ง ต้องมีมาตรฐาน มีความมั่นคงและปลอดภัย รูปแบบภาชนะบรรจุแอมโมเนีย แบ่งตามขนาดและประเภทการใช้งานดังนี้

1. ถังเก็บแบบรับความดัน (Pressurized storage tank)
2. ถังเก็บแบบหล่อเย็น (Refrigerated storage tank)
3. ถังบรรจุขนาดใหญ่ (Drum)
4. ท่อบรรจุขนาดเล็ก (Cylinder)
5. แท็งก์ที่ยึดติดกับตัวรถหรือแท็งก์ติดตรึง (Fixed tank)

3.1 ถังเก็บแบบรับความดัน (Pressurized storage tank)

ถังเก็บแอมโมเนียแบบรับความดัน สำหรับใช้เก็บแอมโมเนียภายใต้ความดันที่อุณหภูมิปกติมี 2 รูปแบบ ดังนี้

ถังทรงกลม (Sphere) ขนาดใหญ่ประมาณ 500 - 2,000 ตัน ใช้รับแอมโมเนียจากเรือบรรทุกที่บริเวณท่าเรือ สามารถรับความดันได้ที่ 17.6 บาร์ หรือ 255 psig ถังทำจากเหล็กเกรดพิเศษที่ทนต่อการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิ ออกแบบและก่อสร้างตามมาตรฐาน ASME Section VIII Division I : ข้อกำหนดสำหรับการออกแบบ สร้างหม้อไอน้ำหรือถังความดันที่ทำงานภายใต้แรงดัน (Boiler and Pressure Vessel Code) แอมโมเนียที่เก็บอยู่ภายในถังจะอยู่ในสถานะก๊าซเหลวภายใต้ความดัน ตัวอย่างแสดงดังรูปที่ 3-1

รูปที่ 3-1 ตัวอย่างถังเก็บแอมโมเนียแบบรับความดัน รูปทรงกลมขนาดใหญ่ ณ บริเวณท่าเรือ

ถังทรงกระบอกปลายมน (Bullet) วางตัวขนานกับพื้น มีขนาดตั้งแต่ 6 – 30 ตัน สามารถรับความดันได้ถึง 17.6 บาร์ หรือ 255 psig มักใช้เป็นถังรับแอมโมเนียจากรถขนส่งที่โรงงานของผู้ใช้แอมโมเนียเพื่อการผลิต เช่น โรงงานผลิตผงชูรส โรงงานผลิตน้ำยางข้น เป็นต้น ถังถูกออกแบบและก่อสร้างตามมาตรฐานสากล เช่น ASME Section VIII Division I : ข้อกำหนดสำหรับการออกแบบ สร้างหม้อไอน้ำหรือถังความดันที่ทำงานภายใต้แรงดัน (Boiler and Pressure Vessel Code) เป็นต้น แอมโมเนียที่เก็บอยู่ภายในถังจะอยู่ในสถานะก๊าซเหลวภายใต้ความดัน ตัวอย่างแสดงดังรูปที่ 3-2

รูปที่ 3-2 ตัวอย่างถังเก็บแอมโมเนียแบบรับความดัน รูปทรงกระบอกปลายมน

ส่วนประกอบสำคัญของถังเก็บแอมโมเนีย แบบรับความดัน ประกอบด้วย

1. วาล์วรับแอมโมเนียเหลว (Liquid inlet valve) ใช้ในกระบวนการรับแอมโมเนียเหลวเข้าสู่ถังเก็บ
2. วาล์วจ่ายแอมโมเนียเหลว (Liquid outlet valve) ใช้สำหรับจ่ายแอมโมเนียไปใช้งาน
3. วาล์วไหลกลับ (Bypass valve) สำหรับแอมโมเนียเหลวส่วนเกินจาก Pump bypass ไหลกลับสู่ถังเก็บ เพื่อรักษาสมดุลแรงดันในถังจ่ายและถังรับ
4. มาตรวัดความดัน (Pressure gauge) สำหรับแสดงค่าความดันภายในถัง
5. ช่องเปิดสำหรับการซ่อมบำรุง (Manhole) เป็นช่องเปิดซึ่งส่วนใหญ่อยู่ทางด้านบนของถังเพื่อให้เจ้าหน้าที่สามารถเข้าไปตรวจเช็คสภาพและทำการซ่อมแซมภายในถังได้ เป็นช่องกว้างประมาณ 450 มิลลิเมตร
6. อุปกรณ์สำหรับวัดระดับของเหลวที่อยู่ในถังเก็บแอมโมเนียแบบรับความดัน (Level gauge) ควรติดตั้งอุปกรณ์อย่างน้อย 2 แบบ เพื่อทวนสอบความถูกต้อง ตัวอย่างเช่น

- มาตรวัดระดับของเหลวแบบกระจกแก้ว (Glass gauge)
- มาตรวัดระดับของเหลวแบบลูกลอย (Float gauge)
- มาตรวัดระดับของเหลวแบบแป้นหมุน (Roto Gauge)
- มาตรวัดระดับของเหลวแบบอื่น ๆ เป็นต้น

7. วาล์วนิรภัยแบบระบายความดัน (Safety relief valve) เป็นอุปกรณ์สำหรับป้องกันถังบวม แตก หรือระเบิด อันเนื่องมาจากความดันภายในถังมากกว่าความดันที่ถังทนรับได้ วาล์วนิรภัยแบบระบายความดันจะทำงานเมื่อความดันของก๊าซภายในถังถึงระดับที่กำหนดไว้ (กรณีของก๊าซแอมโมเนียจะกำหนดไว้ที่ประมาณ 17.6 บาร์ หรือ 255 psig) ตัววาล์วจะเปิดออกเพื่อระบายก๊าซภายในออกสู่ภายนอกเพื่อให้ความดันภายในถังลดลง เมื่อลดลงมาถึงระดับที่กำหนด วาล์วก็จะปิดลงอีกครั้งหนึ่ง ควรติดตั้งอย่างน้อย 2 ตัว เพื่อป้องกันกรณีที่วาล์วตัวหนึ่งไม่ทำงาน ตัวอย่างแสดงดังรูปที่ 3-3

รูปที่ 3-3 ตัวอย่างวาล์วนิรภัยแบบระบายความดันและการติดตั้งบนถังเก็บแอมโมเนียแบบรับความดัน

8. มาตรวัดอุณหภูมิ (Temperature gauge) เพื่อวัดอุณหภูมิของสารเคมีภายในถัง
9. ป้ายระบุข้อมูลการออกแบบของถังเก็บ (Name plate) เช่น รหัส ความดัน อุณหภูมิ ความจุ ชื่อผู้ผลิต วันที่ผลิต วันที่ทดสอบ เป็นต้น เพื่อเป็นข้อมูลในการใช้งาน

การตรวจสอบถังเก็บแบบรับความดัน

การตรวจสอบและทดสอบถังเก็บแบบรับความดันเป็นแบบไม่ทำลาย (Non-destructive testing and inspection) ตามมาตรฐานของ ASME Section VIII Division I ควรทำการตรวจสอบทุก ๆ 3 ปี

3. 2 ถังเก็บแบบหล่อเย็น (Refrigerated storage tank)

ถังเก็บแอมโมเนียแบบหล่อเย็น เป็นระบบควบคุมอุณหภูมิภายในถังที่ -33°C เพื่อเก็บแอมโมเนียในถังในสถานะของเหลว ทำให้สามารถเก็บแอมโมเนียได้ในปริมาณมาก โดยบางถังสามารถเก็บได้สูงถึง 20,000 ตัน มักใช้สำหรับการรับแอมโมเนียจากเรือบรรทุกในปริมาณมาก เป็นถังทรง

กระบอกขนาดใหญ่ ผนังสองชั้น (Double wall tank) โดยใช้แอมโมเนียเป็นสารหล่อเย็นเอง ถังได้รับการออกแบบและก่อสร้างตามมาตรฐานสากล เช่น BS7777 มาตรฐานของอังกฤษสำหรับถังพื้นเรียบทรงกระบอก แนวตั้ง ใช้งานที่อุณหภูมิต่ำ API 620 มาตรฐานของสหรัฐอเมริกาสำหรับถังที่ใช้งานที่อุณหภูมิต่ำ เป็นต้น

การตรวจสอบถังเก็บแบบหล่อเย็น

การตรวจสอบและทดสอบถังเก็บแบบหล่อเย็นเป็นแบบไม่ทำลาย (Non-Destructive testing and inspection) ตามมาตรฐานผู้สร้างถัง

3.3 ถังบรรจุขนาดใหญ่ (Drum)

เป็นถังบรรจุแอมโมเนียขนาดบรรจุประมาณ 500 กิโลกรัม ถังประเภทนี้ไม่มีใช้ภายในประเทศ แต่มีใช้บนเรือเดินทะเลหรือเรือประมง ตัวอย่างแสดงดังรูปที่ 3-4

รูปที่ 3-4 ตัวอย่างถังบรรจุแอมโมเนียขนาดใหญ่

3.4 ท่อบรรจุขนาดเล็ก (Cylinder)

ท่อบรรจุแอมโมเนียขนาดเล็ก ที่นิยมใช้จะมีปริมาณบรรจุประมาณ 60 กิโลกรัม เหมาะสำหรับอุตสาหกรรมขนาดเล็กที่มีการใช้แอมโมเนียปริมาณน้อย ส่วนประกอบที่สำคัญของท่อบรรจุแอมโมเนียประเภทนี้ประกอบด้วย

1. ตัวท่อบรรจุ (Cylinder) เป็นท่อทำจากเหล็กกล้า ตัวท่อมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 37.2 - 37.7 เซนติเมตร สูงประมาณ 146 เซนติเมตร
2. วาล์วก๊าซ (Gas valve) เป็นวัสดุทำจากเหล็กกล้า มีลักษณะเป็นเกลียวหมุนเปิดปิดก๊าซแอมโมเนีย
3. ฐานท่อบรรจุ (Foot ring) เพื่อป้องกันส่วนล่างของท่อบรรจุไม่ให้เกิดการเสียหายจากการขนย้าย หรือจากความชื้นบริเวณพื้นที่จัดเก็บ

ท่อบรรจุก๊าซแอมโมเนียบางรุ่น มีโกร่งกำบังวาล์วสำหรับป้องกันวาล์วก๊าซจากการกระแทกกับวัสดุอื่น และลดโอกาสการรั่วไหลของก๊าซบริเวณวาล์ว

ท่อบรรจุแอมโมเนียแบบนี้เป็นไปตามมาตรฐานด้านต่าง ๆ ดังนี้

1. มอก. 88 – 2517 สีและสัญลักษณ์สำหรับภาชนะบรรจุก๊าซที่ใช้ในทางอุตสาหกรรม
2. มอก. 255 – 2521 กลอุปกรณ์นิรภัยแบบระบายของถังก๊าซ (วาล์วนิรภัยแบบระบายความดัน)
3. CGA-240, CGA 660 และ DIN-477 No. 6 วาล์วจ่าย (Outlet Valve)

ตัวอย่างท่อบรรจุชนิดมีโกร่งกำบังวาล์วและชนิดมีฝาครอบวาล์ว แสดงดังรูปที่ 3-5 และ 3-6

รูปที่ 3-5 ตัวอย่างท่อบรรจุขนาดเล็กชนิดมีโกร่งกำบังวาล์ว

รูปที่ 3-6 ตัวอย่างท่อบรรจุขนาดเล็กชนิดมีฝาครอบวาล์ว

สีของท่อบรรจุ ถ้าเป็นถังรุ่นใหม่ สีพื้นที่ใช้บนถังบรรจุขนาดใหญ่และท่อบรรจุขนาดเล็กสำหรับบรรจุแอมโมเนียเป็นสีดำ มีแถบสีแดงและสีเหลืองที่มีความกว้างแต่ละแถบไม่น้อยกว่า 1 ใน 8 ของเส้นผ่านศูนย์กลางของถังบรรจุและท่อบรรจุ รอบ ๆ ส่วนไหล่ของถังบรรจุขนาดใหญ่และท่อบรรจุขนาดเล็กมีข้อความที่แสดงบนถังและท่อบรรจุเป็นสีขาว

การตรวจสอบท่อบรรจุขนาดเล็ก

การตรวจสอบลักษณะหรือข้อบกพร่องของท่อบรรจุแอมโมเนีย หากมีลักษณะหรือข้อบกพร่องรายการใดรายการหนึ่งตามที่ระบุในตารางที่ 3-1 ห้ามนำมาใช้งานโดยเด็ดขาด

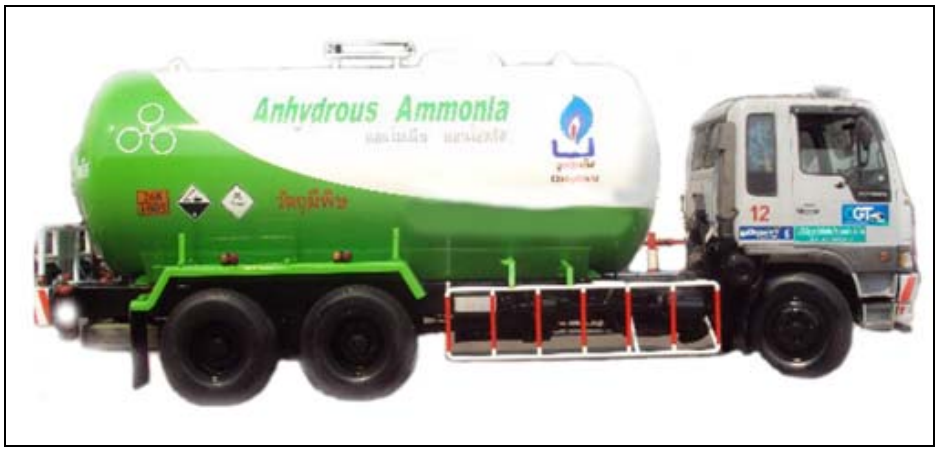
ตารางที่ 3-1 ลักษณะหรือข้อบกพร่องของท่อบรรจุที่ห้ามนำมาใช้งาน

ลำดับ	ลักษณะหรือข้อบกพร่อง	รายละเอียด ลักษณะ หรือ ข้อบกพร่อง ของท่อที่ห้ามนำมาใช้งาน	คุณสมบัติท่อแอมโมเนีย	
			ท่อปกติ	ท่อชำรุด
1	น้ำหนักท่อเปล่า	น้ำหนักท่อเปล่าลดลงมากกว่าร้อยละ 5 ของน้ำหนักท่อเปล่าเดิม	109.2 กิโลกรัม	น้อยกว่า 103.74 กิโลกรัม
2	รอยนูน	มีความแตกต่างของเส้นผ่านศูนย์กลางของท่อส่วนที่มีรอบนูน และส่วนที่ไม่มีรอยนูน ตั้งแต่ร้อยละ 1 ขึ้นไป	เส้นผ่านศูนย์กลาง 372 - 377 มิลลิเมตร	เส้นผ่านศูนย์กลางของท่อส่วนที่มีรอยนูน มากกว่า 380.77 มิลลิเมตร

ลำดับ	ลักษณะหรือข้อบกพร่อง	รายละเอียด ลักษณะ หรือ ข้อบกพร่อง ของท่อที่ห้ามนำมาใช้งาน	คุณสมบัติท่อแอมโมเนีย	
			ท่อปกติ	ท่อชำรุด
3	รอยบุบ	● มีรอยบุบ ลึกเกิน 1 ใน 10 ของเส้นผ่านศูนย์กลางเฉลี่ยของรอยบุบนั้น และ/หรือ ● เส้นผ่านศูนย์กลางเฉลี่ยของรอยบุบเกิน 1 ใน 4 ของเส้นผ่านศูนย์กลางของท่อ หรือ ● เมื่อเกิดรอยบุบครอบคลุมบริเวณรอยเชื่อมและรอยบุบนั้นลึกเกิน 6.5 มิลลิเมตร	เส้นผ่านศูนย์กลาง 372 - 377 มิลลิเมตร	เส้นผ่านศูนย์กลางเฉลี่ยของรอยบุบมากกว่า 94.25 มิลลิเมตร
4	ขุมสนิม	● ความหนาผนังท่อส่วนที่เกิดขุมสนิมน้อยกว่าครึ่งหนึ่งของความหนาผนังท่อต่ำสุดที่ยอมให้ได้ หรือ ● ความหนาผนังท่อเหลือน้อยกว่า 1.61 มิลลิเมตร *(หากขุมสนิม ห่างกันน้อยกว่า 85 มิลลิเมตร ให้ถือว่าเป็นรอยผุกร่อน)*	ความหนาต่ำสุด 3.22 มิลลิเมตร	ความหนาผนังท่อส่วนที่เกิดขุมสนิมเหลือ น้อยกว่า 1.61 มิลลิเมตร
5	รอยบาด	มีรอยบาดบนตัวท่อยาวตั้งแต่ 75 มิลลิเมตร ขึ้นไป	ไม่มีรอยบาด	
6	รอยผุกร่อนเป็นทาง	มีรอยผุกร่อนเป็นทางยาวตั้งแต่ 75 มิลลิเมตร ขึ้นไป	ไม่มีรอยผุกร่อนเป็นทาง	
7	ความหนาผนังท่อ	ความหนาผนังท่อตรง รอยบาด หรือรอยผุกร่อนเป็นทาง หรือรอยผุกร่อนเหลือน้อยกว่า 3 ใน 4 ของความหนาผนังท่อต่ำสุดที่ยอมให้ได้ *(ความหนาผนังท่อต่ำสุดที่ยอมให้ได้ หากหาไม่ได้ ให้ใช้ความหนาสูงสุดของท่อส่วนรูปทรงกระบอกที่ไม่ถูกกัดกร่อน ซึ่งวัดได้จากการสุ่มเป็นจำนวน 5 แห่งอย่างทั่วถึง)*	ความหนาต่ำสุด 3.22 มิลลิเมตร	ความหนาผนังท่อเหลือ น้อยกว่า 2.415 มิลลิเมตร
8	วาล์ว	ตัววาล์วมีสภาพชำรุด เป็นสนิม รอยเกลียวมีความเสียหาย		

3.5 แท็งก์ที่ยึดติดกับตัวรถหรือแท็งก์ติดตรึง (Fixed tank)

แท็งก์บรรจุเพื่อการขนส่งเป็นแท็งก์บรรจุที่ยึดติดกับตัวรถขนส่งหรือแท็งก์ติดตรึง วัสดุทำจากเหล็กชนิดพิเศษที่สามารถทนต่ออุณหภูมิต่ำได้ มีขนาดต่าง ๆ ตั้งแต่ 8 - 20 ตัน ตัวอย่างแสดงดังรูปที่ 3-7



รูปที่ 3-7 ตัวอย่างแท็งก์ติดตรึงสำหรับการขนส่งแอมโมเนีย

มาตรฐานแท็งก์ที่ยึดติดกับตัวรถให้เป็นไปตามแนบท้ายประกาศมติคณะกรรมการวัตถุอันตราย เรื่อง การขนส่งวัตถุอันตรายทางบก พ.ศ. 2545 ประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม เรื่องการขนส่งวัตถุอันตรายทางบก พ.ศ. 2546 และสอดคล้องกับความตกลงร่วมว่าด้วยการขนส่งสินค้าอันตรายระหว่างประเทศทางถนนของคณะกรรมาธิการเศรษฐกิจแห่งสหภาพยุโรปภายใต้สหประชาชาติ (ADR) และข้อกำหนดการขนส่งสินค้าอันตรายทางถนนของประเทศไทยเล่มที่ 2 (TP2) กำหนดให้ใช้มาตรฐานแท็งก์เป็นรหัส **PxBH(M)** ซึ่งเป็นรหัสแท็งก์สำหรับก๊าซเหลวภายใต้ความดัน ความดันทดสอบที่ 17.6 บาร์ หรือ 255 psig โดยมีความหมายดังนี้

P แท็งก์รถติดตั้งภาชนะบรรจุก๊าซแบบเรียงกันเป็นตับ หรือภาชนะบรรจุก๊าซแบบกลุ่มสำหรับก๊าซเหลวหรือก๊าซที่ละลายภายใต้ความดัน

x ค่าของความดันทดสอบต่ำสุด

B แท็งก์ที่มีช่องสำหรับเปิดบรรจุ หรือช่องถ่ายเทอยู่ด้านล่าง ซึ่งติดตั้งอุปกรณ์ตัดระบบ 3 ชุด หรือรถติดตั้งภาชนะบรรจุก๊าซแบบเรียงกันเป็นตับหรือภาชนะบรรจุก๊าซแบบกลุ่มที่มีช่องเปิดใต้ผิวบนของของเหลวหรือสำหรับก๊าซอัด

H แท็งก์รถติดตั้งภาชนะบรรจุก๊าซแบบเรียงกันเป็นตับ หรือภาชนะบรรจุก๊าซแบบกลุ่มที่มีวาล์วนิรภัยไม่เกิน 2 ตัว พื้นที่หน้าตัดในที่ติดตั้งจะต้องไม่น้อยกว่า 20 ตารางเซนติเมตรต่อความสามารถบรรจุของผนังโครงสร้าง 30 ลูกบาศก์เมตร วาล์วนิรภัยต้องเปิดได้แบบอัตโนมัติ ภายใต้ความดันระหว่าง 0.9 และ 1.0 เท่า ของความดันทดสอบของแท็งก์ วาล์วต้องทนต่อความเค้นที่เปลี่ยนแปลงไปเรื่อย ๆ รวมทั้งแรงอัดกระแทกของของเหลว ในกรณีนี้ห้ามใช้วาล์วชนิดที่ไม่ยืดหยุ่นตามแรงอัด เช่น วาล์วน้ำหนักตาย (Dead weight valve) หรือ วาล์วน้ำหนักต้าน (Counter weight valve)

(M) สารนั้นสามารถขนส่งได้ในรถติดตั้งภาชนะบรรจุก๊าซแบบแบตเตอรี่ หรือภาชนะบรรจุก๊าซแบบกลุ่ม (MEGC = Multiple Element Gas Container)

การตรวจสอบแท็งก์บรรจุที่ยึดติดกับตัวรถ

การตรวจสอบแท็งก์บรรจุที่ยึดติดกับตัวรถเพื่อการขนส่งแอมโมเนียตามวาระทุก 3 ปี ต้องทำตามมาตรฐานสากล เช่น

1. การตรวจพินิจด้วยสายตาสภาพแท็งก์และส่วนประกอบการยึดโยง (Visual inspection) เฉพาะภายนอก
2. การตรวจสอบการรั่วซึมของผนังโครงสร้างแท็งก์ (Leakproofness test)
3. การตรวจสอบ ทดสอบระบบท่อและอุปกรณ์ความปลอดภัย
4. การตรวจวัดความหนาของผนังแท็งก์ (Thickness measurement)
5. การทดสอบการทนแรงดันด้วยน้ำหรือความดันอุทก (Hydrostatic test)

บทที่ 4
การใช้งานและการจัดเก็บอย่างปลอดภัย

4.1 การใช้งานและการจัดเก็บอย่างปลอดภัยสำหรับถังเก็บแบบรับความดัน

แนวทางปฏิบัติและข้อควรระวังในการใช้งานและการจัดเก็บ มีดังนี้

1) การใช้ถังแต่ละประเภทเพื่อการจัดเก็บแอมโมเนีย ต้องเป็นถังที่ได้มาตรฐาน
2) ระยะปลอดภัยของถังเก็บแอมโมเนีย
   - ระยะห่างต่ำสุดจากถังเก็บถึงสถานที่สำคัญเท่ากับระยะที่กำหนดในตารางระยะปลอดภัย (Safety Distance) ดังตารางที่ 4-1

ตารางที่ 4-1 ระยะปลอดภัยของที่ตั้งถังเก็บแอมโมเนียถึงสถานที่สำคัญตามปริมาตรความจุ

ปริมาตรความจุของถังเก็บ (ลูกบาศก์เมตร)	**ระยะห่างต่ำสุด (เมตร) จากถังเก็บถึง**		
	ทางหลวง เส้นทางสำคัญทางรถไฟ	สถานที่มีการชุมนุมของประชาชน	ที่อยู่อาศัย
มากกว่า 1.89 ถึง 7.57	7.6 เมตร	45.7 เมตร	76.2 เมตร
มากกว่า 7.57 ถึง133.56	15.2 เมตร	91.4 เมตร	152.4 เมตร
มากกว่า 133.56 ถึง 378.5	15.2 เมตร	137.2 เมตร	228.6 เมตร
มากกว่า 378.5	15.2 เมตร	182.9 เมตร	304.8 เมตร

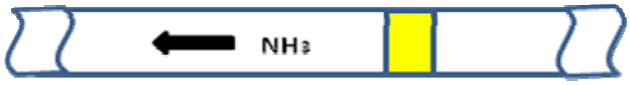
ที่มา: ANSI (American National Standards Institute)

3) การจัดทำเขื่อนรอบถังเก็บ
   - ถังเก็บใบเดียว เขื่อนต้องรองรับปริมาตรได้ไม่น้อยกว่า 75% ของความจุถังเก็บ
   - ถังเก็บหลายใบ เขื่อนต้องรองรับปริมาตรได้อย่างน้อยที่สุด 110% ของถังที่มีความจุสูงสุด
4) ระหว่างการใช้งานถังเก็บต้องควบคุมไม่ให้มีการเติมหรือมีแอมโมเนียเกิน 85% ของความจุถัง
5) ควบคุมความดันภายในถังไม่เกินความดันใช้งานของถัง
   - ใช้อุปกรณ์ที่ได้มาตรฐานเพื่อควบคุมความดันตามที่ออกแบบ เช่น Safety valve, Pressure relief valve, By pass valve เป็นต้น
   - ปฏิบัติตามข้อกำหนดและขั้นตอนปฏิบัติงานเกี่ยวกับการใช้ถังเก็บ เช่น การขนถ่ายด้วยความดันที่เหมาะสม ไม่ขนถ่ายมากเกินปริมาณที่กำหนด
6) ปฏิบัติตามกฎระเบียบเรื่องการดูแลรักษาถังเก็บประจำโรงงาน

- ดูแลพื้นที่ในบริเวณใช้งานของถังเก็บให้ปลอดภัย ห้ามไม่ให้มีการปฏิบัติงานที่ทำให้เกิดความร้อนหรือประกายไฟใกล้บริเวณถังเก็บที่มีแอมโมเนียบรรจุอยู่
- มีอุปกรณ์กั้นไม่ให้บุคคลภายนอกที่ไม่เกี่ยวข้องเข้าไปในบริเวณพื้นที่ใช้งานของถังเก็บ
- ปฏิบัติตามมาตรฐานและคำแนะนำของผู้สร้างถังเรื่องการปฏิบัติงานและการบำรุงรักษาถังเก็บ

7) จัดให้มีการตรวจสอบเป็นประจำในระหว่างการใช้งานและทำการซ่อมบำรุงเมื่อพบข้อบกพร่องหรือความผิดปกติของอุปกรณ์และถังเก็บ การตรวจสอบประจำ ได้แก่
   - การตรวจพิจารณารอยรั่ว
   - การเกิดสนิม การกัดกร่อน
   - การชำรุดของอุปกรณ์
   - การตรวจสอบการทำงานของอุปกรณ์ ได้แก่
     - อุปกรณ์ระบายความดัน (Pressure relief devices) โดยต้องตรวจสอบการอุดตัน/ปิดไว้ในขณะมีการเดินเครื่องจักร
     - วาล์วตัดการจ่าย (Shut off valves) โดยต้องตรวจความพร้อมของวาล์วเป็นประจำ และติดตั้งสัญญาณเตือนกรณีวาล์วไม่ทำงาน
     - มาตรวัดระดับ (Level gauges) โดยต้องตรวจสอบให้อยู่ในสภาพที่สามารถใช้งานได้อย่างถูกต้อง
     - วาล์วกันกลับ (Check valves) โดยต้องตรวจสอบสถานะตำแหน่ง เปิด/ปิด ของวาล์วขณะใช้งาน
     - มาตรวัดความดัน (Pressure gauges) โดยต้องตรวจสอบให้อยู่ในสภาพที่ใช้งานได้อย่างถูกต้อง
8) ควรจัดให้มีการตรวจสอบตามวาระ เช่น 3-5 ปี ขึ้นกับการใช้งานของถังเก็บ การตรวจสอบตามวาระได้แก่
   - การทดสอบความดันด้วยน้ำ (Hydrostatic test)
   - การทดสอบแนวเชื่อมด้วยผงแม่เหล็ก (Magnetic test)
   - การทดสอบแนวเชื่อมด้วยเอ็กซ์เรย์ (X-ray test)
   - การทดสอบความหนาของถัง (Thickness test)
   - การทดสอบรั่วและการทำงานของระบบควบคุมความปลอดภัย (Functional test) เช่น Safety valve, Hydrostatic safety relief valve, Shut off valve เป็นต้น
9) ควรเปลี่ยนอุปกรณ์ด้านความปลอดภัยที่สำคัญตามวาระ เช่น Safety relief valve เป็นต้น

10) ท่อเพื่อการขนถ่ายแอมโมเนียควรมีสัญลักษณ์หรือข้อความระบุบ่งบอกว่าเป็นท่อแอมโมเนียและจัดทำลูกศร แสดงทิศทางการไหล และกำหนดแถบสีบนท่อทุกระยะห่าง 5 เมตร ในกรณีที่ท่อมีความยาวมาก



4.2 การใช้งานและการจัดเก็บอย่างปลอดภัยสำหรับท่อบรรจุแอมโมเนีย (Cylinder)

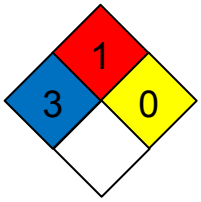
การใช้งานท่อบรรจุก๊าซ (Cylinder) ที่รับจากรถขนส่งเข้าเก็บในโรงงาน หรือรับเข้าคลังเก็บรักษา ต้องคำนึงถึงความปลอดภัยเช่นเดียวกับท่อประเภทก๊าซเหลวภายใต้ความดัน เจ้าหน้าที่ต้องปฏิบัติงานในทุกขั้นตอนตามวิธีปฏิบัติงานมาตรฐานโดยเคร่งครัด ซึ่งมีแนวทางปฏิบัติและข้อควรระวังในการใช้งานและการจัดเก็บ ดังนี้

4.2.1 การจัดเก็บท่อบรรจุก๊าซแอมโมเนีย

1) ท่อบรรจุก๊าซไม่ว่าจะมีก๊าซบรรจุอยู่เต็มหรือเป็นท่อเปล่า ให้จัดเก็บไว้ในบริเวณที่มีอากาศถ่ายเทที่ดี
2) บริเวณที่ใช้วางเพื่อจัดเก็บท่อบรรจุ ต้องเป็นพื้นที่ที่สามารถระบายน้ำได้ดีเพื่อป้องกันการกัดกร่อนท่อบรรจุ ห้ามวางท่อในบริเวณพื้นที่เปียกหรือมีความชื้นมาก
3) ต้องจัดเก็บให้ห่างจากแหล่งกำเนิดความร้อนและประกายไฟ
4) วิธีการวางท่อบรรจุ ให้วางตั้งตรงและทำการป้องกันไม่ให้ล้มหรือกระแทกกัน เช่น มีโซ่คล้องหรือมีคอกกั้น เป็นต้น
5) ห้ามนำสารชนิดอื่นมาเก็บรวมกับท่อบรรจุแอมโมเนีย โดยเฉพาะวัสดุติดไฟง่าย วัตถุระเบิด สารกัดกร่อน สารออกซิไดซ์ ดังตารางที่ 2-2 สารเคมีที่ไม่สามารถเก็บร่วมกับแอมโมเนีย
6) ห้ามเก็บท่อบรรจุใกล้ช่องลิฟท์หรือระบบระบายอากาศของตัวอาคาร
7) ห้ามนำสิ่งของหนักกดทับหรือวางบนท่อบรรจุ
8) การจัดวางท่อบรรจุ ให้มีพื้นที่ว่างสำหรับทางเดินเพื่อการเข้าดำเนินการเคลื่อนย้ายท่อได้สะดวก และสามารถจัดการในกรณีเกิดเหตุฉุกเฉินได้
9) ท่อบรรจุที่ใช้หมดแล้ว ให้เก็บแยกออกจากท่อบรรจุที่ยังบรรจุแอมโมเนีย เพื่อป้องกันการสับสนกรณีเกิดเหตุฉุกเฉิน
10) บริเวณที่จัดเก็บท่อบรรจุแอมโมเนีย ควรมีเครื่องตรวจวัดก๊าซแอมโมเนีย (Ammonia gas detector) ที่ผ่านการสอบเทียบความถูกต้องแล้ว

11) พนักงานทุกคนที่มีหน้าที่รับผิดชอบต่อการจัดเก็บหรือใช้ท่อบรรจุก๊าซ จะต้องเป็นผู้ที่ได้รับการฝึกอบรมให้มีความชำนาญและปฏิบัติตามขั้นตอนทั้งในภาวะปกติและเมื่อเกิดเหตุฉุกเฉิน
12) การจัดเก็บให้ปฏิบัติตามประกาศกรมโรงงานอุตสาหกรรม เรื่องคู่มือการเก็บรักษาสารเคมีและวัตถุอันตราย พ.ศ. 2550 ซึ่งการจัดเก็บแอมโมเนียกำหนดเป็นการจัดเก็บประเภท 2A ตามตารางการจัดเก็บสารเคมี ภาคผนวก ก
13) บริเวณจัดวางท่อบรรจุควรมีสัญลักษณ์และป้ายเตือนแสดงความเป็นอันตรายแสดงดังรูป

NFPA Standard



เครื่องหมายเพื่อความปลอดภัยตาม มอก.635

4.2.2 การใช้งานท่อบรรจุก๊าซแอมโมเนีย

1) ท่อบรรจุที่นำมาใช้งานต้องอยู่ในสภาพที่พร้อมใช้งานได้อย่างปลอดภัย ห้ามนำท่อบรรจุที่รั่วซึมกลับมาใช้งานอีก
2) จัดให้มีรายการตรวจสอบสภาพท่อบรรจุก่อนการใช้งาน
3) ท่อบรรจุควรมีฝาครอบวาล์วไว้ตลอดเวลา
4) ต้องระวังอย่าให้ท่อได้รับแรงกระแทกหรือตกกระแทกอย่างรุนแรง
5) ห้ามทำการซ่อมแซมหรือดัดแปลงท่อบรรจุเองไม่ว่ากรณีใด ๆ ก็ตาม
6) ห้ามทำเครื่องหมายใด ๆ หรือ ลบ ทำลาย สัญลักษณ์ป้ายแสดงข้อมูลต่าง ๆ ที่ติดมากับท่อบรรจุ
7) ห้ามให้ความร้อนกับตัวท่อบรรจุโดยตรง เพราะอาจทำให้เกิดการแตกร้าวในเนื้อโลหะภายในท่อได้
8) หากไม่สามารถเปิดหรือปิดวาล์วด้วยมือได้ ให้ใช้ประแจที่ทำขึ้นเฉพาะเท่านั้น ห้ามใช้แรงกระแทกหรือต่อประแจให้ยาวขึ้น
9) การเปิดวาล์วต้องค่อย ๆ หมุน จนปริมาณแอมโมเนียที่จ่ายออกได้เพียงพอ โดยดูจากเครื่องวัดอัตราการไหล
10) ใส่วาล์วกันกลับที่ท่อที่ต่อระหว่างท่อบรรจุและระบบในกระบวนการผลิต เพื่อป้องกันน้ำหรือของเหลวในกระบวนการผลิตย้อนกลับเข้าท่อบรรจุ

4.2.3 การบำรุงรักษาท่อบรรจุ

1) กรณีท่อบรรจุและวาล์ว ชำรุดเสียหาย ห้ามทำการซ่อมแซมด้วยตนเอง ต้องส่งคืนผู้จำหน่ายทันที
2) ท่อบรรจุทุกท่อต้องมีฝาครอบวาล์วอยู่ครบ
3) ฐานรองรับท่อบรรจุอาจเกิดสนิมได้ จึงควรหลีกเลี่ยงการให้ท่อสัมผัสความชื้นหรือน้ำ
4) ห้ามผู้ใช้พ่นสีหรือทำเครื่องหมายใด ๆ ที่ตัวท่อบรรจุ เกลียว หรือก้านวาล์ว โดยเด็ดขาด

4.3 การใช้งานอย่างปลอดภัยสำหรับแท็งก์ติดตรึง

เจ้าหน้าที่ผู้เกี่ยวข้องจะต้องเข้าใจถึงมาตรฐานและวิธีใช้งานแท็งก์ติดตรึงเพื่อความปลอดภัยของระบบการขนส่ง การขนถ่ายจากแท็งก์ขนส่งเข้าสู่ระบบการจัดเก็บ ต้องมีการตรวจสอบด้านความปลอดภัย โดยมีแนวทางปฏิบัติและข้อควรระวังดังนี้

4.3.1 การตรวจสอบความถูกต้องของรถขนส่งแอมโมเนีย

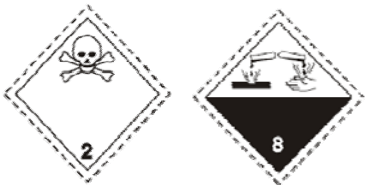
1) แท็งก์สำหรับการขนส่งแอมโมเนียต้องขึ้นและติดตั้งทะเบียนแท็งก์[1] ตามมาตรฐานการขนส่งแอมโมเนีย รหัสแท็งก์ PxBH(M) แสดงดังรูปที่ 4-1

รูปที่ 4-1 แสดงตำแหน่งทะเบียนแท็งก์อยู่ด้านหลังของแท็งก์ติดตรึง

2) ต้องติดสัญลักษณ์แสดงความเป็นอันตราย[2] ของแอมโมเนียที่แท็งก์ติดตรึง แสดงดังรูปที่ 4-2 ตามมาตรฐานสหประชาชาติ ขนาดไม่น้อยกว่า 250 มิลลิเมตร x 250 มิลลิเมตร เส้นสีเดียวกับสัญลักษณ์ ขนาดความกว้างเส้น 12.5 มิลลิเมตร ห่างจากขอบสัญลักษณ์ 5 มิลลิเมตร อยู่ภายในขนานกับขอบสัญลักษณ์หมายเลขประเภทวัตถุอันตรายต้องมีขนาดความสูงไม่น้อยกว่า 25 มิลลิเมตร โดยติดไว้ที่ด้านซ้าย ด้านขวา และด้านหลัง

[1] ที่มา : ประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม เรื่องการขนส่งวัตถุอันตรายทางบก พ.ศ. 2546

[2] ที่มา : ประกาศมติคณะกรรมการวัตถุอันตราย เรื่องการขนส่งวัตถุอันตรายทางบก พ.ศ. 2545 หัวข้อที่ 7.1 ป้าย

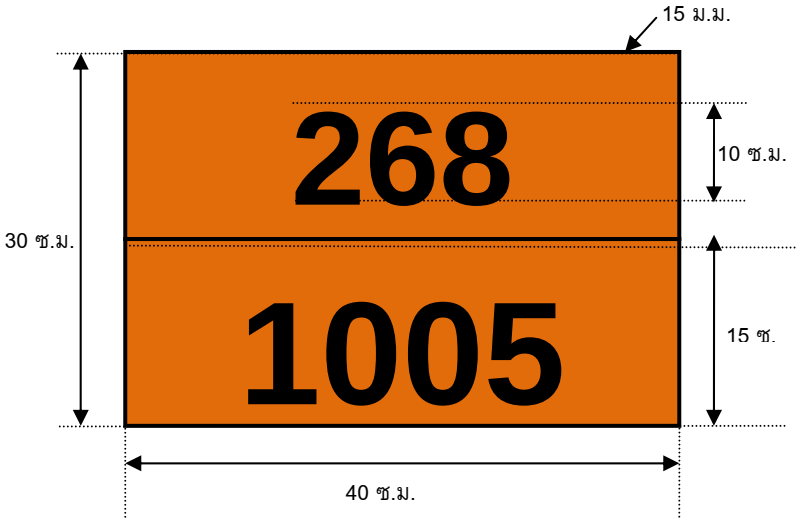


รูปที่ 4-2 ป้ายแสดงความเป็นอันตรายของแอมโมเนีย

3) รถขนส่งแอมโมเนีย ต้องติดแผ่นเครื่องหมายสีส้มสะท้อนแสง[1] (Orange color plate marking) มีลักษณะเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าสองส่วนติดกันตามแนวยาว ที่แสดงรหัสความเป็นอันตราย (Hazard identification number) และหมายเลขสหประชาชาติติดไว้ที่ด้านหน้า ด้านหลังของรถ และด้านซ้าย ด้านขวาของแท็งก์ติดตรึงให้มองเห็นได้ชัดเจน ตัวอย่างแสดงดังรูป 4-3 และมีความหมายดังนี้ คือ

268 เป็นหมายเลขแสดงความเป็นอันตรายของแอมโมเนีย ซึ่งหมายถึง ก๊าซพิษกัดกร่อน

1005 เป็นหมายเลขสหประชาชาติหรือ UN Number ของแอมโมเนีย



รูปที่ 4-3 แสดงแผ่นเครื่องหมายสีส้มของแอมโมเนีย

4.3.2 การตรวจสอบแท็งก์ติดตรึงก่อนการใช้งาน

1) ต้องทราบขนาดของแท็งก์ติดตรึง เพื่อป้องกันการบรรจุเกินขนาด
2) แท็งก์ติดตรึงต้องได้รับการขึ้นทะเบียนแท็งก์วัตถุอันตรายจากกรมโรงงานอุตสาหกรรม และมีเอกสารยืนยันการตรวจสอบแท็งก์ติดตรึงตามระยะเวลาที่กำหนดตามกฎหมาย ทุกระยะ 3 ปี
3) ตรวจสอบสภาพของหน้าแปลน ข้อต่อ ท่อสำหรับการขนถ่ายว่าอยู่ในสภาพพร้อมบรรจุได้อย่างปลอดภัย

[1] ที่มา : ประกาศมติคณะกรรมการวัตถุอันตราย เรื่องการขนส่งวัตถุอันตรายทางบก พ.ศ. 2545 หัวข้อที่ 7.2 แผ่นเครื่องหมายสีส้ม

บทที่ 5
การขนย้าย การขนถ่าย และการขนส่ง

การขนย้ายในบทนี้หมายถึงการลำเลียงบรรจุภัณฑ์ขนาดต่าง ๆ ได้แก่ ท่อบรรจุ (Cylinder) ถังบรรจุขนาดใหญ่ (Drum) ขึ้นหรือลงจากรถขนส่ง และการขนย้ายบรรจุภัณฑ์ภายในโรงงาน หรือสถานที่จัดเก็บ

การขนถ่าย หมายถึง การเติมเข้า (Loading) การถ่ายออก (Unloading) และการบรรจุ (Filling) เช่น การขนถ่ายสารเคมีจากเรือเข้าสู่ถังเก็บ การขนถ่ายจากถังเก็บลงสู่รถแท็งก์ การขนถ่ายจากรถแท็งก์เข้าสู่ถังเก็บ การขนถ่ายจากถังเก็บลงท่อบรรจุ การขนถ่ายจากท่อบรรจุเข้าสู่ถังรับ เป็นต้น

การขนส่ง หมายถึง การขนส่งโดยรถแท็งก์ และรถบรรทุกบรรจุภัณฑ์ขนาดต่างๆ

ในการขนย้าย การขนถ่าย และการขนส่งแอมโมเนีย ถือเป็นกิจกรรมที่มีความเสี่ยงต่อการก่อให้เกิดอุบัติเหตุที่อาจนำไปสู่การรั่วไหล จึงจำเป็นต้องกำหนดข้อปฏิบัติในการดำเนินกิจกรรมต่าง ๆ ดังกล่าว เพื่อใช้เป็นแนวทางปฏิบัติอย่างปลอดภัย

5.1 การขนย้าย

ข้อปฏิบัติในการขนย้ายลำเลียงภายในสถานประกอบการ สิ่งสำคัญที่ต้องคำนึงถึง คือ ความปลอดภัยของผู้ปฏิบัติงาน อุปกรณ์ที่ใช้ในการขนย้าย และข้อควรปฏิบัติในการขนย้าย

5.1.1 การขนย้ายท่อบรรจุขนาดเล็ก (Cylinder)

การขนย้ายท่อบรรจุขนาดเล็กอาจทำได้หลายวิธี เช่น การขนย้ายโดยใช้มือ (Manual handling) และการขนย้ายโดยใช้เครื่องทุ่นแรง (Mechanical handling) โดยรถเข็น (Trolley) หรือรถยก (Forklift)

การขนย้ายด้วยมือสามารถทำได้ในกรณีที่ท่อบรรจุมีขนาดเล็ก ระยะทางในการเคลื่อนย้ายไม่ไกลเกินไป พื้นผิวเรียบ พื้นที่มีขนาดกว้างเพียงพอสำหรับการขนย้าย มีระบบส่องสว่างเพียงพอ

ในการขนย้ายท่อบรรจุขนาดเล็กต้องให้วาล์วตั้งขึ้นตลอดเวลาที่ทำการขนย้าย ห้ามวางท่อบรรจุนอนราบกับพื้น ห้ามวางนอนและกลิ้งท่อไป ห้ามดึงท่อโดยการลากไปกับพื้น ห้ามกระแทกท่อบรรจุ

การขนย้ายด้วยมือมีแนวทางปฏิบัติดังนี้

1) สวมใส่ชุดและอุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยส่วนบุคคลที่เหมาะสม
2) การเริ่มเคลื่อนย้ายท่อบรรจุ โดยค่อย ๆ เอียงท่อจากจุดตั้งตรง เมื่อท่อเริ่มเอียง ให้หยุดในตำแหน่งที่ขอบก้นท่ออยู่กึ่งกลางในแนวดิ่ง
3) การวางตำแหน่งมือ โดยใช้มือจับบริเวณฝาครอบวาล์วแบบหลวม ๆ ถ้ากรณีมีโกร่งกำบังวาล์ว ให้ใช้มือกำบริเวณโกร่งกำบังวาล์ว

4) การหมุนท่อไป โดยต้องหมุนท่อไปในทิศทางที่ไม่ทำให้วาล์วของท่อเปิด การหมุนท่อไปอาจทำได้ 2 วิธี คือ การใช้มือผลัก และการใช้เท้าผลัก การใช้วิธีใดนั้นขึ้นกับขนาดของท่อและความถนัดของผู้เคลื่อนย้าย ตัวอย่างแสดงดังรูปที่ 5-1

รูปที่ 5-1 การขนย้ายท่อบรรจุขนาดเล็กด้วยมือ

ในกรณีที่ต้องการขนย้ายท่อบรรจุขนาดเล็กในระยะทางที่ไกลขึ้น หรือต้องการขนย้ายท่อบรรจุจำนวนมาก หรือพื้นที่ทำการเคลื่อนย้ายไม่เรียบ พื้นยกระดับ จำเป็นต้องใช้เครื่องทุ่นแรงในการขนย้าย ได้แก่ รถเข็น รถยก รอกไฟฟ้า การใช้เครื่องทุ่นแรงในการช่วยยกท่อบรรจุ เป็นการช่วยลดน้ำหนักของการขนย้ายลงอย่างมาก ทำให้ลดความเสี่ยงอันตรายที่มีต่อกระดูกสันหลังและเส้นประสาทไขสันหลังของผู้ทำการขนย้ายด้วยมือ

รถเข็นสำหรับขนย้ายท่อบรรจุมีหลายประเภท ได้แก่

1) รถเข็นเพื่อขนย้ายท่อได้ทีละท่อ (Single cylinder trolley)
2) รถเข็นที่มีฐานวางขนาดใหญ่สำหรับวางท่อ (Footplate trolley) สามารถขนย้ายครั้งละหลายท่อพร้อมกัน
3) รถเข็นที่มีระบบแม่เหล็กยึดท่อ (Magnetic contact trolley) สามารถขนย้ายได้ครั้งละหลายท่อ โดยไม่ต้องมีแผ่นเหล็กรองพื้นเพื่อรับน้ำหนักท่อ
4) รถเข็นที่ออกแบบสำหรับการขนย้ายท่อขึ้นลงบันไดโดยเฉพาะ (Stair capable trolley)

การขนย้ายโดยรถยก (Forklift) ใช้ในกรณีที่ต้องยกท่อที่มีขนาดใหญ่ หรือต้องการขนย้ายท่อบนแท่นรองสินค้า (Pallet) ครั้งละหลาย ๆ ท่อ มีแนวทางปฏิบัติดังนี้

1) ผู้ขับรถยกต้องได้รับการอบรมในเรื่องการใช้รถยกและการขับขี่อย่างปลอดภัย
2) ไม่บรรทุกน้ำหนักเกินกว่าที่รถยกจะรับได้
3) กระจายน้ำหนักให้ทั่วในการจัดเรียงท่อบนงาของรถยก

4) การจัดเรียงท่อบรรจุบนแท่นรองสินค้า ให้วางเรียงตามแนวตั้งเท่านั้น ทำการรัดตรึงท่อให้แน่นหนา ป้องกันการล้ม การกระแทก หรือหลุดออกจากแท่นรองสินค้า
5) ให้ท่อที่มีน้ำหนักมากอยู่ใกล้กับจุดศูนย์กลางรถมากที่สุด
6) ขับรถด้วยความระมัดระวังและใช้ความเร็วที่กำหนด

การขนย้ายท่อบรรจุขนาดเล็กจากสถานที่จัดเก็บขึ้นบนรถบรรทุกมีแนวทางปฏิบัติดังนี้

1) ตรวจสอบให้มั่นใจว่าพื้นรถเรียบ สะอาด ไม่เปียกชื้น ปราศจากวัสดุและของมีคม
2) การขนย้ายท่อบรรจุขึ้นและลงจากรถบรรทุก ต้องปรับระดับพื้นของสถานีส่งกับพื้นรถให้เท่ากันหรืออยู่ในระดับใกล้เคียงกัน จัดเรียงท่อบรรจุบนรถในแนวตั้ง ยกเว้นท่อที่มีความยาวไม่สามารถวางตั้งได้
3) การขนย้ายท่อบรรจุโดยใช้แท่นรองสินค้า ต้องยกแท่นรองสินค้าที่มีท่อบรรจุวางเรียงอยู่ด้วยความระมัดระวัง หลีกเลี่ยงการกระแทกของท่อบรรจุ
4) เมื่อจัดเรียงท่อบรรจุบนรถเรียบร้อยแล้ว ต้องรัดตรึงทุกท่อให้มั่นคง ไม่ให้ล้ม เคลื่อนออก หรือกระแทกกับท่อบรรจุอื่น ตัวรถ หรือคอกกั้น

การขนย้ายท่อบรรจุขนาดเล็กจากรถบรรทุกลงมายังสถานที่จัดเก็บของผู้ใช้ มีแนวทางปฏิบัติดังนี้

1) ตรวจสอบให้มั่นใจว่าพื้นที่จะรับและจัดเรียงท่อบรรจุมีความเรียบ สะอาด ไม่เปียกชื้น ปราศจากวัสดุและของมีคม
2) การขนย้ายท่อบรรจุขึ้นและลงจากรถบรรทุก ต้องปรับระดับพื้นของสถานีรับท่อบรรจุกับพื้นรถให้เท่ากันหรืออยู่ในระดับใกล้เคียงกัน หากไม่สามารถปรับระดับของพื้นให้ใกล้เคียงกัน ควรใช้รถบรรทุกที่มีระบบลดระดับพื้นที่ท้ายรถด้วยไฮดรอลิก (Tail gate lifting) หรือใช้เครื่องทุ่นแรงในการขนย้ายท่อบรรจุลงโดยหลีกเลี่ยงการกระแทกของท่อบรรจุกับพื้นด้านล่าง <u>ห้ามขนย้ายท่อบรรจุด้วยการกลิ้งทิ้งลงจากรถและรับด้วยยางรองที่พื้นด้านล่าง</u>
3) การขนย้ายท่อบรรจุลงโดยใช้แท่นรองสินค้า ต้องยกแท่นรองสินค้าที่มีท่อบรรจุวางเรียงอยู่ด้วยความระมัดระวัง หลีกเลี่ยงการกระแทกของท่อบรรจุ

5.1.2 การขนย้ายถังบรรจุขนาดใหญ่ (Drum)

รถยกต้องมีความเหมาะสม สามารถยกถังบรรจุขนาดใหญ่ที่มีน้ำหนักมากได้ มีอุปกรณ์ยึดรัด เช่น สลิง หรือเข็มขัดที่ใช้สำหรับยึดรัดเพื่อป้องกันการตกหล่น เป็นต้น

การขนย้ายถังบรรจุขนาดใหญ่โดยใช้รถยก สามารถทำการยกโดยให้ท่อบรรจุวางนอนอยู่บนแผ่นเหล็กที่ยึดรัดกับถัง การขนย้ายจะต้องตรวจสอบอุปกรณ์ยึดรัดและรถยก ว่าอยู่ในสภาพพร้อมใช้งานได้อย่างปลอดภัย ตัวอย่างการขนย้ายถังบรรจุแอมโมเนียขนาดใหญ่ แสดงดังรูปที่ 5-2

รูปที่ 5-2 การขนย้ายถังบรรจุแอมโมเนียขนาดใหญ่

5.2 การขนถ่าย

การขนถ่ายจะเป็นกิจกรรมที่เกิดขึ้นในการเติมเข้า (Loading) หรือการถ่ายออก (Unloading) เช่น การถ่ายสารเคมี ระหว่างหน่วยขนส่งและถังเก็บ และระหว่างถังเก็บกับบรรจุภัณฑ์ เป็นต้น ข้อปฏิบัติเพื่อความปลอดภัยในการขนถ่ายแอมโมเนีย แบ่งออกได้หลายกรณีดังนี้

5.2.1 การขนถ่ายจากเรือนำเข้าแอมโมเนียเข้าถังเก็บ

1) การขนถ่ายแอมโมเนียจากเรือต้องปฏิบัติตามขั้นตอนปฏิบัติงานและมาตรการความปลอดภัยของท่าเรือและคลังสินค้าเคมีโดยเคร่งครัด
2) การเตรียมความพร้อมในการรับสินค้าจากเรือ เช่น ท่าเรือ ถังรับแอมโมเนียจากเรือรวมถึงปริมาณสูงสุดที่ถังรับได้ ท่อก๊าซแอมโมเนียและท่อแอมโมเนียเหลว ข้อต่อ วาล์ว อุปกรณ์กู้ภัยฉุกเฉินบนท่าเรือ เป็นต้น
3) เจ้าหน้าที่ที่เกี่ยวข้องต้องได้รับการฝึกอบรมเฉพาะเกี่ยวกับการรับสินค้าจากเรือและปฏิบัติตามคู่มือการปฏิบัติงานโดยเคร่งครัด ได้แก่ การสวมใส่ชุดและอุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยส่วนบุคคล การเตรียมอุปกรณ์ความปลอดภัยและระบบดับเพลิงตลอดเวลาที่มีการปฏิบัติการขนถ่ายสินค้า ณ ท่าเรือ การนำเรือเทียบท่า การเก็บตัวอย่าง การต่อท่อก๊าซและท่อแอมโมเนียเหลว การตรวจสอบสุดท้ายก่อนเดินปั๊มเพื่อขนถ่ายสินค้า และการควบคุมการปฏิบัติงานให้เป็นไปตามมาตรฐานความปลอดภัยและแผนการขนถ่ายสินค้า
4) การปฏิบัติงานเมื่อสิ้นสุดการขนถ่ายแอมโมเนีย การแจ้งหยุดปั๊ม การปิดวาล์วที่เกี่ยวข้อง ต้องตรวจสอบความพร้อมก่อนถอดท่อออกจากระบบการขนถ่ายจากเรือ และเก็บอุปกรณ์ให้เรียบร้อย

<u>หมายเหตุ</u> ทั้งนี้ต้องควบคุมการปฏิบัติงานให้เป็นไปตามมาตรฐานความปลอดภัยและแผนการขนถ่ายสินค้าของท่าเรือนั้นๆ

5.2.2 การขนถ่ายจากถังเก็บลงรถแท็งก์ (Tank truck)

1) ก่อนการเติมสารเคมี ให้ตรวจสอบสภาพรถที่จะรับแอมโมเนีย รถที่เหมาะสมสำหรับการขนส่งแอมโมเนียต้องมีแท็งก์รหัส PxBH(M) ตามมาตรฐานของกรมโรงงานอุตสาหกรรม เมื่อรถเข้าสู่สถานีขนถ่ายแอมโมเนีย ต้องดับเครื่อง ดึงเบรกมือ ปลดเกียร์ให้อยู่ในตำแหน่งว่าง และหนุนล้อ
2) ตรวจสอบความพร้อมของอุปกรณ์ที่ใช้ขนถ่ายทั้งระบบ เช่น ปั๊ม ท่อสำหรับการขนถ่าย ข้อต่อ บริเวณสถานีขนถ่าย การต่อสายดิน (Grounding) จากโครงแชสซีรถ อุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัย วางกรวยจราจร ป้ายเตือนขณะกำลังขนถ่าย เจ้าหน้าที่ที่เกี่ยวข้องต้องใส่ชุดและอุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยที่เหมาะสมกับการปฏิบัติงาน
3) การขนถ่ายแอมโมเนียลงแท็งก์ของรถบรรทุกต้องเป็นระบบปิด ต้องต่อท่อสำหรับการขนถ่ายทั้งท่อก๊าซ (Gas phase) และท่อแอมโมเนียเหลว (Liquid phase)
4) ควบคุมการขนถ่ายแอมโมเนียลงในแท็งก์ของรถบรรทุกไม่ให้เกินปริมาณที่กำหนด ในระดับที่ปลอดภัยไม่เกิน 85% ของปริมาตรบรรจุสูงสุด
5) เมื่อสิ้นสุดการขนถ่ายลงรถบรรทุก ให้ปิดระบบการขนถ่ายตามขั้นตอนการดำเนินงานของสถานีขนถ่าย ปิดวาล์ว ถอดท่อขนถ่าย ปิด Seal จัดเก็บอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องทั้งหมด

5.2.3 การขนถ่ายจากรถแท็งก์เข้าสู่ถังรับของผู้ใช้

1) พนักงานขับรถขนส่งต้องปฏิบัติตามมาตรการความปลอดภัยของโรงงานผู้รับแอมโมเนียอย่างเคร่งครัด เมื่อไปถึงสถานีขนถ่ายก๊าซ ให้จอดรถในที่กำหนด ดับเครื่อง ดึงเบรกมือ ปลดเกียร์ให้อยู่ในตำแหน่งว่าง และหนุนล้อ
2) สวมใส่อุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัย จัดวางกรวยยางจราจร นำถังดับเพลิงเคมีแห้งลงมาวางให้สามารถพร้อมใช้งานได้ทันที วางป้ายเตือนเพื่อป้องกันไม่ให้บุคคลที่ไม่เกี่ยวข้องเข้าใกล้
3) ตรวจสอบปริมาณแอมโมเนียในถังรับทุกถังและทำบันทึกไว้ ตรวจสอบ Seal ตู้จ่าย
4) เปิดตู้จ่ายก๊าซ ต่อสายดินของรถและถังรับ ต่อท่อก๊าซและท่อแอมโมเนียเหลวของรถ เข้ากับท่อก๊าซและท่อแอมโมเนียเหลวของถังรับ
5) เปิดวาล์วท่อก๊าซที่ถังรับก่อน แล้วจึงเปิดวาล์วก๊าซที่รถอย่างช้า ๆ พร้อมตรวจสอบรอยรั่วของวาล์วและข้อต่อทุกจุด เปิดวาล์วก๊าซจนสุด
6) เปิดวาล์วแอมโมเนียเหลวที่ถังรับและเปิดวาล์วแอมโมเนียเหลวที่รถ พร้อมตรวจสอบรอยรั่วของวาล์วและข้อต่อทุกจุด เปิดวาล์วจนสุด

7) เดินระบบปั๊มจากรถ เฝ้าระวังตลอดเวลาที่สูบถ่ายจนกระทั่งสูบถ่ายจนหมด แต่ต้องไม่เกิน 85% ของปริมาตรถังรับ
8) ไล่ระบบแอมโมเนียเหลวในท่อลงสู่ถังรับให้หมด แล้วหยุดระบบการสูบถ่าย
9) ปิดวาล์วทุกตัวที่ระบบรับก๊าซของถังรับ และปิดวาล์วทุกตัวของรถ
10) เปิดวาล์วระบายแรงดันระหว่างข้อต่อถ่ายก๊าซกับถังรับลงสู่ถังดักแอมโมเนียหรือนำเข้ากระบวนการผลิต
11) ถอดท่อขนถ่ายทั้งสองท่อ จัดเก็บไว้ในที่เก็บให้เรียบร้อย เก็บสายดินเข้าที่ เก็บอุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัย เก็บชุดหนุนล้อ และอุปกรณ์ทั้งหมด ตรวจสอบบริเวณสถานีขนถ่ายเพื่อความเรียบร้อย ก่อนออกรถไป

ตัวอย่างการขนถ่ายแอมโมเนียจากรถแท็งก์เข้าสู่ถังรับที่โรงงานผู้ใช้ แสดงดังรูปที่ 5-3

รูปที่ 5-3 การขนถ่ายแอมโมเนียจากรถแท็งก์เข้าสู่ถังรับที่โรงงานผู้ใช้

5.2.4 การขนถ่ายจากถังเก็บลงท่อบรรจุ

1) การขนถ่ายแอมโมเนียลงท่อบรรจุต้องบรรจุ ณ โรงงานบรรจุก๊าซแอมโมเนียที่ได้รับอนุญาตจากกรมโรงงานอุตสาหกรรมแล้วเท่านั้น และต้องปฏิบัติตามกฎหมายอย่างเคร่งครัด
2) ผู้ที่จะเป็นพนักงานบรรจุก๊าซแอมโมเนีย ต้องผ่านการฝึกอบรมและได้รับการขึ้นทะเบียนจากกรมโรงงานอุตสาหกรรมให้เป็นพนักงานบรรจุก๊าซแอมโมเนียแล้วเท่านั้น

3) ก่อนการบรรจุ ให้ตรวจสอบสภาพท่อก๊าซด้วยสายตา ไม่ให้บรรจุท่อที่มีสภาพไม่สมบูรณ์ เช่น มีรอยบุบหรือยุบมาก ท่อบวม มีสนิมกัดลึกเกินครึ่งหนึ่งของความหนาถัง หรือถูกไฟไหม้ สภาพวาล์วชำรุด เป็นต้น รวมถึงตรวจสอบถังโดยการชั่งน้ำหนัก
4) สวมใส่อุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยส่วนบุคคลอย่างถูกต้อง เช่น ชุดเสื้อแขนยาว ชุดป้องกันสารเคมี ถุงมือป้องกันสารเคมี กระบังหน้า (Face shield) คู่กับที่ครอบหน้าแบบครอบครึ่งใบหน้า (Half face) หรือที่ครอบหน้าแบบครอบเต็มใบหน้า (Full face) เป็นต้น
5) เติมก๊าซด้วยแรงดันที่กำหนด และขณะที่บรรจุก๊าซ ต้องเฝ้าระวังตลอดเวลา
6) ห้ามบรรจุเกิน 85% โดยปริมาตรของถัง ตรวจสอบโดยการชั่งน้ำหนัก
7) ตรวจสอบการรั่วซึมบริเวณท่อ ข้อต่อ ด้วยเครื่องมือวัดหรือน้ำสบู่ ถ้ามีฟองให้ทำการถ่ายเทก๊าซออกจากถังทันทีโดยผู้ชำนาญการ
8) ต้องผนึก (Seal) ที่วาล์วถังทุกใบก่อนส่งมอบ เพื่อการสอบทวนหรือประกันคุณภาพ
9) หากต้องเก็บท่อบรรจุเพื่อรอส่งมอบ ให้เก็บในที่ที่กำหนดให้ เช่น พื้นราบแข็งแรง เปิดโล่ง มีการระบายอากาศที่ดี ไม่เปียกชื้น มีอุปกรณ์ตรวจวัดก๊าซแอมโมเนียรั่ว (Ammonia gas detector)

ตัวอย่างการเติมก๊าซแอมโมเนียลงท่อบรรจุ แสดงดังรูปที่ 5-4

รูปที่ 5-4 การเติมก๊าซแอมโมเนียลงท่อบรรจุ

5.2.5 การขนถ่ายจากท่อบรรจุเข้าถังรับ หรือเข้าสู่ระบบทำความเย็น

1) ท่ออ่อนที่ใช้ในการขนถ่ายแอมโมเนียจากท่อบรรจุเข้าถังรับต้องมีความเหมาะสมกับสภาพการใช้งาน วัสดุที่ใช้ทำท่อ เช่น
   - ท่อสแตนเลส Corrugated Stainless Steel หุ้มด้วย Stainless Braided
   - ท่อยาง Ethylene Propylene Diene Monomer (EPDM) ด้านในเป็นเส้นใยไนล่อนถัก 2 ชั้น สามารถรับอุณหภูมิที่เปลี่ยนแปลงจาก -40 °C ถึง 80 °C ได้ และทนความดันใช้งานได้ถึง 350 psig
2) ตลอดเวลาที่ทำการต่อท่อและขนถ่ายแอมโมเนีย ต้องมีผู้ควบคุมดูแลที่ขึ้นทะเบียนกับกรมโรงงานอุตสาหกรรมแล้วอย่างน้อย 1 คน คอยตรวจสอบและกำกับดูแลการปฏิบัติงาน
3) ผู้ปฏิบัติการขนถ่าย ควรสวมใส่อุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยส่วนบุคคล ได้แก่ หมวกนิรภัย แว่นครอบตากันสารเคมี กระบังหน้ากันสารเคมี ถุงมือป้องกันสารเคมี รองเท้านิรภัย และจัดเตรียมหน้ากากกรองก๊าซแอมโมเนีย ไว้ในกรณีฉุกเฉิน
4) ขนย้ายท่อบรรจุที่มีแอมโมเนียมาไว้ใกล้กับวาล์วของถังรับ
5) ควรติดตั้งวาล์วกันกลับ (Check valve) ที่ถังรับ เพื่อป้องกันการไหลกลับไปสู่ท่อบรรจุอีก
6) ก่อนการขนถ่าย ให้ตรวจสอบปริมาณแอมโมเนียในถังรับ ตรวจสอบความพร้อมของถัง และท่อบรรจุ (Cylinder) ตรวจสอบวาล์วที่ถังรับ และวาล์วที่ท่อบรรจุ ต่อท่อระหว่างท่อบรรจุและถังรับ ค่อยๆ เปิดวาล์วที่ท่อบรรจุและวาล์วถังรับอย่างช้า ๆ ตรวจสอบรอยรั่วที่บริเวณวาล์วและท่อ
7) เมื่อเสร็จสิ้นการบรรจุ ก่อนการถอดเอาท่อบรรจุที่ว่างเปล่าออกจากถังรับ จะต้องแน่ใจว่าไม่มีแรงดันตกค้างภายในท่อ
8) ตรวจสอบความเรียบร้อย เก็บอุปกรณ์การขนถ่ายเข้าที่ ขนย้ายถังแอมโมเนียที่ขนถ่ายแล้วไปเก็บในสถานที่จัดเก็บที่กำหนด

หมายเหตุ กรณีมีเหตุผิดปกติในระบบทำความเย็นหรือซ่อมบำรุง ต้องขนถ่ายแอมโมเนียออกจากระบบ โดยต้องกระทำภายใต้คำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญที่มีประสบการณ์เท่านั้น

5.3 การขนส่ง (Transportation)

ข้อพิจารณาในการขนส่งอย่างปลอดภัย สามารถแบ่งออกได้ดังนี้

5.3.1 การขนส่งด้วยแท็งก์ที่ยึดติดกับตัวรถหรือแท็งก์ติดตรึง

การขนส่งแอมโมเนีย จะต้องดำเนินการอย่างปลอดภัยภายใต้ข้อกำหนดของมาตรฐานการขนส่งวัตถุอันตรายทางบก ที่ผู้ประกอบการขนส่งต้องปฏิบัติตาม ได้แก่

1) ใช้แท็งก์สำหรับการขนส่งแอมโมเนียตามมาตรฐานของกรมโรงงานอุตสาหกรรม ได้แก่ แท็งก์รหัส PxBH(M)
2) ผู้ประกอบการขนส่ง จะต้องติดป้าย เครื่องหมายระบุสารเคมีที่ทำการขนส่งให้ถูกต้องตาม ประกาศกรมการขนส่งทางบก พ.ศ. 2543 เรื่องการติดป้ายอักษรภาพและเครื่องหมายของรถบรรทุกวัตถุอันตราย และประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม พ.ศ. 2546 เรื่องการขนส่งวัตถุอันตราย รวมทั้งมีการจัดทำเอกสารกำกับการขนส่งอย่างถูกต้อง และดูแลรถให้อยู่ในสภาพที่เหมาะสมกับการขนส่ง
3) ปฏิบัติตามกฎหมายเรื่องการขนส่งวัตถุอันตรายทางบก จัดเตรียมอุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยครบถ้วนและเหมาะสม
4) รถขนส่งแอมโมเนีย ต้องมีสิ่งดังต่อไปนี้
    - ป้ายคำเตือนและสัญลักษณ์ ตามประกาศกระทรวงอุตสาหกรรมกำหนด
    - ข้อมูลความปลอดภัยสารเคมี (SDS)
    - ข้อมูลการระงับเหตุฉุกเฉินในขณะขนส่ง (Transport Emergency Card - TREMCARD)
    - หมายเลขโทรศัพท์ของผู้จัดส่ง เพื่อติดต่อในกรณีฉุกเฉิน
    - อุปกรณ์และเครื่องมือสำหรับแก้ไขเมื่อเกิดการรั่วไหลของแอมโมเนีย
    - ถังดับเพลิงอย่างน้อย 3 ถัง
    - อุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยส่วนบุคคล
    - น้ำประมาณ 5 ลิตร เพื่อใช้ในการชำระล้างและประโยชน์อย่างอื่น

ตัวอย่างรถขนส่งแอมโมเนียแบบรถแท็งก์แสดงดังรูปที่ 5-5

รูปที่ 5-5 ตัวอย่างรถขนส่งแอมโมเนียแบบรถแท็งก์

5.3.2 การขนส่งด้วยรถบรรทุกท่อบรรจุ

1) รถขนส่งท่อบรรจุแอมโมเนีย ควรมีคอกกั้นเพื่อป้องกันการตกกระเด็นของท่อบรรจุออกจากรถ รวมถึงตาข่ายกั้นด้านบนของคอก ตัวอย่างรถขนส่งท่อบรรจุแอมโมเนียที่มีตาข่ายปิดด้านบน แสดงดังรูปที่ 5-6
2) เมื่อขนย้ายท่อบรรจุขึ้นรถ ต้องรัดตรึงทุกท่อบรรจุให้แน่นหนา ไม่สามารถเคลื่อนออกจากตำแหน่ง หรือกระแทก หรือล้มได้ ในขณะขนส่ง
3) ผู้ประกอบการขนส่ง จะต้องจำแนกประเภท ปิดฉลาก เครื่องหมายระบุสารเคมีที่ทำการขนส่งให้ถูกต้องตามประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม รวมทั้งมีการจัดทำเอกสารกำกับการขนส่งอย่างถูกต้อง และดูแลรถให้อยู่ในสภาพที่เหมาะสมกับการขนส่ง
4) รถขนส่งแอมโมเนีย ต้องมีสิ่งดังต่อไปนี้
   - ป้ายคำเตือนและสัญลักษณ์
   - เอกสารข้อมูลความปลอดภัยสารเคมี (SDS)
   - ข้อมูลการระงับเหตุฉุกเฉินในขณะขนส่ง (TREMCARD)
   - หมายเลขโทรศัพท์ของผู้จัดส่ง เพื่อติดต่อในกรณีฉุกเฉิน
   - อุปกรณ์และเครื่องมือสำหรับแก้ไขเมื่อเกิดการรั่วไหลของแอมโมเนีย
   - ถังดับเพลิงอย่างน้อย 3 ถัง
   - อุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยส่วนบุคคล
   - น้ำประมาณ 5 ลิตร เพื่อใช้ในการชำระล้างและประโยชน์อย่างอื่น
5) ห้ามขนส่งสารที่เข้ากันไม่ได้กับแอมโมเนียที่อาจทำให้ติดไฟและเกิดระเบิดได้
6) ระหว่างการขนส่ง ต้องมีฝาครอบสวมใส่ทุกท่อบรรจุเพื่อป้องกันวาล์วหัก หรือรั่วจากการกระทบกัน เว้นแต่เป็นถังที่มีโกร่งกำบังวาล์ว
7) ปฏิบัติตามกฎหมายเรื่องการขนส่งวัตถุอันตรายทางบก มีอุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยครบถ้วนและเหมาะสม

รูปที่ 5-6 ตัวอย่างรถขนส่งท่อบรรจุแอมโมเนียที่มีตาข่ายปิดด้านบน

5.3.3 หน้าที่และข้อควรปฏิบัติของพนักงานขับรถขนส่ง มีดังต่อไปนี้

1) มีใบอนุญาตขับขี่ชนิดที่ 4
2) ปฏิบัติตามข้อควรปฏิบัติเพื่อความปลอดภัยอย่างเคร่งครัด
3) ปฏิบัติตามข้อแนะนำกรณีเกิดเหตุฉุกเฉิน
4) ต้องผ่านการอบรมเกี่ยวกับการขับขี่ยานพาหนะบรรทุกที่นายจ้างจัดให้ เช่น การ การฝึกอบรมด้านความปลอดภัยการขับรถขนส่งวัตถุอันตราย การแก้ไขเบื้องต้น กรณีแอมโมเนียรั่วไหล เป็นต้น
5) พนักงานขับรถต้องผ่านการฝึกอบรมเป็นคนงานส่งก๊าซ ตามประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม เรื่อง หลักเกณฑ์ วิธีการ การฝึกอบรม การออกหนังสือรับรองและการขึ้นทะเบียนเป็นคนงานควบคุม ส่ง และ บรรจุก๊าซประจำโรงงาน พ.ศ. 2549
6) มีข้อมูลการระงับเหตุฉุกเฉินในขณะขนส่ง (TREMCARD)

ตัวอย่างข้อมูลการระงับเหตุฉุกเฉินในขณะขนส่ง (Transport Emergency Card – TREMCARD)

ข้อมูลการระงับเหตุฉุกเฉินในขณะขนส่ง (Transport Emergency Card – TREMCARD)	ประเภทที่ 2.3 Class 2.3

ชื่อสินค้า	แอมโมเนีย แอนไฮดรัส (Ammonia anhydrous)
ลักษณะทั่วไป	ก๊าซ • ไม่มีสี
หมายเลขสหประชาชาติ	1005
สินค้าอันตรายประเภทที่	2.3 (8)
รหัสความเป็นอันตราย	268

268

1005

ลักษณะความเป็นอันตราย	ก๊าซไวไฟ • ทำให้ผิวหนังไหม้อย่างรุนแรง • ทำลายดวงตาอย่างรุนแรง
อุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยส่วนบุคคล	ชุดป้องกันสารเคมี • ที่ครอบหน้าแบบครอบเต็มใบหน้าพร้อมตัวกรองแบบตลับที่ใช้ดูดซับไอระเหย • ถุงมือป้องกันสารเคมี • รองเท้าป้องกันสารเคมี

ข้อปฏิบัติโดยคนขับรถในกรณีเกิดเหตุฉุกเฉิน (General Actions to be Taken by Driver)

ข้อปฏิบัติทั่วไป	ดับเครื่องยนต์ • ไม่ทำให้เกิดประกายไฟ ห้ามสูบบุหรี่ • วางกรวยจราจรและป้ายเตือน • กันคนให้ห่างจากจุดเกิดเหตุ ให้อยู่เหนือลม • แจ้งตำรวจและหน่วยกู้ภัยโดยเร็วที่สุด
ข้อปฏิบัติเฉพาะ	สวมอุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคลและออกห่างจากบริเวณที่เป็นอันตราย • ถ้าสารเคมีรั่วลงแหล่งน้ำหรือลงในดิน ให้แจ้งหน่วยกู้ภัย

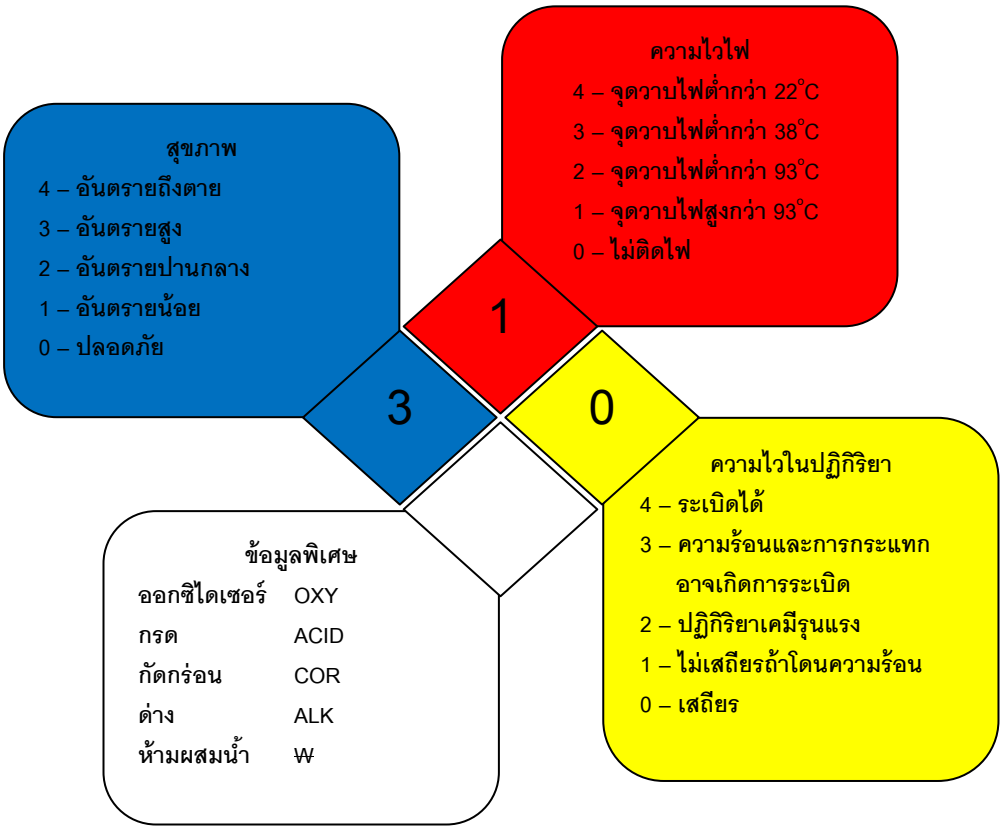
ข้อปฏิบัติเพิ่มเติม/พิเศษ (Additional and/or Special Actions)

กรณีเพลิงไหม้	ห้ามจัดการด้วยตนเองกรณีเพลิงไหม้สารเคมี
การปฐมพยาบาล	ถ้าหายใจเข้าไป รีบเคลื่อนย้ายออกจากบริเวณที่ได้รับสาร นำส่งแพทย์ทันที • ถ้ากลืนกินเข้าไป ห้ามทำให้อาเจียน ให้ดื่มน้ำมาก ๆ รีบนำส่งแพทย์ทันที • ถ้าสัมผัสถูกผิวหนัง ให้ถอดเสื้อผ้าที่ปนเปื้อนออก และล้างบริเวณที่สัมผัสสารด้วยน้ำปริมาณมาก ๆ รีบนำส่งแพทย์ทันที • ถ้าสัมผัสถูกตา ให้ล้างตาทันทีด้วยน้ำปริมาณมาก ๆ อย่างน้อย 30 นาที แล้วรีบนำส่งแพทย์ทันที
ข้อมูลให้กับเจ้าหน้าที่กู้ภัย	ให้ติดต่อผู้เชี่ยวชาญสารเคมีหรือบริษัทเจ้าของสินค้า • กรณีเพลิงไหม้ ให้ฉีดน้ำเป็นฝอยเพื่อหล่อเย็น และดับเพลิง • ห้ามฉีดน้ำเป็นลำตรงไปยังเพลิงที่ไหม้ • กรณีรั่วไหล ให้ฉีดน้ำเป็นม่านน้ำเพื่อดักจับไอ • ป้องกันสารและน้ำที่ใช้ระงับเหตุฉุกเฉินไม่ให้ไหลลงไปยังแหล่งน้ำสาธารณะและพื้นดิน • เก็บกู้ซากและสารปนเปื้อนด้วยภาชนะบรรจุปิดมิดชิด และนำส่งผู้รับกำจัดที่ได้รับอนุญาตจากกรมโรงงานอุตสาหกรรม
หมายเลขติดต่อฉุกเฉิน	• บริษัทขนส่ง หมายเลข xx xxx xxxx • บริษัทเจ้าของสินค้าอันตราย หมายเลข xx xxx xxxx • หน่วยกู้ภัย หมายเลข xx xxx xxxx • ผู้เชี่ยวชาญสารเคมี หมายเลข xx xxx xxxx

บทที่ 6
การระงับเหตุและการปฐมพยาบาล

แอมโมเนีย เป็นสารเคมีที่มีความอันตราย มีความเป็นพิษ เป็นสารกัดกร่อนและมีการจัดเก็บภายใต้ความดัน ดังนั้นเมื่อมีการนำแอมโมเนียมาใช้งาน อาจก่อให้เกิดอุบัติเหตุ อุบัติภัยจากการรั่วไหลได้ ผู้ประกอบการจำเป็นต้องมีแผนบริหารจัดการด้านความปลอดภัย อาชีวอนามัยและสภาพแวดล้อมเป็นอย่างดี ทั้งก่อนเกิดเหตุ ขณะเกิดเหตุ และหลังเกิดเหตุ และเมื่อเกิดเหตุจะต้องตอบสนองต่อเหตุฉุกเฉินได้อย่างทันท่วงที

ความเป็นอันตรายของสารเคมีตามมาตรฐานสมาคมป้องกันอัคคีภัยแห่งชาติ (National Fire Protection Association, NFPA) ประเทศสหรัฐอเมริกา ของแอมโมเนีย คือ ติดไฟได้ อันตรายต่อสุขภาพสูง และเสถียรไม่ไวต่อปฏิกิริยาเคมี ดังสัญลักษณ์ของแอมโมเนียในระบบ NFPA 704 ตามรูปที่ 6-1



รูปที่ 6-1 สัญลักษณ์ของแอมโมเนียในระบบ NFPA 704

ข้อมูลสำคัญในการระงับเหตุฉุกเฉินจากแอมโมเนียอ้างอิงจาก รหัสปฏิบัติการฉุกเฉินในระบบฮาซเคม (Hazardous Chemical Emergency Action Code – HAZCHEM EAC) โดยมีรหัสและรายละเอียดตามตารางที่ 6-1

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

หมายเลข UN	EAC Code	วิธีการดับเพลิง	อันตราย เครื่องป้องกัน และการทำความสะอาด
1005	2RE	2 = ให้ฉีดน้ำเป็นละอองคลุม (Fog)	RE = อาจเกิดอันตรายร้ายแรงหรืออาจเกิดระเบิดได้ สวมชุดป้องกันทั้งร่างกายและสวมอุปกรณ์ช่วยหายใจ พิจารณาอพยพผู้คนใกล้เคียงให้ห่างออกไปยังจุดปลอดภัย

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

โดยมีข้อมูลการระงับเหตุฉุกเฉินจากแอมโมเนียตาม Emergency Response Guide 125 ของ US DOT (Department of Transportation, United States of America) รายละเอียดดังตารางที่ 6-2

ตารางที่ 6-2 แนวทางการระงับเหตุฉุกเฉินของแอมโมเนียตาม Guide No. 125

อันตรายที่อาจเกิดขึ้น
อัคคีภัยหรือการระเบิด - อาจลุกไหม้ได้ แต่ไม่ลุกติดไฟได้ทันที - ภาชนะบรรจุเมื่อได้รับความร้อนสูงจากเพลิงไหม้ อาจปล่อยก๊าซไวไฟออกมาผ่านอุปกรณ์ควบคุมความดันนิรภัย - ภาชนะบรรจุอาจระเบิดเมื่อได้รับความร้อน - ภาชนะบรรจุอัดความดัน เมื่อมีรอยฉีกขาดอาจพุ่งขึ้นไปในอากาศได้
สุขภาพอนามัย - เป็นพิษ การรับสารเข้าสู่ร่างกายทางการหายใจ การกินหรือการซึมผ่านผิวหนัง อาจทำให้เสียชีวิต - ไอระเหยอาจทำให้เกิดการระคายเคืองและกัดกร่อนอย่างรุนแรง - การสัมผัสกับก๊าซหรือก๊าซเหลว อาจทำให้เกิดแผลไหม้ บาดเจ็บสาหัส และ/หรือเนื้อตายจากความเย็นจัด - หากสารลุกไหม้ อาจทำให้เกิดก๊าซที่มีฤทธิ์ระคายเคืองและ/หรือเป็นพิษ - น้ำเสียจากการดับเพลิงอาจทำให้เกิดมลพิษต่อสิ่งแวดล้อม
ความปลอดภัยต่อสาธารณะ
- โทรแจ้งเจ้าหน้าที่ระงับเหตุฉุกเฉินตามเบอร์ในเอกสารกำกับการขนส่ง หากไม่พบเอกสารหรือไม่มีคนรับสายให้โทรแจ้งหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง - กั้นแยกบริเวณที่มีการหกรั่วไหลทันทีอย่างน้อย 100 เมตร (330 ฟุต) ในทุกทิศทาง - กันบุคคลที่ไม่เกี่ยวข้องออกจากบริเวณ - อยู่เหนือลม

- อย่าอยู่ในที่ต่ำ เนื่องจากรวมตัวกับความชื้นในอากาศ ทำให้เกิดเป็นหมอกควันสีขาว ซึ่งหนักกว่าอากาศ และแพร่กระจายไปตามพื้น สามารถสะสมอยู่ในบริเวณที่ต่ำ เช่น ท่อระบายน้ำ ห้องใต้ดิน ถังเก็บ
- ระบายอากาศบริเวณที่อับอากาศก่อนเข้าระงับเหตุ

ชุดป้องกันอันตราย

- สวมใส่อุปกรณ์ปกป้องทางเดินหายใจชนิดถังบรรจุอากาศแบบพกพา (SCBA) และใส่ชุดป้องกันไอระเหยที่ปิดมิดชิดทั้งตัวเมื่อปฏิบัติงานเกี่ยวข้องกับก๊าซเหล่านี้
- สวมใส่ชุดป้องกันสารเคมีตามข้อแนะนำจากบริษัทผู้ผลิต ทั้งนี้ชุดป้องกันสารเคมีไม่สามารถป้องกันอันตรายจากความร้อนได้
- ชุดผจญเพลิงทั่วไปป้องกันอันตรายจากสารเคมีได้จำกัดในกรณีที่สารเคมีเกิดการลุกไหม้ และอาจใช้ป้องกันอันตรายจากสารเคมีไม่ได้ในกรณีเกิดการรั่วไหล ที่มีการสัมผัสสารโดยตรง

การอพยพ

กรณีหกรั่วไหล

- กรณีเกิดการรั่วไหลปริมาณน้อย

  เริ่มแรกให้แยกผู้คนให้ออกห่างจากบริเวณที่รั่วไหลเป็นระยะทาง 30 เมตร

  ในเวลากลางวัน ควรจัดให้ผู้คนอยู่ห่างจากบริเวณที่รั่วไหลเป็นระยะทาง 100 เมตร

  ในเวลากลางคืน ควรจัดให้ผู้คนอยู่ห่างจากบริเวณที่รั่วไหลเป็นระยะทาง 200 เมตร
- กรณีเกิดการรั่วไหลปริมาณมาก

  เริ่มแรกให้แยกผู้คนให้ออกห่างจากบริเวณที่รั่วไหลเป็นระยะทาง 150 เมตร

  ในเวลากลางวัน ควรจัดให้ผู้คนอยู่ห่างจากบริเวณที่รั่วไหลเป็นระยะทาง 800 เมตร

  ในเวลากลางคืน ควรจัดให้ผู้คนอยู่ห่างจากบริเวณที่รั่วไหลเป็นระยะทาง 2,300 เมตร

กรณีเกิดอัคคีภัย

- หากภาชนะบรรจุขนาดใหญ่ รถหรือรถไฟบรรทุกสารเกิดไฟไหม้ ให้กั้นบริเวณโดยรอง 800 เมตร (1/2 ไมล์) รวมทั้ง อพยพประชาชนในบริเวณ 800 เมตร (1/2 ไมล์) ในทุกทิศทาง

อัคคีภัย

- *เพลิงไหม้ขนาดเล็ก*
  - ใช้ผงเคมีแห้ง หรือคาร์บอนไดออกไซด์
- *เพลิงไหม้ขนาดใหญ่*
  - ให้ใช้น้ำฉีดเป็นลำฝอย หมอก หรือโฟมดับเพลิงทั่วไป ห้ามฉีดเป็นลำตรง
  - เคลื่อนย้ายภาชนะบรรจุออกจากบริเวณเพลิงไหม้หากทำได้โดยไม่เสี่ยงอันตราย
  - อย่าฉีดน้ำเข้าไปในภาชนะบรรจุ
  - การจัดการท่อบรรจุก๊าซที่เสียหายจะต้องดำเนินการโดยผู้เชี่ยวชาญ

- *เพลิงไหม้ภาชนะบรรจุหรือเกิดใกล้กับภาชนะบรรจุ*
  - ดับเพลิงจากในระยะไกลที่สุด หรือใช้หัวฉีดน้ำชนิดที่ไม่ต้องใช้คนถือ หรือใช้แท่นฉีดน้ำแทน
  - ฉีดน้ำปริมาณมากหล่อเย็นภาชนะบรรจุ จนกว่าเพลิงจะสงบ
  - ห้ามฉีดน้ำโดยตรงไปยังรอยรั่วหรืออุปกรณ์ระบายไอ
  - ถอนกำลังเจ้าหน้าที่ทันที หากอุปกรณ์ระบายความดันนิรภัยของภาชนะบรรจุเกิดเสียงดัง หรือภาชนะบรรจุเปลี่ยนสี
  - อยู่ให้ไกลจากภาชนะบรรจุที่ถูกไฟลุกท่วม

การหกหรือรั่วไหล

- สวมชุดป้องกันแบบคลุมทั้งตัว หากต้องเข้าปฏิบัติหน้าที่ในบริเวณที่สารเคมีรั่วไหล แต่ไม่มีเพลิงไหม้
- ห้ามสัมผัสสารหรือเดินย่ำสารเคมีที่หกรั่วไหล
- ระงับการรั่วไหล หากทำได้โดยไม่เสี่ยงอันตราย
- หากเป็นไปได้ให้หมุนภาชนะบรรจุจนอยู่ในตำแหน่งที่จะเกิดก๊าซรั่วออกมาเท่านั้น แทนที่จะเป็นของเหลว
- ป้องกันไม่ให้สารเคมีหกรั่วไหลลงน้ำ ท่อระบายน้ำ ชั้นใต้ดิน หรือบริเวณอับอากาศ
- ห้ามฉีดน้ำไปที่บริเวณที่หกหรือจุดที่รั่วไหลโดยตรง
- ใช้น้ำฉีดเป็นฝอยฉีดดักกลุ่มไอระเหยสารเคมีเพื่อลดหรือเปลี่ยนทิศทางไอระเหยของสาร แต่พยายามอย่าให้น้ำสัมผัสกับตัวสารที่หกรั่วไหลโดยตรง
- กั้นแยกบริเวณจนกระทั่งก๊าซเจือจางไป

การปฐมพยาบาล

- นำผู้บาดเจ็บไปยังที่ที่มีอากาศบริสุทธิ์
- โทรเรียกรถพยาบาลหรือหน่วยแพทย์ฉุกเฉิน
- หากผู้บาดเจ็บหยุดหายใจ ให้ใช้เครื่องช่วยหายใจ
- ห้ามผายปอดด้วยวิธีเป่าปากแก่ผู้บาดเจ็บหรือหายใจเอาสารเคมีเข้าไป ให้ใช้อุปกรณ์ช่วยหายใจชนิดมีที่ครอบให้อากาศแบบวาล์วทางเดียว หรืออุปกรณ์ช่วยหายใจอื่นที่เหมาะสม
- ให้ออกซิเจน หากผู้บาดเจ็บหายใจลำบาก
- ถอดเสื้อผ้าและรองเท้าที่ปนเปื้อนออก
- เสื้อผ้าที่แข็งตัวติดกับผิวหนัง ต้องทำให้คลายตัวก่อนถอด
- ถ้าผิวหนังหรือตาสัมผัสกับสารเคมี ให้ล้างออกทันที โดยวิธีให้น้ำไหลผ่านอย่างน้อย 15 นาที
- รักษาอุณหภูมิร่างกายผู้บาดเจ็บให้อบอุ่น
- เฝ้าระวังอาการของผู้บาดเจ็บ
- อาการของผู้บาดเจ็บจากการสัมผัสหรือการหายใจรับสารเคมี อาจแสดงออกภายหลัง
- ต้องมั่นใจว่าหน่วยแพทย์ทราบชนิดและอันตรายของสารเคมี รวมทั้งมีการป้องกันตนเองอย่างเหมาะสม

ที่มา : คู่มือการระงับอุบัติภัยเบื้องต้นจากวัตถุอันตราย กรมควบคุมมลพิษ พ.ศ. 2551

6.1 การระงับเหตุฉุกเฉิน

6.1.1 การเตรียมความพร้อมรับภาวะฉุกเฉิน ควรมีรายละเอียดดังนี้

1) ผู้ประกอบการต้องเตรียมแผนฉุกเฉินกรณีเกิดอัคคีภัย ระเบิด รั่วไหลของแอมโมเนียสู่สิ่งแวดล้อมโดยให้ครอบคลุมทั้งภายในและภายนอกสถานประกอบการ
2) แผนฉุกเฉิน อย่างน้อยต้องประกอบด้วยรายละเอียด ดังนี้
   - การเตรียมการก่อนเกิดเหตุ เช่น การออกแบบระบบด้านความปลอดภัย การตรวจสอบ การอบรมให้ความรู้ การประชาสัมพันธ์ เป็นต้น
   - ขั้นตอน วิธีการปฏิบัติในการตอบสนองต่ออัคคีภัย การระเบิด หรือการรั่วไหลของแอมโมเนีย
   - การเตรียมการกับหน่วยงานท้องถิ่น เช่น องค์การบริหารส่วนตำบล สถานีตำรวจ สถานีดับเพลิง โรงพยาบาล และหน่วยกู้ภัย เป็นต้น เพื่อให้ความช่วยเหลือและประสานงานเมื่อเกิดเหตุฉุกเฉิน
   - รายชื่อ ที่อยู่ เบอร์โทรศัพท์ (ที่บ้านและที่ทำงาน) ของเจ้าหน้าที่ผู้รับผิดชอบและผู้ประสานงานเมื่อเกิดเหตุฉุกเฉิน
   - รายการแสดงอุปกรณ์ความปลอดภัยและอุปกรณ์ฉุกเฉินที่อยู่ภายในสถานประกอบกิจการ เช่น ระบบดับเพลิง ชุดป้องกันสารเคมี อุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัย และอุปกรณ์ทำความสะอาดสารปนเปื้อน เป็นต้น พร้อมทั้งต้องระบุถึงสถานที่เก็บอุปกรณ์ และรายละเอียดและขั้นตอนการใช้งานของอุปกรณ์เหล่านี้ด้วย
   - แผนอพยพหนีภัยสำหรับบุคลากรของสถานประกอบกิจการ หากมีความจำเป็นจะต้องหนีภัยในพื้นที่นั้น แผนอพยพหนีภัยต้องบอกถึงสัญญาณที่จะใช้เพื่อให้เริ่มทำการหนีภัย เส้นทางหนีภัยหลักและเส้นทางเลือกในกรณีเส้นทางหลักถูกปิดกั้นจากการรั่วไหลของแอมโมเนีย หรือไฟไหม้
   - หลังเกิดอุบัติเหตุหรือเหตุฉุกเฉิน ต้องจัดเตรียมขั้นตอนการดำเนินการสำหรับการบำบัด กักเก็บ หรือ กำจัด ของเสียที่กู้มาได้ และจัดทำแผนฟื้นฟู กรณีมีการปนเปื้อนของแอมโมเนียสู่สิ่งแวดล้อม
3) ต้องมีการฝึกซ้อมการระงับเหตุ และอพยพ ตามแผนที่ได้จัดทำขึ้น อย่างน้อยปีละ 1 ครั้ง
4) มีการจัดเตรียมอุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยสำหรับใช้งานในกรณีฉุกเฉินให้เหมาะสมและครบถ้วน และต้องมีการตรวจสอบสภาพการใช้งานเป็นประจำเพื่อให้พร้อมใช้งานตลอดเวลา
5) จัดให้มีและตรวจสอบฝักบัวฉุกเฉินและที่ล้างตาฉุกเฉิน ให้พร้อมใช้งานเสมอ

6.1.2 การประเมินโอกาสเกิดการรั่วไหลของแอมโมเนีย

1) โอกาสการรั่วไหลจากอุปกรณ์ ท่อ วาล์ว เช่น

- ความเสียหายที่เกิดจากตัวอุปกรณ์ ท่อ วาล์วไม่ได้คุณภาพ หรือไม่เหมาะสมในการใช้งานกับแอมโมเนีย
- ความผิดพลาดในการติดตั้งหรือตรวจสอบท่อและอุปกรณ์
- ความเสียหายที่เกิดจากการใช้งานอย่างไม่เหมาะสม เช่น มีการใช้ความดันหรืออุณหภูมิสูงหรือต่ำกว่าที่ออกแบบไว้ (Over/Under pressure or temperature) ความเสื่อมสภาพจากการสึกกร่อน (External/Internal corrosion) เป็นต้น
- ขาดการบำรุงรักษาเชิงป้องกันที่ดี

2) ความเป็นไปได้ที่สารจะรั่วไหลจากปัจจัยอื่น

- ความผิดพลาดจากการปฏิบัติงาน
- อุบัติภัยจากธรรมชาติ

6.1.3 การประเมินผลกระทบต่อเนื่อง

ผลกระทบต่อเนื่องจากการรั่วไหลของก๊าซจะประเมินได้จากปริมาณการรั่วไหล เมื่อเกิดการรั่วไหลปริมาณก๊าซที่รั่วออกมาสูงที่สุดจะเท่ากับปริมาณก๊าซระหว่างวาล์วปิดสกัดหัวท้ายของจุดรั่ว แต่ในความเป็นจริงแล้วจะมีปัจจัยต่าง ๆ ที่ทำให้ปริมาณและลักษณะการรั่วไหลมีความแตกต่างกัน ได้แก่ ความดันของก๊าซ และรอยรั่วหรือขนาดของการฉีกขาด (รายละเอียดในภาคผนวก ข)

6.1.4 ขั้นตอนการระงับเหตุฉุกเฉิน

เนื่องจากสมบัติของแอมโมเนียละลายน้ำได้ดี หากเกิดการรั่วไหลที่วาล์ว ข้อต่อ หรืออุปกรณ์ต่าง ๆ สิ่งสำคัญในการจัดการการรั่วไหล คือ หยุดการรั่วไหลโดยการปิดวาล์วหรือหยุดการรั่วไหลที่ต้นทางให้ได้ และพยายามฉีดน้ำให้เป็นฝอยอย่างหนาแน่นครอบคลุม เพื่อจับไอของแอมโมเนียที่ฟุ้งกระจาย เป็นการสลายพิษแอมโมเนีย และต้องระวังไม่ให้ฉีดน้ำตรงไปยังจุดที่แอมโมเนียเหลวรั่วไหลอยู่ หรือหยุดการรั่วไหลที่ต้นทางให้ได้ จะต้องดำเนินการแก้ไขโดยทันทีอย่างมีขั้นตอนโดยผู้มีหน้าที่รับผิดชอบโดยตรงซึ่งต้องผ่านการอบรมมาอย่างดีเท่านั้น ทีมผู้เข้าทำการแก้ไขต้องสวมใส่อุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยส่วนบุคคลอย่างเหมาะสมตลอดเวลาที่ปฏิบัติการ เช่น ชุดป้องกันสารเคมีพร้อมอุปกรณ์ปกป้องทางเดินหายใจชนิดถังบรรจุอากาศแบบพกพา (SCBA) เป็นต้น

1) ข้อปฏิบัติทั่วไปในการระงับเหตุฉุกเฉิน

- เมื่อพบเห็นการรั่วไหลของแอมโมเนีย ให้แจ้งเหตุอันตรายทันที เช่น กดสัญญาณ แล้วโทรศัพท์แจ้งเหตุฉุกเฉินกับหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง เช่น ทีมปฏิบัติการฉุกเฉิน (Emergency response team : ERT) ให้รับทราบ เพื่อระงับเหตุขั้นต้น

- อพยพทุกคนออกจากพื้นที่ที่มีการรั่วไหลและที่ที่แอมโมเนียกระจายไปถึง โดยให้ทุกคนไปรวมกันในที่ปลอดภัยหรือจุดรวมพลด้านทิศเหนือลม ตามที่กำหนดไว้ หากพบเห็นผู้ประสบภัยหมดสติในที่เกิดเหตุ ให้รีบเคลื่อนย้ายไปยังที่ปลอดภัยและมีอากาศบริสุทธิ์ ทำการปฐมพยาบาลเบื้องต้นแล้วรีบนำส่งโรงพยาบาล
- กั้นพื้นที่ที่เกิดเหตุ ห้ามบุคคลภายนอกหรือผู้ที่ไม่เกี่ยวข้องเข้ามาภายใน
- ผู้เข้าระงับเหตุรั่วไหล ต้องเข้าทางเหนือลม และต้องใส่ชุดป้องกันสารเคมีพร้อมอุปกรณ์ปกป้องทางเดินหายใจชนิดถังบรรจุอากาศแบบพกพา (SCBA) ห้ามใช้อุปกรณ์ปกป้องทางเดินหายใจชนิดดูดซับก๊าซแบบตัวกรอง (Respirators) ซึ่งเหมาะสำหรับใช้หนีภัยเท่านั้น
- พยายามหยุดการรั่วไหลหรือปิดวาล์ว/แหล่งที่เป็นต้นเหตุของการรั่วไหล และเปิดม่านน้ำเพื่อป้องกันไม่ให้ก๊าซแอมโมเนียฟุ้งกระจาย
- ห้ามสัมผัสกับแอมโมเนียที่รั่วไหลโดยเด็ดขาด
- ห้ามเข้าระงับเหตุแอมโมเนียรั่วไหลเพียงลำพัง
- ห้ามใช้น้ำฉีดไปยังจุดรั่วของแอมโมเนียโดยตรง
- ห้ามนำภาชนะบรรจุแอมโมเนียที่รั่วแช่ลงในน้ำ หรือสารเคมีใด ๆ เพราะจะทำให้การรั่วไหลรุนแรงขึ้น
- หากไม่สามารถระงับเหตุได้ให้แจ้งหน่วยงานราชการและขอความช่วยเหลือจากหน่วยงานภายนอก
- หลังจากระงับเหตุเสร็จสิ้นแล้ว ให้ทำความสะอาดแอมโมเนียที่รั่วไหล ด้วยการใช้น้ำจำนวนมาก ๆ ฉีดเป็นฝอยเพื่อดูดซับก๊าซ ทั้งนี้จะต้องระมัดระวังไม่ให้น้ำที่ละลายแอมโมเนียไหลลงสู่แม่น้ำลำคลองหรือแหล่งชุมชนเพราะจะทำให้เกิดมลภาวะต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม โดยจะต้องมีระบบสกัดกั้นน้ำที่ปนเปื้อนแอมโมเนียไหลไปรวมกันในระบบบำบัดน้ำเสียก่อนปล่อยลงสู่แหล่งน้ำสาธารณะ
- หลังจากจัดการกับเหตุการณ์รั่วไหลเรียบร้อยแล้วควรมีการดำเนินการสอบสวน เพื่อหาสาเหตุและแนวทางแก้ไขไม่ให้เกิดเหตุซ้ำในครั้งต่อไป รวมทั้งควรมีการตรวจสอบปริมาณแอมโมเนียในอากาศ น้ำผิวดิน และน้ำใต้ดิน เพื่อประเมินปริมาณที่ตกค้างและดำเนินการกำจัดหรือชะล้างให้หมดสิ้นไป

2) ขั้นตอนการระงับเหตุ กรณีเกิดเพลิงไหม้

- กรณีเกิดเพลิงไหม้ขนาดเล็ก ให้ใช้ถังดับเพลิง ทำการดับเพลิงเบื้องต้น

- กรณีเกิดเพลิงไหม้ขนาดใหญ่ ให้ฉีดดับเพลิงเป็นม่านน้ำ/ฝอย เพื่อหล่อเย็นและดับเพลิง แล้วรีบหยุดการรั่วไหล ของแอมโมเนียทันทีเนื่องจากแอมโมเนียละลายน้ำได้ดีจึงรวมตัวกับน้ำ ช่วยทำให้ก๊าซแอมโมเนียไม่ฟุ้งกระจายไปไกล
- ทำการเคลื่อนย้ายถังแอมโมเนียออกมาจากพื้นที่เพลิงไหม้โดยทันที ถ้าทำได้โดยไม่เป็นอันตราย
- กรณีเพลิงไหม้ถังแอมโมเนีย ต้องทำการฉีดดับเพลิงเพื่อหล่อเย็นถังในระยะไกล จนกว่าเพลิงจะสงบ ห้ามฉีดบริเวณรอยรั่วโดยตรง

3) ขั้นตอนการระงับเหตุ กรณีการรั่วไหลจากเครื่องจักรหรือระบบท่อในโรงงาน
   - ปิดวาล์วหรือระบบจ่ายแอมโมเนีย ปลดแยกระบบที่มีการรั่วไหลออก
   - ฉีดน้ำเป็นฝอยละอองตลอดเวลา เพื่อลดอัตราการขยายตัวและคลุมไอก๊าซไม่ให้ฟุ้งกระจาย แสดงดังรูปที่ 6-2

รูปที่ 6-2 การฉีดเป็นม่านน้ำเพื่อลดอัตราการขยายตัวและคลุมไอก๊าซไม่ให้ฟุ้งกระจาย

- กันผู้คนที่ไม่เกี่ยวข้องไม่ให้เข้าใกล้
- หากไม่สามารถปิดวาล์วหรือหยุดการรั่วไหลได้ ให้ใช้ผ้าหรือวัสดุซับน้ำหนา ๆ ชุบน้ำให้ชุ่ม พันหรือซับไว้ให้แน่น
- หากไม่สามารถควบคุมได้ ให้ปฏิบัติตามแผนฉุกเฉิน

หมายเหตุ

- *ถ้ามีการซ่อมโดยการเชื่อม ควรดำเนินการโดยผู้ที่มีความชำนาญเฉพาะ โดยก่อนซ่อมต้องทำการระบายแรงดัน (Free gas) และทำการเป่าไล่ (Purge) ด้วยก๊าซเฉื่อย เช่น ไนโตรเจน หรือคาร์บอนไดออกไซด์ และตรวจวัดอากาศว่าปลอดภัยแล้วเท่านั้น*
- *หลังการซ่อมโดยการเชื่อมแล้ว ต้องทำการลดความเครียด (Stress) โดยการให้ความร้อน (Heat Treatment) และ ตรวจสอบรอยเชื่อม ก่อนนำไปใช้งาน*

4) ขั้นตอนการระงับเหตุ กรณีเกิดแอมโมเนียเหลวรั่วไหล
   - ใช้ทราย หรือดิน ก่อเป็นทำนบกั้น เพื่อจำกัดพื้นที่การไหลของแอมโมเนียเหลว
   - ใช้แผ่นพลาสติกบาง เช่น โพลีเอททิลีน เป็นต้น คลุมปิดเพื่อป้องกันแอมโมเนียเหลวระเหย
   - หากเกิดการรั่วไหลในปริมาณมาก ให้ปล่อยหรือจ่ายแอมโมเนียเข้าสู่ระบบฉีดน้ำคลุมเพื่อลดการกระจายตัว

5) ขั้นตอนการระงับเหตุ กรณีเกิดแอมโมเนียรั่วไหลระหว่างการขนส่ง
   - หากเกิดอุบัติเหตุในระหว่างการขนส่งและเป็นเหตุให้เกิดการรั่วไหลของแอมโมเนีย ให้รีบแจ้งหน่วยงานที่เกี่ยวข้องตามที่ระบุในข้อมูลการระงับเหตุฉุกเฉินในขณะขนส่ง (TREMCARD) และแจ้งเจ้าหน้าที่ในพื้นที่ที่เกิดเหตุ
   - ถ้าการรั่วไหล เกิดขึ้นระหว่างการขนส่งให้ปิดวาล์วจ่ายก๊าซจากท่อประธาน (Emergency shut off valve) และแจ้งบริษัทผู้จำหน่ายหรือบริษัทขนส่งทราบทันที และใช้น้ำฉีดเป็นฝอยละอองตลอดเวลา หากไม่สามารถระงับได้ให้แจ้งเจ้าหน้าที่กู้ภัย และบริษัทผู้จำหน่ายสินค้า
   - หากการรั่วไหล เกิดขึ้นระหว่างการขนส่งใกล้แหล่งชุมชน ให้เคลื่อนย้ายพาหนะบรรทุกออกไปโดยปลอดภัย ให้พ้นเขตชุมชน ไปยังที่โล่งแจ้ง แล้วทำการแก้ไขเพื่อหยุดการรั่วไหลโดยเร็ว จากนั้นทำการตรวจสอบความปลอดภัยก่อนจะเคลื่อนย้ายรถไปยังจุดหมายปลายทางหรือกลับไปยังบริษัทผู้จำหน่าย แล้วแต่ว่าใกล้ที่ใดมากที่สุด เพื่อทำการแก้ไขต่อไป
   - หากไม่สามารถเคลื่อนย้ายพาหนะได้โดยปลอดภัย ใช้น้ำฉีดเป็นฝอยละอองตลอดเวลา หากไม่สามารถระงับได้ให้ดำเนินการปิดกั้นพื้นที่เกิดเหตุ และดำเนินการแจ้งเตือนประชาชนให้ทราบถึงอันตราย และถ้าจำเป็นให้ทำการอพยพผู้คน จากนั้นดำเนินการตามขั้นตอนระงับเหตุฉุกเฉิน

6) ขั้นตอนการระงับเหตุ กรณีเกิดแอมโมเนียรั่วไหลออกจากภาชนะบรรจุ

- กรณีรั่วไหลออกจากท่อบรรจุขนาดเล็ก (Cylinder)
  - กรณีได้กลิ่นแอมโมเนียรั่วไหลปริมาณน้อย ให้ค้นหาตำแหน่งที่มีการรั่วไหลของแอมโมเนีย โดยใช้อุปกรณ์อย่างง่าย เช่น กระดาษลิตมัสทดสอบบริเวณที่สงสัย ถ้าปรากฏกระดาษเปลี่ยนจากสีฟ้าเป็นสีชมพูแสดงว่าจุดรั่วอยู่ใกล้ ๆ บริเวณนั้น
  - ถ้าจุดรั่วมาจากซีลกันรั่วของแกนวาล์ว ให้ขันกวด Packing nut ให้แน่น ถ้ายังคงรั่วอยู่ ให้ขันกวด Packing nut อีกครั้ง ภายหลังจากการแก้ไขการรั่วเรียบร้อยแล้วต้องตรวจสอบซ้ำทุกครั้ง หากยังคงรั่วไหลอยู่ ให้ปิดวาล์วให้สนิท สวมฝาปิด (Outlet cap) แล้วส่งคืนบริษัทผู้จำหน่าย
  - ถ้าจุดรั่วมาจากบ่าวาล์ว เนื่องจากมีเศษสิ่งสกปรกติดอยู่ อาจแก้ไขโดยการเปิดและปิดวาล์วหลาย ๆ ครั้ง เพื่อให้เศษสิ่งสกปรกที่บ่าวาล์วหลุดออกไปได้ แต่วิธีนี้จะสามารถทำได้ก็ต่อเมื่อภาชนะบรรจุแอมโมเนียถูกใช้งานในกระบวนการผลิตเท่านั้น แต่หากภาชนะบรรจุไม่อยู่ในระหว่างการจ่ายแอมโมเนียและจุดรั่วมาจากเศษสิ่งสกปรกติดอยู่หรือการชำรุดของบ่าวาล์วให้ใช้ฝาปิด (Outlet cap) พร้อมปะเก็น (Gasket) ปิดที่ช่องจ่ายแล้วขันกวดให้แน่น ทดสอบการรั่วแล้วส่งคืนบริษัทผู้จำหน่าย
  - ถ้าจุดที่เกิดการรั่วไหลเกิดขึ้นที่เกลียวคอวาล์วจ่ายแอมโมเนีย (Valve inlet threads) ให้ใช้ประแจขันที่ตัววาล์วให้แน่น ข้อควรระวัง การแก้ไขโดยวิธีนี้หากแอมโมเนียรั่วมากขึ้น หรือเกลียววาล์วเกิดการล้มหรือแตกหัก ต้องหยุดขันทันที และใช้อุปกรณ์หรือวิธีการแก้ไขอื่นแทน
  - กรณีรอยรั่วอยู่ข้างถัง แสดงดังรูปที่ 6-3 ให้จัดตำแหน่งท่อบรรจุโดยกลิ้งถังบรรจุให้รอยรั่วมาอยู่ด้านบน เพื่อหลีกเลี่ยงการรั่วของแอมโมเนียที่เป็นของเหลว ใช้ผ้าหนาชุบน้ำคลุมไว้ และเคลื่อนย้ายท่อบรรจุออกไปยังที่โล่งแจ้งหากสามารถดำเนินการได้ด้วยความปลอดภัย

รูปที่ 6-3 การรั่วไหลด้านข้างถังบรรจุแอมโมเนีย

- กรณีรั่วไหลออกจากถังเก็บ

  โดยทั่วไป การรั่วของถังเก็บส่วนใหญ่จะเกิดที่วาล์วของถังเก็บ วิธีแก้ไขต้องใช้อุปกรณ์แก้ไขฉุกเฉิน (Ammonia emergency kit) และต้องใช้บุคลากรที่มีความรู้และมีความชำนาญในการใช้เครื่องมือเข้าระงับเหตุรั่วไหล

- กรณีรั่วไหลออกจากแท็งก์ที่ยึดติดกับตัวรถ มีวิธีการแก้ไขดังนี้
  - ให้ลดความดันในแท็งก์ให้ต่ำที่สุดเท่าที่จะสามารถทำได้
  - ถ้ารูที่รั่วไม่ใหญ่ และพิจารณาดูเนื้อเหล็กบริเวณข้างเคียงยังอยู่ในสภาพดี ให้ใช้เครื่องมือสกัดเนื้อเหล็กบริเวณข้างเคียงมาปิดรูที่รั่ว ทั้งนี้จะต้องทำโดยผู้ชำนาญการเท่านั้น
  - ในกรณีที่เกิดรูรั่วใหญ่ ให้ใช้หมุดไม้เนื้อแข็ง หรือเหล็กซึ่งมีขนาดต่าง ๆ จากเล็กถึงใหญ่ตอกอัดเข้าไป จะทำให้สามารถหยุดการรั่วได้
  - เมื่อทำการแก้ไขรอยรั่วชั่วคราวได้แล้ว ให้รีบดำเนินการถ่ายแอมโมเนียออกจากภาชนะดังกล่าวโดยด่วนที่สุด

6.1.5 การกำหนดเขตพื้นที่ปลอดภัย

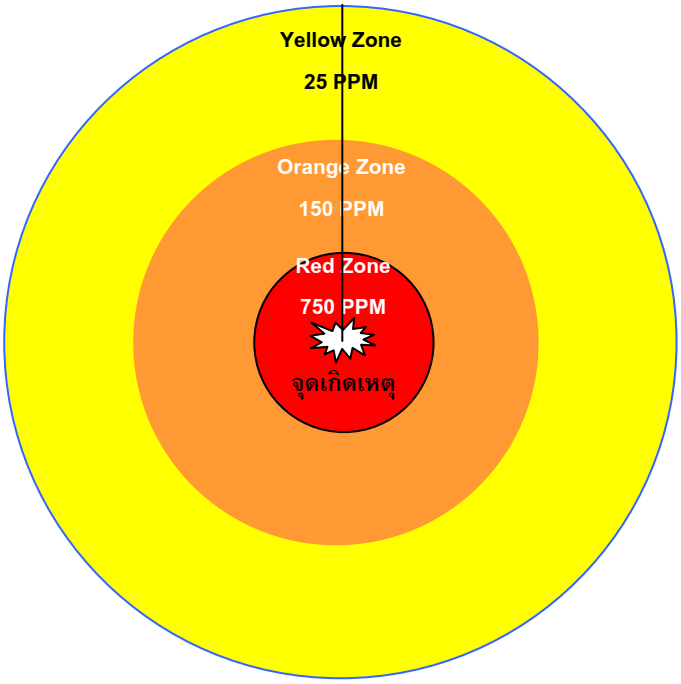
กรณีที่เกิดเหตุรั่วไหลของแอมโมเนีย จำเป็นต้องมีการอพยพพนักงาน/ผู้คนที่ไม่เกี่ยวข้องออกจากพื้นที่เกิดเหตุ เพื่อไม่ให้ได้รับผลกระทบจากการรั่วไหล และทำให้การเข้าระงับเหตุเกิดความสะดวก ดังนั้นจึงต้องมีการกำหนดระยะเขตพื้นที่อันตรายและเขตควบคุมป้องกัน ดังนี้

UN No.	รายชื่อวัตถุอันตราย	**การรั่วไหลปริมาณน้อย** (จากภาชนะขนาดเล็กหรือรั่วไหลเล็กน้อย : ไม่เกิน 200 ลิตร)			**การรั่วไหลปริมาณมาก** (จากภาชนะขนาดใหญ่หรือจากภาชนะขนาดเล็กหลายชิ้น : มากกว่า 200 ลิตร)		
		กั้นเขตอันตรายทุกทิศทาง (เมตร)	กำหนดเขตควบคุมป้องกันประชาชนที่อยู่ใต้ลมในเวลา (เมตร)		กั้นเขตอันตรายทุกทิศทาง (เมตร)	กำหนดเขตควบคุมป้องกันประชาชนที่อยู่ใต้ลมในเวลา (เมตร)	
			กลางวัน	กลางคืน		กลางวัน	กลางคืน
1005	- Ammonia, anhydrous - Ammonia,anhydrous, liquefied	30	100	200	150	800	2300

ที่มา : ERG Canada

นอกจากนั้นอาจมีการกำหนดเป็นพื้นที่ (Zone) เพื่อให้การจัดการกรณีเหตุฉุกเฉิน มีความสะดวกขึ้น โดยแบ่งเป็น Zone ดังนี้

- Red Zone คือ พื้นที่ที่มีการฟุ้งกระจายของแอมโมเนียไม่เกิน 750 ppm สำหรับหน่วยกู้ภัยที่ได้รับการฝึกฝนมาโดยเฉพาะ
- Orange Zone คือ พื้นที่ที่มีการฟุ้งกระจายของแอมโมเนียไม่เกิน 150 ppm อนุญาตให้ผู้ที่เกี่ยวข้องเข้าได้เป็นกรณี ๆ ไป แต่ต้องได้รับการฝึกอบรมมาอย่างถูกต้อง
- Yellow Zone คือ พื้นที่ที่มีการฟุ้งกระจายของแอมโมเนียไม่เกิน 25 ppm หรือเป็นเขตทั่วไป



6.1.6 แนวทางปฏิบัติในการช่วยเหลือผู้ประสบเหตุ

1) เคลื่อนย้ายผู้ประสบเหตุจากแอมโมเนียออกจากที่เกิดเหตุไปยังที่อากาศบริสุทธิ์ โดยให้ผู้ประสบเหตุนอนราบกับพื้น หายใจช้า ๆ เปิดตาเท่าที่จำเป็น ใช้ผ้าบางชุบน้ำเปียกป้องปากและจมูกระหว่างเคลื่อนย้ายออกจากพื้นที่
2) ถอดเสื้อผ้าที่เปื้อนแอมโมเนียออกทันที แต่ในกรณีเสื้อผ้าที่เย็นแข็งติดผิวหนังต้องทำให้อ่อนตัวก่อนถอดออกโดยใช้น้ำสะอาด จากนั้นล้างร่างกายด้วยน้ำอุ่นอย่างน้อย 15 นาที
    - กรณีที่แอมโมเนียสัมผัสตา ให้รีบล้างออกด้วยน้ำปริมาณมาก ๆ โดยเปิดน้ำให้ไหลผ่านตาอย่างน้อย 30 นาที แล้วรีบไปพบแพทย์โดยเร็ว
    - กรณีที่แอมโมเนียสัมผัสผิวหนังล้างออกด้วยสบู่และน้ำถ้าเกิดแผลใหญ่เนื่องจากความเย็น ห้ามถูหรือราดน้ำบริเวณนั้น ให้รีบนำส่งแพทย์ทันที
    - กรณีหายใจเอาก๊าซแอมโมเนียเข้าไป ควรรีบเคลื่อนย้ายออกจากที่เกิดเหตุไปไว้ในที่อากาศถ่ายเท ถ้าผู้ประสบเหตุหายใจอ่อนให้ใช้ออกซิเจนช่วยหายใจ นาน 2 นาทีแต่ไม่เกิน 15 นาที แต่หากหัวใจหยุดเต้นให้ปั๊มหัวใจทันที
    - กรณีกลืนกินแอมโมเนีย ให้ดื่มน้ำมาก ๆ ห้ามทำให้อาเจียน และรีบนำส่งแพทย์ทันที
3) ผู้ประสบเหตุควรอยู่ในห้องที่อบอุ่นหรือทำร่างกายให้อบอุ่น โดยอาจใช้ผ้าห่มคลุมช่วย
4) จะต้องจัดเตรียมอุปกรณ์สำหรับการปฐมพยาบาลเบื้องต้น รวมทั้งอุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคลไว้ในบริเวณที่แอมโมเนียรั่วไหลไปไม่ถึง และจะต้องดูแลให้อยู่ในสภาพพร้อมใช้งานตลอดเวลา

6.1.6 อุปกรณ์สำหรับระงับเหตุฉุกเฉินกรณีเพลิงไหม้

ชุดฉีดโฟมดับเพลิง (Foam Monitor)

อุปกรณ์ชุดน้ำดับเพลิงประกอบด้วยหัวฉีดน้ำดับเพลิงและสายดับเพลิง

ถังดับเพลิงชนิดผงเคมีแห้ง

ถังดับเพลิงชนิดคาร์บอนไดออกไซด์

6.2 การปฐมพยาบาล

6.2.1 การสูดดมแอมโมเนียเข้าไป

1) รีบนำผู้ประสบเหตุออกจากที่เกิดเหตุไปอยู่บริเวณเหนือลม และมีอากาศถ่ายเทสะดวกโดยเร็วที่สุด
2) ตรวจสอบการหายใจและการเต้นของหัวใจ
3) ถ้ายังหายใจ ให้คลายเสื้อผ้าให้หลวม ปลดเข็มขัดหรือเสื้อชั้นใน ถ้ามีเหงื่อออกให้เช็ดตัว ถ้ารู้สึกตัวให้ดื่มน้ำหรือเครื่องดื่มเย็น ๆ ถ้าหายใจขัดควรให้ออกซิเจน แต่ถ้าหยุดหายใจต้องช่วยผายปอดจนกว่าจะหายใจสะดวก <u>ห้ามใช้วิธีผายปอดด้วยวิธีเป่าปาก</u>
4) หากผู้ประสบเหตุหายใจเอาสารแอมโมเนียเข้าไป ให้ใช้อุปกรณ์ช่วยหายใจชนิดมีที่ครอบให้อากาศแบบวาล์วทางเดียว (One-way valve) โดยมีตัวอย่างอุปกรณ์และภาพแสดงการใช้อุปกรณ์ช่วยหายใจชนิดมีที่ครอบให้อากาศแบบวาล์วทางเดียว แสดงดังรูปที่ 6-4 และ 6-5 ตามลำดับ หรืออุปกรณ์ช่วยหายใจที่เหมาะสมอื่น ๆ เช่น อุปกรณ์ช่วยหายใจชนิดมือบีบ แสดงดังรูปที่ 6-6 เป็นต้น

รูปที่ 6-4 ตัวอย่างอุปกรณ์ช่วยหายใจชนิดมีที่ครอบให้อากาศแบบวาล์วทางเดียว

รูปที่ 6-5 การใช้อุปกรณ์ช่วยหายใจชนิดมีที่ครอบให้อากาศแบบวาล์วทางเดียว

รูปที่ 6-6 อุปกรณ์ช่วยหายใจชนิดมือบีบ

6.2.2 การสัมผัสทางผิวหนัง

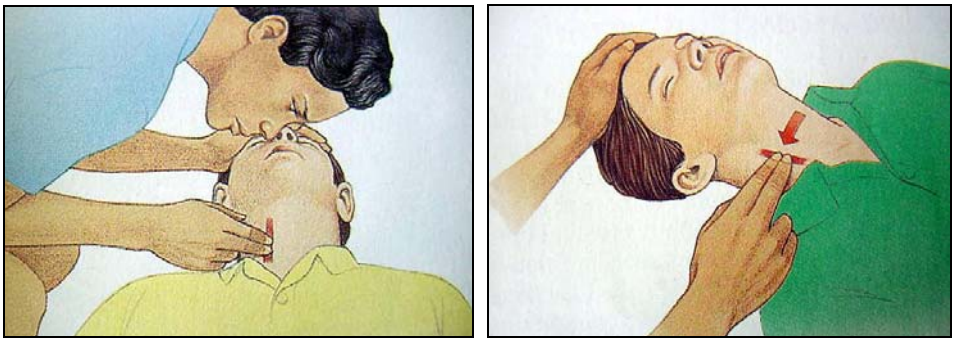
1) ถอดเสื้อผ้าและเครื่องประดับออกให้หมด ล้างด้วยน้ำให้มาก ๆ อย่างน้อย 15 นาที
2) ล้างบริเวณที่สัมผัสถูกสารด้วยน้ำที่ไหลผ่านจำนวนมากจนแน่ใจว่าออกหมด แสดงดังรูปที่ 6-7

รูปที่ 6-7 การใช้น้ำไหลผ่านบริเวณที่สัมผัสสาร

<u>กรณีสัมผัสแอมโมเนียและมีแผลไหม้จากความเย็นจัด</u> แช่หรือประคบด้วยน้ำอุ่น ใช้ผ้าสะอาดคลุมบริเวณแผลไหม้

6.2.3 การรับสารทางปาก

1) ให้ดื่มน้ำมาก ๆ ห้ามทำให้อาเจียน
2) ถ้าหมดสติจัดให้นอนหงายราบเอียงหน้าไปด้านใดด้านหนึ่ง สังเกตการหายใจและจับชีพจรที่คอ แสดงดังรูปที่ 6-8 หรือขาหนีบ ถ้าหยุดหายใจต้องทำการปั๊มหัวใจเพื่อช่วยชีวิต (Cardiopulmonary resuscitation)
3) รีบนำส่งแพทย์



รูปที่ 6-8 การจับชีพจรที่ตำแหน่งคอ

6.2.4 สารเข้าดวงตา

1) ตะแคงเอียงหน้าแล้วล้างตาด้วยน้ำสะอาดจำนวนมากจากหัวตามาหางตาจนกว่าจะไม่เคืองตา ห้ามขยี้ตา ควรล้างน้ำอย่างน้อย 30 นาที แสดงดังรูปที่ 6-9 แล้วรีบนำส่งแพทย์
2) เอาคอนแทคเลนส์ออก (ถ้ามี) และสามารถนำออกได้อย่างปลอดภัย

รูปที่ 6-9 การตะแคงเอียงหน้าแล้วล้างตาด้วยน้ำสะอาด

<u>การช่วยเหลือผู้ประสบเหตุที่หมดสติจากการสูดดมแอมโมเนีย</u>

เมื่อพบผู้ประสบเหตุที่หมดสติจากการสูดดมแอมโมเนีย ให้รีบนำส่งแพทย์ ระหว่างนั้นให้จัดท่าผู้ประสบเหตุเพื่อช่วยปรับระบบทางเดินหายใจ พร้อมกับนำข้อมูลความปลอดภัยสารเคมีไปด้วย

บทที่ 7
อุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัย

ในการทำงานที่มีการใช้แอมโมเนียไม่ว่าจะเกี่ยวข้องโดยตรงหรือลักษณะงานที่มีโอกาสสัมผัสและสูดดมแอมโมเนีย คนงานทุกคนมีความจำเป็นที่จะต้องดูแลตัวเองให้เกิดความปลอดภัย ซึ่งในหลักการของการบริหารจัดการความปลอดภัยนั้น จะต้องมีมาตรการในการควบคุมและป้องกัน โดยจะต้องพิจารณาใน 3 ด้าน คือ ที่แหล่งกำเนิด ทางผ่าน และผู้ปฏิบัติงาน สำหรับหัวข้อนี้ จะกล่าวถึงมาตรการในการควบคุมและป้องกันที่ผู้ปฏิบัติงาน ซึ่งก็คือ วิธีการใช้อุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยส่วนบุคคล

ข้อสำคัญในการปฏิบัติงานเกี่ยวกับแอมโมเนียก็เหมือนกับการปฏิบัติในเรื่องความปลอดภัยสำหรับงานทั่วไป คือ ต้องสวมหมวกนิรภัย แว่นครอบตากันสารเคมี ถุงมือกันสารเคมี รองเท้านิรภัย และอุปกรณ์อื่น ๆ ที่เหมาะสม เพราะอุบัติเหตุอาจเกิดขึ้นได้เสมอ เช่น จากการขนย้ายท่อบรรจุแอมโมเนีย เดินชนท่อข้อต่อต่าง ๆ แม้กระทั่งลื่นหกล้มในพื้นที่ทำงาน เป็นต้น ดังนั้นสถานที่ใด ๆ ก็ตามที่มีโอกาสเสี่ยงต่อการเกิดอุบัติเหตุ ต้องมีป้ายเตือนอันตรายไว้ทุกระยะ และบุคคลใดที่ทำงานอยู่ในสถานที่เก็บหรือใช้แอมโมเนียจะต้องมีอุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยส่วนบุคคลที่เหมาะสมและครบถ้วนเตรียมพร้อมไว้ตลอดเวลา ความเสี่ยงต่ออันตรายจากการรั่วไหลของแอมโมเนียจะเพิ่มมากขึ้นในกรณีที่มีการถอด การต่อท่อบรรจุหรือท่อจ่ายแอมโมเนีย

อุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยในการทำงานที่เกี่ยวข้องกับแอมโมเนียในกรณีปกติและกรณีเกิดเหตุฉุกเฉิน ในลักษณะงานต่าง ๆ มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

7.1 อุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยส่วนบุคคลกรณีปกติ *(ให้เลือกใช้อุปกรณ์ตามความเหมาะสมของงาน)*

อุปกรณ์	ลักษณะอุปกรณ์และการใช้งาน	มาตรฐานอุปกรณ์
1. ชุดป้องกันสารเคมี	ป้องกันสารเคมีสัมผัสผิวหนัง	ชุดทำงานปกติ ไม่จำเป็นต้องมีมาตรฐาน ส่วนชุดป้องกันสารเคมีใช้ EN standard หรือเทียบเท่า
2. กระบังหน้ากันสารเคมี (Face shield)	ป้องกันสารเคมีกระเด็นถูกใบหน้า	ANSI Z87.1 EN166 AS/NZS 1337 หรือเทียบเท่า
3. หมวกนิรภัย (Safety helmet)	ป้องกันอันตรายจากการตกหล่นของของแข็งมากระทบศีรษะ	ANSI Z89.1 EN 397 AS/NZS 1801 หรือ เทียบเท่า
4. ถุงมือป้องกันสารเคมี (Gloves)	ป้องกันมือและแขนบางส่วนจากการสัมผัสสารเคมี	EN Standard หรือเทียบเท่า
5. แว่นครอบตากันสารเคมี (Goggles)	ป้องกันไอ ละอองไอสารเคมีที่อาจกระเด็น และอนุภาคหรือวัตถุขนาดใหญ่กระเด็นเข้าตาได้	ANSI Z87.1 EN 166 AS/NZS 1337 หรือ เทียบเท่า
6. รองเท้านิรภัย (Safety shoes)	ปกป้องเท้าจากการกด บด หรือแทง	EN 345 มอก.523-2528 หรือเทียบเท่า

อุปกรณ์	ลักษณะอุปกรณ์และการใช้งาน	มาตรฐานอุปกรณ์
7. อุปกรณ์ปกป้องทางเดินหายใจชนิดดูดซับก๊าซหรือไอระเหยสารเคมี พร้อม ที่ครอบหน้าแบบครอบครึ่งใบหน้า (Half facepiece) ที่ครอบหน้าแบบครอบเต็มใบหน้า (Full facepiece) ตัวกรองแบบตลับที่ใช้ดูดซับไอระเหย 	ปกป้องระบบทางเดินหายใจ ลดการสัมผัสสารเคมี	EN 140, EN 136 NIOSH/MSHA AS/NZS 1716 หรือเทียบเท่า EN 14387 NIOSH/MSHA AS/NZS 1716 หรือเทียบเท่า

7.2 อุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยส่วนบุคคลกรณีเกิดเหตุฉุกเฉิน

อุปกรณ์	ลักษณะอุปกรณ์และการใช้งาน	มาตรฐานอุปกรณ์
1. ชุดป้องกันไอระเหยของสารเคมี เป็นชุดป้องกันสารเคมีระดับ A (Vapour-tight Chemical Protective Clothing) 	ป้องกันสารกระเด็นถูกร่างกาย ป้องกันก๊าซและไอระเหย มีลักษณะปิดคลุมป้องกันการซึมผ่านของของเหลว และไอระเหยทั้งร่างกายได้ (ดูรายละเอียดชุดป้องกันสารเคมีระดับ A,B,C,D ในภาคผนวก ค)	NFPA EN 943-1 หรือเทียบเท่า

อุปกรณ์	ลักษณะอุปกรณ์และการใช้งาน	มาตรฐานอุปกรณ์
2. ถุงมือกันสารเคมี (Gloves)	ปกป้องจากการสัมผัสสารเคมี ที่มีความเข้มข้นสูงทำด้วยพลาสติกหรือยางชนิดพิเศษ ใช้ป้องกันแอมโมเนีย	EN 374 หรือเทียบเท่า
3. รองเท้ากันสารเคมี (Chemical boot)	ปกป้องเท้าจากการสัมผัสสารเคมี	EN 345 มอก.810-2531, มอก.809-2531 หรือเทียบเท่า
4. อุปกรณ์ปกป้องทางเดินหายใจชนิดดูดซับก๊าซหรือไอระเหยสารเคมี พร้อมที่ครอบหน้าแบบครอบเต็มใบหน้า (Full facepiece)	ปกป้องใบหน้าและระบบทางเดินหายใจ ลดการสัมผัสสารเคมี	EN 136 NIOSH/MSHA AS/NZS 1716 หรือเทียบเท่า
5. อุปกรณ์ปกป้องทางเดินหายใจชนิดถังบรรจุอากาศแบบพกพา (self contained breathing apparatus, SCBA)	ปกป้องระบบทางเดินหายใจป้องกันการสัมผัสถูกสารเคมี	NFPA NIOSH EN 137 หรือเทียบเท่า

ถึงแม้ว่าจะมีการป้องกันอันตรายจากแอมโมเนียเพียงใดก็ตาม ก็จะต้องเตรียมพร้อมรับสถานการณ์ฉุกเฉินที่อาจเกิดขึ้นตลอดเวลา ถ้าหากเหตุการณ์อันไม่คาดคิดเกิดขึ้น การปฏิบัติการรับเหตุฉุกเฉิน ผู้ปฏิบัติจำเป็นจะต้องได้รับการฝึกฝนมาโดยเฉพาะ พร้อมด้วยชุดอุปกรณ์ป้องกันและเครื่องมือที่เหมาะสม

7.3 อุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยในสถานที่ทำงาน

เมื่อเกิดอุบัติเหตุและมีการสัมผัสถูกแอมโมเนียต้องล้างด้วยน้ำจำนวนมาก ด้วยฝักบัวฉุกเฉินและที่ล้างตาฉุกเฉิน (Emergency shower and emergency eye wash) โดยมีรายละเอียดแสดงดังรูปที่ 7-1

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

7.4 อุปกรณ์ตรวจวัดก๊าซแอมโมเนีย

อุปกรณ์ตรวจวัดก๊าซแอมโมเนีย (Ammonia Detector) มีทั้งแบบพกพา (Portable Type) และแบบติดตั้งประจำที่ (Fixed Type) ตัวอย่างแสดงดังรูปที่ 7-2 และ 7-3

รูปที่ 7-2 อุปกรณ์ตรวจวัดก๊าซแอมโมเนียแบบพกพา

รูปที่ 7-3 อุปกรณ์ตรวจวัดก๊าซแอมโมเนียแบบติดตั้งประจำที่

บทที่ 8
การจัดการของเสีย

ของเสียที่เกิดจากการปนเปื้อนแอมโมเนีย อาจมีได้หลายลักษณะแต่ส่วนใหญ่จะมีได้ 4 ลักษณะ ได้แก่

1. น้ำมันหล่อลื่นที่ปนเปื้อนแอมโมเนียจากระบบทำความเย็น
2. น้ำที่ปนเปื้อนแอมโมเนีย
3. ชุดและอุปกรณ์กู้ภัยฉุกเฉินปนเปื้อนแอมโมเนีย
4. วัสดุปนเปื้อนจากโรงงานที่ใช้แอมโมเนีย

การจัดการของเสียที่ปนเปื้อนแอมโมเนียต้องปฏิบัติตามประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม เรื่อง การกำจัดสิ่งปฏิกูลหรือวัสดุที่ไม่ใช้แล้ว พ.ศ. 2548 ออกตามความในพระราชบัญญัติโรงงาน พ.ศ. 2535

8.1 การกำจัดน้ำมันหล่อลื่นที่ปนเปื้อนแอมโมเนียจากระบบทำความเย็น

น้ำมันหล่อลื่นสำหรับเครื่องอัดไอ (คอมเพรสเซอร์) ในระบบทำความเย็นจะถูกดักอยู่ที่ถังพักน้ำมันหล่อลื่น (Oil drum) แสดงดังรูปที่ 8-1 ตามตำแหน่งต่างๆ ของระบบทำความเย็น เมื่อถึงเวลาเปลี่ยนถ่ายน้ำมันหล่อลื่น (ประมาณ 5,000 ชั่วโมง การทำงานของคอมเพรสเซอร์หรือมากกว่า ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับชนิดของน้ำมันหล่อลื่น) ซึ่งน้ำมันหล่อลื่นที่ถูกถ่ายออกมาจะปนเปื้อนแอมโมเนีย ดังนั้นการถ่ายน้ำมันหล่อลื่นจะต้องปฏิบัติตามขั้นตอนอย่างถูกต้องเพื่อความปลอดภัย ป้องกันไม่ให้แอมโมเนียรั่วไหลออกจากระบบ นอกจากนี้ยังมีน้ำมันหล่อลื่นสะสมอยู่ตามอ่างน้ำมันในระบบทำความเย็นซึ่งต้องถ่ายออกเมื่อสังเกตว่าน้ำแข็งที่จับอยู่ด้านล่างอ่างน้ำมันละลาย น้ำมันหล่อลื่นที่ปนเปื้อนแอมโมเนียให้ใส่ภาชนะปิดมิดชิดและนำส่งให้ผู้รับกำจัดของเสียปนเปื้อนที่ได้รับอนุญาตตามกฎหมายต่อไป ห้ามทิ้งน้ำมันหล่อลื่นที่ปนเปื้อนแอมโมเนียลงในถังขยะทั่วไปหรือปล่อยลงบ่อน้ำสาธารณะ

รูปที่ 8-1 บริเวณถังพักน้ำมันหล่อลื่นที่ต้องถ่ายน้ำมัน

8.2 การกำจัดน้ำที่ปนเปื้อนแอมโมเนีย

ส่วนใหญ่น้ำที่ปนเปื้อนแอมโมเนียมาจากการดักไอแอมโมเนียด้วยน้ำ และน้ำที่ใช้ในการกู้ภัยฉุกเฉิน โดยการดักไอแอมโมเนียด้วยน้ำจากการปฏิบัติงานทั่วไป เช่น การถอดท่อขนถ่ายเพื่อเติมแอมโมเนียจากท่อบรรจุเข้าระบบทำความเย็นโรงงานห้องเย็นหรือโรงงานน้ำแข็ง และการดักไอแอมโมเนียจากการฉีดน้ำเป็นฝอยในการระงับเหตุฉุกเฉินกรณีแอมโมเนียรั่วไหล ในกรณีที่ใช้น้ำควบคุมการกระจายของสาร น้ำเสียที่เกิดขึ้นจากการดักไอในการปฏิบัติงานและการระงับเหตุฉุกเฉินจะมีส่วนผสมของแอมโมเนียมไฮดรอกไซด์ (NH_4OH) ซึ่งเกิดจากแอมโมเนียทำปฏิกิริยากับน้ำ ดังสมการ:

$$NH_3 \text{ (Ammonia)} + H_2O \rightarrow NH_4OH$$

Ammonium Hydroxide

แอมโมเนียมไฮดรอกไซด์มีฤทธิ์เป็นด่าง จะมีค่าเป็นด่างมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับปริมาณแอมโมเนียที่รั่วไหลและน้ำที่ใช้ระงับเหตุ ทั้งนี้กระบวนการทำให้เป็นกลาง (Neutralization) ของแอมโมเนียมไฮดรอกไซด์ ทำได้โดยการเติมกรดเกลือ 5% (5% HCl) จะได้เกลือแอมโมเนียมคลอไรด์ (NH_4Cl) และน้ำ ซึ่งมีสมบัติเป็นกลาง ดังสมการ:

$$NH_4OH + HCl \rightarrow NH_4Cl + H_2O$$

เมื่อเกิดปฏิกิริยาจนได้สารประกอบที่เป็นกลางแล้ว จะต้องทำการวัดค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ให้อยู่ระหว่าง 6.5 – 7.5 และนำน้ำเสียที่ได้จากปฏิกิริยานี้ ส่งผู้รับกำจัดเพื่อบำบัดต่อไปตามรายละเอียดในประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม เรื่อง การกำจัดสิ่งปฏิกูลและวัสดุที่ไม่ใช้แล้ว พ.ศ. 2548 ทั้งนี้ห้ามปล่อยน้ำเสียปนเปื้อนแอมโมเนียลงในบ่อสาธารณะโดยเด็ดขาด

8.3 การชำระล้างชุดและอุปกรณ์กู้ภัยฉุกเฉินปนเปื้อนแอมโมเนีย

ใช้สารละลายแคลเซียมไฮโปคลอไรท์ 10% (10% Calcium Hypochlorite) โดยผสมสาร 100 กรัมต่อน้ำ 1 ลิตร ชำระล้างชุดและอุปกรณ์กู้ภัยฉุกเฉินที่อาจปนเปื้อนแอมโมเนียหลังจากเสร็จสิ้นปฏิบัติการกู้ภัย ที่บริเวณด้านเหนือลมของจุดเกิดเหตุ และมีภาชนะรองรับน้ำและสารละลายที่ปนเปื้อนหลังเสร็จสิ้นการชำระล้างชุดและอุปกรณ์กู้ภัยฉุกเฉินให้รวบรวมน้ำปนเปื้อนเพื่อส่งกำจัดต่อไป รูปแสดงการชำระล้างชุดและอุปกรณ์กู้ภัยปนเปื้อนแอมโมเนียแสดงในรูปที่ 8.1

รูปที่ 8-2 การชำระล้างชุดและอุปกรณ์ที่ปนเปื้อนแอมโมเนีย

8.4 การกำจัดวัสดุปนเปื้อนจากโรงงานที่ใช้แอมโมเนีย

ในกรณีมีกากของเสียที่ปนเปื้อนจากการผลิตหรือจากการรั่วไหลของแอมโมเนียในโรงงานที่ใช้แอมโมเนียเป็นวัตถุดิบ ซึ่งอาจกระทบต่อสภาพแวดล้อมและคนงานที่สัมผัสถูกแอมโมเนีย

วิธีกำจัดแอมโมเนียที่ปนเปื้อนในวัสดุดูดซับหรือปนเปื้อนกับเสื้อผ้า ทำได้ดังนี้

- นำวัสดุปนเปื้อนรวบรวมใส่ภาชนะที่ทนการกัดกร่อน
- นำกรดไฮโดรคลอริก หรือ กรดเกลือ 5% คลุกวัสดุปนเปื้อนแล้วให้ทำการทดสอบน้ำล้างด้วยเครื่องวัดค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH Meter) ให้มีค่าเป็นกลาง (pH ระหว่าง 6.5 – 7.5)
- ล้างวัสดุปนเปื้อนด้วยน้ำ และทำให้แห้ง จากนั้นนำกลับไปใช้อีกได้ในคราวต่อไป

ทั้งนี้ในส่วนของวัสดุปนเปื้อนแอมโมเนียอื่นๆ ที่ไม่สามารถกำจัดได้ตามวิธีการดังกล่าวข้างต้น หรือการปนเปื้อนจากกรณีเกิดอุบัติเหตุ หากมีกากของเสียปนเปื้อนตกค้างและน้ำล้างปนเปื้อน ต้องรวบรวมเพื่อนำไปบำบัดหรือส่งกำจัดโดยผู้ให้บริการกำจัดจากบริษัทที่ได้รับใบอนุญาตจากกรมโรงงานอุตสาหกรรม

การดำเนินการตามกฎหมาย

กากของเสียหรือวัสดุที่ไม่ใช้แล้วตามที่ได้กล่าวมาทั้งหมดถือว่าเป็นของเสียอันตราย ดังนั้น ผู้ก่อกำเนิดของเสียเหล่านี้ภายในโรงงาน จะต้องปฏิบัติตามประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม เรื่องระบบเอกสารกำกับการขนส่งของเสียอันตราย พ.ศ. 2547 และประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม เรื่องหลักเกณฑ์และวิธีการแจ้งรายละเอียดเกี่ยวกับสิ่งปฏิกูลหรือวัสดุที่ไม่ใช้แล้วจากโรงงาน โดยทางสื่ออิเล็กทรอนิกส์ (Internet) พ.ศ. 2547

นอกจากนั้นผู้ก่อกำเนิดของเสีย จะต้องปฏิบัติตามประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม เรื่องการกำจัดสิ่งปฏิกูลหรือวัสดุที่ไม่ใช้แล้ว พ.ศ. 2548 กล่าวคือผู้ที่ก่อกำเนิดสิ่งปฏิกูลหรือวัสดุไม่ใช้แล้วสามารถครอบครองไว้ภายในโรงงานได้ไม่เกิน 90 วัน หากเกินระยะเวลา 90 วัน ต้องปฏิบัติตามหมวด 2 ผู้ก่อกำเนิดสิ่งปฏิกูลหรือวัสดุไม่ใช้แล้ว

ข้อ 6 ต้องขออนุญาตต่อกรมโรงงานอุตสาหกรรม ตามแบบ สก.1

ข้อ 9 การนำสิ่งปฏิกูลหรือวัสดุที่ไม่ใช้แล้วออกนอกบริเวณโรงงาน จะต้องขออนุญาตต่อกรมโรงงานอุตสาหกรรมตามแบบ สก.2 และ

ข้อ 13 ต้องส่งรายงานประจำปีให้แก่กรมโรงงานอุตสาหกรรม ตามแบบ สก.3 ภายในวันที่ 1 มีนาคมของปีถัดไป

บทที่ 9
การฝึกอบรมเพื่อการทำงานที่ปลอดภัย

9.1 หลักสูตรการฝึกอบรมด้านความปลอดภัยทั่วไปเกี่ยวกับแอมโมเนีย

หลักสูตรการฝึกอบรมด้านความปลอดภัยทั่วไปเกี่ยวกับแอมโมเนียสำหรับผู้ที่เกี่ยวข้องกับการจัดการ ตั้งแต่การใช้ การจัดเก็บ การบรรจุ จนถึงการขนถ่าย การขนย้าย และการขนส่งแอมโมเนีย ประกอบด้วยหัวข้อดังนี้

1) ข้อมูลพื้นฐาน สมบัติ ประโยชน์และอันตรายของแอมโมเนีย
2) กระบวนการผลิตและการปฏิบัติงานที่เกี่ยวข้อง
3) ข้อมูลความปลอดภัย (Safety Data Sheet)
4) อุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยส่วนบุคคล
5) ข้อควรปฏิบัติเมื่อเกิดเหตุฉุกเฉิน
6) การปฐมพยาบาล

9.2 หลักสูตรการฝึกอบรมตามกฎหมายสำหรับผู้ปฏิบัติงานควบคุม ส่ง และบรรจุก๊าซแอมโมเนีย

หลักสูตรการฝึกอบรมตามประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม พ.ศ. 2549 เรื่อง หลักเกณฑ์ วิธีการ การฝึกอบรม การออกหนังสือรับรองและการขึ้นทะเบียนเป็นคนงานควบคุม ส่งและบรรจุก๊าซประจำโรงงาน [1] ประกอบด้วยภาคทฤษฎีและภาคปฏิบัติ (ดังรายละเอียดในภาคผนวก ง) ประกอบด้วยหัวข้อดังนี้

<u>ภาคทฤษฎี</u>

1) กฎหมาย มาตรฐาน ข้อกำหนด เกี่ยวกับโรงงานที่มีการประกอบกิจการโรงงานผลิต บรรจุ ใช้ และขนส่งก๊าซ
2) ความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับก๊าซแอมโมเนีย
3) ถังเก็บก๊าซ ภาชนะบรรจุ ท่อก๊าซ เครื่องจักร เครื่องวัด อุปกรณ์ และอุปกรณ์อำนวยความปลอดภัยต่างๆ
4) ข้อปฏิบัติของคนงานควบคุมก๊าซ
5) ข้อปฏิบัติของคนงานบรรจุก๊าซ
6) ข้อปฏิบัติของคนงานส่งก๊าซ
7) การป้องกันและระงับอัคคีภัย และเหตุฉุกเฉิน

[1] หลักสูตรการฝึกอบรมตามประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม พ.ศ. 2549 เรื่องหลักเกณฑ์ วิธีการ การฝึกอบรม การออกหนังสือรับรองและการขึ้นทะเบียนเป็นคนงานควบคุม ส่ง และบรรจุก๊าซประจำโรงงาน

ภาคปฏิบัติ

1) วิธีการรับและจ่ายก๊าซ
2) การป้องกันและระงับอุบัติเหตุ

9.3 หลักสูตรการฝึกอบรมด้านความปลอดภัยสำหรับผู้ปฏิบัติงานเกี่ยวกับการใช้แอมโมเนียในระบบทำความเย็น

หลักสูตรการฝึกอบรมความปลอดภัยสำหรับผู้ปฏิบัติงานเกี่ยวกับการใช้แอมโมเนียในระบบทำความเย็นโรงงานห้องเย็นและโรงงานผลิตน้ำแข็ง ประกอบด้วยหัวข้อดังนี้

1) หลักสูตรการอบรมด้านความปลอดภัยทั่วไปเกี่ยวกับแอมโมเนีย (ดังรายละเอียดในหัวข้อ 9.1) และเพิ่ม
2) อุปกรณ์และกระบวนการทำงานในระบบทำความเย็น
3) การตรวจสอบท่อบรรจุ อุปกรณ์สำหรับการขนถ่ายก๊าซแอมโมเนีย
4) การขนย้ายและการจัดเก็บท่อบรรจุก๊าซแอมโมเนีย
5) ขั้นตอนปฏิบัติงานในการเติมแอมโมเนียเข้าระบบทำความเย็น
6) ขั้นตอนปฏิบัติงานในการเปลี่ยนถ่ายน้ำมันหล่อลื่น
7) การบำรุงรักษาอุปกรณ์ในระบบทำความเย็น
8) วิธีการกำจัดของเสียปนเปื้อนแอมโมเนียอย่างถูกต้อง

9.4 หลักสูตรการฝึกอบรมสำหรับผู้ขนส่งและขนถ่ายแอมโมเนียด้วยรถแท็งก์ติดตรึง (Fixed tank)

หลักสูตรการฝึกอบรมความปลอดภัยสำหรับผู้ขนส่งและขนถ่ายแอมโมเนียด้วยรถแท็งก์ติดตรึง ประกอบด้วยหัวข้อดังนี้

ความรู้และความปลอดภัยเบื้องต้นเกี่ยวกับแอมโมเนีย

1) หลักสูตรการอบรมด้านความปลอดภัยทั่วไปเกี่ยวกับแอมโมเนีย (ดังรายละเอียดในหัวข้อ 9.1) และเพิ่ม
2) การขับขี่อย่างปลอดภัย (Defensive driving)
3) รถแท็งก์และอุปกรณ์สำหรับรถบรรทุกแอมโมเนีย
4) ขั้นตอนปฏิบัติงานในการขนถ่ายแอมโมเนียจากถังเก็บเข้ารถแท็งก์
5) ขั้นตอนปฏิบัติงานในการขนถ่ายแอมโมเนียจากรถแท็งก์เข้าถังเก็บ
6) ขั้นตอนปฏิบัติงานในระหว่างการขนส่ง

บทที่ 10
การบริหารจัดการความปลอดภัยสารเคมีอันตรายสูง

สถานประกอบกิจการโรงงานที่มีการผลิต การใช้ การจัดเก็บ การขนถ่าย การขนย้าย และการขนส่งสารเคมีอันตรายสูงจะต้องมีมาตรการด้านความปลอดภัยในการจัดการรูปแบบที่ดีของสถานประกอบกิจการโรงงานจะมีลักษณะเป็นระบบการจัดการสารเคมีอันตรายเชิงป้องกัน 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 จัดทำขั้นตอนปฏิบัติงานที่เป็นมาตรฐานเกี่ยวกับการใช้และซ่อมบำรุงอุปกรณ์และจัดให้มีการฝึกอบรมแก่บุคลากรที่เกี่ยวข้องให้ปฏิบัติงานอย่างถูกต้องโดยเคร่งครัด และปลอดภัย รวมถึงการสื่อสารถึงความเสี่ยงและอันตรายจากการไม่ทำตามขั้นตอนปฏิบัติงาน

การใช้อุปกรณ์ที่ไม่ได้มาตรฐานและไม่มีการซ่อมบำรุงตามวาระ เป็นต้นเหตุสำคัญของอุบัติเหตุที่เกิดจากสารเคมีอันตรายสูงรั่วไหลอันเนื่องมาจากอุปกรณ์ชำรุดเสียหายระหว่างการใช้งานกับสารเคมีอันตรายสูง

10.2 การสร้างความตระหนัก

การสร้างความตระหนักในความสำคัญของการจัดการสารเคมีอันตรายสูงเพื่อความปลอดภัยในการปฏิบัติงาน ประกอบด้วย

10.2.1 การกำหนดนโยบายด้านความปลอดภัยในการปฏิบัติงานเกี่ยวกับสารเคมีอันตรายสูงและประกาศให้ทราบทั่วกันเป็นลายลักษณ์อักษร โดยที่ผู้บริหาร ผู้จัดการและหัวหน้างานจะต้องปฏิบัติตัวเป็นแบบอย่างในการปฏิบัติอย่างปลอดภัยตามนโยบายที่กำหนด

10.2.2 การตั้งเป้าหมายด้านความปลอดภัยในการปฏิบัติงานกับสารเคมีอันตรายสูงซึ่งมักเป็นส่วนหนึ่งของเป้าหมายด้านความปลอดภัยในการปฏิบัติงานทั้งหมดของโรงงาน

ตัวอย่างการตั้งเป้าหมาย เช่น การกำหนดอัตราการปฏิบัติงาน 1,000,000 ชั่วโมงการทำงานโดยไม่มีอุบัติเหตุถึงขั้นเสียชีวิตหรือถึงขั้นต้องหยุดงาน การตั้งเป้าหมายประกอบกับตัวชี้วัดที่เป็นมาตรฐานของโรงงานอุตสาหกรรม มีการจัดทำสถิติและวิเคราะห์ประสิทธิภาพด้านการจัดการความปลอดภัยของโรงงาน สร้างแรงจูงใจในการยกระดับความปลอดภัย ในขณะเดียวกันก็สร้างความตระหนักด้านความปลอดภัยตลอดเวลา 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 การติดตามผลการดำเนินงานการพัฒนาด้านความปลอดภัยจากการประเมินความเสี่ยงและการตรวจสอบด้านความปลอดภัย

10.3.3 จัดให้มีการตรวจสอบและเตือนกันเองของพนักงานในขณะปฏิบัติหน้าที่ (Behavior based safety) เมื่อเห็นพฤติกรรมที่มีความเสี่ยง หรือไม่ปฏิบัติตามขั้นตอนปฏิบัติงานอันอาจก่อให้เกิดอุบัติเหตุได้ เช่น ไม่ใส่อุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยส่วนบุคคลที่เหมาะสม เป็นต้น

10.4 การประเมินความเสี่ยงจากการใช้และการปฏิบัติงานกับสารเคมีอันตรายสูง

10.4.1 จัดให้มีการประเมินความเสี่ยงในสถานประกอบกิจการโรงงานที่เกี่ยวข้องกับสารเคมีอันตรายสูง โดยที่ความเสี่ยงจากการใช้และการปฏิบัติงานกับสารเคมีอันตรายสูง เป็นการพิจารณาจากระดับโอกาสในการเกิดเหตุการณ์และระดับความรุนแรงของเหตุการณ์

10.4.2 การประเมินความเสี่ยงให้ใช้หลักเกณฑ์ดังต่อไปนี้

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

ตารางที่ 10-1 การจัดระดับโอกาสในการเกิดเหตุการณ์ต่าง ๆ

ระดับ	รายละเอียด
1	มีโอกาสในการเกิดยาก เช่น ไม่เคยเกิดเลยในช่วงเวลาตั้งแต่ 10 ปีขึ้นไป
2	มีโอกาสในการเกิดน้อย เช่น ความถี่ในการเกิด เกิดขึ้น 1 ครั้งในช่วง 5-10 ปี
3	มีโอกาสในการเกิดปานกลาง เช่น ความถี่ในการเกิด เกิดขึ้น 1 ครั้งในช่วง 1-5 ปี
4	มีโอกาสในการเกิดสูง เช่น ความถี่ในการเกิด เกิดมากกว่า 1 ครั้งใน 1 ปี

2) พิจารณาถึงความรุนแรงของเหตุการณ์ต่าง ๆ ว่าจะก่อให้เกิดผลกระทบที่อาจเกิดต่อบุคคล ชุมชน สิ่งแวดล้อม หรือทรัพย์สินมากน้อยเพียงใด 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 มึนงง ปวดศีรษะจากการสูดดมแอมโมเนีย เป็นต้น
2	ปานกลาง	มีการบาดเจ็บที่ต้องได้รับการรักษาทางการแพทย์ เช่น หายใจลำบากหรือหมดสติจากการสูดดมแอมโมเนีย เป็นต้น
3	สูง	มีการบาดเจ็บหรือเจ็บป่วยที่รุนแรง เช่น มีแผลไหม้จากการสัมผัสแอมโมเนีย หรือมีอาการระคายเคืองต่อดวงตาและทางเดินหายใจอย่างรุนแรง เป็นต้น
4	สูงมาก	ทุพพลภาพหรือเสียชีวิต จากการระเบิด หรือสูดดมหรือสัมผัสแอมโมเนียเข้มข้นเป็นเวลานานถึงขั้นทำให้ทุพพลภาพหรือเสียชีวิต

ตารางที่ 10-3 การจัดระดับความรุนแรงของเหตุการณ์ต่าง ๆ ที่ส่งผลกระทบต่อชุมชน

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

หมายเหตุ ผลกระทบต่อชุมชน หมายถึง เหตุรำคาญต่อชุมชน การบาดเจ็บ เจ็บป่วยของประชาชน ความเสียหายต่อทรัพย์สินของชุมชนและประชาชน แอมโมเนียที่รั่วไหลอาจกระจายไปเป็นบริเวณกว้าง

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 แอมโมเนียมีความเป็นพิษต่อสิ่งมีชีวิตในน้ำ

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 1-4 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 ซึ่งหมายถึง แผนงานลดความเสี่ยงและแผนงานควบคุมความเสี่ยง ผู้ประกอบกิจการโรงงาน

จะต้องดำเนินการจัดทำแผนงานลดความเสี่ยง และแผนงานควบคุมความเสี่ยงสำหรับความเสี่ยงระดับ 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 โดยนำผลจากการชี้บ่งอันตรายและการประเมินความเสี่ยงมาดำเนินการ
- กำหนดวิธีการทำงานหรือการปฏิบัติงานตามขั้นตอนที่ถูกต้อง
- กำหนดวิธีการทดสอบ ตรวจสอบ และการซ่อมบำรุงเครื่องจักรอุปกรณ์และระบบความปลอดภัย
- กำหนดกระบวนการ วิธีการ หรือขั้นตอนสำหรับการเปลี่ยนแปลงกระบวนการผลิต วัตถุดิบ เครื่องจักรอุปกรณ์ โดยให้มีการพิจารณาทบทวนการชี้บ่งอันตรายและการประเมินความเสี่ยงก่อนเริ่มดำเนินการ
- จัดให้มีการฝึกอบรมแก่ผู้ปฏิบัติงาน
- จัดให้มีการตรวจประเมินความปลอดภัย
- กำหนดวิธีการควบคุมให้มีการปฏิบัติตามข้อกำหนดของโรงงาน
- จัดให้มีการทบทวนการชี้บ่งอันตรายและการประเมินความเสี่ยงเมื่อมีอุบัติภัยร้ายแรงเกิดขึ้น
- ดำเนินการอื่น ๆ เพื่อป้องกันและควบคุมการเกิดอันตราย

2) มาตรการระงับและฟื้นฟูเหตุการณ์ ได้แก่

- จัดทำและจัดให้มีการซ้อมแผนฉุกเฉิน
- จัดให้มีการสอบสวนอุบัติเหตุ และอุบัติการณ์
- จัดให้มีแผนฟื้นฟูโรงงาน ชุมชน และสิ่งแวดล้อมซึ่งเป็นผลจากการชี้บ่งอันตรายและการประเมินความเสี่ยง

10.4.6 แผนงานควบคุมความเสี่ยง เป็นแผนงานในการควบคุม และตรวจสอบมาตรการป้องกันและควบคุมสาเหตุของการเกิดอันตราย และมาตรการระงับและฟื้นฟูเหตุการณ์ให้คงประสิทธิภาพและประสิทธิผลในการป้องกัน ลด และควบคุมความเสี่ยง ซึ่งเป็นการควบคุมและตรวจสอบการดำเนินงานเพื่อรักษาให้ความเสี่ยงอยู่ในระดับความเสี่ยงที่ยอมรับได้ตลอดเวลา

10.5 การจัดการเกี่ยวกับการระงับเหตุฉุกเฉิน

10.5.1 การเตรียมแผนฉุกเฉินในสถานการณ์ต่าง ๆ เช่น กรณีสารเคมีรั่วไหล เพลิงไหม้ ระเบิด เป็นต้น เพื่อให้ครอบคลุมทุกความเสี่ยงที่อาจเกิดขึ้นได้ พร้อมกับการสื่อสารแผนฉุกเฉินในสถานการณ์ต่าง ๆ ดังกล่าว จัดให้มีการฝึกซ้อมแผนฉุกเฉินตามสถานการณ์ ประเมินผลการซ้อม จัดทำรายงานรวมถึงบัญชีรายการที่ต้องปรับปรุงแก้ไข และทบทวนแผนฉุกเฉิน

10.5.2 ข้อกำหนดในการแจ้งเหตุ จัดให้มีแบบฟอร์มและขั้นตอนปฏิบัติเพื่อให้ผู้เกี่ยวข้อง เช่น โรงงานผู้ผลิต ผู้ขนส่ง หน่วยกู้ภัย เป็นต้น ได้รับทราบเหตุโดยเร็วที่สุด จัดให้มีหมายเลขโทรศัพท์ที่ใช้สำหรับการแจ้งเหตุฉุกเฉินโดยเฉพาะ และสามารถติดต่อได้ตลอด 24 ชั่วโมง เพื่อให้การรับแจ้งเหตุและการดำเนินการแก้ไขปัญหามีความรวดเร็วและมีประสิทธิภาพ

10.5.3 ให้มีสายการบัญชาการและการสื่อสารในการระงับเหตุฉุกเฉินที่ชัดเจน

10.5.4 ความพร้อมของบุคลากรและอุปกรณ์ที่ใช้ในการระงับเหตุฉุกเฉิน

10.5.5 การประเมินผลการปฏิบัติงานในการระงับเหตุฉุกเฉิน

10.5.6 การจัดทำรายงานอุบัติเหตุตามรูปแบบมาตรฐาน โดยมีข้อมูลเกี่ยวกับ วันที่ สถานที่เกิดเหตุ สารเคมีที่เกี่ยวข้อง ลำดับเวลาของเหตุการณ์โดยละเอียด **ความเสียหายที่เกิดขึ้น ผลการวิเคราะห์หาสาเหตุหลักของการเกิดเหตุ** มาตรการแก้ไขและป้องกันเพื่อยกระดับมาตรฐานการปฏิบัติงานที่ปลอดภัยเกี่ยวกับสารเคมีอันตรายสูง

บทที่ 11
กฎหมายที่เกี่ยวข้อง

ผลิตภัณฑ์	กฎหมาย / ส่วนงานที่ควบคุม	สาระสำคัญ	กลุ่มงานที่เกี่ยวข้อง		
			ผู้ผลิต	ผู้ขนส่ง	ผู้ครอบครอง
แอมโมเนีย แอนไฮดรัส **Ammonia Anhydrous**	○ พ.ร.บ. วัตถุอันตราย พ.ศ. 2535	☑ ใบสำคัญการขึ้นทะเบียนวัตถุอันตรายชนิดที่ 3 (แบบ วอ./อก.2)	x		x
		☑ ใบอนุญาตนำเข้าวัตถุอันตราย (แบบ วอ.4)	x		x
		☑ ใบอนุญาตส่งออกวัตถุอันตราย (แบบ วอ.6)	x		x
	○ ประกาศกรมโรงงานอุตสาหกรรม เรื่อง วัตถุอันตรายตาม หมวด 3 หน้าที่และความรับผิดชอบทางแพ่ง พ.ศ. 2538	☑ ต้องรับผิดชอบความเสียหายอันเกิดแต่วัตถุอันตรายที่อยู่ในครอบครอง	x	x	x
	○ ประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม เรื่อง การขนส่งวัตถุอันตรายทางบก พ.ศ. 2546	☑ ขึ้นทะเบียนแท็งก์ (ประเภทแท็งก์ติดยึดถาวรกับตัวรถ : Fixed Tanks)		x	
		☑ ข้อกำหนดในการออกแบบแท็งก์		x	
		☑ ป้ายและเครื่องหมายที่ติดแสดงบนภาชนะ	x	x	x
		☑ ตรวจสอบความถูกต้องของแท็งก์	x	x	x
		☑ ตรวจสอบความเหมาะสมของผู้ขนส่งและผู้ขับขี่	x	x	x
		☑ จัดให้มีเอกสารและอุปกรณ์ความปลอดภัยตามข้อกำหนด	x	x	x
		☑ ผู้ขับขี่มีคุณสมบัติตามกฎหมายว่าด้วยรถยนต์และตามกฎหมายว่าด้วยการขนส่งทางบก	x	x	x
	○ ประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม เรื่อง กำหนดมาตรการคุ้มครองความปลอดภัยในการประกอบกิจการโรงงานที่เกี่ยวกับการผลิตการเก็บ การบรรจุ การใช้และการขนส่งก๊าซ พ.ศ. 2548	☑ การบรรจุต้องมีเอกสารรับรองการออกแบบลิ้นภาชนะบรรจุและข้อต่อ ต้องเป็นไปตามมาตรฐานสีและสัญลักษณ์และเครื่องหมายภาชนะบรรจุ การขนส่งท่อบรรจุ	x	x	x

ผลิตภัณฑ์	กฎหมาย / ส่วนงานที่ควบคุม	สาระสำคัญ	กลุ่มงานที่เกี่ยวข้อง		
			ผู้ผลิต	ผู้ขนส่ง	ผู้ครอบครอง
	○ กฎกระทรวงอุตสาหกรรม เรื่อง กำหนดให้คนงานซึ่งมีความรู้เฉพาะเพื่อปฏิบัติหน้าที่เกี่ยวกับการใช้ เก็บ ส่ง และบรรจุก๊าซ ประจำโรงงาน พ.ศ. 2549	☑ ขึ้นทะเบียนหนังสือรับรองเกี่ยวกับก๊าซ	x	x	x
	○ ประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม เรื่อง หลักเกณฑ์ วิธีการ การฝึกอบรม การออกหนังสือรับรอง และการขึ้นทะเบียนเป็นคนงานควบคุม ส่ง และบรรจุก๊าซประจำโรงงาน พ.ศ. 2549	☑ รถบรรทุกวัตถุอันตรายต้องติดสัญลักษณ์ หมายเลขสหประชาชาติ และรหัสความเป็นอันตราย (มีตัวอักษรและภาพติดแสดง)	x	x	x
	○ ประกาศกรมการขนส่งทางบก เรื่อง การติดป้ายอักษรภาพและเครื่องหมายของรถบรรทุกวัตถุอันตราย พ.ศ. 2543	☑ แจ้งรายละเอียดสารเคมี	x		x
	○ ประกาศกระทรวงมหาดไทย เรื่อง ความปลอดภัยในการทำงานเกี่ยวกับสารเคมีอันตราย พ.ศ.2534	☑ แจ้งการประเมินการก่ออันตรายจากสารเคมี	x		x
		☑ รายงานผลการตรวจวัดปริมาณความเข้มข้นของสารเคมีในบรรยากาศที่ทำงานและที่เก็บ	x		x
		☑ แจ้งการเกิดเหตุสารเคมีรั่วไหล	x		x
		☑ รายงานสาเหตุและการแก้ไขสารเคมีรั่วไหล	x		x
	○ ประกาศกระทรวงมหาดไทย เรื่องความปลอดภัยในการทำงานเกี่ยวกับภาวะแวดล้อม (สารเคมี) พ.ศ. 2520	☑ ควบคุมปริมาณความเข้มข้นสารเคมีในสถานประกอบการ	x		x

ผลิตภัณฑ์	กฎหมาย / ส่วนงานที่ควบคุม	สาระสำคัญ	กลุ่มงานที่เกี่ยวข้อง		
			ผู้ผลิต	ผู้ขนส่ง	ผู้ครอบครอง
	○ ประกาศการทางพิเศษแห่งประเทศไทย เรื่อง การห้ามรถยนต์บรรทุกวัตถุอันตรายเดินในทางพิเศษ พ.ศ.2548	☑ ให้แจ้งเส้นทาง วันเวลาและประเภทของวัตถุอันตรายที่จะบรรทุกในทางพิเศษ		x	
		☑ ห้ามเดินรถบรรทุกในทางพิเศษศรีรัช ช่วงแยกต่างระดับพญาไทถึงถนนงามวงศ์วาน ตลอดเวลา		x	
		☑ ห้ามเดินรถในทางพิเศษเฉลิมมหานคร ทางพิเศษฉลองรัช ระหว่างเวลา 05.00-19.00 น. และ ระหว่างเวลา 05.00-21.00 น. ทุกวัน		x	
	○ ประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม เรื่อง การเก็บรักษาวัตถุอันตรายที่กรมโรงงานอุตสาหกรรมรับผิดชอบ พ.ศ. 2551	☑ ดำเนินการด้านความปลอดภัยในการเก็บรักษาวัตถุอันตรายเกี่ยวกับสถานที่เก็บ มาตรการป้องกันโดยใช้แนวทางตามคู่มือการเก็บรักษาสารเคมีและวัตถุอันตราย พ.ศ. 2550 ของกรมโรงงานอุตสาหกรรม	x		x
	○ ประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม เรื่อง กำหนดให้สถานประกอบการวัตถุอันตรายมีบุคลากรเฉพาะรับผิดชอบความปลอดภัยการเก็บรักษาวัตถุอันตรายที่กรมโรงงานอุตสาหกรรมรับผิดชอบ พ.ศ. 2551	☑ จดทะเบียนบุคคลากรเฉพาะ ปฏิบัติงานประจำสถานที่เก็บรักษาวัตถุอันตราย ตามหลักเกณฑ์และวิธีการแจ้งมีบุคลากรเฉพาะฯ พ.ศ. 2551	x		x
	○ ประกาศกรมการขนส่งทางบก เรื่อง ผู้ขับรถที่ใช้ขนส่งต้องมีใบอนุญาตเฉพาะ (ชนิดที่ 4) พ.ศ. 2543	☑ ผู้ขับรถที่ใช้ขนส่งวัตถุอันตราย ต้องผ่านการอบรม ทดสอบและได้รับใบอนุญาตเฉพาะ (ชนิดที่ 4)		x	
	○ ประกาศกรมการขนส่งทางบก เรื่อง กำหนดประเภทหรือชนิดและลักษณะการบรรทุกวัตถุอันตรายที่ผู้ขับรถต้องได้รับใบอนุญาตเป็นผู้ขับรถชนิดที่ 4 พ.ศ. 2553	☑ ใบอนุญาตเป็นผู้ขับรถชนิดที่ 4		x	

ผลิตภัณฑ์	กฎหมาย / ส่วนงานที่ควบคุม	สาระสำคัญ	กลุ่มงานที่เกี่ยวข้อง		
			ผู้ผลิต	ผู้ขนส่ง	ผู้ครอบครอง
	○ ประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม เรื่อง ระบบเอกสารกำกับการขนส่งของเสียอันตราย พ.ศ. 2547	☑ เอกสารกำกับการขนส่งของเสียอันตรายและการของดีเลย ประจำตัว 13 หลัก	x		x
	○ ประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม เรื่อง หลักเกณฑ์และวิธีการแจ้งรายละเอียดเกี่ยวกับส่งปฏิกูลหรือวัสดุที่ไม่ใช้แล้วจากโรงงาน โดยทางสื่ออิเล็กทรอนิกส์ (Internet) พ.ศ. 2547	☑ ให้แจ้งชนิด ปริมาณ และชื่อผู้รับบำบัดหรือกำจัดส่งปฏิกูลหรือวัสดุที่ไม่ใช้แล้วทุกครั้งที่มีการนำออกนอกบริเวณโรงงาน โดยการส่งข้อมูลทางสื่ออิเล็กทรอนิกส์ (Internet) ไปยังกรมโรงงานอุตสาหกรรม ทันทีที่มีการนำออกนอกบริเวณ	x		
	○ ประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม เรื่องการกำจัดสิ่งปฏิกูลหรือวัสดุที่ไม่ใช้แล้ว พ.ศ. 2548	☑ แบบขอขยายระยะเวลาในการกักเก็บสิ่งปฏิกูลหรือวัสดุที่ไม่ใช้แล้วในบริเวณโรงงาน (แบบ สก.1)	x		x
		☑ แบบคำขออนุญาตนำสิ่งปฏิกูลหรือวัสดุที่ไม่ใช้แล้วออกนอกบริเวณโรงงาน (แบบ สก.2)	x		x
		☑ ใบแจ้งเกี่ยวกับรายละเอียดสิ่งปฏิกูลหรือวัสดุที่ไม่ใช้แล้ว สำหรับผู้ก่อกำเนิดสิ่งปฏิกูลหรือวัสดุที่ไม่ใช้แล้ว (แบบ สก.3)	x		x

บทที่ 12
แบบตรวจสอบโรงงานด้านความปลอดภัยการใช้สารเคมีอันตรายสูง แอมโมเนีย

ข้อมูลสถานประกอบการ

ชื่อสถานประกอบการ .....

เลขทะเบียนโรงงาน .....

ที่อยู่โรงงาน .....

หมายเลขโทรศัพท์ .....

ผลิตภัณฑ์ .....

กำลังการผลิต ตัน/ปี .....

สารเคมีอันตรายที่ใช้หรือผลิต .....

.....

อัตราการใช้แอมโมเนียต่อปี .....

กระบวนการผลิตอย่างย่อ .....

.....

(ให้แนบผังโรงงานโดยสังเขป) .....

แหล่งชุมชนใกล้เคียง ทิศเหนือ .....ระยะห่างโดยประมาณ.....ความหนาแน่น.....

ทิศใต้.....ระยะห่างโดยประมาณ.....ความหนาแน่น.....

ทิศตะวันออก.....ระยะห่างโดยประมาณ.....ความหนาแน่น.....

ทิศตะวันตก.....ระยะห่างโดยประมาณ.....ความหนาแน่น.....

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. การสื่อสารความเป็นอันตรายของสารเคมีที่ใช้หรือจำหน่าย

ข้อ	การจัดการและข้อปฏิบัติ	คะแนน	หมายเหตุ / ข้อควรปรับปรุง
1.1	มีการสื่อสารและจำแนกความเป็นอันตรายของแอมโมเนียตามระบบ GHS		
1.2	ได้จัดทำหรือจัดหาข้อมูลความปลอดภัย (Safety Data Sheet) เพื่อสื่อสารความเป็นอันตรายของแอมโมเนียและเผยแพร่ให้ผู้ปฏิบัติงาน ผู้รับจ้าง ลูกค้า ผู้เกี่ยวข้องทราบ		
1.3	เอกสารข้อมูลความปลอดภัย (SDS) มีข้อมูล 16 หมวดตามระบบ GHS		
1.4	มีป้ายระบุความเป็นอันตราย ข้อควรระวังในบริเวณสถานที่ทำงานกับแอมโมเนีย สามารถเห็นได้อย่างชัดเจน		
1.5	มีป้ายสื่อสารให้ใช้อุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยส่วนบุคคลในขณะปฏิบัติหน้าที่เกี่ยวกับแอมโมเนีย		
1.6	มีป้ายเตือนห้ามก่อให้เกิดประกายไฟ ห้ามสูบบุหรี่ ณ บริเวณที่ปฏิบัติงานกับแอมโมเนีย		
1.7	จัดทำฉลากระบุความเป็นอันตรายแอมโมเนียติดทุกท่อบรรจุ ในกระบวนการแบ่งบรรจุ		
1.8	ฉลากบนบรรจุภัณฑ์มีข้อความเป็นอันตรายแอมโมเนียที่ถูกต้องตามระบบ GHS		

2. การใช้ การปฏิบัติงานและการจัดการด้านความปลอดภัยแอมโมเนีย

ข้อ	การจัดการและข้อปฏิบัติ	คะแนน	หมายเหตุ / ข้อควรปรับปรุง
2.1	มีขั้นตอนปฏิบัติงานการใช้แอมโมเนียในการผลิต เขียนเป็นลายลักษณ์อักษร		
2.2	มีแผนการซ่อมบำรุงและกำหนดการเปลี่ยนอะไหล่ของอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องกับแอมโมเนียเป็นลายลักษณ์อักษร		
2.3	มีระบบบำบัดก๊าซแอมโมเนียโดยไม่ปล่อยออกสู่บรรยากาศ		
2.4	มีการประเมินความเสี่ยงของการปฏิบัติงานในขั้นตอนต่างๆ ของกระบวนการผลิตและกระบวนการโลจิสติกส์		
2.5	มีการประเมินความเสี่ยงต่อสิ่งแวดล้อมของการปฏิบัติงานที่เกี่ยวข้องกับแอมโมเนีย		
2.6	จัดให้มีอุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยส่วนบุคคลที่เหมาะสมและครบถ้วนสำหรับพนักงานที่ปฏิบัติงาน		
2.7	พนักงานสวมใส่อุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยส่วนบุคคลที่เหมาะสมในขณะปฏิบัติงาน และมีการดูแล บำรุงรักษาให้อยู่ในสภาพพร้อมใช้ตลอดเวลา		
2.8	จัดให้มีการตรวจสุขภาพประจำปีสำหรับพนักงานที่ปฏิบัติงานกับแอมโมเนีย		

ข้อ	การจัดการและข้อปฏิบัติ	คะแนน	หมายเหตุ / ข้อควรปรับปรุง
2.9	มีอุปกรณ์ตรวจวัดความเข้มข้นของแอมโมเนีย (Gas Detector) ณ สถานที่ทำงานที่เกี่ยวข้องกับแอมโมเนีย		
2.10	มีการตรวจวัดการรั่วไหลของแอมโมเนียด้วยอุปกรณ์อย่างง่าย เช่น กระดาษลิทมัส เชือกกำมะถัน เป็นต้น		

3. ถังเก็บและการจัดเก็บแอมโมเนียในถังเก็บ

ข้อ	การจัดการและข้อปฏิบัติ	คะแนน	หมายเหตุ / ข้อควรปรับปรุง
3.1	ถังเก็บแอมโมเนียสร้างตามมาตรฐานความปลอดภัยเป็นที่ยอมรับเช่น ASME เป็นต้น		
3.2	ถังเก็บประเภทรับความดันสามารถรับความดันได้ถึง 17.6 บาร์ หรือ 255 psig		
3.3	ถังเก็บมีมาตรวัดความดัน (Pressure Gauge) แสดงค่าความดันภายในถัง		
3.4	มีอุปกรณ์สำหรับวัดปริมาณแอมโมเนียเหลวภายในถังเก็บประเภทรับความดัน		
3.5	ถังเก็บมีวาล์วนิรภัยแบบระบายออก (Safety Relief Valve) เพื่อระบายความดันภายในและป้องกันถังเก็บเสียหาย		
3.6	มีข้อความระบุว่าเป็นถังเก็บแอมโมเนีย พร้อมสัญลักษณ์ความเป็นอันตราย		
3.7	มีเขื่อนสำหรับกักสารในกรณีรั่วไหล รอบๆ ถังเก็บแอมโมเนีย		
3.8	มีอุปกรณ์ระงับเหตุฉุกเฉิน ณ บริเวณใกล้กับถังเก็บ เช่น อุปกรณ์ดับเพลิง อุปกรณ์สำหรับระงับเหตุรั่วไหล		
3.9	มีแผนและขั้นตอนปฏิบัติงานเป็นลายลักษณ์อักษร เรื่องการตรวจสอบถังและการซ่อมบำรุงอุปกรณ์ส่วนควบของถังเก็บแอมโมเนีย		
3.10	มีขั้นตอนปฏิบัติงานตามมาตรฐานในการบริหารและการจัดการด้านความปลอดภัย อาชีวอนามัย และสภาพแวดล้อมในการทำงานในที่อับอากาศ		
3.11	มีระบบการขออนุญาตทำงานในที่อับอากาศ เมื่อต้องปฏิบัติงานในถังเก็บ		

4. แท็งก์เพื่อการขนส่งแอมโมเนีย

ข้อ	การจัดการและข้อปฏิบัติ	คะแนน	หมายเหตุ / ข้อควรปรับปรุง
4.1	แท็งก์ยึดติดกับตัวรถขนส่งมีทะเบียนแท็งก์ถูกต้องตามประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม มีรหัสแท็งก์ PxBH(M)		
4.2	รถขนส่งที่มีแท็งก์ยึดติดกับตัวรถต้องติดป้ายแสดงความเป็นอันตรายและหมายเลขสหประชาชาติของแอมโมเนีย		

ข้อ	การจัดการและข้อปฏิบัติ	คะแนน	หมายเหตุ / ข้อควรปรับปรุง
4.3	มีการทดสอบตรวจสอบแท็งก์ที่ยึดติดกับตัวรถขนส่งทุก 3 ปีตามรายการที่กฎหมายกำหนด		

5. ท่อบรรจุและการจัดเก็บ

ข้อ	การจัดการและข้อปฏิบัติ	คะแนน	หมายเหตุ / ข้อควรปรับปรุง
5.1	มีขั้นตอนปฏิบัติงานที่ห้ามการจัดเก็บสารเคมีอันตรายในบริเวณใกล้เคียงกับสารที่เข้ากันไม่ได้		
5.2	ใช้ท่อบรรจุชนิดที่ได้มาตรฐานตามข้อกำหนดของกฎหมาย		
5.3	ท่อบรรจุที่ใช้งานบรรจุแอมโมเนียอยู่ในสภาพที่สมบูรณ์		

6. การขนย้าย ขนถ่ายและขนส่ง

ข้อ	การจัดการและข้อปฏิบัติ	คะแนน	หมายเหตุ / ข้อควรปรับปรุง
6.1	มีการระบายอากาศที่ดีในบริเวณที่มีการขนย้าย ขนถ่ายแอมโมเนีย		
6.2	มีขั้นตอนปฏิบัติงานสำหรับการขนย้าย ขนถ่ายและขนส่งเป็นลายลักษณ์อักษร สามารถเห็นได้ชัดเจน		
6.3	ในขั้นตอนปฏิบัติงาน มีการระบุถึงขั้นตอนการรัดตรึงท่อบรรจุทุกใบให้แน่นหนาเมื่อขนย้ายขึ้นรถขนส่ง		
6.4	รถขนส่งท่อบรรจุแอมโมเนียมีคอกกั้นและมีอุปกรณ์รัดตรึงท่อบรรจุขณะขนส่ง		
6.5	มีอุปกรณ์ช่วยขนย้ายท่อบรรจุลงจากรถอย่างปลอดภัย		
6.6	มีระเบียบปฏิบัติห้ามกลิ้งทิ้งท่อบรรจุลงจากรถขนส่ง		
6.7	มีการตรวจสอบและบันทึกระดับของแอมโมเนียในถังเก็บทุกครั้งก่อนการเติมแอมโมเนียเข้าถังเก็บ		
6.8	มีระบบตรวจสอบการเติมแอมโมเนียเข้าถังเก็บไม่ให้เกิน 85% ของปริมาตรสูงสุดของถัง		
6.9	มีระบบหยุดอัตโนมัติเพื่อหยุดการทำงานในกรณีเกิดเหตุฉุกเฉิน		
6.10	ในกรณีขนส่งโดยรถแท็งก์ มีการขนถ่ายสารเคมีจากทางด้านล่างของแท็งก์ (Bottom Loading)		
6.11	มีป้ายระบุประเภทสินค้าอันตรายติดที่รถขนส่ง		
6.12	มีป้ายระบุความเป็นอันตรายสารเคมีและหมายเลขสหประชาชาติติดที่รถขนส่ง		
6.13	มีฉลากแสดงประเภทสินค้าอันตรายติดอยู่ที่บรรจุภัณฑ์ของสารเคมีอันตราย		
6.14	พนักงานที่ปฏิบัติงานขนย้าย ขนถ่าย ขนส่ง สวมอุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยส่วนบุคคลอย่างเหมาะสมกับงานที่ปฏิบัติ		

7. การระงับเหตุฉุกเฉินและการปฐมพยาบาล

ข้อ	การจัดการและข้อปฏิบัติ	คะแนน	หมายเหตุ / ข้อควรปรับปรุง
7.1	มีแผนฉุกเฉินเขียนเป็นลายลักษณ์อักษรที่ระบุถึงขั้นตอนปฏิบัติในกรณีฉุกเฉินเกี่ยวกับแอมโมเนีย		
7.2	จัดให้มีอุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยส่วนบุคคลสำหรับกรณีฉุกเฉินอย่างเพียงพอสำหรับพนักงานที่เกี่ยวข้อง		
7.3	ใช้อุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยส่วนบุคคลที่ได้มาตรฐานและเหมาะสมกับการใช้งานกับแอมโมเนีย		
7.4	มีอุปกรณ์ดับเพลิงอย่างเพียงพอ และพร้อมใช้งาน		
7.5	มีอุปกรณ์ระงับเหตุแอมโมเนียรั่วไหล และพร้อมใช้งาน		
7.6	มีอุปกรณ์ตรวจวัดทิศทางลมซึ่งสามารถเห็นได้ชัดเจน		
7.7	มีระบบการรายงานอุบัติเหตุที่เกี่ยวข้องกับแอมโมเนีย		
7.8	มีระบบการสืบหาสาเหตุของอุบัติเหตุและสรุปมาตรการป้องกันและแก้ไขทุกครั้ง		
7.9	จัดให้มีหมายเลขโทรศัพท์ใช้เฉพาะในกรณีฉุกเฉิน รับแจ้งเหตุได้ตลอด 24 ชั่วโมง		
7.10	มีการสื่อสารหมายเลขโทรศัพท์ฉุกเฉินให้ผู้ที่เกี่ยวข้องทราบ		
7.11	มีการซ้อมแผนฉุกเฉินอย่างน้อยปีละ 1 ครั้ง		
7.12	มีบันทึกการตรวจสอบฝักบัวฉุกเฉินและที่ล้างตาฉุกเฉิน		
7.13	มีอุปกรณ์เพื่อการปฐมพยาบาลจัดเก็บใกล้บริเวณที่ปฏิบัติงานกับแอมโมเนียและมีสภาพพร้อมใช้งาน		
7.14	มีหมายเลขโทรศัพท์ติดต่อหน่วยกู้ภัย แพทย์ และสถานพยาบาลที่อยู่ใกล้เคียง		
7.15	มีการซ้อมแผนฉุกเฉินร่วมกับโรงงานข้างเคียง		
7.16	มีข้อมูลการระงับเหตุฉุกเฉินในขณะขนส่ง (TREMCARD)		

8. การจัดการของเสีย

ข้อ	การจัดการและข้อปฏิบัติ	คะแนน	หมายเหตุ / ข้อควรปรับปรุง
8.1	มีขั้นตอนปฏิบัติงานเป็นลายลักษณ์อักษรเรื่องการจัดการของเสียปนเปื้อนแอมโมเนียที่เกิดขึ้นจากการผลิต		
8.2	มีการคัดแยกของเสียและสารปนเปื้อนแอมโมเนีย		
8.3	มีการติดป้ายเพื่อบ่งบอกประเภทและข้อมูลของเสียปนเปื้อนแอมโมเนีย		
8.4	ใช้ภาชนะสำหรับเก็บของเสียเหมาะสมกับประเภทของเสียที่ปนเปื้อนแอมโมเนีย		
8.5	มีการกำหนดพื้นที่เก็บของเสียชัดเจนและแยกต่างหากจากพื้นที่เก็บสารเคมีอื่น		

ข้อ	การจัดการและข้อปฏิบัติ	คะแนน	หมายเหตุ / ข้อควรปรับปรุง
8.6	มีการขออนุญาตดำเนินการเกี่ยวกับการจัดการของเสียและสารปนเปื้อนแอมโมเนียถูกต้องตามประกาศกรมโรงงานอุตสาหกรรม		

9. การฝึกอบรมเพื่อการทำงานที่ปลอดภัย

ข้อ	การจัดการและข้อปฏิบัติ	คะแนน	หมายเหตุ / ข้อควรปรับปรุง
9.1	มีแผนการฝึกอบรมประจำปีเกี่ยวกับความปลอดภัยสารเคมี		
9.2	มีหลักสูตรการฝึกอบรมพนักงานและผู้เกี่ยวข้องในเรื่องข้อมูลพื้นฐาน สมบัติ ประโยชน์และอันตรายของแอมโมเนีย		
9.3	มีหลักสูตรการฝึกอบรมพนักงานและผู้เกี่ยวข้องในเรื่องกระบวนการผลิตและการปฏิบัติงานที่เกี่ยวข้องกับแอมโมเนีย		
9.4	มีหลักสูตรการฝึกอบรมพนักงานและผู้เกี่ยวข้องในเรื่องข้อมูลความปลอดภัย (Safety Data Sheet) แอมโมเนีย		
9.5	มีหลักสูตรการฝึกอบรมพนักงานและผู้เกี่ยวข้องในเรื่องอุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยส่วนบุคคล		
9.6	มีหลักสูตรการฝึกอบรมพนักงานและผู้เกี่ยวข้องในเรื่องข้อควรปฏิบัติเมื่อเกิดเหตุฉุกเฉิน และการซ้อมแผนฉุกเฉิน		
9.7	มีหลักสูตรการฝึกอบรมพนักงานและผู้เกี่ยวข้องในเรื่องการปฐมพยาบาลอันเนื่องจากได้รับสัมผัสแอมโมเนีย		
9.8	ในกรณีที่บริษัทเป็นผู้ขนส่งแอมโมเนียเอง บริษัทมีหลักสูตรการอบรมพนักงานและผู้เกี่ยวข้องในเรื่องการขับขี่อย่างปลอดภัย		
9.9	ในกรณีที่บริษัทเป็นผู้ขนส่งแอมโมเนียด้วยรถแท็งก์ บริษัทมีหลักสูตรการอบรมพนักงานและผู้เกี่ยวข้องในเรื่องรถแท็งก์และอุปกรณ์สำหรับรถขนส่ง		
9.10	มีหลักสูตรการอบรมพนักงานและผู้เกี่ยวข้องในเรื่องขั้นตอนปฏิบัติงานในการขนถ่ายแอมโมเนียจากถังเก็บเข้ารถแท็งก์		
9.11	มีหลักสูตรการอบรมพนักงานและผู้เกี่ยวข้องในเรื่องขั้นตอนปฏิบัติงานในการขนถ่ายแอมโมเนียจากรถแท็งก์เข้าถังเก็บ		
9.12	มีหลักสูตรการอบรมพนักงานและผู้เกี่ยวข้องในเรื่องขั้นตอนปฏิบัติงานในระหว่างการขนส่ง		

10. กรณีห้องเย็นและโรงงานผลิตน้ำแข็ง

ข้อ	การจัดการและข้อปฏิบัติ	คะแนน	หมายเหตุ / ข้อควรปรับปรุง
10.1	ไม่มีรอยรั่วของน้ำมันหล่อลื่นหรือกลิ่นฉุนของแอมโมเนียในบริเวณที่ปฏิบัติงาน		
10.2	วาล์วที่ใช้ในการถ่ายน้ำมันหล่อลื่นเป็นแบบปล่อยปิด		
10.3	การถ่ายแอมโมเนียออกจากระบบทำความเย็นในกรณีฉุกเฉินหรือเพื่อซ่อมแซมอุปกรณ์ ต้องกระทำภายใต้คำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญที่มีประสบการณ์เท่านั้น		

สรุปผลการตรวจสอบโรงงาน

ข้อ	หมวดการจัดการและข้อปฏิบัติ	คะแนนที่ได้	คะแนนเต็ม	ร้อยละ
1	การสื่อสารความเป็นอันตรายสารเคมีที่ใช้หรือจำหน่าย			
2	การใช้ การปฏิบัติงานและการจัดการด้านความปลอดภัยแอมโมเนีย			
3	ถังเก็บและการจัดเก็บแอมโมเนียในถังเก็บ			
4	แท็งก์เพื่อการขนส่งแอมโมเนีย			
5	ท่อบรรจุและการจัดเก็บ			
6	การขนย้าย ขนถ่ายและขนส่ง			
7	การระงับเหตุฉุกเฉินและการปฐมพยาบาล			
8	การจัดการของเสีย			
9	การฝึกอบรมเพื่อการทำงานที่ปลอดภัย			
10	กรณีห้องเย็นและโรงงานผลิตน้ำแข็ง			
	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	Ameican Society of Mechanical Engineers หมายถึง สมาคมวิศวกรรมเครื่องกลแห่งสหรัฐอเมริกา
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
ATSDR	The Agency for Toxic Substances and Disease Registry หมายถึง องค์กรที่ก่อตั้งขึ้นเพื่อศึกษาผลกระทบต่อสุขภาพและคุณภาพชีวิตที่ลดลงจากสารอันตรายต่าง ๆ
BASF	BASF The Chemical Company เป็นบริษัทผู้ผลิตและจำหน่ายเคมีภัณฑ์ชั้นนำของโลก
BS	British Standards มาตรฐานกำหนดโดย BSI หรือ British Standard Institute ของสหราชอาณาจักร
CAS Number	Chemical Abstracts Service Registry Number หมายถึง หมายเลขขึ้นทะเบียนของสารเคมี
CGA	Compressed Gas Association สมาคมก๊าซภายใต้ความดันแห่งสหรัฐอเมริกา
DIN	Deutsches Institut fur Normung หรือ German Institute for Standardization สถาบันมาตรฐานแห่งเยอรมนี
EAC	Emergency Action Code หมายถึง รหัสปฏิบัติการฉุกเฉินในระบบฮาซเคม
EC Number	European Commission Number หมายถึง หมายเลขสารเคมีของคณะกรรมาธิการยุโรป

EINECS	European Inventory of Existing Chemical Substances หมายถึง หมายเลขสารเคมีที่มีอยู่ในยุโรป
EHC	Environment Health Criteria หมายถึงเกณฑ์ด้านสิ่งแวดล้อมและสุขภาพ ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของโครงการสิ่งแวดล้อมของสหประชาชาติ
EN	EN Standards หรือ European Committee for Standardization คณะกรรมการมาตรฐานแห่งสหภาพยุโรป
ER Guide	Emergency Response Guidebook เป็นคู่มือแนะนำการตอบโต้เหตุฉุกเฉินในการขนส่งวัตถุ/สินค้าอันตรายในขั้นแรก ของประเทศสหรัฐอเมริกา
GHS	Globally Harmonized System of Classification and Labelling of Chemicals การจำแนกประเภทและการติดฉลากสารเคมีที่เป็นระบบเดียวกันทั่วโลก
HAZCHEM	Hazardous Chemical เป็นระบบป้ายเตือนสำหรับการขนส่งวัตถุอันตรายและถังจัดเก็บสารเคมีอันตราย
IDLH	Immediately Dangerous to Life and Health เป็นความเข้มข้นของไอสารในบรรยากาศที่เป็นอันตรายต่อชีวิตและสุขภาพอย่างทันทีทันใด
ISO	International Organization for Standardization องค์การระหว่างประเทศว่าด้วยการมาตรฐาน
K_{ow}	Octanol-Water Partition Coefficient เป็นสัมประสิทธิ์การแบ่งส่วนของสารที่สามารถละลายในออคทานอลต่อการละลายน้ำที่จุดสมดุล
LC_{50}	Lethal Concentration 50 เป็นความเข้มข้นของสารในอากาศหรือในน้ำที่ทำให้สัตว์ทดลองตายได้ 50%
LD_{50}	Lethal Dose 50 เป็นปริมาณของสารที่ให้กับสัตว์ทดลองในขณะที่ทดลองในห้องปฏิบัติการแล้วทำให้สัตว์ทดลองตาย 50% ในการให้ครั้งเดียว
MSHA	Mine Safety and Health Administration องค์กรเพื่อความปลอดภัยและสุขภาพในกิจการเหมืองแร่
NFPA	National Fire Protection Association หมายถึง สมาคมป้องกันอัคคีภัยแห่งสหรัฐอเมริกาได้กำหนดรหัสและมาตรฐานครอบคลุมในทุก ๆ ด้านที่เกี่ยวข้องกับความปลอดภัยจากอัคคีภัย ระบบ NFPA ได้มีการกำหนดสัญลักษณ์แสดงอันตรายเป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสที่วางตั้งตามแนวเส้นทแยงมุม (Diamond Shape) ภายในแบ่งออกเป็นสี่เหลี่ยมย่อยขนาดเท่ากัน 4 รูป 4 สี ได้แก่ สีแดงแสดงความไวไฟ (Flammability) สีน้ำเงินแสดงอันตรายต่อสุขภาพ (Health) สีเหลืองแสดงความไวต่อปฏิกิริยาของสาร (Reactivity) ใช้ตัวเลข 0 ถึง 4 แสดงถึงระดับอันตรายจากน้อยไปมาก และสีขาวแสดงข้อมูลพิเศษของสาร
NIOSH	The National Institute for Occupational Safety and Health เป็นหน่วยงานของรัฐในงานอาชีวอนามัยและความปลอดภัยของประเทศ

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
psig	Pound per square inch guage หน่วยวัดความดันเกจปอนด์ต่อตารางนิ้ว
SCBA	Self-Contained Breathing Apparatus เป็นอุปกรณ์ปกป้องทางเดินหายใจชนิดถังบรรจุอากาศแบบพกพา
SDS	Safety Data Sheet เป็นข้อมูลความปลอดภัย
TLV-C	Threshold Limit Value – Ceiling Exposure Limit เป็นค่าความเข้มข้นของไอสารในบรรยากาศสูงสุดไม่ว่าเวลาใดๆ ของการปฏิบัติงาน
TLV-STEL	Threshold Limit Value – Short Term Exposure Limit เป็นค่าความเข้มข้นของสารที่คนงานสัมผัสในช่วงเวลา 15 นาทีต่อเนื่องกันโดยไม่เกิดอันตรายจากการระคายเคืองอันตรายเรื้อรังต่อเนื้อเยื่อ หมดสติ ซึ่งถ้าความเข้มข้นของสารสูงขึ้นมาถึงระดับ STEL ไม่ควรสัมผัสเกิน 15 นาทีต่อเนื่องกัน และไม่ควรมากกว่า 4 ครั้งต่อวัน แต่ละครั้งควรห่างกันอย่างน้อย 60 นาที
TLV-TWA	Threshold Limit Value – Time Weighted Average เป็นค่าความเข้มข้นเฉลี่ยของไอสารในบรรยากาศตลอดเวลาการทำงาน ซึ่งโดยทั่วไปคือ 8 ชั่วโมงต่อวัน หรือ 40 ชั่วโมงต่อสัปดาห์ ที่ผู้ปฏิบัติงานอาจสัมผัสซ้ำๆ โดยปราศจากผลกระทบต่อสุขภาพ
TP2	Thai Provision volume 2 ข้อกำหนดการขนส่งสินค้าอันตรายทางถนนของประเทศไทย 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 เป็นความเข้มข้นของไอสารในบรรยากาศสูงสุด (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 ของสารอันตรายตามข้อกำหนดขององค์กรสหประชาชาติ (UN Recommendation on the Transport of Dangerous Goods, 10th edition) ใช้ประโยชน์ร่วมกับข้อแนะนำของสหประชาชาติเพื่อการตอบโต้เหตุฉุกเฉินในระหว่างการขนส่ง
UNTDG	United Nations Recommendations on the Transport of Dangerous Goods เป็นข้อแนะนำของสหประชาชาติเรื่องการขนส่งสินค้าอันตราย

เอกสารอ้างอิง

ลำดับ	รายละเอียด
1	Production of Ammonia, Boonlet No.1 of 8, EFMA 2nd edition, 2000
2	Hazardous Materials Accident Report. NTSB/HZM-04/01, PB2004-917001, Notation 7564A Adopted June 22, 2004, National Transportation Safety Board.
3	Klem TJ; Summary Investigation Report, Cold Storage Building Fire, Shreveport, Louisiana, NFPA, September 1984
4	IUCLID OF AMMONIA, European Chemicals Bureau, European Commission, 2000
5	Globally Harmonized System of Classification and Labelling of Chemicals (GHS), Third revised edition, United Nations, New York and Geneva, 2009
6	ADR, European Agreement Concerning the International Carriage of Dangerous Goods by Road, United Nations, New York and Geneva, January 2009
7	รายงานอุบัติเหตุสารเคมีอันตรายที่ใช้ในอุตสาหกรรม สำนักเทคโนโลยีความปลอดภัย กรมโรงงานอุตสาหกรรม, รวบรวม สิงหาคม 2552
8	สำนักควบคุมวัตถุอันตราย กรมโรงงานอุตสาหกรรม “พระราชบัญญัติวัตถุอันตราย พ.ศ. 2535” พ.ศ. 2543
9	สำนักควบคุมวัตถุอันตราย กรมโรงงานอุตสาหกรรม “บัญชีรายชื่อวัตถุอันตรายฉบับรวม” พ.ศ. 2543
10	กรมการขนส่งทางบก กระทรวงอุตสาหกรรม “ข้อกำหนดการขนส่งสินค้าอันตรายทางถนนของประเทศไทย (TP2)”
11	บริษัท ยูนิคแก๊ส แอนด์ ปิโตรเคมิคัลส์ จำกัด (มหาชน) “คู่มือเกี่ยวกับก๊าซแอมโมเนีย”
12	บริษัท พัฒน์กล จำกัด (มหาชน) “การควบคุมระบบทำความเย็น”
13	สมาคมเครื่องทำความเย็นไทย “ความปลอดภัยในการใช้งานระบบทำความเย็นใช้สารแอมโมเนีย”
14	สมาคมเครื่องทำความเย็นไทย “การถ่ายน้ำมันหล่อลื่นจากระบบทำความเย็นแอมโมเนียอย่างปลอดภัย”
15	ประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม เรื่องระบบเอกสารกำกับการขนส่งของเสียอันตราย พ.ศ. 2547
16	ประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม เรื่องหลักเกณฑ์และวิธีการแจ้งรายละเอียดเกี่ยวกับสิ่งปฏิกูลหรือวัสดุที่ไม่ใช้แล้วจากโรงงาน โดยทางสื่ออิเล็กทรอนิกส์ (Internet) พ.ศ. 2547
17	ประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม เรื่องการกำจัดสิ่งปฏิกูลหรือวัสดุที่ไม่ใช้แล้ว พ.ศ. 2548

เว็บไซต์

ลำดับ	รายละเอียด
1	TOXNET, Toxicology Data Network, Hazardous Substances Data Bank (HSDB), AMMONIA; http://toxnet.nlm.nih.gov/cgi-bin/sis/search/f?./temp/~r7AW7v:1
2	ฐานความรู้เรื่องความปลอดภัยด้านสารเคม, ข้อมูลสารเคมีโดยย่อ, Ammonia; http://www.chemtrack.org/Chem-Abstract.asp?ID=00178&NAME=Ammonia
3	Wikipedia, the free encyclopedia, Ammonia; http://en.wikipedia.org/wiki/Ammonia
4	ศูนย์ข้อมูลวัตถุอันตรายและเคมีภัณฑ์, กรมควบคุมมลพิษ; http://msds.pcd.go.th/searchID.asp
5	Nurse Tank Failure with Release of Hazardous Materials; http://www.ntsb.gov/publictn/2004/HZM0401.pdf

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	1	17	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ก๊าซอัด ก๊าซเหลว หรือก๊าซที่ละลายภายใต้ความดัน	2A	-	17	4	-	-	-	-	-	-	-	-	10	-	-	-	-	18	5		-	5		
ก๊าซภายใต้ความดันในภาชนะบรรจุขนาดเล็ก (กระป๋องสเปรย์)	2B	-	4		1	1	-	-	-	-	-	-	10	-	2	2	-	18	4	4	6	6	6	6
ของเหลวไวไฟ	3A	-	-	1	17		-	-	-	-	-	-	-	-		-	-	18	9	9		3		
	3B	-	-	1			12	4	-	4	-	-	-	7			-	18						
ของแข็งไวไฟ	4.1A	-	-	-	-	12	17	12	-	-	-	-	-	14	-	-	-	-	12	12	12	12	12	12
	4.1B	-	-	-	-	4	12		4	4	-	-	-	13	8	-	-	18						
สารที่มีความเสี่ยงต่อการลุกไหม้	4.2	-	-	-	-	-	-	4		4	-	-	-	-	-	-	-	18	4	4	4	4		
สารที่ให้ก๊าซไวไฟเมื่อสัมผัสกับน้ำ	4.3	-	-	-	-	4	-	4	4		-	-	-	-	-	-	-	18	4	4	4	4	4	
สารออกซิไดซ์	5.1A	-	-	-	-	-	-	-	-	-			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	5.1B	-	-	-	-	-	-	-	-	-			10	-	15	15	-	18	11		11	11		
	5.1C	-	10	10	-	-	-	-	-	-	-	10	17	-	-	-	-	10	10	10	10	10	10	10
สารเปอร์ออกไซด์อินทรีย์	5.2	-	-	-	-	7	14	13	-	-	-	-	-	17	-	-	-	-	-	-	16	16	16	16
สารติดไฟที่มีคุณสมบัติความเป็นพิษ	6.1A	-	-	2			-	8	-	-	-	15		-			-	18				3		
สาร ไม่ติดไฟที่มีคุณสมบัติความเป็นพิษ	6.1B	-	-	2	-		-	-	-	-	-	15	-	-			-	18				3		
สารติดเชื้อ	6.2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		-	-	-	-	-	-	-
วัสดุกัมมันตรังสี	7	-	18	18	18	18	-	18	18	18	-	18	18	-	18	18	-		18	18	18	18	18	18
สารติดไฟที่มีคุณสมบัติการกัดกร่อน	8A	-	5	4	9		12		4	4	-	11	10	-			-	18						
สาร ไม่ติดไฟที่มีคุณสมบัติการกัดกร่อน	8B	-		4	9		12		4	4	-		10	-			-	18						
ของเหลวติดไฟ ที่ไม่อยู่ในประเภท 3A หรือ 3B	10	-	-	6			12		4	4	-	11	10	16			-	18						
ของแข็งติดไฟ	11	-	5	6	3		12		4	4	-	11	10	16	3	3	-	18						
ของเหลวไม่ติดไฟ	12	-		6			12			4	-		10	16			-	18						
ของแข็งไม่ติดไฟ	13	-		6			12				-		10	16			-	18						

โดยหลักการการจัดเก็บแบบคละสามารถกระทำได้ | ตัวเลข จัดเก็บคละได้โดยมีเงื่อนไข | - ให้จัดเก็บโดยวิธีแยกบริเวณ

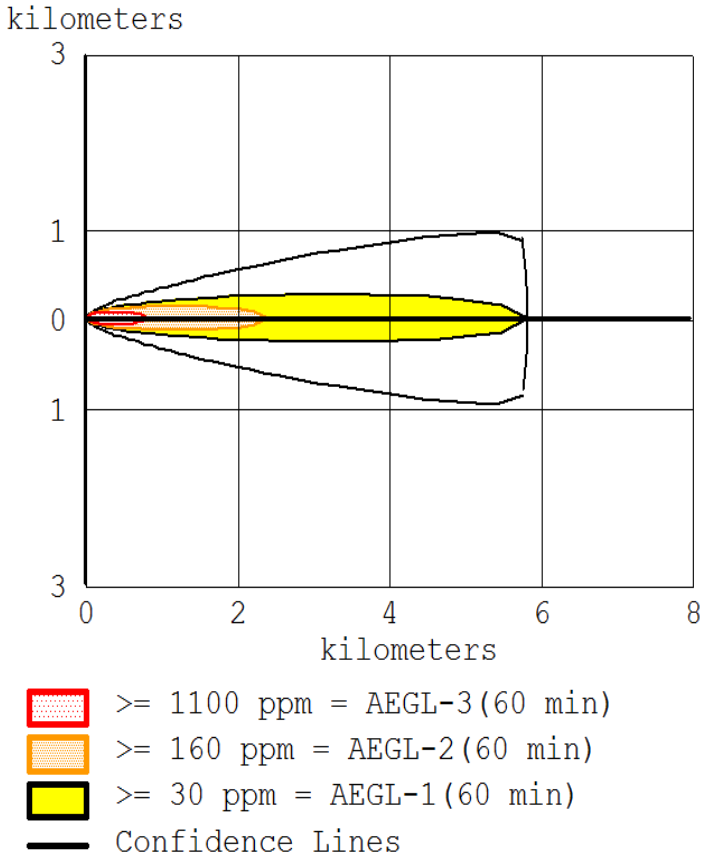
เงื่อนไขการจัดเก็บสารเคมีและวัตถุอันตรายตามตารางการจัดเก็บ

1. การจัดเก็บของเหลวไวไฟ และก๊าซภายใต้ความดันในภาชนะบรรจุขนาดเล็ก (กระป๋องสเปรย์) สามารถจัดเก็บได้โดยมีเงื่อนไขดังนี้ ต้องจัดให้มีการระบายอากาศ และปริมาณการจัดเก็บสารต้องไม่เกิน 60% ของปริมาณการจัดเก็บทั้งหมด ทั้งนี้ปริมาณรวมของของเหลวไวไฟและก๊าซภายใต้ความดันในภาชนะบรรจุขนาดเล็ก (กระป๋องสเปรย์) ต้องไม่เกิน 100,000 ลิตร
2. ก๊าซภายใต้ความดันในภาชนะบรรจุขนาดเล็ก (กระป๋องสเปรย์) เก็บคละกับสารพิษได้ โดยมีเงื่อนไขต่อไปนี้ ห้องที่มีผนังทนไฟขนาดพื้นที่ต้องไม่เกิน 60 ตารางเมตร และปริมาณการจัดเก็บสารไม่เกิน 60% ของปริมาณการจัดเก็บทั้งหมด อุณหภูมิของห้องต้องไม่เกิน 50^{O}C ต้องมีการระบายอากาศ และต้องมีทางออกฉุกเฉิน 2 ทาง ทางออกฉุกเฉินทั้งสองทางต้องมีอุปกรณ์ดับเพลิงประเภทผงเคมีแห้ง ABC ขนาด 6 กิโลกรัม แห่งละ 1 เครื่อง ถ้าห้องเก็บมีขนาดใหญ่กว่า 60 ตารางเมตร การเก็บวัตถุอันตรายเหล่านี้ต้องจัดเก็บแบบแยกห่างด้วยวิธีการที่เหมาะสมหรือแยกบริเวณ
3. วัสดุที่เป็นสาเหตุให้เกิดการลุกติดไฟหรือลุกลามได้อย่างรวดเร็ว เช่น วัสดุที่ใช้ทำบรรจุภัณฑ์ ควรจัดเก็บแยกบริเวณออกจากสารพิษหรือของเหลวไวไฟ
4. ผลิตภัณฑ์ที่ไม่ทำปฏิกริยากับสารอื่นในขณะเกิดอุบัติเหตุ สามารถเก็บคละกันได้โดยการจัดเก็บแบบแยกห่าง เช่น แยกออกจากกัน โดยมีกำแพงกั้น 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^{O}C ถ้าการเก็บคละกันนี้ไม่ทำให้เกิดปฏิกิริยาที่เป็นอันตราย (การลุกติดไฟและ/หรือให้ความร้อนออกมา หรือให้ก๊าซไวไฟ หรือให้ก๊าซที่ทำให้เกิดภาวะการขาดออกซิเจน หรือให้ก๊าซพิษ หรือทำให้เกิดบรรยากาศของการกัดกร่อน หรือทำให้เกิดสารที่ไม่เสถียร หรือเพิ่มความดันจนเป็นอันตราย) หากพบว่ามีโอกาสเกิดอันตรายตามที่กล่าวให้จัดเก็บโดยเว้นระยะห่างที่ปลอดภัย (5 เมตร)
8. สารติดไฟที่มีคุณสมบัติความเป็นพิษ (ประเภท 6.1A) เก็บคละกับของแข็งไวไฟ (ประเภท 4.1B) ได้
9. ห้ามเก็บของเหลวไวไฟ (ประเภท 3A) คละกับสารกัดกร่อนที่บรรจุในภาชนะที่แตกง่าย 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. วัสดุกัมมันตรังสีควรแยกจัดเก็บตามข้อกำหนดด้านความปลอดภัยของทบวงการพลังงานปรมาณูระหว่างประเทศ (International Atomic Energy Agency; IAEA) และได้รับการอนุมัติจากหน่วยงานของรัฐที่เกี่ยวข้อง

ภาคผนวก ข
การประเมินผลกระทบต่อเนื่อง

ผลกระทบจากการรั่วไหลของก๊าซสามารถประเมินได้ โดยใช้แบบจำลอง ALOHA (Areal Location of Hazardous Atmosphere) เพื่อประเมินการรั่วไหล โดยมีองค์ประกอบของปัจจัยต่าง ๆ ที่ทำให้ปริมาณและลักษณะการรั่วไหลมีความแตกต่างกัน ได้แก่ ปริมาณ อุณหภูมิ ข้อมูลอุตุนิยมวิทยา ขนาดของรอยรั่วหรือการฉีกขาด และอื่น ๆ เป็นต้น



SITE DATA:
Location: SAMUTPRAKARN PROVINCE, THAILAND
Building Air Exchanges Per Hour: 0.91 (unsheltered single storied)
Time: October 15, 2010 1219 hours ST (using computer's clock)

CHEMICAL DATA:
Chemical Name: AMMONIA Molecular Weight: 17.03 g/mol
AEGL-1(60 min): 30 ppm AEGL-2(60 min): 160 ppm AEGL-3(60 min): 1100 ppm
IDLH: 300 ppm LEL: 160000 ppm UEL: 250000 ppm
Ambient Boiling Point: -33.4? C
Vapor Pressure at Ambient Temperature: greater than 1 atm

Ambient Saturation Concentration: 1,000,000 ppm or 100.0%

ATMOSPHERIC DATA: (MANUAL INPUT OF DATA)
Wind: 4 meters/second from nw at 3 meters
Ground Roughness: open country Cloud Cover: 5 tenths
Air Temperature: 34? C Stability Class: D
No Inversion Height Relative Humidity: 50%

SOURCE STRENGTH:
Leak from hole in horizontal cylindrical tank
Flammable chemical escaping from tank (not burning)
Tank Diameter: 3 meters Tank Length: 5 meters
Tank Volume: 35.3 cubic meters
Tank contains liquid Internal Temperature: 34? C
Chemical Mass in Tank: 16,695 kilograms
Tank is 80% full
Circular Opening Diameter: 1 inches
Opening is 1 meters from tank bottom
Release Duration: ALOHA limited the duration to 1 hour
Max Average Sustained Release Rate: 696 kilograms/min
(averaged over a minute or more)
Total Amount Released: 11,558 kilograms
Note: The chemical escaped as a mixture of gas and aerosol (two phase flow).

THREAT ZONE:
Model Run: Heavy Gas
Red : 785 meters --- (1100 ppm = AEGL-3(60 min))
Orange: 2.4 kilometers --- (160 ppm = AEGL-2(60 min))
Yellow: 5.8 kilometers --- (30 ppm = AEGL-1(60 min))

ตัวอย่างแบบจำลองเพื่อใช้ประเมินสถานการณ์ก๊าซรั่ว จากระบบว่า จะมีผลต่อประชาชนข้างเคียงเท่าใด ในกรณีที่อากาศสงัดมาก ดังตัวอย่างจากแบบจำลอง ALOHA ของ US EPA/NOAA

Download แบบจำลองโดยไม่เสียค่าใช้จ่ายได้ที่ : **http://www.epa.gov/OEM/content/cameo/aloha.htm**

ภาคผนวก ค
ระดับการป้องกันของชุดปฏิบัติงานสารเคมี

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 ไม่มีการหายใจเอาสารเคมีโดยไม่คาดคิดหรือสัมผัสสารเคมีในระดับที่เป็นอันตราย

ภาคผนวก ง

หลักสูตรการฝึกอบรมตามประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม พ.ศ. 2549

หลักสูตรการฝึกอบรมตามประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม พ.ศ. 2549 เรื่อง หลักเกณฑ์ วิธีการ การฝึกอบรม การออกหนังสือรับรองและการขึ้นทะเบียนเป็นคนงานควบคุม ส่ง และบรรจุก๊าซประจำโรงงาน

หลักสูตรการฝึกอบรมเกี่ยวกับก๊าซ

ภาคทฤษฎี

<u>หมวด 1: กฎหมาย มาตรฐาน ข้อกำหนด เกี่ยวกับโรงงานที่มีการประกอบกิจการโรงงานผลิต บรรจุ ใช้ และขนส่งก๊าซ</u>

ข้อ 1 กฎหมายโรงงาน กฎหมายเกี่ยวกับโรงงานที่มีการประกอบกิจการโรงงานผลิต บรรจุ ใช้ และขนส่งก๊าซ และกฎหมายอื่นที่เกี่ยวข้อง

ข้อ 2 มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม และข้อกำหนดสากลอันเป็นที่ยอมรับกัน ได้แก่

2.1 มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้องกับก๊าซและภาชนะบรรจุก๊าซ มอก.358 มอก.359 มอก.87 มอก.88 มอก.255 มอก.175 มอก.541 มอก.1024 เป็นต้น

2.2 ข้อกำหนดสากล เช่น CGA, DIN, AS, BS, ISO เป็นต้น

ข้อ 3 ข้อกำหนดเกี่ยวกับการตรวจทดสอบท่อก๊าซ หน่วยตรวจสอบท่อก๊าซ การจัดทำทะเบียนท่อก๊าซ และการทำลายท่อที่ไม่ผ่านการตรวจทดสอบ เป็นต้น

ข้อ 4 คู่มือความปลอดภัยและข้อปฏิบัติของผู้ปฏิบัติงานของโรงงานผลิต และบรรจุก๊าซ

ระยะเวลา

2 ชั่วโมง

วัตถุประสงค์

เพื่อให้มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับ

1. กฎหมาย มาตรฐาน ข้อกำหนด มาตรฐานสากลเกี่ยวกับก๊าซชนิดต่าง ๆ
2. ข้อควรปฏิบัติ ข้อห้าม และบทลงโทษ ตามกฎหมาย และมาตรฐานของก๊าซ

<u>หมวด 2 : ความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับก๊าซ</u>

ข้อ 1 ชนิด และคุณสมบัติของก๊าซ อาทิ

- Liquefied Gas
- Toxic Gas

ข้อ 2 เอกสารข้อมูลความปลอดภัยของก๊าซแอมโมเนีย (Safety Data Sheet)

ข้อ 3 ความเป็นอันตรายของก๊าซ

ข้อ 4 ลักษณะของภาชนะบรรจุก๊าซของก๊าซแต่ละชนิด

ข้อ 5 ก๊าซที่ใช้ในทางการแพทย์ และอุตสาหกรรม

ข้อ 6 ความบริสุทธิ์ของก๊าซ ตาม มอก. และตามข้อกำหนดสากล

ข้อ 7 อันตรายจากการใช้ก๊าซผิด และการป้องกัน

ข้อ 8 ข้อควรปฏิบัติ ข้อควรระวัง และข้อห้าม สำหรับผู้ปฏิบัติเกี่ยวกับก๊าซ

ข้อ 9 กรณีศึกษาที่เคยเกิดขึ้นที่เกี่ยวข้องกับหมวดนี้

ระยะเวลา

2 ชั่วโมง

วัตถุประสงค์

เพื่อให้มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับ

1. สมบัติ คุณและโทษ ความเป็นอันตรายของก๊าซ
2. ข้อควรปฏิบัติ ข้อห้ามในการปฏิบัติงานที่เกี่ยวข้องกับก๊าซ
3. กรณีศึกษาอุบัติเหตุที่เกี่ยวข้องกับก๊าซ และมาตรการป้องกัน

<u>หมวด 3 : ถังเก็บก๊าซ ภาชนะบรรจุ ท่อก๊าซ เครื่องจักร เครื่องวัด อุปกรณ์ และอุปกรณ์อำนวยความปลอดภัยต่าง ๆ</u>

ข้อ 1 โครงสร้างและความปลอดภัยของถังเก็บก๊าซ ภาชนะบรรจุก๊าซ และท่อบรรจุก๊าซ ชนิดที่ทำด้วยเหล็กและวัสดุอื่นที่ไม่ใช่เหล็ก วาล์วของท่อบรรจุก๊าซ (Cylinder Valves) และข้อต่อ (Connections)

ข้อ 2 รายละเอียดและหน้าที่การทำงานของราวบรรจุก๊าซ (Manifold) เครื่องวัด อุปกรณ์ และอุปกรณ์อำนวยความปลอดภัยของราวบรรจุก๊าซ

ข้อ 3 รายละเอียดหน้าที่การทำงานและประสิทธิภาพการทำงานของอุปกรณ์ระเหยก๊าซ (Vaporizer) ปั๊มและอุปกรณ์

ระยะเวลา

2 ชั่วโมง

วัตถุประสงค์

เพื่อให้มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับ

1. โครงสร้าง การออกแบบ การใช้วัสดุ และการทำงานของอุปกรณ์ วาล์ว และข้อต่อของภาชนะบรรจุก๊าซ และภาชนะบรรจุก๊าซชนิดต่างๆ
2. ราวบรรจุก๊าซ อุปกรณ์ และอุปกรณ์อำนวยความปลอดภัยของระบบการบรรจุก๊าซ

หมวด 4 : ข้อปฏิบัติของคนงานควบคุมก๊าซ

ข้อ 1 กรรมวิธีการบรรจุก๊าซ

ข้อ 2 อุปกรณ์ป้องกันภัยส่วนบุคคล

ข้อ 3 สีและสัญลักษณ์ที่ท่อบรรจุก๊าซ

ข้อ 4 แผนฉุกเฉิน และการป้องกันและระงับภัย

4.1 แผนฉุกเฉินและป้องกันและระงับภัยของโรงบรรจุก๊าซ

4.2 แผนฉุกเฉินและป้องกันและระงับภัยของคนงานจัดส่งก๊าซ

ข้อ 5 การเคลื่อนย้ายและจัดเก็บท่อก๊าซ

ระยะเวลา

2 ชั่วโมง

วัตถุประสงค์

เพื่อให้มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับ

1. กรรมวิธีการบรรจุก๊าซอย่างปลอดภัย การเคลื่อนย้ายและจัดเก็บท่อก๊าซ
2. อุปกรณ์ป้องกันภัยส่วนบุคคลที่คนงานควบคุมก๊าซต้องมีและใช้
3. แผนฉุกเฉิน และการระงับภัย

หมวด 5 : ข้อปฏิบัติของคนงานบรรจุก๊าซ

ข้อ 1 การตรวจสอบสภาพท่อบรรจุก๊าซก่อนการบรรจุ

ข้อ 2 ข้อควรระวังขณะบรรจุก๊าซ

ระยะเวลา

2 ชั่วโมง

วัตถุประสงค์

เพื่อให้มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับ

1. ข้อควรปฏิบัติ ข้อควรระวัง และข้อห้ามที่คนงานบรรจุก๊าซต้องทราบ และถือปฏิบัติ

หมวด 6 : ข้อปฏิบัติของคนงานส่งก๊าซ

ข้อ 1 วิธีการขนส่งท่อบรรจุก๊าซอย่างปลอดภัย

ข้อ 2 อันตรายจากการขนส่งท่อบรรจุก๊าซ

ระยะเวลา

2 ชั่วโมง

วัตถุประสงค์

เพื่อให้มีความรู้ความเข้าใจ

1. ข้อควรปฏิบัติ ข้อควรระวัง และข้อห้ามที่คนงานบรรจุก๊าซต้องทราบ และถือปฏิบัติ
2. กรณีศึกษาอุบัติเหตุที่เกิดขึ้นจากการขนส่งก๊าซอย่างไม่ถูกต้อง

หมวด 7 : การป้องกันและระงับอัคคีภัย และเหตุฉุกเฉิน

ข้อ 1 การตรวจสอบและวิธีปฏิบัติเมื่อก๊าซรั่ว

ข้อ 2 ข้อปฏิบัติในการป้องกันและระงับอัคคีภัย และเกิดเหตุฉุกเฉิน

ระยะเวลา

2 ชั่วโมง

วัตถุประสงค์

เพื่อให้มีความรู้ความเข้าใจ

1. การตรวจสอบและปฏิบัติเมื่อก๊าซรั่ว
2. การป้องกันและระงับเหตุฉุกเฉิน

ภาคปฏิบัติ

หมวด 1 : วิธีการรับและจ่ายก๊าซ

ข้อ 1 วิธีปฏิบัติในการรับและตรวจสอบท่อก่อนบรรจุ

ข้อ 2 วิธีปฏิบัติในการบรรจุก๊าซ

ข้อ 3 วิธีปฏิบัติในการเคลื่อนย้ายและจัดเก็บท่อก๊าซ

ระยะเวลา

2 ชั่วโมง

วัตถุประสงค์

เพื่อให้สามารถปฏิบัติได้อย่างถูกต้อง

1. ในการตรวจสอบท่อก่อนบรรจุ ขณะบรรจุ และภายหลังบรรจุก๊าซเสร็จ
2. ในการเคลื่อนย้ายท่อก๊าซและการจัดเก็บท่อก๊าซ

หมวด 2 : การป้องกันและระงับอุบัติเหตุ

ข้อ 1 วิธีปฏิบัติตรวจสอบรอยรั่ว

ข้อ 2 วิธีปฏิบัติเมื่อก๊าซรั่ว

ข้อ 3 วิธีปฏิบัติเมื่อเกิดเพลิงลุกไหม้ และดับเพลิง

ระยะเวลา

2 ชั่วโมง

วัตถุประสงค์

เพื่อให้สามารถปฏิบัติได้อย่างถูกต้อง

1. ในการตรวจสอบก๊าซรั่ว
2. เมื่อก๊าซรั่ว
3. เมื่อเกิดเพลิงไหม้ และการดับเพลิงที่เกิดจากก๊าซ

หัวข้อที่คนงานต้องเข้ารับการฝึกอบรม

หัวข้อ	คนงานควบคุมก๊าซ	คนงานบรรจุก๊าซ	คนงานขนส่งก๊าซ
ภาคทฤษฎี			
หมวดที่ 1 ทั้งหมด	✓	✓	✓
หมวดที่ 2 ทั้งหมด หมวดที่ 4 ข้อ 2 , 3, 4 และ 5	✓	✓	✓
หมวดที่ 3 ข้อ 1, 2 และ 3	✓	✓	✗
หมวดที่ 4 ข้อ 1	✓	✓	✗
หมวดที่ 5 ข้อ 1 แล 2	✓	✓	✗
หมวดที่ 6 ข้อ 1 และ 2	✓	✗	✓
หมวดที่ 7 ข้อ 1 และ 2	✓	✓	✓
ภาคปฏิบัติ			
หมวด 1	✓	✓	✓
หมวด 2	✓	✓	✓

หมายเหตุ ✓ หมายความว่า ต้องเข้ารับการฝึกอบรม

✗ หมายความว่า ไม่ต้องเข้ารับการฝึกอบรม