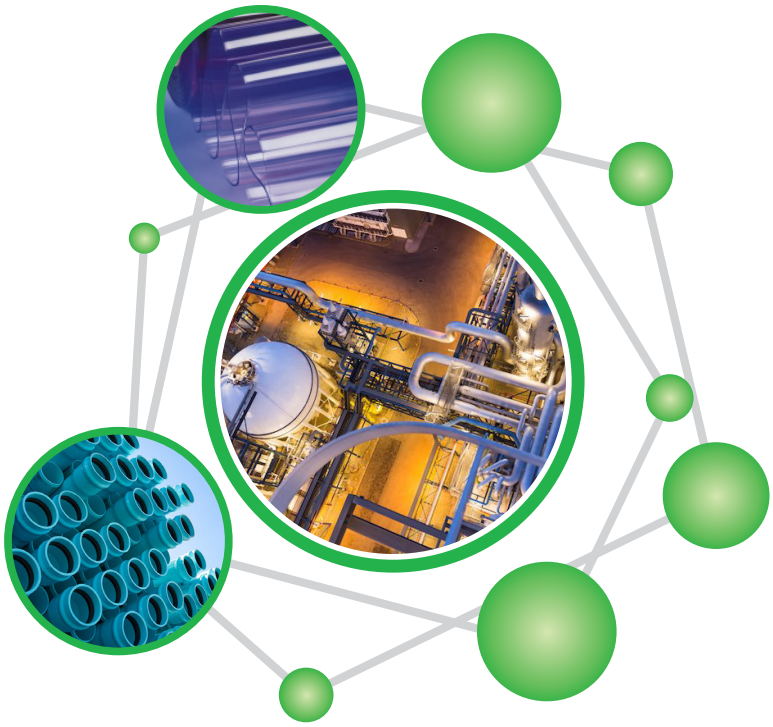
คู่มือการจัดการสารเคมีอันตรายสูง เอทิลีนไดคลอไรด์ (Ethylene Dichloride)

กรมโรงงานอุตสาหกรรม
DEPARTMENT OF INDUSTRIAL WORKS

คู่มือการจัดการสารเคมีอันตรายสูง

เอทิลีนไดคลอไรด์
Ethylene Dichloride

ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2563



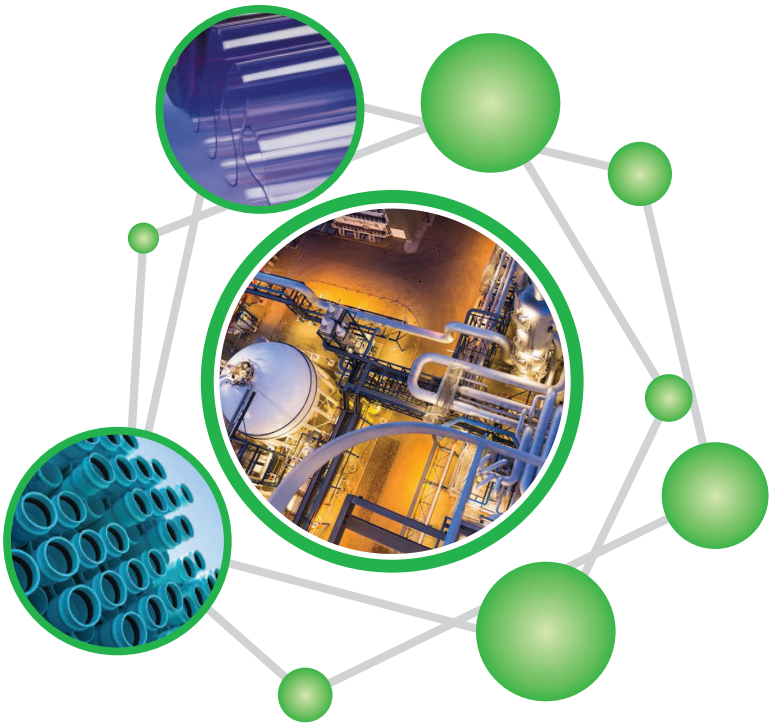
กองส่งเสริมเทคโนโลยีความปลอดภัยโรงงาน
กรมโรงงานอุตสาหกรรม

กรมโรงงานอุตสาหกรรม
DEPARTMENT OF INDUSTRIAL WORKS

คู่มือการจัดการสารเคมีอันตรายสูง

เอทิลีนไดคลอไรด์
Ethylene Dichloride

ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2563



กองส่งเสริมเทคโนโลยีความปลอดภัยโรงงาน
กรมโรงงานอุตสาหกรรม

คู่มือการจัดการสารเคมีอันตรายสูง เอทิลีนไดคลอไรด์ (Ethylene Dichloride) ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2563

ภายใต้โครงการส่งเสริมและพัฒนาเทคโนโลยีความปลอดภัยในอุตสาหกรรมชีวภาพ
ปีงบประมาณ พ.ศ. 2563

เจ้าของลิขสิทธิ์ :
กรมโรงงานอุตสาหกรรม
75/6 ถนนพระรามที่ 6 แขวงทุ่งพญาไท เขตราชเทวี กรุงเทพฯ 10400

การผลิตและการลอกเลียนคู่มือเล่มนี้ไม่ว่ารูปแบบใดทั้งสิ้น
ต้องได้รับอนุญาตเป็นลายลักษณ์อักษรจากกรมโรงงานอุตสาหกรรม

พิมพ์ครั้งที่ 1
พฤศจิกายน พ.ศ. 2563 จำนวน 120 เล่ม

คำนำ

กรมโรงงานอุตสาหกรรม ได้จัดทำคู่มือการจัดการสารเคมีอันตรายสูงเอทิลีน-ไดคลอไรด์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2563) โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อทบทวน และเพิ่มเติมข้อมูลวิชาการในคู่มือ (ฉบับปี 2551) ให้เป็นปัจจุบัน สอดคล้องกับสถานการณ์และเทคโนโลยีที่เปลี่ยนแปลงไป ตลอดจนปรับปรุงเนื้อหาให้ครอบคลุมการบริหารจัดการเอทิลีนไดคลอไรด์อย่างมีประสิทธิภาพทั้งระบบ ตั้งแต่การผลิต การขนย้าย การขนถ่าย การใช้ การจัดเก็บ และการกำจัด รวมทั้งมาตรการป้องกันและควบคุมอันตรายที่อาจเกิดขึ้น เพื่อใช้เป็นข้อมูลในการลดความเสี่ยงที่อาจส่งผลกระทบต่อความปลอดภัย สุขภาพ ชุมชน และสิ่งแวดล้อม ตลอดจนอุบัติเหตุและอุบัติภัยร้ายแรง

การจัดทำคู่มือนี้ ได้รับความร่วมมือเป็นอย่างดีจากหน่วยงานภาครัฐและเอกชนในการให้ความเห็น ข้อมูล ข้อเสนอแนะ เพื่อให้คู่มือฉบับนี้มีความสมบูรณ์ครบถ้วนและเกิดประโยชน์สูงสุดต่อโรงงาน กรมโรงงานอุตสาหกรรมจึงขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

กรมโรงงานอุตสาหกรรม หวังเป็นอย่างยิ่งว่า คู่มือการจัดการสารเคมีอันตรายสูงเอทิลีนไดคลอไรด์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2563) จะเป็นประโยชน์ต่อผู้ประกอบกิจการโรงงานที่เกี่ยวข้องกับเอทิลีนไดคลอไรด์ เพื่อใช้เป็นแนวทางในการปฏิบัติงาน รวมทั้งเป็นประโยชน์ต่อหน่วยงานภาครัฐในการส่งเสริมและดูแล การประกอบการที่เกี่ยวข้องกับสารเคมีชนิดนี้ให้เกิดความปลอดภัยต่อไป

สารบัญ

บทที่ 1	**บทนำ**	**1**
	1.1 ชื่อ สูตรเคมี และการจำแนกประเภท	2
	1.2 กระบวนการผลิตและอุตสาหกรรมที่ใช้เอทิลีนไดคลอไรด์	3
	1.2.1 ปริมาณการนำเข้า	3
	1.2.2 กระบวนการผลิตเอทิลีนไดคลอไรด์	4
	1.2.3 อุตสาหกรรมที่มีการใช้เอทิลีนไดคลอไรด์	6
	1.3 กรณีศึกษาอุบัติภัย	9
	1.4 ข้อมูลความเสี่ยง	11
บทที่ 2	**สมบัติของสารและความเป็นอันตราย**	**13**
	2.1 สมบัติทางกายภาพและเคมี	13
	2.2 ความเสถียรและการเกิดปฏิกิริยา	15
	2.3 สาร/วัสดุที่เข้ากันได้และที่เข้ากันไม่ได้ (Compatible/Incompatible)	15
	2.4 ความเป็นอันตรายทางกายภาพ	17
	2.5 ความเป็นอันตรายต่อสุขภาพ	18
	2.5.1 ข้อมูลด้านพิษวิทยาและระดับความเป็นพิษ	18
	2.5.2 อาชีวอนามัยและความปลอดภัย	19
	2.6 ความเป็นอันตรายต่อสิ่งแวดล้อม	20
	2.6.1 ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม	20
	2.6.2 ระดับความเป็นพิษต่อสิ่งแวดล้อม	22

บทที่ 3 ภาชนะบรรจุและพื้นที่จัดเก็บ 23

3.1 การจัดเก็บในถังขนาดใหญ่ (Storage Tank) 24

3.1.1 ลักษณะถังเก็บขนาดใหญ่ 24

3.1.2 ลักษณะพื้นที่และเงื่อนไขการจัดเก็บในถังเก็บขนาดใหญ่ 31

3.2 การจัดเก็บในบรรจุภัณฑ์ (Packaging) 32

3.2.1 ลักษณะบรรจุภัณฑ์ 33

3.2.2 ลักษณะพื้นที่และเงื่อนไขการจัดเก็บบรรจุภัณฑ์ 33

บทที่ 4 การขนถ่ายและการขนส่ง 35

4.1 การขนถ่าย 35

4.1.1 ข้อปฏิบัติในการถ่ายเทสารเข้าและออก 35

4.1.2 พื้นที่ที่ทำการถ่ายเทเอทิลีนไดคลอไรด์ 37

4.1.3 อุปกรณ์และผู้มีหน้าที่ในการถ่ายเท 37

4.2 การขนส่ง 40

4.2.1 การขนส่งในรูปแบบแท็งก์ 42

4.2.2 การขนส่งในรูปแบบบรรจุภัณฑ์ 44

4.2.3 รถขนส่งและพนักงานประจำรถ 45

บทที่ 5 การตอบโต้เหตุฉุกเฉินและการปฐมพยาบาล 47

5.1 การตอบโต้เหตุฉุกเฉิน 47

5.1.1 ข้อปฏิบัติกรณีฉุกเฉิน 47

5.1.2 อุปกรณ์สำหรับการระงับเหตุฉุกเฉิน 51

5.2 การปฐมพยาบาลเบื้องต้น 54

บทที่ 6 การใช้อุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัย 58

6.1 อุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยส่วนบุคคล 58

6.2 อุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยส่วนบุคคลกรณีฉุกเฉิน 60

สารบัญ

บทที่ 7 การจัดการของเสียปนเปื้อนเอทิลีนไดคลอไรด์ 65

7.1 การจัดการก๊าซ/ไอเสีย 65

7.2 การจัดการน้ำปนเปื้อนเอทิลีนไดคลอไรด์ 66

7.3 การจัดการของแข็ง/วัสดุปนเปื้อนเอทิลีนไดคลอไรด์ 67

7.4 การจัดการบรรจุภัณฑ์ที่ปนเปื้อนเอทิลีนไดคลอไรด์ 67

บทที่ 8 มาตรการป้องกันอันตราย 68

8.1 มาตรการป้องกันอันตรายระหว่างการใช้งาน 68

8.2 มาตรการป้องกันอันตรายระหว่างการเก็บ 69

8.3 มาตรการป้องกันอันตรายจากการจัดการของเสีย 69

8.4 มาตรการป้องกันอันตรายทั่วไป 69

บทที่ 9 กฎหมายและข้อบังคับที่เกี่ยวข้อง 71

9.1 กฎหมายและข้อบังคับของกระทรวงอุตสาหกรรม 71

9.2 กฎหมายและข้อบังคับของกระทรวงแรงงาน 71

9.3 มาตรฐานคุณภาพสิ่งแวดล้อมที่เกี่ยวข้อง 91

ภาคผนวก

ก แบบตรวจสอบโรงงานด้านความปลอดภัยของการใช้เอทิลีนไดคลอไรด์ 93

ข เอกสารข้อมูลความปลอดภัย และฉลากตามระบบ GHS 101

ค อักษรย่อและคำอธิบาย 110

ง หน่วย 115

เอกสารอ้างอิง 116

หมายเลขโทรศัพท์ติดต่อกรณีฉุกเฉินเกี่ยวกับสารเคมี 119

สารบัญรูป

รูปที่ 1-1	ปริมาณการนำเข้าเอทิลีนไดคลอไรด์ ระหว่างปี พ.ศ. 2559-2563	3
รูปที่ 1-2	การประยุกต์การใช้งานของเอทิลีนไดคลอไรด์	3
รูปที่ 1-3	กระบวนการผลิตเอทิลีนไดคลอไรด์ด้วยวิธี Chlorination Reaction	5
รูปที่ 1-4	กระบวนการผลิตเอทิลีนไดคลอไรด์ด้วยวิธี Oxychloriation Reaction	5
รูปที่ 1-5	กระบวนการผลิตเอทิลีนไดคลอไรด์ด้วยวิธี Chlorination Reaction ร่วมกับวิธี Oxychloriation Reaction	6
รูปที่ 1-6	กระบวนการผลิตไวนิลคลอไรด์มอนอเมอร์	7
รูปที่ 1-7	กระบวนการผลิตเตตระคลอโรเอทิลีน	8
รูปที่ 1-8	ความเสียหายจากการรั่วไหลของเอทิลีนไดคลอไรด์ที่บริษัท Taiwan VCM Corporation, ไต้หวัน เหตุเกิดเมื่อ 23 เมษายน 2563	9
รูปที่ 1-9	ความเสียหายจากการระเบิดและเพลิงไหม้ถังเก็บเอทิลีนไดคลอไรด์ บริษัท Formosa Plastics Corp ในมลรัฐเท็กซัส ประเทศสหรัฐอเมริกา เหตุเกิดเมื่อ 4 ธันวาคม 2541	10
รูปที่ 3-1	ตัวอย่างถังเก็บขนาดใหญ่	24
รูปที่ 3-2	การต่อตัวนำลงดินหรือสายดิน	26
รูปที่ 3-3	ถังเก็บแนวตั้งพร้อมระบบปั๊มที่ต่อกับเครื่องกรองและเครื่องทำแห้งสาร (Drier-Filter-Pump System)	27
รูปที่ 3-4	ถังเก็บแนวนอนพร้อมระบบปั๊มที่ต่อกับเครื่องกรองและเครื่องทำแห้งสาร (Drier-Filter-Pump System)	27
รูปที่ 3-5	วาล์วควบคุมก๊าซไนโตรเจนติดตั้งบนถังเก็บ	29
รูปที่ 3-6	สัญลักษณ์เตือนความเป็นอันตรายที่ถังเก็บ	29
รูปที่ 3-7	อุปกรณ์พื้นฐานของถังเก็บเอทิลีนไดคลอไรด์	30
รูปที่ 3-8	ระบบป้องกันสารตกค้างในเขื่อนกั้นมีร่องระบายเพื่อให้สารไหลไปรวมกันและบ่อกักเก็บ (Sump Tank) รองรับการรั่วไหลของเอทิลีนไดคลอไรด์	31

สารบัญรูป

รูปที่ 4-1	ตัวอย่างการต่อสายดินและต่อฝากสำหรับการขนถ่ายไปบรรจุภัณฑ์ขนาดเล็ก	36
รูปที่ 4-2	การขนถ่ายสารจากรถขนส่งไปสู่ถังเก็บ แบบถ่ายออกจากด้านบนตัวถังรถ	39
รูปที่ 4-3	การขนถ่ายสารจากรถขนส่งไปสู่ถังเก็บ แบบถ่ายออกจากด้านล่างตัวถังรถ	39
รูปที่ 4-4	ป้ายแสดงสัญลักษณ์ความเป็นอันตรายสำหรับรถขนส่งเอทิลีนไดคลอไรด์	44
รูปที่ 4-5	ป้ายและสัญลักษณ์บนรถแท็งก์ยึดติดถาวรกับตัวรถขนส่งเอทิลีนไดคลอไรด์	44
รูปที่ 5-1	ลักษณะการกระจายตัวของเอทิลีนไดคลอไรด์เมื่อเกิดการรั่วไหล	47

สารบัญตาราง

ตารางที่ 2-1	สมบัติของเอทิลีนไดคลอไรด์	13
ตารางที่ 2-2	ระดับความเหมาะสมของวัสดุที่จะนำมาใช้กับเอทิลีนไดคลอไรด์	16
ตารางที่ 2-3	สารเคมีที่เข้ากันไม่ได้กับเอทิลีนไดคลอไรด์	17
ตารางที่ 2-4	การประเมินผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมกรณีที่เอทิลีนไดคลอไรด์รั่วไหลโดยการคาดการณ์ด้วยโปรแกรม SimaPro	21
ตารางที่ 3-1	ชนิดของภาชนะและปริมาณสูงสุดที่สามารถใช้บรรจุและจัดเก็บเอทิลีนไดคลอไรด์ได้ตามเกณฑ์ระบุใน NFPA 30	23
ตารางที่ 4-1	รหัสของภาชนะบรรจุตามข้อกำหนดการขนส่งสินค้าอันตรายทางถนนของประเทศไทย	41
ตารางที่ 4-2	รายการตรวจทดสอบแท็งก์แต่ละประเภทหลังการใช้งาน	43
ตารางที่ 5-1	ตัวอย่างอุปกรณ์เพื่อระงับเหตุเบื้องต้น	52
ตารางที่ 5-2	ตัวอย่างอุปกรณ์สำหรับการระงับและจัดการกรณีสารเคมีหกรั่วไหล	53
ตารางที่ 5-3	ข้อมูลอาการและการปฐมพยาบาลเบื้องต้น	54
ตารางที่ 5-4	ตัวอย่างอุปกรณ์ฉุกเฉินในพื้นที่ปฏิบัติงาน และอุปกรณ์เพื่อช่วยเหลือหรือสนับสนุนสำหรับการปฐมพยาบาล	56
ตารางที่ 6-1	ตัวอย่างอุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยส่วนบุคคล	59
ตารางที่ 6-2	ตัวอย่างอุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยส่วนบุคคลในแต่ละระดับการป้องกันร่างกายจากการสัมผัสสาร	62
ตารางที่ 9-1	สรุปสาระสำคัญกฎหมายและข้อบังคับของกระทรวงอุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้องกับเอทิลีนไดคลอไรด์ ตามพระราชบัญญัติโรงงาน	72
ตารางที่ 9-2	สรุปสาระสำคัญกฎหมายและข้อบังคับของกระทรวงอุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้องกับเอทิลีนไดคลอไรด์ ตามพระราชบัญญัติวัตถุอันตราย	77
ตารางที่ 9-3	สรุปสาระสำคัญกฎหมายและข้อบังคับของกระทรวงแรงงานที่เกี่ยวข้องกับเอทิลีนไดคลอไรด์	87
ตารางที่ 9-4	มาตรฐานคุณภาพสิ่งแวดล้อมที่เกี่ยวข้อง	91

บทนำ

บทที่ 1

เอทิลีนไดคลอไรด์ เป็นของเหลวไม่มีสีคล้ายน้ำมัน เป็นสารพิษ และติดไฟง่าย ใช้เป็นสารตั้งต้นในการผลิตไวนิลคลอไรด์มอนอเมอร์ (Vinyl chloride monomer) ไตรคลอโรอีเทน (Trichloroethane) และฟลูออโรคาร์บอน (Fluorocarbons) และยังใช้เป็นตัวทำละลายอินทรีย์ในอุตสาหกรรมหลายประเภท เช่น อุตสาหรรมสิ่งทอ หรือ กาว เป็นต้น นอกจากนี้ยังใช้เอทิลีน-ไดคลอไรด์เป็นสารตั้งต้นในการผลิตผลิตภัณฑ์ หรือเป็นส่วนผสมในผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ เช่น สีทาอาคาร ผลิตภัณฑ์ขจัดสารปนเปื้อน น้ำยาล้างไขมันในงานโลหะ สบู่ และน้ำยาขัดถู เป็นต้น

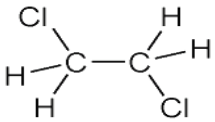
เอทิลีนไดคลอไรด์กว่า 95% ถูกนำไปใช้ในการผลิตไวนิลคลอไรด์มอนอเมอร์ ที่เหลือจะใช้ในการผลิตเอทิลีนเอมีน (1%) เตตระคลอโรอีเทน (1%) ไตรคลอโรอีเทน (1%) และอื่น ๆ สำหรับประเทศไทยมีเพียงรายงานการใช้เอทิลีนไดคลอไรด์สำหรับการผลิตไวนิล-คลอไรด์มอนอเมอร์เท่านั้น ส่วนการผลิตสารอื่นไม่มีการระบุไว้

1.1 ชื่อ สูตรเคมี และการจำแนกประเภท

สูตรเคมี

$C_2H_4Cl_2$

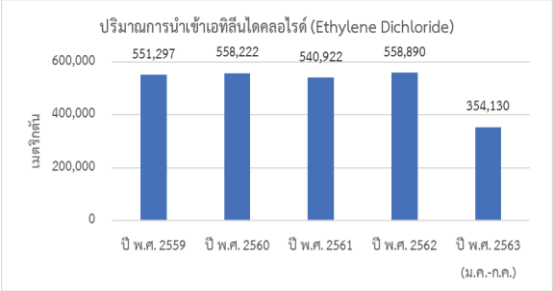
สูตรโครงสร้าง



ชื่อเรียกอื่น (Synonyms)	การจัดประเภทตามข้อกำหนด GHS/EU
• เอทิลีนคลอไรด์ (Ethylene Chloride) • เอทิลไดคลอไรด์ (Ethyl Dichloride) • เอทิลีนไบคลอไรด์ (Ethylene Bichloride) • α, β – ไดคลอโรอีเทน (α, β – Dichloroethane) • 1,2–ไดคลอโรอีเทน (1,2-Dichloroethane) • 1,2–เอทิลีนไดคลอไรด์ (1,2-Ethylene Dichloride) • ซิม-ไดคลอโรอีเทน (Sym-Dichloroethane) • ไกลคอลไดคลอไรด์ (Glycol Dichloride) • ดัทช์ออย (Dutch Oil) คำย่อ: EDC CAS Number: 107-06-2 EC Number (EINECS): 203-458-1 Index Number: 602-012-00-7 การบ่งบอกประเภทการขนส่ง UN Number: 1184 Proper Shipping Name: ETHYLENE DICHLORIDE Class: 3 Sub Class: 6.1 Packing Group: 2 (อันตรายปานกลาง)	**รหัสความเป็นอันตราย (Hazard Code)** **H225** ของเหลวและไอระเหย ไวไฟสูง (Highly Flammable Liquid and Vapour) **H302** เป็นอันตรายเมื่อกลืนกินเข้าไป (Harmful if Swallowed) **H315** ทำให้เกิดการระคายเคืองต่อผิวหนัง (Cause Skin Irritation) **H319** ทำให้เกิดการระคายเคืองต่อดวงตาอย่างรุนแรง (Cause Serious Eye Irritation) **H335** อาจทำให้เกิดการระคายเคืองต่อระบบทางเดินหายใจ (May Cause Respiratory Irritation) **H350** อาจทำให้เป็นมะเร็ง (May Cause Cancer) **สัญลักษณ์ความเป็นอันตราย (Pictogram)** ตาม ECHA

1.2 กระบวนการผลิตและอุตสาหกรรมที่ใช้เอทิลีนไดคลอไรด์

1.2.1 ปริมาณการนำเข้า



รูปที่ 1-1 ปริมาณการนำเข้าเอทิลีนไดคลอไรด์ระหว่างปี พ.ศ. 2559 - 2563

จากฐานข้อมูลกรมโรงงานอุตสาหกรรม ปัจจุบันมีประเทศไทยมีปริมาณนำเข้าเอทิลีนไดคลอไรด์ระหว่างปี พ.ศ. 2559 - 2563 อยู่ในช่วง 354,130 - 558,890 เมตริกตัน แสดงดังรูปที่ 1-1

การประยุกต์การใช้งานของเอทิลีนไดคลอไรด์

รูปที่ 1-2 การประยุกต์การใช้งานของเอทิลีนไดคลอไรด์

1.2.2 กระบวนการผลิตเอทิลีนไดคลอไรด์

เอทิลีนไดคลอไรด์ หรือเรียกอีกชื่อหนึ่งว่า 1,2 ไดคลอโรอีเทน เป็นสารประกอบอินทรีย์ที่มีคลอรีนเป็นองค์ประกอบ มักถูกใช้เป็นสารตั้งต้นขั้นกลางในการผลิตสารประกอบอินทรีย์ชนิดอื่น ในการผลิตเอทิลีนไดคลอไรด์สามารถผลิตได้จาก 2 กระบวนการ ได้แก่ กระบวนการ Chlorination และกระบวนการ Oxychlorination

1) กระบวนการ Chlorination

เป็นกระบวนการผลิตที่ใช้สารตั้งต้นคือ เอทิลีน และคลอรีน โดยใช้เฟอร์ริคคลอไรด์ ($FeCl_3$) เป็นตัวเร่งปฏิกิริยา

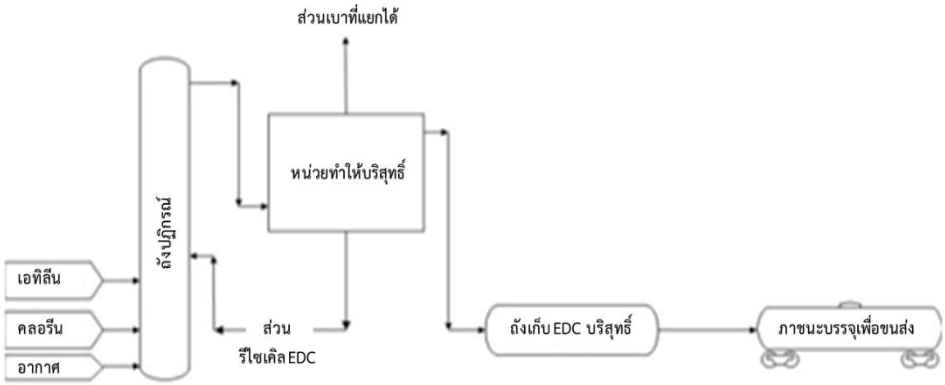
$$H_2C{=}CH_2 + Cl_2 \longrightarrow Cl\text{-}CH_2\text{-}CH_2\text{-}Cl$$

2) กระบวนการ Oxychlorination

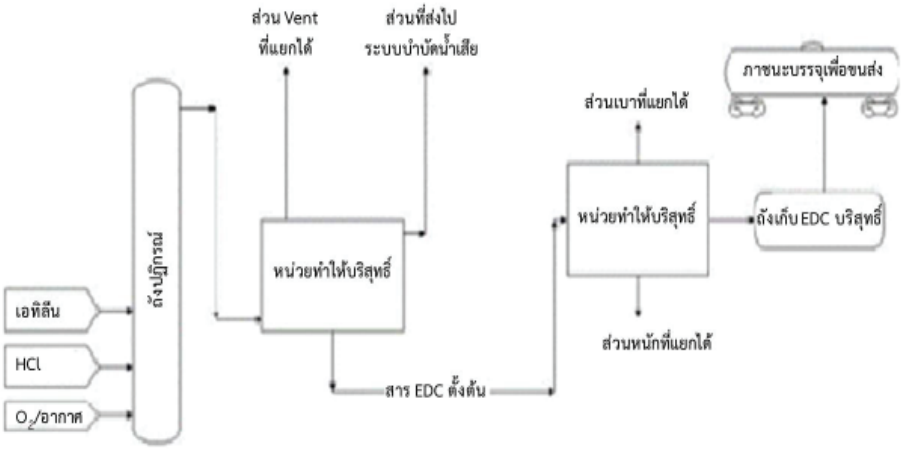
เป็นกระบวนการผลิตที่ใช้สารตั้งต้นคือ เอทิลีน ออกซิเจน และกรดไฮโดรคลอริก โดยใช้คอปเปอร์คลอไรด์ ($CuCl_2$) เป็นตัวเร่งปฏิกิริยา

$$H_2C{=}CH_2 + 2\ HCl + \tfrac{1}{2}\ O_2 \longrightarrow Cl\text{-}CH_2\text{-}CH_2\text{-}Cl + H_2O$$

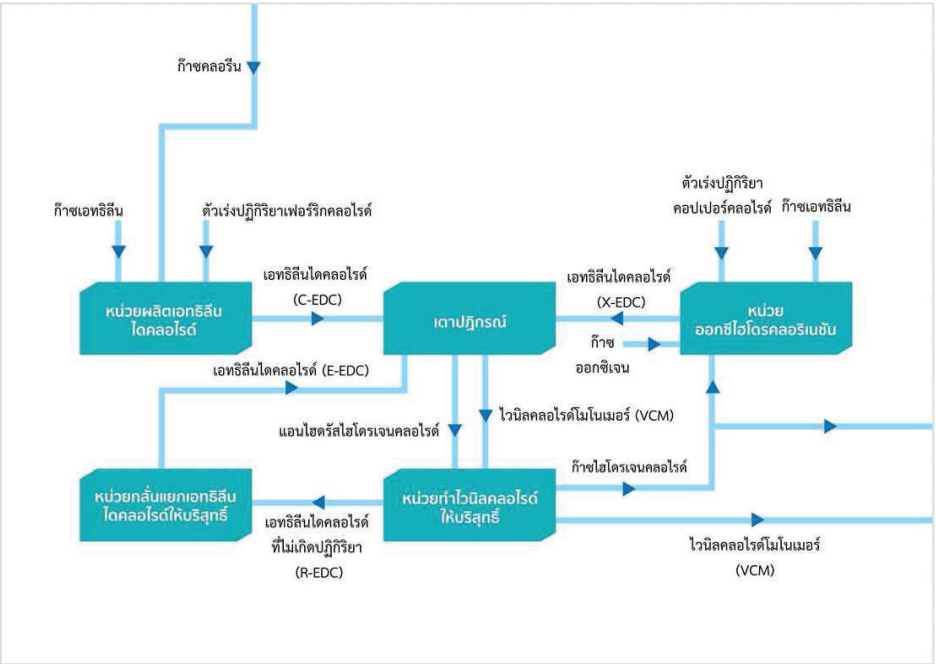
อย่างไรก็ตามโรงงานบางแห่งใช้ทั้งสองกระบวนการในการผลิตเอทิลีนไดคลอไรด์ กระบวนการแรกเป็นปฏิกิริยา Chlorination (รูปที่ 1-3) และกระบวนการที่สองเป็นปฏิกิริยา Oxychlorination (รูปที่ 1-4) หรือใช้ทั้งสองปฏิกิริยาร่วมกัน (รูปที่ 1-5) โดยรูปที่ 1-3 ถึง 1-5 เป็นตัวอย่างคำอธิบายกระบวนการทั่วไปสำหรับปฏิกิริยาแต่ละประเภท ซึ่งปัจจุบันโรงงานแต่ละโรงงานอาจจะมีอุปกรณ์ และเทคโนโลยีการผลิตที่แตกต่างกัน



รูปที่ 1-3 กระบวนการผลิตเอทิลีนไดคลอไรด์ด้วยวิธี Chlorination Reaction



รูปที่ 1-4 กระบวนการผลิตเอทิลีนไดคลอไรด์ด้วยวิธี Oxychlorination Reaction



รูปที่ 1-5 กระบวนการผลิตเอทิลีนไดคลอไรด์ด้วยวิธี Chlorination Reaction ร่วมกับ Oxychlorination Reaction

1.2.3 อุตสาหกรรมที่มีการใช้เอทิลีนไดคลอไรด์

1) การผลิตไวนิลคลอไรด์มอนอเมอร์ (Vinyl Chloride Monomer)

กระบวนการผลิต : เอทิลีนไดคลอไรด์ที่ใช้ผลิตไวนิลคลอไรด์มอนอเมอร์เตรียมได้จาก 2 กระบวนการคือ

1) กระบวนการออกซีคลอริเนชันโดยการทำปฏิกิริยาของก๊าซเอทิลีน ออกซิเจน และไฮโดรเจนคลอไรด์ที่หมุนเวียนมาใช้ใหม่

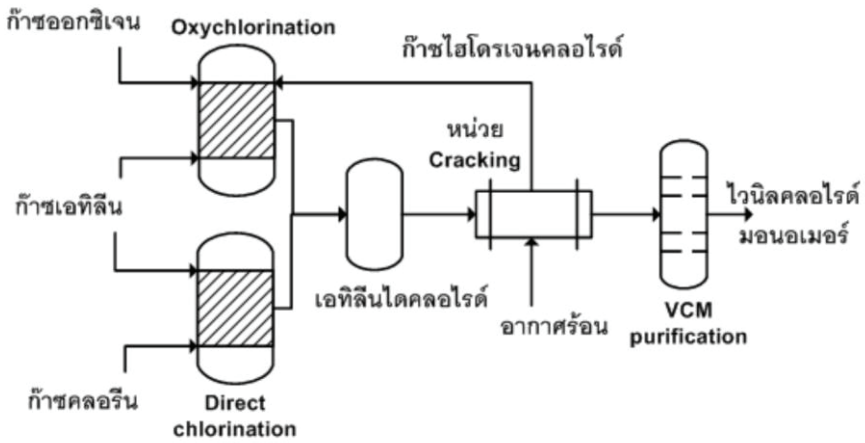
2) กระบวนการคลอริเนชันโดยตรง เกิดจากการทำปฏิกิริยาของเอทิลีนและคลอรีน โดยมีกรดเฟอร์ริคคลอไรด์เป็นตัวเร่งปฏิกิริยา ซึ่งจะได้เอทิลีนไดคลอไรด์ที่มีความบริสุทธิ์สูงกว่ากระบวนการออกซีคลอริเนชัน

จากนั้นเอทิลีนไดคลอไรด์จะถูกส่งเข้าหน่วยแตกพันธะ (Cracking Unit) ซึ่งเป็นระบบกลุ่มท่อปฏิกิริยาเกิดที่ 480 - 510 °C (ปกติ 498 °C) ความดัน 6 - 35 (atm) เอทิลีน-ไดคลอไรด์จะแตกตัวได้ไวนิลคลอไรด์มอนอเมอร์และก๊าซไฮโดรเจนคลอไรด์ โดยมีสัดส่วน

การเปลี่ยนปฏิกิริยา 45 - 60% สารทั้งหมดจะถูกส่งไปกลั่นที่หอกลั่น (VCM Purification) ให้ได้ไวนิลคลอไรด์มอนอเมอร์บริสุทธิ์

ปฏิกิริยา : $C_2H_4Cl_2 \longrightarrow C_2H_3Cl + HCl$

เอทิลีนไดคลอไรด์ ไวนิลคลอไรด์มอนอเมอร์ ไฮโดรเจนคลอไรด์



รูปที่ 1-6 กระบวนการผลิตไวนิลคลอไรด์มอนอเมอร์

วัตถุดิบหลัก : เอทิลีนไดคลอไรด์ ซึ่งเป็นผลิตภัณฑ์จากปฏิกิริยาออกซีคลอริเนชัน (Oxychlorination) และปฏิกิริยาคลอริเนชัน (Chlorination)

การนำไปใช้ : ไวนิลคลอไรด์มอนอเมอร์ประมาณ 97% ใช้ในการผลิตพีวีซี (Polyvinyl chloride, PVC) เพื่อผลิตเป็นชิ้นส่วนยานยนต์ วัสดุก่อสร้าง ท่อ เฟอร์นิเจอร์ และวัสดุบรรจุภัณฑ์

2) การผลิตเตตระคลอโรเอทิลีน (Tetrachloroethylene)

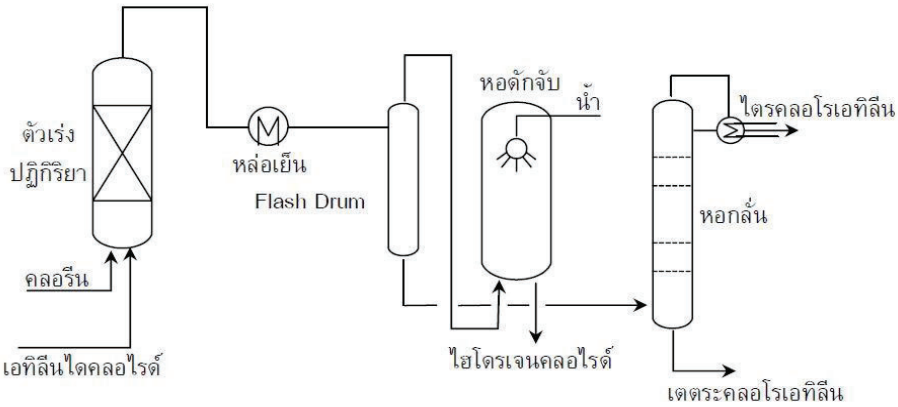
กระบวนการผลิต : เตตระคลอโรเอทิลีนเป็นผลิตภัณฑ์ที่เกิดจากกระบวนการเติมคลอรีน (Chlorination) ในเอทิลีนไดคลอไรด์ ซึ่งปฏิกิริยาจะเกิดที่ความดันบรรยากาศ โดยทั้งสองจะถูกให้ความร้อนที่อุณหภูมิ 400°C ขณะที่ไหลผ่านตัวเร่งปฏิกิริยาแบบ Fixed Bed ชนิดผสมระหว่างโปแตสเซียมคลอไรด์กับอลูมิเนียมคลอไรด์ จากกระบวนการนี้จะได้ผลิตภัณฑ์หลักเป็นเตตระคลอโรเอทิลีน และมีผลิตภัณฑ์ร่วมเป็นไตรคลอโรเอทิลีนและไฮโดรเจนคลอไรด์

สำหรับคลอรีนที่ไม่ทำปฏิกิริยาและผลิตภัณฑ์ไฮโดรเจนคลอไรด์ จะถูกแยกออกด้วย Flash Drum คลอรีนจะถูกนำกลับไปใช้ใหม่ ขณะที่ไฮโดรเจนคลอไรด์จะเข้าหอดักจับด้วยน้ำได้เป็นกรดเกลือที่จำหน่ายได้ ส่วนผลิตภัณฑ์เตตระคลอโรเอทิลีนและไตรคลอโร-เอทิลีนจะผ่านเข้าหอกลั่นแยกที่อุณหภูมิ 100°C จะทำให้ได้ไตรคลอโรเอทิลีนกลั่นตัวออกด้านบน และด้านล่างเป็นเตตระคลอโรเอทิลีน โดยผลิตภัณฑ์ทั้งสองสามารถบรรจุจำหน่ายต่อไป กระบวนการผลิตเตตระคลอโรเอทิลีนแสดงในรูปที่ 1-7

ปฏิกิริยา :

$$2C_2H_4Cl_2 + 5Cl_2 \longrightarrow C_2Cl_4 + C_2HCl_3 + 7HC$$

เอทิลีนไดคลอไรด์ คลอรีน เตตระคลอโรเอทิลีน ไตรคลอโรเอทิลีน ไฮโดรเจนคลอไรด์



รูปที่ 1-7 กระบวนการผลิตเตตระคลอโรเอทิลีน

วัตถุดิบหลัก : เอทิลีนไดคลอไรด์ คลอรีน โดยปริมาตร

การนำไปใช้ : เตตระคลอโรเอทิลีน และไตรคลอโรเอทิลีน ใช้เป็นส่วนผสมในเคมีซักแห้งในอุตสาหกรรมเส้นใย เป็นส่วนผสมในสารชะล้างไขมัน (Degreasing Solvent) สำหรับอุตสาหกรรมโลหะและยานยนต์

1.3 กรณีศึกษาอุบัติภัย

การเกิดอุบัติภัยส่วนใหญ่มาจากการรั่วไหลของเอทิลีนไดคลอไรด์ และการลุกติดไฟเนื่องจากแหล่งความร้อนหรือแหล่งประกายไฟภายนอก ทำให้เกิดสภาวะอันตราย อาจติดไฟหรือเกิดการระเบิดตามมา และก่อให้เกิดความสูญเสียอย่างมาก ดังตัวอย่างต่อไปนี้

1) เหตุการณ์การรั่วไหลของเอทิลีนคลอไรด์ที่โรงงานผลิตสารเคมีในไต้หวัน (พ.ศ. 2563)

เหตุการณ์ : หน้าแปลนของท่อลำเลียงเอทิลีนไดคลอไรด์แตกเสียหายภายในโรงงาน ขณะที่ผู้ปฏิบัติงานกำลังซ่อมปั๊มเอทิลีนไดคลอไรด์ ในช่วงซ่อมบำรุง ทำให้สารสารเอทิลีนคลไรด์รั่วไหล และฉีดพุ่งออกจากท่อลำเลียงเป็นจำนวนมาก แต่ไม่พบการรั่วไหลออกสู่ภายนอกโรงงาน

ความเสียหาย : มีผู้บาดเจ็บ 9 คน และเสียชีวิต 1 คน

สาเหตุ : เกิดจากผู้ปฏิบัติงานขาดความระมัดระวังและไม่ได้ตัดแยกระบบการลำเลียงที่มีการซ่อมบำรุง จึงส่งผลให้หน้าแปลนของท่อลำเลียงเกิดความเสียหายและแตก จึงทำให้แรงดันของสารจากภายในท่อลำเลียงฉีดพุ่งออกมาเป็นจำนวนมาก

มาตรการป้องกันและแก้ไข:

- ต้องมีการตรวจสอบและบำรุงรักษาอุปกรณ์ต่าง ๆ ในระบบรวมท่อ ข้อต่อ และหน้าแปลนตามระยะเวลาที่กำหนด
- ต้องมีการติดตั้งวาล์วตัดแยกระบบ กรณีมีการซ่อมบำรุงอุปกรณ์ และกำหนดให้ผู้ปฏิบัติงานปฏิบัติตามแนวทางหรือคู่มือการปฏิบัติงานอย่างเคร่งครัด

รูปที่ 1-8 ความเสียหายจากการรั่วไหลของเอทิลีนไดคลอไรด์ที่ บริษัท Taiwan VCM Corporation, ไต้หวัน เหตุเกิดเมื่อ 23 เมษายน 2563

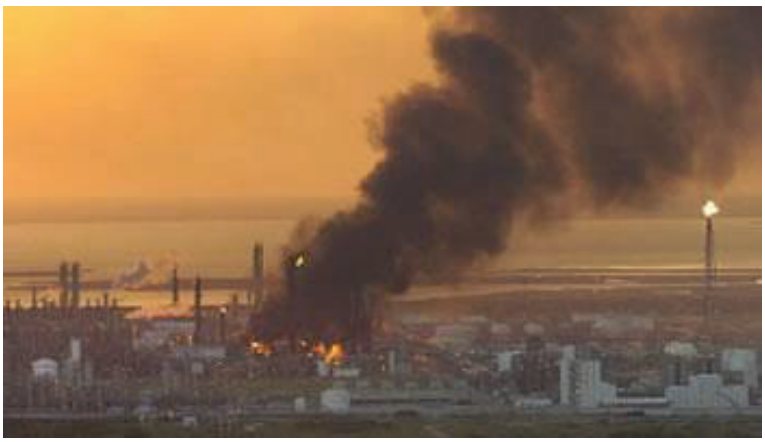
2) เหตุการณ์การระเบิดและเพลิงไหม้ถังเก็บเอทิลีนไดคลอไรด์ ในมลรัฐเท็กซัส ประเทศสหรัฐอเมริกา (พ.ศ. 2541)

เหตุการณ์ : ถังเก็บเอทิลีนไดคลอไรด์ในโรงงานปิโตรเคมีแห่งหนึ่งที่ใช้เอทิลีนคลอไรด์ในกระบวนการผลิตพีวีซีเรซิน โดยในวันเกิดเหตุพบว่ามีประกายไฟเกิดขึ้น จากนั้นจึงเกิดการระเบิดและเพลิงไหม้ที่ถังเก็บเอทิลีนไดคลอไรด์ตามมา

ความเสียหาย : มีผู้บาดเจ็บ 39 คน และเกิดความเสียหายต่อถังเก็บ ถังปฏิกรณ์ ท่อส่ง และอุปกรณ์ข้างเคียงเป็นบริเวณกว้าง กระบวนการผลิตอื่น ๆ ในกลุ่ม (Complex) ต้องหยุดการผลิตชั่วคราว

สาเหตุ : เกิดจากถังเก็บออกแบบโดยฉาบด้วยพอลิเมอร์ที่ต้านการกัดกร่อนผิวด้านนอก ทำให้ลดประสิทธิภาพของการส่งไฟฟ้าสถิตลงสู่ดิน และเกิดการสะสมของไฟฟ้าสถิตที่ถังเก็บ และถังเก็บที่มีความดันภายในเท่ากับบรรยากาศ (Atmospheric Tank) ซึ่งมีเอทิลีนไดคลอไรด์เหลวบรรจุอยู่ เมื่อมีออกซิเจนและเอทิลีนเข้าไปผสม จนทำให้ความเข้มข้นของไอสารผสมมีค่าในช่วงที่สามารถจุดติดไฟและระเบิดได้

มาตรการป้องกันและแก้ไข: ต้องควบคุมความเข้มข้นของออกซิเจนในถัง เพื่อขจัดสภาวะความเข้มข้นของไอสารผสมที่สามารถติดไฟได้ โดยเติมก๊าซไนโตรเจนเข้าไปแทนที่ช่องว่างในถัง นอกจากนี้ต้องตรวจสอบและลดการสะสมของไฟฟ้าสถิตที่ถัง และท่อส่งสารอย่างต่อเนื่อง



รูปที่ 1-9 ความเสียหายจากการระเบิดและเพลิงไหม้ถังเก็บเอทิลีนไดคลอไรด์ บริษัท Formosa Plastics Corp ในมลรัฐเท็กซัส ประเทศสหรัฐอเมริกา เหตุเกิดเมื่อ 4 ธันวาคม 2541

1.4 ข้อมูลความเสี่ยง

ผู้ผลิตเอทิลีนไดคลอไรด์ในแต่ละภูมิภาคหลัก คือ ยุโรป ญี่ปุ่น และสหรัฐอเมริกา มีกำลังการผลิตเอทิลีนไดคลอไรด์รวมทั่วโลกมากกว่า 1,000,000 ตันต่อปี วัสดุนี้ส่วนใหญ่จะใช้เป็นสารตั้งต้นขั้นกลางในการผลิตไวนิลคลอไรด์โมโนเมอร์ (95%) ซึ่งถูกเปลี่ยนเป็นโพลีไวนิลคลอไรด์ ส่วนที่เหลืออีก 5% ใช้เป็นสารตั้งต้นขั้นกลางในการผลิตเอทิลีนไดเอมีน ไตรคลอโรเอทิลีน และเตตระคลอโรเอทิลีน และในการใช้งานด้านอื่น ๆ เช่น การสกัดและทำความสะอาดตัวทำละลาย และเป็นสารกำจัดตะกั่วในน้ำมันเบนซิน

ข้อมูลความเสี่ยงสำหรับสารเอทิลีนไดคลอไรด์นั้น พบว่ายังไม่มีการรายงานผลการประเมินความเสี่ยงสำหรับสารเอทิลีนไดคลอไรด์จาก EPA และ ECHA โดยในส่วนของ EPA นั้นได้กำหนดให้สารเอทิลีนไดคลอไรด์เป็นหนึ่งในสารกลุ่ม High Priority ซึ่งจะต้องมีการเก็บข้อมูลและทำการประเมินความเสี่ยงตั้งแต่การผลิตและนำเข้า ซึ่งในปี พ.ศ. 2563 นี้ได้อยู่ระหว่างการจัดทำร่างขอบเขตการศึกษาการประเมินความเสี่ยงสำหรับสารชนิดนี้ ในคู่มือฉบับนี้จึงได้ทบทวนและรวบรวมข้อมูลความเสี่ยงจากเอกสารทางวิชาการต่างๆ ซึ่งรายงานใน OECD SIDs (The Screening Information Dataset) ได้สรุปโอกาสและความเสี่ยงที่อาจได้รับสัมผัสเอทิลีนไดคลอไรด์ไว้ดังนี้

1) ความเสี่ยงด้านอาชีวอนามัยและสุขภาพ

- กรณีกระบวนการผลิตเป็นระบบปิด ความเสี่ยงที่มากที่สุดที่ผู้ปฏิบัติงานจะมีโอกาสรับสัมผัส คือ ทางการหายใจ โดยมีโอกาสที่จะสูดดมเอาไอระเหยของเอทิลีนไดคลอไรด์ในช่วงการสุ่มเก็บตัวอย่างสาร และช่วงการซ่อมบำรุง เช่น การทำความสะอาดโดยใช้อุปกรณ์แรงดันสูง การเปลี่ยนตัวกรอง เป็นต้น โดยมีการรายงานผลการตรวจวัดไอระเหยของเอทิลีนไดคลอไรด์ ในช่วงเวลาดังกล่าวอยู่ในช่วง 0.49 - 36.7 ppm
- สำหรับความเป็นอันตรายต่อสุขภาพ มีรายงานว่าจะมีอันตรายถึงชีวิตเมื่อกลืนกินเอทิลีนไดคลอไรด์ลงไป และเป็นพิษเมื่อได้รับสัมผัสทางผิวหนังและสูดดม

2) **ความเสี่ยงด้านสิ่งแวดล้อม**

- เอทิลีนไดคลอไรด์สามารถปล่อยสู่สิ่งแวดล้อมได้จากโรงงานอุตสาหกรรมที่มีกระบวนการผลิตหรือใช้สารดังกล่าว และจากการใช้สารละลายในกระบวนการสกัดแยกหรือการทำความสะอาด ในกรณีที่ปล่อยสู่สิ่งแวดล้อมส่วนใหญ่จะกระจายอยู่ในบรรยากาศประมาณ 95% อยู่ในรูปสารละลายในสิ่งแวดล้อม 4.8% และที่เหลืออยู่ในรูปอื่นๆ เช่น ดิน ตะกอนดิน สะสมในสิ่งมีชีวิต ซึ่งถือว่ามีปริมาณน้อยมาก
- เอทิลีนไดคลอไรด์ที่อยู่ในแหล่งน้ำและดินไม่สลายตัวทางชีวภาพ
- การสะสมในตะกอนดิน และสิ่งมีชีวิตอยู่ระดับที่น้อยมาก ทำให้โอกาสที่จะเกิดความเป็นพิษต่อสิ่งมีชีวิตในน้ำน้อยมาก

สมบัติของสาร และความเป็นอันตราย

บทที่ 2

2.1 สมบัติทางกายภาพและเคมี

สมบัติทางกายภาพและเคมีของเอทิลีนไดคลอไรด์ นอกจากจะเป็นข้อมูลสำคัญที่ใช้พิจารณาการนำสารไปใช้เป็นประโยชน์แล้ว ยังเป็นข้อมูลที่ต้องใช้สำหรับการจัดการสารเคมีให้เกิดความปลอดภัย โดยจะถูกนำไปใช้ในกิจกรรมและขั้นตอนที่เกี่ยวข้อง ตั้งแต่การออกแบบถัง/อุปกรณ์ใช้ในการผลิต การจัดเก็บ การขนส่ง การจัดการของเสียปนเปื้อน การพิจารณาอันตรายที่อาจเกิดขึ้นทั้งต่อสุขภาพและสิ่งแวดล้อม การเลือกใช้อุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยส่วนบุคคลไปจนถึงการตอบโต้เหตุฉุกเฉิน จึงจำเป็นที่ต้องทำความเข้าใจเพื่อนำข้อมูลสมบัติแต่ละพารามิเตอร์ไปใช้ให้ถูกต้องเหมาะสม

สมบัติที่ปรากฏดังตารางที่ 2-1 เป็นเอทิลีนไดคลอไรด์ 99% โดยน้ำหนัก ซึ่งได้จากการรายงานของผู้ผลิต สมบัติทางกายภาพอาจเปลี่ยนแปลงได้เล็กน้อย

ค่าคงที่การแปลงหน่วย (พิจารณาที่อุณหภูมิ 25°C) 1 ppm = 4.11 mg/m^3

1 mg/m^3 = 0.24 ppm

ตารางที่ 2-1 สมบัติของเอทิลีนไดคลอไรด์

สมบัติ	รายละเอียด	ที่มา
สภาพปรากฏและกลิ่น	ของเหลวไม่มีสี และมีกลิ่นเหมือนคลอโรฟอร์ม	OSHA, Ethylene Dichloride[1]
ความหนาแน่น ที่ 20 °C	1.24 g/ml	OSHA, Ethylene Dichloride[1/]
จุดหลอมเหลว / จุดเยือกแข็ง	-35.5 °C	EPA DSSTox[2]
จุดเดือด ที่ 1 บรรยากาศ (1 atm)	83.5 °C	EPA DSSTox[2]
ความดันไอ ที่ 20 °C 30 °C	0.079 atm (60 mmHg) 0.13 atm (100 mmHg)	CAMEO Chemical Database[3]
จุดวาบไฟ	13 °C ในถ้วยปิด	National Toxicology Program (NTP), 1992

สมบัติ	รายละเอียด	ที่มา
ขีดจำกัดของการระเบิดในอากาศ • ขีดจำกัดล่าง (Lower Explosive Limit, LEL) • ขีดจำกัดบน (Upper Explosive Limit, UEL)	6.2% โดยปริมาตร 15.9% โดยปริมาตร	CAMEO Chemical Database[3]
อุณหภูมิที่ลุกติดไฟได้เอง	413 °C	CAMEO Chemical Database[3]
ค่าความร้อนสำหรับการเผาไหม้ (ที่ 25 °C)	12,570 kJ/kg	Hazardous Substances Data Bank (HSDB)[4]
ค่าความร้อนสำหรับการระเหย (ที่จุดเดือด)	319.6 kJ/kg (76.4 cal/g)	Hazardous Substances Data Bank (HSDB)[4]
อุณหภูมิวิกฤต	288 °C	CAMEO Chemical Database[3]
ความสามารถในการละลายน้ำ ที่ 18 °C	5-10 g/l	CAMEO Chemical Database[3]
ความสามารถในการละลายในตัวทำละลายอินทรีย์	สามารถละลายได้ในตัวทำละลายอินทรีย์ เช่น แอลกอฮอล์ อีเทอร์ อะซิโตน เบนซีน โทลูอีน เป็นต้น	
ค่าคงที่ของกฎของเฮนรี ที่ 25 °C (ค่าแสดงสมดุลของสารที่ปรากฏในสถานะก๊าซและสถานะของเหลว)	1.18×10^{-3} atm-m^3/mol	
ค่าครึ่งชีวิต อากาศ น้ำ ดิน	 50 - 200 วัน - -	
Log K_{ow}	1.48	EPA DSSTox[2]
Log BCF in Fish	0.30 (Bluegill)	CAMEO Chemical Database[3]

ที่มา [1] http://www.osha.gov/chemicaldata/chemResult.html?RecNo=54 เข้าถึงเมื่อ 9 กันยายน 2563

[2] https://comptox.epa.gov/dashboard/DTXSID6020438 เข้าถึงเมื่อ 9 กันยายน 2563

[3] https://cameochemicals.noaa.gov/chemical/3410 เข้าถึงเมื่อ 9 กันยายน 2563

[4] https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/source/hsdb/65 เข้าถึงเมื่อ 9 กันยายน 2563

2.2 ความเสถียรและการเกิดปฏิกิริยา

ในสภาวะที่ปราศจากอากาศและน้ำ เอทิลีนไดคลอไรด์จะมีความเสถียรที่อุณหภูมิห้อง แต่ถ้าหากสัมผัสกับอากาศหรือน้ำ จะเกิดปฏิกิริยาไฮโดรไลซิส หรือปฏิกิริยาออกซิเดชั่นแบบช้า ๆ ก่อให้เกิดไฮโดรเจนคลอไรด์ในปริมาณน้อย ซึ่งทำให้สารเปลี่ยนสีได้ หากเกิดการเผาไหม้เอทิลีนไดคลอไรด์จะก่อให้เกิดก๊าซฟอสจีนและไฮโดรเจนคลอไรด์ ซึ่งมีพิษมากและก่อการระคายเคืองและกัดกร่อน จึงจำเป็นต้องมีการจัดเก็บ ดูแลรักษาให้ถูกวิธี

- ความคงตัวทางเคมี : มีความเสถียรที่อุณหภูมิห้อง
- สภาวะที่ควรหลีกเลี่ยง : ควรหลีกเลี่ยงสภาวะดังต่อไปนี้ สัมผัสกับออกซิเจนบริสุทธิ์ กรดแก่ ด่างแก่ บริเวณที่สัมผัสแสงโดยตรง หรือใกล้แหล่งความร้อน แหล่งที่มีการเกิดเปลวไฟ แหล่งจุดติดไฟ และจุดเชื่อมโลหะ เนื่องจากจะก่อให้เกิดการสลายตัว ทำให้เกิดไฮโดรคลอไรด์ ซึ่งมีฤทธิ์ก่อการระคายเคืองและกัดกร่อน
- การสลายตัวสารเคมีจากการเผาไหม้ : กรณีเกิดการเผาไหม้จะเกิดการสลายตัวได้ ออกไซด์ของคาร์บอน (CO, CO_2) สารประกอบฮาโลจีเนต น้ำ ก๊าซพิษ และสารกัดกร่อน คือฟอสจีนและไฮโดรเจนคลอไรด์

  $C_2H_4Cl_2 + 5/2O_2 \longrightarrow 2CO_2 + H_2O + 2HCl$

  $C_2H_4Cl_2 + 2O_2 \longrightarrow CO + 2H_2O + COCl_2$
- ปฏิกิริยาพอลิเมอไรเซชัน ไม่เกิดอันตรายจากการเกิดปฏิกิริยาพอลิเมอไรเซชัน

2.3 สาร/วัสดุที่เข้ากันได้และที่เข้ากันไม่ได้ (Compatible/Incompatible)

ก่อนการใช้งาน จัดเก็บ หรือจัดการกับเอทิลีนไดคลอไรด์ ควรทำความเข้าใจและพิจารณาก่อนว่าเอทิลีนไดคลอไรด์สามารถเข้ากันได้ หรือเข้ากันไม่ได้กับสาร หรือวัสดุชนิดใดบ้าง ในหัวข้อนี้ได้รวบรวมและแนะนำข้อมูลสารหรือวัสดุที่มีความเข้ากันได้และเข้ากันไม่ได้กับเอทิลีนไดคลอไรด์ไว้เบื้องต้น ตารางที่ 2-2 แสดงความเหมาะสมของวัสดุที่จะนำมาใช้กับเอทิลีนไดคลอไรด์ อย่างไรก็ตาม ยังมีปัจจัยอื่นนอกเหนือจากชนิดของวัสดุที่กำหนดในตาราง ยังมีปัจจัยอื่น เช่น อุณหภูมิใช้งาน ความเข้มข้น ความดัน ระยะเวลาสัมผัส เป็นต้น ที่ส่งผลต่อการเกิดการสึกกร่อนและการผิดรูปของวัสดุดังกล่าว

ตารางที่ 2-2 ระดับความเหมาะสมของวัสดุที่จะนำมาใช้กับเอทิลีนไดคลอไรด์

กลุ่มวัสดุ	ชนิด	ระดับความเหมาะสมในการใช้งาน*			
		เหมาะสม	ใช้อย่างมีข้อจำกัด	ไม่เหมาะสม	ข้อมูลไม่เพียงพอ
พลาสติก	ABS plastic			✓	
	LDPE			✓	
	Nylon	✓			
	Polycarbonate			✓	
	Polypropylene		✓		
	Polyurethane			✓	
	PTFE	✓			
	PVC			✓	
	PVDF (Kynar®)	✓			
อีลาสโตเมอร์	Natural rubber			✓	
	EPDM			✓	
	Nitrile			✓	
	Silicone			✓	
โลหะ	Aluminum			✓	
	Copper		✓		
	Carbon Steel		✓		
	Stainless Steel - 304	✓			
	Stainless Steel - 316	✓			
	Brass				✓
	Titanium	✓			

หมายเหตุ * กรณีใช้ในการออกแบบถังเก็บสารเคมี จำเป็นต้องพิจารณาถึงสมบัติอื่นๆ ของเอทิลีนไดคลอไรด์ร่วมกับความดัน และอุณหภูมิใช้งานด้วย

ที่มา Chemical compatibility database, https://www.coleparmer.com/chemical-resistance

นอกจากต้องทราบว่าควรเลือกวัสดุชนิดใดมาใช้งานร่วมกับเอทิลีนไดคลอไรด์แล้ว ยังจำเป็นต้องทราบว่าสารใดที่เข้ากันไม่ได้กับเอทิลีนไดคลอไรด์ เนื่องจากอาจกระตุ้นให้เกิดปฏิกิริยาพอลิเมอร์ไรซ์เซชันอย่างรุนแรงและก่อให้เกิดการระเบิดได้ ทั้งนี้ลักษณะพื้นที่และเงื่อนไขการจัดเก็บอยู่ในข้อ 3.2.2 สำหรับสารเคมีที่เข้ากันไม่ได้กับเอทิลีนไดคลอไรด์ดังแสดงในตารางที่ 2-3

ตารางที่ 2-3 สารเคมีที่เข้ากันไม่ได้กับเอทิลีนไดคลอไรด์

สาร	กลุ่มสารเคมี	ตัวอย่างสารเคมี
สารออกซิไดซ์	ประเภท 5.1	แคลเซียมไฮโปคลอไรท์ โซเดียมเปอร์ออกไซด์ โซเดียมคลอเรต
กรดแก่	ประเภท 8	กรดไฮโดรคลอริก กรดไนตริก กรดซัลฟิวริก
ด่างแก่	ประเภท 8	โซเดียมไฮดรอกไซด์ โพแทสเซียมไฮดรอกไซด์
สารอื่นๆ	-	- แมกนีเซียม - โซเดียม - โพแทสเซียม - ไนโตรเจนเตตระออกไซด์ - ไดเมทิลอะมิโนโพรพิลเอมีน (เมื่อผสมกันกับเอทิลีนไดคลอไรด์จะทำให้เกิดการระเบิดอย่างรุนแรงได้) - แอมโมเนียเหลว (เมื่อผสมกันกับเอทิลีนไดคลอไรด์จะทำให้เกิดการระเบิดอย่างรุนแรงได้) - โพรพีลีนไดคลอไรด์

2.4 ความเป็นอันตรายทางกายภาพ

เอทิลีนไดคลอไรด์เป็นสารไวไฟสูง สามารถติดไฟได้ เนื่องด้วยค่าจุดวาบไฟเท่ากับ 13 °C (ในถ้วยปิด) ดังนั้นการจัดเก็บจะต้องได้รับการดูแลอย่างเหมาะสม ซึ่งหน่วยงาน National Fire Protection Association (NFPA) Publication 70 กำหนดให้พื้นที่จัดเก็บเอทิลีน-ไดคลอไรด์ เป็นบริเวณอันตรายประเภทที่ 1 (Class 1) ซึ่งถือว่าเป็นบริเวณที่มีการใช้ก๊าซหรือของเหลวไวไฟในระบบปิดซึ่งไม่มีการรั่วไหลนอกจากเกิดความเสียหายของภาชนะบรรจุหรือการทำงานที่ผิดพลาดของเครื่องมืออุปกรณ์ เมื่อเกิดการเผาไหม้มีโอกาสเกิดก๊าซพิษและระคายเคือง ได้แก่ ไฮโดรเจนคลอไรด์ และฟอสจีน และเนื่องจากไอของเอทิลีนไดคลอไรด์หนักกว่าอากาศ ทำให้ไอของเอทิลีนไดคลอไรด์จะเคลื่อนตัวลงที่ต่ำสะสมในระดับพื้นอาจเคลื่อนที่ไปได้ไกลจากจุดรั่วไหล ดังนั้น การติดไฟอาจเกิดห่างออกไป ซึ่งส่งผลให้เกิดการติดไฟย้อนกลับได้ (Flash Back) เอทิลีนไดคลอไรด์จัดเป็นของเหลว/ไอ ไวไฟ ประเภทย่อย 2 (Category 2) ตามการจำแนกความเป็นอันตรายตาม GHS

2.5 ความเป็นอันตรายต่อสุขภาพ

2.5.1 ข้อมูลด้านพิษวิทยาและระดับความเป็นพิษ

1) ความเป็นพิษแบบเฉียบพลัน

- เอทิลีนไดคลอไรด์ เข้าสู่ร่างกายได้โดยการซึมผ่านผิวหนัง ทำให้เกิดการระคายเคือง เกิดผื่นแดงและแผลพุพอง หากสัมผัสเป็นเวลานานจะทำให้ผิวหนังไหม้
- เมื่อสัมผัสตา ไอระเหยของสารนี้เป็นสาเหตุทำให้เกิดการระคายเคืองตา เมื่อสารกระเด็นใส่จะทำให้เกิดการระคายเคืองตาอย่างรุนแรงหรือเนื้อเยื่อตาไหม้
- การหายใจเข้าไป จะทำให้เกิดอาการระคายเคืองต่อระบบทางเดินหายใจ ปวดศีรษะ อ่อนเพลีย อยู่ในภาวะหลับลึก มึนงง ภาวะที่ผิวหนังเป็นสีเขียวคล้ำ เนื่องจากการขาดออกซิเจน คลื่นไส้วิงเวียน อาเจียน ท้องร่วง มีผลต่อระบบประสาทส่วนกลาง ทำอันตรายต่อตับ ไต ต่อมควบคุมเกลือแร่และน้ำในร่างกาย ความดันต่ำ ชีพจรเต้นเร็ว หมดสติ และอาจเสียชีวิตได้เนื่องจากระบบหายใจล้มเหลว
- การกลืนกิน จะทำให้เกิดการระคายเคืองต่อกระเพาะและลำไส้ มีอาการคลื่นไส้ อาเจียนและท้องร่วง หากได้รับสารในปริมาณ 0.5 - 1.0 กรัม/น้ำหนักตัว 1 กิโลกรัม อาจเกิดอันตรายถึงชีวิตได้

หมายเหตุ สำหรับการตัดสินใจในการจำแนกความเป็นอันตรายของเอทิลีนไดคลอไรด์ในคู่มือฉบับนี้ อ้างอิงเหตุผลในการตัดสินใจจาก ECHA ซึ่งจำแนกประเภทตาม Annex I of Directive 67/548/EEC และ CLP (Regulation 1272/2008/EC) โดยจากค่าความเป็นพิษเฉียบพลัน (LC_{50}/LD_{50}) ที่ทบทวนในคู่มือฉบับนี้พบว่าค่าความเป็นพิษเฉียบพลันทางการหายใจกำหนดให้เป็นความเป็นพิษเฉียบพลันประเภทย่อย 3 และการกลืนกิน กำหนดได้เป็นความเป็นพิษเฉียบพลัน ประเภทย่อย 4 ส่วนทางการสัมผัสทางผิวหนังไม่มีระบุประเภทย่อย

2) ความเป็นพิษแบบเรื้อรัง

- อวัยวะที่สารเคมีจะเข้าไปทำลาย ได้แก่ ตับ ระบบประสาทส่วนกลาง ระบบหัวใจ หลอดเลือด ตับ ตับอ่อน ไตและต่อมหมวกไต

- ผู้ปฏิบัติงานที่สัมผัสทางผิวหนังและการหายใจเป็นระยะเวลานาน พบว่ามีผลต่อระบบต่าง ๆ ของร่างกาย โดยเฉพาะอาการทางระบบประสาท ซึ่งมีลักษณะไม่จำเพาะเจาะจง ได้แก่ คลื่นไส้ อาเจียน ปวดหัว มึนงง ขาดสมดุลย์เสียการทรงตัว อาจเกิดอาการโคม่า หยุดหายใจและเสียชีวิต

- International Agency for Research on Cancer (IARC) ระบุให้เอทิลีนไดคลอไรด์อยู่ในสารเคมี กลุ่ม 2B คือ มีความเป็นไปได้ที่จะก่อให้เกิดมะเร็งในมนุษย์ (Possibly Carcinogenic to Humans) ซึ่งยังมีหลักฐานไม่เพียงพอสำหรับการก่อมะเร็งในมนุษย์ แต่มีหลักฐานการเกิดมะเร็งในสัตว์ทดลอง

- EPA จัดให้เอทิลีนไดคลอไรด์ B2 คือ มีหลักฐานไม่เพียงพอ (Inadequate Evidence) ว่าเป็นสารก่อมะเร็งในมนุษย์ แต่มีหลักฐานยืนยันเพียงพอว่าก่อให้เกิดมะเร็งในสัตว์ทดลอง

3) ค่าความเป็นพิษ

- LD_{50} (กิน, หนู Mouse) 413 mg/kg น้ำหนักตัว
- LC_{50} (หายใจ 4 ชั่วโมง, หนู Rat) 1,886 ppm (7,758 mg/m^3)
- LD_{50} (ผิวหนัง, กระต่าย) 4,890 mg/kg น้ำหนักตัว
- Reference Dose (RfD) ไม่ระบุ (IRIS)
- Reference Concentration (RfC) ไม่ระบุ (IRIS)
- DNEL 62.4 mg/kg น้ำหนักตัว/วัน (สามารถก่อให้เกิดมะเร็ง)
- Cancer Slope Factor (กิน) 9.1×10^{-2} per (mg/kg)/day (IRIS)
- Drinking Water Unit Risk 2.6×10^{-6} per (ug/L)
- Inhalation Unit Risk 2.6×10^{-5} per (ug/cu.m)

2.5.2 อาชีวอนามัยและความปลอดภัย

ผู้ปฏิบัติงานมักได้รับเอทิลีนไดคลอไรด์ผ่านทางการสูดดมอากาศที่มีไอเอทิลีน-ไดคลอไรด์ เนื่องจากเอทิลีนไดคลอไรด์มีค่าความดันไอสูง ดังนั้นจึงควรระมัดระวังไอจากการระเหยและรั่วไหลขณะปฏิบัติงาน ความเข้มข้นของเอทิลีนไดคลอไรด์ในบรรยากาศ

สามารถถูกประเมินด้วยการเก็บและวิเคราะห์ตัวอย่างอากาศ และทำการเปรียบเทียบผลกับค่าที่ยอมให้สัมผัสได้ เพื่อใช้ประกอบการพิจารณากำหนดมาตรการที่จำเป็นต่อไป

ค่าขีดจำกัดความเข้มข้นของสารเคมีอันตรายในบรรยากาศ (กรมสวัสดิการและคุ้มครองแรงงาน เรื่องขีดจำกัดความเข้มข้นของสารเคมีอันตราย พ.ศ. 2560) **TWA** 50 ppm TWA = ขีดจำกัดความเข้มข้นของสารเคมีอันตรายเฉลี่ยตลอดระยะเวลาการทำงานปกติ C 100 ppm, 200 ppm 5 นาที ใน 3 ชั่วโมงใด ๆ			
	ACGIH (TLV)	**OSHA (PEL)**	**NIOSH (REL)**
TWA (ppm)	10 (A4) C 100 ppm 200 ppm [5 min in any 3 hrs]	50	2 ST 2 ppm
ค่าความเข้มข้นแนะนำสำหรับการวางแผนโต้ตอบฉุกเฉิน (Emergency Response Planning Guideline Values, ERPG) สามารถศึกษาเพิ่มเติมได้ในหัวข้อ "อักษรย่อและคำอธิบาย" ภาคผนวก ค **ERPG 1** 50 ppm **ERPG 2** 200 ppm **ERPG 3** 300 ppm **IDLH** 50 ppm			
ค่าดัชนีชี้วัดการได้รับ/สัมผัสทางชีวภาพสำหรับเฝ้าระวังสุขภาพผู้ประกอบอาชีพที่สัมผัสสารเคมี (Biological Exposure Indices: BEIs) **ค่า Thai BEIs** ไม่ระบุ **ค่า ACGIH-BEIs** ไม่ระบุ			

หมายเหตุ A4 หมายถึง สารที่ไม่ถูกจัดได้ว่า เป็นสารก่อมะเร็งในมนุษย์ (Not Classifiable as a Human Carcinogen)

2.6 ความเป็นอันตรายต่อสิ่งแวดล้อม

2.6.1 ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม

เอทิลีนไดคลอไรด์เป็นสารสังเคราะห์ไม่พบในธรรมชาติ การตรวจพบการปนเปื้อนเอทิลีนไดคลอไรด์เกิดจากปลดปล่อยเข้าสู่สิ่งแวดล้อม เมื่อพิจารณาค่าสมบัติการละลายน้ำ ค่าความดันไอ และค่ากฎคงที่เฮนรี่ (Henry's Law Constant) เมื่อเกิดการรั่วไหล พบว่า

เอทิลีนไดคลอไรด์มีแนวโน้มที่จะกระจายตัวเข้าสู่อากาศถึง 95% ซึ่งจะเกิดปฏิกิริยา Photodegradation ทำให้เอทิลีนไดคลอไรด์สลายตัว เอทิลีนไดคลอไรด์มีพิษต่อสิ่งมีชีวิตในน้ำไม่สูงมากนัก ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับปริมาณความเข้มข้น อย่างไรก็ตามไม่พบว่ามีการสะสมในอากาศ และไม่พบการสะสมเพิ่มขึ้นในสิ่งมีชีวิต ดังนั้นการจัดการตั้งแต่การจัดเก็บ การขนส่ง การกำจัดของเสียที่เหมาะสมจะช่วยในการป้องกันการปนเปื้อนของเอทิลีนไดคลอไรด์ในสิ่งแวดล้อม

โดยในคู่มือฉบับนี้ได้มีการรวบรวมผลข้อมูลการประเมินผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม โดยรวมจากการคาดการณ์ด้วยโปรแกรม SimaPro ในกรณีที่เอทิลีนไดคลอไรด์ปริมาณ 1 กิโลกรัมรั่วไหลออกสู่สิ่งแวดล้อมภายนอก รายละเอียดผลกระทบแสดงดังตารางที่ 2-4

ตารางที่ 2-4 การประเมินผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมกรณีที่เอทิลีนไดคลอไรด์รั่วไหล โดยการคาดการณ์ด้วยโปรแกรม SimaPro

ผลกระทบ	ค่าที่คำนวณได้	หน่วย
ศักยภาพที่ทำให้ทรัพยากรลดลง (Abiotic Depletion)	0.0146	kg Sb eq
ศักยภาพที่ทำให้โลกร้อน (Global Warming Potential, GWP100)	1.20	kg CO_2 eq
ศักยภาพที่ทำให้ชั้นโอโซนลดลง (Ozone Layer Depletion, ODP)	2.03×10^{-6}	kg CFC-11 eq
ความเป็นพิษต่อมนุษย์ (Human Toxicity)	0.487	kg 1,4-DB eq
ความเป็นพิษในแหล่งน้ำจืด (Fresh Water Aquatic Ecotoxicity)	0.119	kg 1,4-DB eq
ความเป็นพิษในแหล่งน้ำทะเล (Marine Aquatic Ecotoxicity)	538	kg 1,4-DB eq
ความเป็นพิษในดิน (Terrestrial Ecotoxicity)	0.0181	kg 1,4-DB eq
ปฏิกิริยาโฟโตเคมีคอล	0.00027	kg C_2H_4 eq
ศักยภาพที่ทำให้เกิดฝนกรด (Acidification)	0.00723	kg SO_2 eq
ปรากฏการณ์การเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ในแหล่งน้ำ (Eutrophication)	0.00058	kg PO_4^- eq

หมายเหตุ: Sb หมายถึง แร่พลวง, CFC หมายถึง คลอโรฟลูออโรคาร์บอน และ 1,4-DB หมายถึง 1,4-ไดคลอโรเบนซีน

ที่มา: โปรแกรม SimaPro version 7.1 Method: CML 2 baseline 2000 V2.03 / the Netherlands, 1997

พิจารณาที่น้ำหนักสาร 1 kg

ตัวอย่างการตีความหมายจากตาราง

จากข้อมูลในตาราง ศักยภาพที่ทำให้โลกร้อน (Global Warming Potential, GWP100) มีค่าที่คำนวณได้เท่ากับ 1.20 kg CO_2 eq หมายความถึง เมื่อเอทิลีนไดคลอไรด์รั่วสู่บรรยากาศ ปริมาณ 1 กิโลกรัม จะมีผลกระทบต่อศักยภาพที่ทำให้โลกร้อนเทียบเท่ากับการปล่อย CO_2 1.20 กิโลกรัม

จากค่าผลกระทบสิ่งแวดล้อมโดยรวมแสดงให้เห็นว่า การรั่วไหลของเอทิลีนไดคลอไรด์ออกสู่สิ่งแวดล้อม ก่อให้เกิดผลกระทบในด้านความเป็นพิษในแหล่งน้ำทะเล และศักยภาพที่ทำให้โลกร้อนมากกว่าผลกระทบทางด้านอื่น ๆ ดังแสดงตามตารางที่ 2-4 ดังนั้นจึงควรระมัดระวังการรั่วไหลของเอทิลีนไดคลอไรด์เป็นพิเศษ

2.6.2 ระดับความเป็นพิษต่อสิ่งแวดล้อม

- ค่าความเป็นพิษต่อปลา: สำหรับในน้ำจืดที่มีความเข้มข้นของเอทิลีนไดคลอไรด์เกินกว่า 116 ppm ตลอด 96 ชั่วโมงจะทำให้ปลา Fathead minnow ตายไปครึ่งหนึ่งของทั้งหมด (116 ppm/ 96 hr/Fathead Minnow/ 50% killed/ Fresh Water) และสำหรับในน้ำทะเลที่ความเข้มข้นของเอทิลีนไดคลอไรด์เกินกว่า 430 ppm ตลอด 96 ชั่วโมงจะทำให้ปลา Bluegill ตายทั้งหมด (430 ppm/ 96 hr/ Bluegill/ 100% killed / Sea Water)
- ค่า PNECs (Predicted No Effect Concentration, PNECs) คือ ระดับความเข้มข้นสูงที่สุดของสารเคมีที่ไม่ก่อให้เกิดผลกระทบในสิ่งแวดลอม ที่คำนวณและเผยแพร่โดย European Chemicals Agency (ECHA)

- PNEC สิ่งมีชีวิตในน้ำจืด	1.1 mg/l
- PNEC สิ่งมีชีวิตในน้ำทะเล	0.11 mg/l
- PNEC ตะกอนดินในน้ำจืด	11.1 mg/kg น้ำหนักแห้ง
- PNEC ตะกอนดินในน้ำทะเล	1.11 mg/ kg น้ำหนักแห้ง
- PNEC ดิน	1.8 mg/ kg น้ำหนักแห้ง

ภาชนะบรรจุและพื้นที่จัดเก็บ

บทที่ 3

เอทิลีนไดคลอไรด์มีสมบัติไวไฟและมีพิษต่อร่างกาย การจัดเก็บต้องได้รับการดูแลอย่างเหมาะสม NFPA จัดให้เอทิลีนไดคลอไรด์เป็นสารไวไฟประเภท 1B การเลือกใช้ชนิดภาชนะบรรจุจึงต้องได้รับการพิจารณาให้เหมาะสมกับปริมาณบรรจุ ทั้งนี้ตามเกณฑ์ระบุใน NFPA 30 อนุญาตให้ใช้บรรจุภัณฑ์ เช่น ถังโลหะ ถังไฟเบอร์ เป็นต้น ให้ใช้บรรจุเอทิลีน-ไดคลอไรด์ได้ ขณะที่แท็งก์โลหะหรือถัง IBCs ที่จะนำใช้บรรจุจะต้องได้รับการรับรองและผ่านการทดสอบเพื่อการขนส่งในการบรรจุเท่านั้น ดังแสดงในตารางที่ 3-1

ตารางที่ 3-1 ชนิดของภาชนะและปริมาณสูงสุดที่สามารถใช้บรรจุและจัดเก็บเอทิลีนไดคลอไรด์ได้ตามเกณฑ์ระบุใน NFPA 30

ชนิดของภาชนะและปริมาณสูงสุดที่บรรจุได้					
แก้ว	โลหะ (ไม่ใช่ถัง drum)	ถัง drum (เช่น UN1A1/1A2)	แท็งก์โลหะ/IBCs เพื่อขนส่ง (อนุมัติแล้ว)	PE UN1H1/1H2	ไฟเบอร์
1 ลิตร	20 ลิตร	450 ลิตร	3000 ลิตร	20 ลิตร	ไม่อนุญาต

นอกจากนี้ยังต้องให้ความสำคัญกับการต่อสายดินกับภาชนะทุกใบอย่างเหมาะสม (Grounding and Bonding) รวมทั้งความสะอาดของภาชนะบรรจุ และพื้นที่จัดเก็บอุปกรณ์ เครื่องมือ ถังพักหรือถังใส่สารเคมีตกค้าง โดยเฉพาะอย่างยิ่งต้องระวังการปนเปื้อนข้าม (Cross Contaminated) ที่เกิดจากการใช้เครื่องมือ อุปกรณ์ หรือภาชนะที่ไม่จำเพาะสำหรับเอทิลีนไดคลอไรด์เท่านั้น นอกจากนี้ ก่อนการจัดเก็บเอทิลีนไดคลอไรด์ ควรศึกษาข้อมูลความปลอดภัยเบื้องต้นที่อยู่ในฉลาก เอกสารกำกับการขนส่ง และเอกสารข้อมูลความปลอดภัยให้เรียบร้อยก่อน โดยการจัดเก็บเอทิลีนไดคลอไรด์ ในคู่มือฉบับนี้ แยกออกเป็น 2 ส่วน คือ การจัดเก็บในถังขนาดใหญ่ (Storage Tank) และการจัดเก็บในบรรจุภัณฑ์

3.1 การจัดเก็บในถังขนาดใหญ่ (Storage Tank)

3.1.1 ลักษณะถังเก็บขนาดใหญ่

ถังเก็บขนาดใหญ่ดังตัวอย่างรูปที่ 3-1 ต้องได้รับการออกแบบโดยคำนึงถึงสมบัติด้านต่าง ๆ ของเอทิลีนไดคลอไรด์ และมักนำหลักการวิเคราะห์ความเสี่ยง เช่น HAZOP มาใช้ร่วมในการออกแบบตั้งแต่เริ่มต้น เป็นไปตามหลักทางวิศวกรรมและการจัดเก็บที่ดี โดยมีเป้าหมายเพื่อการลดความเสี่ยงอันตรายที่อาจเกิดขึ้น รวมถึงการเลือกใช้อุปกรณ์ที่จะนำมาใช้ในการตรวจวัด เช่น การตรวจวัดอุณหภูมิที่เพิ่มขึ้น การตรวจวัดระดับของเหลว ระบบอัตโนมัติ และระบบอื่น ๆ เพื่อป้องกันและควบคุมความเสี่ยง ทั้งนี้การออกแบบถังและพื้นที่การติดตั้งสามารถศึกษาเพิ่มเติมได้จากคู่มือมาตรฐานความปลอดภัยการจัดเก็บสารเคมีอันตรายสำหรับถังเก็บขนาด 25,000 ลิตร ขึ้นไป และคู่มือมาตรฐานการออกแบบ การสร้าง การติดตั้ง การใช้งาน การตรวจสอบ และการบำรุงรักษาถังเก็บสารเคมีอันตราย (Storage Tank) ประเภทสารไวไฟของกรมโรงงานอุตสาหกรรม

รูปที่ 3-1 ตัวอย่างถังเก็บขนาดใหญ่

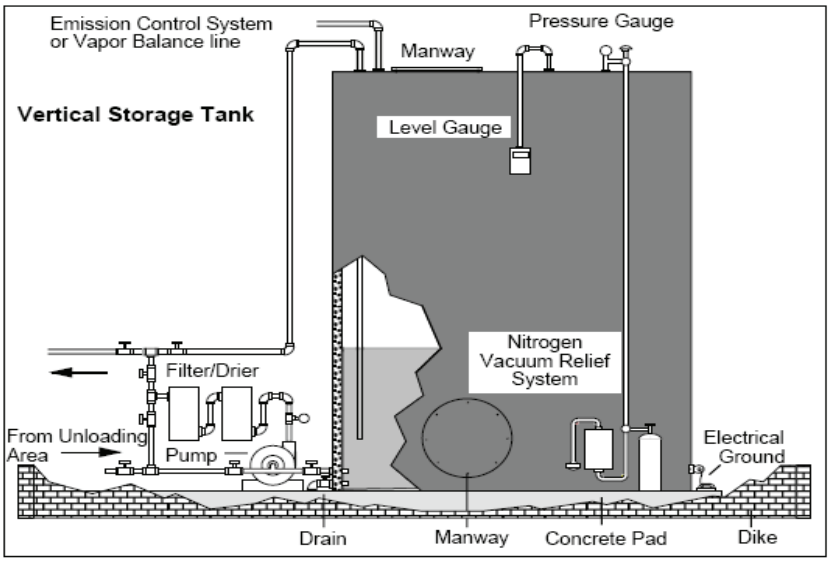
- วัสดุที่ใช้ทำถังเก็บต้องสร้างจากเหล็กกล้า (Carbon Steel) เหล็กเหนียว (Mild Steel) ห้ามใช้อลูมิเนียมในทุกส่วนที่ต้องสัมผัสกับเอทิลีนไดคลอไรด์ รวมถึงโลหะและอัลลอยด์ของแมกนีเซียม สังกะสี และห้ามมีพอลิเมอร์ตามตารางที่ 2-3 เป็นส่วนประกอบ

- ถังเก็บควรหุ้มฉนวน (Insulator) และ/หรือมีระบบทำความเย็น หรือควรทาผนังภายนอกของถังเก็บด้วยสีขาวเพื่อเป็นการลดการสะสมความร้อน
- ต้องออกแบบให้สามารถถ่ายสารออกทั้งหมดได้ (ไม่มีบัพเฟอร์ และสิ่งกีดขวาง)
- ต้องผ่านการทดสอบสภาพของถังตามมาตรฐานทางวิศวกรรม
- ต้องผ่านการทำความสะอาด ทำการทดสอบการรั่วไหลและการรับน้ำหนักก่อนทำการบรรจุเอทิลีนไดคลอไรด์ และต้องตรวจพินิจการรั่วไหลขณะทำการบรรจุครั้งแรก
- ต้องมีระบบควบคุมความดัน (Pressure Vacuum Relief)
- ต้องมีการจัดการและควบคุมการระบายไอเอทิลีนไดคลอไรด์ด้วยวิธีการต่าง ๆ เช่น Vapor Return Line, Balance Pressure เป็นต้น
- ต้องมีการติดตั้งระบบป้องกันฟ้าผ่าและการต่อลงดินตามมาตรฐานวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย (วสท.)

  - ถังเก็บที่อยู่ภายนอกอาคารจะต้องติดตั้งตัวนำล่อฟ้า โดยจำนวนตัวนำล่อฟ้าจะต้องครอบคลุมบริเวณที่ต้องการป้องกันฟ้าผ่าได้ทั้งหมด และตัวนำล่อฟ้าที่เป็นทองแดงควรมีความต้านทานจำเพาะไม่เกิน 0.02 โอห์มเมตร หรืออะลูมิเนียมที่มีความต้านทานจำเพาะไม่เกิน 0.03 โอห์มเมตร
  - ถังเก็บจะต้องติดตั้งสายดิน ที่มีค่าความต้านทานไม่เกิน 10 โอห์ม โดยจำนวนจุดที่ต่อตัวนำลงดินจะต้องพิจารณาจากขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของถังเก็บ ตัวอย่างในรูปที่ 3-2
  - สำหรับถังเก็บที่ไม่ได้ติดตั้งตัวนำล่อฟ้า ควรพิจารณาติดตั้งตัวนำลงดินอย่างน้อย 2 จุด และต่อเชื่อมถึงกันทุกถัง โดยจะต้องมีการต่อเชื่อมกันระหว่างตัวถังกับตัวนำของระบบสายดิน โดยการเชื่อม หรือการยึดด้วยสกรู เพื่อกระจายกระแสฟ้าผ่าลงสู่ดินโดยไม่เกิดความเสียหายต่อตัวถัง

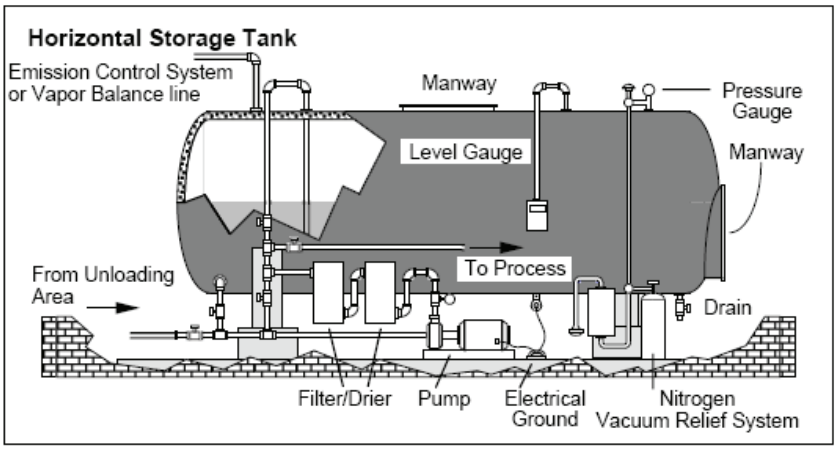
รูปที่ 3-2 การต่อตัวนำลงดินหรือสายดิน

- ต้องมีช่องคนลอด (Manhole) ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางขนาด 50 เซนติเมตร เพื่อเตรียมไว้สำหรับการตรวจสอบและการทำความสะอาดภายในถัง
- ต้องมีท่อปล่อยทิ้ง (Drain Line) ที่ระดับพื้นถัง เพื่อให้การปล่อยสารทิ้งทำได้สมบูรณ์จนหมด พร้อมติดตั้งวาล์วซึ่งจะต้องถูกปิดและล็อคตลอดเวลา ยกเว้นเมื่อต้องการใช้งาน
- ต้องมีอุปกรณ์ตรวจวัดระดับปริมาณของเหลวในถัง และมีระบบป้องกันการล้น ระดับการเติมโดยปกติกำหนดไว้ที่ 80 - 90% ของระดับของเหลวที่ออกแบบ
- ถังเก็บเอทิลีนไดคลอไรด์มีทั้งแบบแนวตั้งและแนวนอน ซึ่งแสดงไว้ในรูปที่ 3-3 และรูปที่ 3-4



ที่มา: Occidental Chemical Corporation. 2000. Ethylene Dichloride. Basic Chemicals Group, Occidental Chemical Corporation

รูปที่ 3-3 ถังเก็บแนวตั้งพร้อมระบบปั๊มที่ต่อกับเครื่องกรองและเครื่องทำแห้งสาร (Drier-Filter-Pump System)



ที่มา: Occidental Chemical Corporation. 2000. Ethylene Dichloride. Basic Chemicals Group, OccidentalChemical Corporation

รูปที่ 3-4 ถังเก็บแนวนอนพร้อมระบบปั๊มที่ต่อกับเครื่องกรองและเครื่องทำแห้งสาร (Drier-Filter-Pump System)

- ปั๊มสามารถใช้ได้ทั้งชนิด Positive Displacement หรือ Centrifugal ซึ่งทำมาจากเหล็กหรือทองแดงผสมดีบุก โดยส่วนประกอบอื่นต้องทนต่อเอทิลีนไดคลอไรด์ เช่น PTFE
- มอเตอร์ของปั๊มและอุปกรณ์ไฟฟ้าที่ใช้สำหรับการควบคุมต้องเป็นชนิดป้องกันการระเบิด (Explosion Proof)
- ท่อส่งขนาดใหญ่ ตัวยึดท่อ ข้อต่อ เกลียว หน้าแปลน และตัวเชื่อม ต้องมีความแข็งแรงเป็นไปตามมาตรฐานวิศวกรรม และวัสดุที่ใช้ต้องเป็นเหล็กกล้าหรือเหล็กกล้าไร้สนิมหรือพอลิเตตระฟลูออโรเอทิลีน (PTFE)
- ท่อแบบเกลียวต้องมีเส้นผ่านศูนย์กลางน้อยกว่า ¾ นิ้ว การต่อเกลียวต้องหมุนเกลียว 2 รอบ ก่อนพันเทฟลอน เพื่อป้องกันเทฟลอนปนเปื้อนไปกับสาร
- ปะเก็นจะต้องเป็นชนิดหุ้มเคลือบด้วยพอลิเตตระฟลูออโรเอทิลีน (PTFE) หรือ GRAFOIL®
- ชิ้นส่วนของอุปกรณ์ที่สัมผัสกับเอทิลีนไดคลอไรด์ต้องทำจากวัสดุที่เฉื่อยต่อเอทิลีนไดคลอไรด์ เช่น เทฟลอน โดยชิ้นส่วนที่ต้องสัมผัสกับเอทิลีนไดคลอไรด์ ห้ามมีนีโอพรีนหรือยางธรรมชาติเป็นส่วนประกอบ
- ท่อส่งเอทิลีนไดคลอไรด์ต้องอยู่สูงกว่าพื้นถังเก็บ 3 - 4 นิ้ว ควรต่อกับระบบปั๊มที่ต่อกับเครื่องกรองและเครื่องทำแห้งสาร (Drier-Filter-Pump System) ดังรูปที่ 3-3 และรูปที่ 3-4 นอกจากนี้ควรมีวาล์วระหว่างถังเก็บและปั๊ม เพื่อใช้ปิดการไหลในกรณีที่ปั๊มเกิดปัญหา
- ต้องมีการขจัดน้ำมันและสิ่งปนเปื้อนอื่น ๆ ในท่อก่อนจะนำมาต่อประกอบ
- ต้องมีท่อบายพาส ใช้ในกรณีการซ่อมบำรุงปั๊มและเปลี่ยนตัวกรอง โดยทั่วไปท่อบายพาสจะต่อกับปั๊มแบบ Positive Displacement ขณะที่ท่อส่งต้องต่อกับปั๊มแบบ Centrifugal
- Ball Valves ควรทำจากวัสดุผสมนิกเกิลและทองแดง (Monel) ส่วน Globe Valve ควรทำจากวัสดุผสมโครเมียมและโคบอลต์ (Stellite) และเคลือบด้วย 13% Chrometrim โดยโครงสร้างของวาล์วทำจากเหล็ก ขณะที่บ่าวาล์วทำจากคาร์บอนผสมพอลิเตตระฟลูออโร-เอทิลีน (PTFE)
- ก้านวาล์ว (Valve Stems) ทำจาก PTFE หรือกราไฟท์ที่เคลือบด้วย PTFE

- ภายในถังเก็บต้องมีระบบปิดคลุมสารด้วยก๊าซไนโตรเจน (Nitrogen Blanket) พร้อมวาล์วควบคุม ดังแสดงในรูปที่ 3-5 เพื่อลดปริมาณออกซิเจนภายในถัง และความเสี่ยงในการเกิดเพลิงไหม้

รูปที่ 3-5 วาล์วควบคุมก๊าซไนโตรเจนติดตั้งบนถังเก็บ

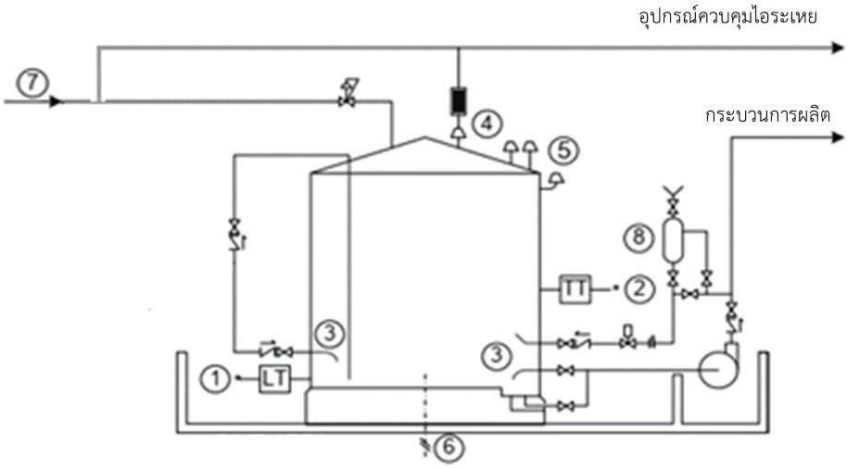
- ต้องมีสัญลักษณ์เตือนความเป็นอันตรายติดไว้ที่ถังเก็บ ตัวอย่างดังแสดงในรูปที่ 3-6

แบบ GHS

แบบ NFPA

รูปที่ 3-6 สัญลักษณ์เตือนความเป็นอันตรายที่ถังเก็บ

- สรุปรายการอุปกรณ์พื้นฐานของถังเก็บเอทิลีนไดคลอไรด์ที่ต้องมีแสดงในรูปที่ 3-7



รูปที่ 3-7 อุปกรณ์พื้นฐานของถังเก็บเอทิลีนไดคลอไรด์

1 LT: อุปกรณ์วัดระดับและสัญญาณเตือนเมื่อระดับสารเคมีในถังสูงกว่าที่กำหนด (High Level Alarm) และสัญญาณเตือนเมื่อระดับสารเคมีในถังต่ำกว่าที่กำหนด (Low Level Alarm)

2 TT: อุปกรณ์วัดอุณหภูมิสารเคมีและสัญญาณเตือนเมื่ออุณหภูมิสารเคมีในถังสูงกว่าที่กำหนด (Temperature Control)

3 ท่อสำหรับป้อนสารเข้าถังเก็บจะต้องจุ่มอยู่ในของเหลวในถังเก็บ

4 อุปกรณ์ควบคุมความดัน (Pressure Control Device)

5 วาล์วควบคุมความดันไอระเหย (Pressure and Vacuum Relief Valve)

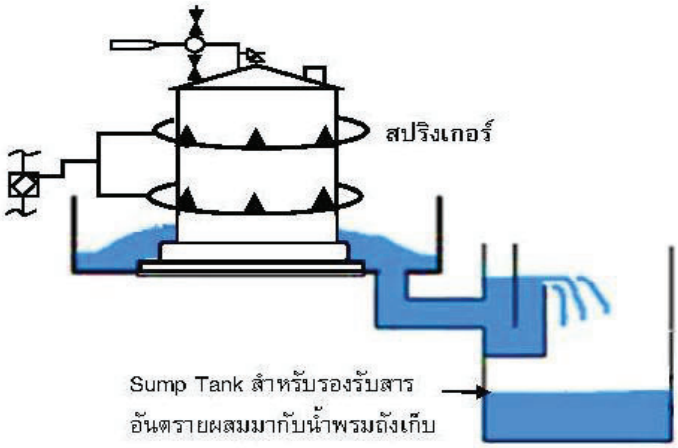
6 ระบบสายดิน (Grounding system)

7 ระบบปกคลุมด้วยก๊าซไนโตรเจน เพื่อรักษาความดันที่ช่องว่างด้านบนถังเก็บให้เป็นบวกเสมอ

ที่มา: Guidelines for the distribution of Ethylene dichloride/ Revision 3, January 2003.

3.1.2 ลักษณะพื้นที่และเงื่อนไขการจัดเก็บในถังเก็บขนาดใหญ่

- พื้นที่ตั้งถังเก็บ ต้องสะดวกต่อการทำงานทั้งในภาวะปกติและภาวะฉุกเฉิน
- ลานถังเก็บควรเป็นพื้นที่โล่ง สามารถตรวจพบได้หากมีการรั่วไหลเกิดขึ้นไอของสารสามารถระเหยและเจือจางได้เร็ว
- ถังเก็บจะต้องวางไว้ในที่ห่างจากแหล่งที่เกิดประกายไฟหรือที่มีความร้อน
- ถังเก็บควรยกพื้น และ/หรือมีร่องระบายสารออกไปยังบ่อกักเก็บ (Sump Tank) ที่ห่างออกไปอย่างน้อย 20 เมตร ดังรูปที่ 3-8



รูปที่ 3-8 ระบบป้องกันสารตกค้างในเขื่อนกั้นมีร่องระบายเพื่อให้สารไหลไปรวมกันและบ่อกักเก็บ (Sump Tank) รองรับการรั่วไหลของเอทิลีนไดคลอไรด์

- ต้องสร้างเขื่อนที่สามารถเก็บสารได้ทั้งหมด เว้นแต่กรณีที่มีภาชนะบรรจุมากกว่า 1 ถัง ให้สร้างเขื่อนกั้นที่สามารถกักเก็บสารได้เท่ากับปริมาตรถังเก็บที่มีขนาดใหญ่ที่สุด
- ความสูงของผนังของเขื่อนกั้นควรมีความเหมาะสมกับลักษณะพื้นที่ การระบายอากาศที่เพียงพอ และต้องพิจารณาถึงความสะดวกในการเข้า-ออก หรืออพยพหนีในกรณีฉุกเฉิน
- เขื่อนจะต้องสร้างจากคอนกรีต และแนะนำให้ใช้สารที่ประกอบด้วยอีพอกซีฟีโนลิกเป็นสารอุดกันรั่วซึม เนื่องจากสารดังกล่าวสามารถป้องกันเอทิลีนไดคลอไรด์รั่วไหลได้

- การระบายน้ำฝนในเขื่อนกั้น จะต้องติดตั้งวาล์วระบายน้ำอยู่ภายนอกผนังเขื่อน และมั่นใจว่าวาล์วต้องถูกปิดและล็อคอยู่เสมอ ยกเว้นเมื่อต้องการระบายน้ำฝนออกจากเขื่อน จึงทำการเปิดใช้งาน
- ก่อนเข้าไปภายในแท็งก์หรือเปิดไลน์ท่อ ต้องทำการไล่/กำจัดออกเอทิลีนไดคลอไรด์ จนหมด และตรวจสอบไอระเหยก่อนเข้าไปภายในถัง ทั้งนี้ต้องปฏิบัติตามข้อปฏิบัติหรือคำแนะนำสำหรับการทำงานในสถานที่อับอากาศ (Confined Space) อย่างเคร่งครัด
- ในกรณีที่ถังเก็บเอทิลีนไดคลอไรด์อยู่ในบริเวณเดียวกับถังเก็บสารเคมีอื่นที่เข้ากันไม่ได้ จะต้องมีการสร้างเขื่อนกั้นสำหรับถังเก็บเอทิลีนไดคลอไรด์โดยเฉพาะ
- ต้องไม่มีวัสดุที่เผาไหม้ได้อยู่ภายในเขื่อน หรือวางติดกับผนังเขื่อน
- ควรตรวจพินิจสภาพถังเก็บและพื้นที่เป็นระยะ ๆ และตรวจพินิจโดยผู้เชี่ยวชาญทุก 5 ปี
- ควรตรวจพินิจสภาพถังเก็บภายนอกและพื้นที่เป็นระยะๆ (External Inspection) อย่างน้อยเดือนละ 1 ครั้ง และตรวจพินิจโดยผู้เชี่ยวชาญที่มีใบรับรองทุก 15 ปี และ/หรือตามระยะเวลาที่มาตรฐานหรือกฎหมายที่เกี่ยวข้องกำหนด

3.2 การจัดเก็บในบรรจุภัณฑ์ (Packaging)

เอทิลีนไดคลอไรด์ไม่มีคุณสมบัติกัดกร่อน สามารถบรรจุในถังโลหะได้ อย่างไรก็ตาม เนื่องด้วยของเหลวไวไฟประเภท 1B NFPA จึงกำหนดไม่ให้บรรจุในภาชนะ IBCs ยกเว้นภาชนะ IBCs ที่ได้รับการตรวจสอบและอนุมัติให้ใช้บรรจุเพื่อขนส่งได้ บรรจุภัณฑ์/ถังดรัม (Drum) ต้องได้รับการตรวจสอบความแข็งแรงและสภาพถังก่อนบรรจุสารเข้าไป ต้องจัดเก็บโดยหลีกเลี่ยงแหล่งความร้อน ประกายไฟ หรือเปลวไฟ และสารที่เข้ากันไม่ได้ ในการจัดเก็บต้องยึดหลักสารที่เข้าก่อน ออกก่อน ภาชนะที่มีลักษณะบวม ปูด อาจแสดงถึงแรงดันภายในถัง ต้องได้รับการจัดการเพื่อลดความเสี่ยงที่อาจเกิดขึ้น การจัดเก็บในปริมาณน้อยอาจใช้ขวดแก้วได้

3.2.1 ลักษณะบรรจุภัณฑ์

- วัสดุที่ใช้ทำภาชนะบรรจุควรทำจากเหล็กเหนียว (Mild Steel) เหล็กกล้า (Carbon Steel) และเหล็กกล้าไร้สนิม (Stainless Steel) ตามปริมาณที่กำหนด
- บรรจุภัณฑ์จะต้องได้รับการทดสอบเพื่อป้องกันการรั่วไหล การทดสอบความดันภายใน การทดสอบการวางซ้อนทับ (Stacking Test) การทดสอบการซึมผ่าน ก่อนนำมาใช้ในการขนส่งครั้งแรก ตามข้อกำหนดในข้อกำหนดมาตรฐานการขนส่งสินค้าอันตรายทางถนนของประเทศไทย (ADR) และในกรณีที่มีการเปลี่ยนแปลงหรือซ่อมแซมใหม่ ก็จำเป็นต้องผ่านการทดสอบเช่นเดียวกัน
- ต้องติดฉลากแสดงความเป็นอันตรายที่บรรจุภัณฑ์ตามระบบ GHS โดยมีองค์ประกอบของฉลาก ได้แก่ ชื่อสารเคมี ตัวบ่งชี้สารเคมี รูปสัญลักษณ์ คำสัญญาณ ข้อความแสดงความเป็นอันตราย ข้อความแสดงข้อควรระวัง ข้อมูลผู้ผลิตหรือจำหน่าย สำหรับตัวอย่างฉลากดูรายละเอียดเพิ่มเติมในภาคผนวก ข
- ห้ามใช้บรรจุภัณฑ์ IBCs ประเภท Rigid IBC (เช่น UN31H1 หรือ 31H2) และประเภท Composite IBC แบบ Rigid และ Flexible Inner Receptacle (เช่น UN31HZ1 หรือ UN31HZ2) รวมทั้ง Flexible IBCs ในการบรรจุเอทิลีนไดคลอไรด์ (กรณีใช้ภาชนะ IBC ขนาดใหญ่ 3,000 ลิตร แบบเคลื่อนย้ายได้ ต้องได้รับการตรวจทดสอบและรับรองก่อนนำมาใช้บรรจุ)
- การบรรจุต้องมีช่องว่างในถังอย่างน้อย 8% อ้างอิงตามข้อกำหนดการขนส่งสินค้าอันตรายทางถนนของประเทศไทย (ADR)

3.2.2 ลักษณะพื้นที่และเงื่อนไขการจัดเก็บบรรจุภัณฑ์

สถานที่จัดเก็บเอทิลีนไดคลอไรด์ภายในอาคารควรมีการระบายอากาศที่ดีเพื่อป้องกันการสะสมของไอสารกรณีที่เกิดการรั่วไหล หรือระหว่างการซ่อมบำรุง และต้องมั่นใจว่าอัตราแลกเปลี่ยนอากาศเพียงพอ แนะนำให้มีการใช้ระบบระบายอากาศเฉพาะที่เสริมสำหรับกิจกรรมหรืองานบางประเภท เช่น การซ่อมบำรุง เป็นต้น อาคารจัดเก็บที่มีสารปริมาณมากควรมีระบบระบายอากาศฉุกเฉินสำหรับระบายอากาศออกไปภายนอกอาคาร ระบบระบาย

อากาศปกติควรเชื่อมต่อไปที่ระบบบำบัดไอเสีย ทั้งนี้เมื่อมีการใช้ (Handle) เอทิลีนไดคลอไรด์ภายในอาคาร ไอระเหยจากถังต้องถูกระบายออกจากสถานที่ทำงานได้

- สถานที่จัดเก็บภาชนะบรรจุเอทิลีนไดคลอไรด์ควรจัดเก็บภายในอาคาร และต้องมีลักษณะของสถานที่จัดเก็บเป็นไปตามประกาศกรมโรงงานอุตสาหกรรม เรื่อง คู่มือการเก็บรักษาสารเคมีและวัตถุอันตราย พ.ศ. 2550 โดยควรจัดเก็บในที่เย็น แห้ง และมีอากาศถ่ายเทได้สะดวก เพื่อป้องกันการสะสมตัวของไอระเหย
- บริเวณที่จัดเก็บ พื้นต้องปูด้วยแผ่นคอนกรีต หรือวัสดุอื่นที่ไม่ซึมน้ำ ควรสร้างขอบกั้นโดยรอบพื้นที่จัดเก็บ และควรวางถังบนพาเลท (Pallet) เพื่อป้องกันอุบัติเหตุจากการใช้รถในการเคลื่อนย้าย
- ต้องมีการติดตั้งอุปกรณ์ตรวจวัดไอ หรือตรวจจับเพลิงไหม้อัตโนมัติและอุปกรณ์แจ้งเหตุเพลิงไหม้
- อุปกรณ์/เครื่องมือที่ใช้ภายในพื้นที่จัดเก็บต้องเป็นชนิดป้องกันการระเบิด หรือชนิดไม่ก่อให้เกิดประกายไฟ
- หากจัดวางภายนอกอาคาร ควรวางบนพาเลทในพื้นที่ที่มีหลังคา หรือมีการปกคลุม
- ในการจัดเก็บในภาชนะบรรจุชนิดดรัม สามารถวางซ้อนกันได้ แต่ไม่ควรวางซ้อนกันเกิน 2 ชั้นของถัง
- หากจัดเก็บในตู้ (Cabinet) ไม่ควรจัดเก็บเกิน 50 ลิตร เนื่องจากจุดวาบไฟของเอทิลีนไดคลอไรด์มีค่าต่ำกว่าอุณหภูมิห้อง/พื้นที่ปฏิบัติงาน หากมีปริมาณการเก็บมากกว่าที่กำหนดต้องตรวจสอบความเหมาะสมของตู้
- ต้องจัดวางอยู่ไกลจากแหล่งเกิดประกายไฟและความร้อน
- ต้องมีวัสดุดูดซับ เช่น ทราย พอลิโพรพิลีนไฟเบอร์ เป็นต้น เตรียมพร้อมไว้เมื่อเกิดการรั่วไหลของสาร
- ต้องมีถังดับเพลิงชนิดผงเคมีแห้งอย่างน้อย 1 ถัง
- ต้องมีอุปกรณ์ฉุกเฉินบริเวณพื้นที่จัดเก็บ เช่น อ่างล้างตา และฝักบัวฉุกเฉิน เป็นต้น
- ไม่อนุญาตให้ผู้ไม่มีหน้าที่เกี่ยวข้องเข้าสถานที่จัดเก็บ

การขนถ่าย และการขนส่ง

บทที่ 4

เอทิลีนไดคลอไรด์เป็นของเหลวไวไฟ ดังนั้นจะต้องได้รับการจัดการดูแลอย่างเหมาะสม ต้องมีการตรวจสอบชนิดและปริมาณสารให้ถูกต้องก่อนที่จะทำการถ่ายเทสาร ต้องมีการต่อสายดินกับภาชนะเสมอ อุปกรณ์ที่ใช้ปฏิบัติงานต้องเป็นอุปกรณ์ที่ไม่ก่อประกายไฟ ถังหรือภาชนะบรรจุที่บวม ปูด อาจแสดงว่ามีแรงดันของไอระเหยที่เกิดขึ้น กรณีแท็งก์หรือบรรจุภัณฑ์ที่ใช้ไม่ใช่สำหรับบรรจุเอทิลีนไดคลอไรด์โดยเฉพาะต้องพิจารณาชนิดของสินค้าที่บรรทุกก่อนหน้าเพราะอาจเป็นสาร/วัสดุที่เข้ากันไม่ได้

4.1 การขนถ่าย

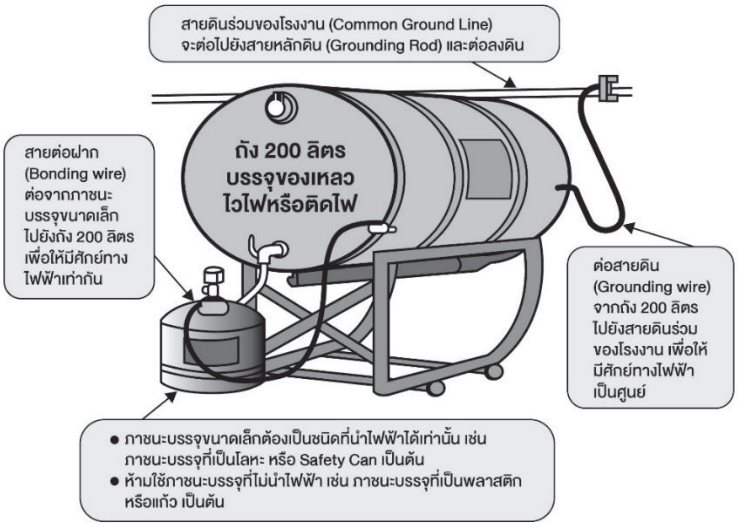
การขนถ่าย หมายถึง การถ่ายเทสารและการขนย้ายสารภายในบริเวณโรงงาน โดยกำหนดความหมายของการถ่ายเทสารและการขนย้ายสารดังนี้

- **การถ่ายเทสาร** หมายถึง การคลื่อนที่ของสารโดยที่ภาชนะไม่ได้เคลื่อนที่ ได้แก่ การป้อนสาร การถ่ายสารเข้า - ออก (Loading and Unloading) และการเทสารลงถังผสม
- **การขนย้าย** หมายถึง การเคลื่อนที่ของสารโดยมีภาชนะบรรจุเคลื่อนที่ด้วย ได้แก่ การขนขึ้นรถ การเก็บเข้าคลัง

4.1.1 ข้อปฏิบัติในการถ่ายเทสารเข้าและออก

- ระบบถ่ายเทสารเคมีที่เป็นระบบท่อ ต้องติดตั้งอุปกรณ์ที่สามารถตัดแยกระบบในพื้นที่ที่สามารถเข้าถึงได้ และอยู่ในระยะปลอดภัยในกรณีเกิดเหตุฉุกเฉิน
- ต้องทำการตรวจสอบความถูกต้องของสาร แท็งก์/ภาชนะบรรจุ ท่อส่งสารเคมี รวมถึงการตรวจสอบใบขนส่ง ป้าย ฉลากและผนึก ก่อนทำการถ่ายเท
- ต้องมีการตรวจสอบปริมาณสารเคมีในถังก่อนที่เริ่มถ่ายเทสาร
- หลีกเลี่ยงแหล่งที่ก่อให้เกิดความร้อน ประกายไฟ เปลวไฟ
- ทำการต่อและตรวจสอบสายดินของถัง/ภาชนะบรรจุให้เรียบร้อยก่อนเริ่มการขนถ่าย
- ตรวจสอบรายชื่อสารในใบขนส่ง ป้าย ฉลากและผนึกเพื่อมั่นใจว่า เป็นเอทิลีน-ไดคลอไรด์ และต้องมีการตรวจสอบปริมาณสารเคมีในถังก่อนที่จะเริ่มขนถ่าย/ถ่ายเทสาร

- ทดสอบจุดเชื่อมต่อทุกจุด (Service Test) ก่อนทำการถ่ายเทสาร เพื่อตรวจสอบการรั่วไหลตามวิธีปฏิบัติที่กำหนด
- แนะนำให้ใช้อุปกรณ์ สายส่ง (Hose) หรือภาชนะที่จำเพาะสำหรับเอทิลีนไดคลอไรด์เท่านั้น หากไม่ใช่ต้องระวังการปนเปื้อนข้าม (Cross Contaminated) และต้องทำความสะอาดทุกครั้งภายหลังการใช้งาน
- ควรมีการติดตามตรวจสอบอย่างต่อเนื่อง และตลอดเวลาระหว่างที่มีการถ่ายเทเอทิลีนไดคลอไรด์
- เพื่อป้องกันไม่ให้ออกซิเจนเข้าผสมกับสารในระดับที่อาจจะเกิดการติดไฟระหว่างการขนถ่าย ไม่ควรใช้อากาศอัด (Compressed Air) ในการถ่ายเข้าและถ่ายออก
- ควรมีระบบปกคลุมด้วยก๊าซไนโตรเจน ที่มีความบริสุทธิ์ไม่ต่ำกว่า 95% ประจำไว้ที่จุดถ่ายเทสาร เพื่อใช้แทนที่อากาศภายในถังเก็บ เมื่อทำการถ่ายเทสารออกจากถังหรือมีการนำสารไปใช้งาน
- ท่อและระบบการส่งก๊าซไนโตรเจน จะต้องมีระบบป้องกันการไหลย้อนกลับของก๊าซ
- กรณีขนถ่ายบรรจุภัณฑ์ แนะนำให้ใช้ปั๊มในการขนถ่ายและควรควบคุมการทำงานของปั๊มไม่ให้ความเร็วของการไหลในท่อมากกว่า 7 เมตร/วินาที (แนะนำ 2 - 3 เมตร/วินาที) เพื่อป้องกันการเกิดไฟฟ้าสถิต



รูปที่ 4-1 ตัวอย่างการต่อสายดินและต่อฝากสำหรับการขนถ่ายไปบรรจุภัณฑ์ขนาดเล็ก

4.1.2 พื้นที่ที่ทำการถ่ายเทเอทิลีนไดคลอไรด์

- พื้นที่สำหรับทำการขนถ่ายสารเคมี ควรแยกสัดส่วนออกอย่างชัดเจนจากบริเวณสำหรับกิจกรรมอื่น ๆ
- มีพื้นที่ที่ง่ายต่อการเข้าถึงและเพียงพอเพื่อการเดินรถอย่างคล่องตัว และมีการจัดทำระบบและเส้นทางเดินรถเข้า - ออก ในการขนถ่ายสารเคมีอย่างชัดเจน รวมทั้งมีแสงสว่างเพียงพอในการปฏิบัติงาน
- มีบริเวณสำหรับจอดรถชัดเจน พร้อมกับมีอุปกรณ์ห้ามล้อระหว่างทำการถ่ายเทเอทิลีนไดคลอไรด์
- ควรมีระบบพ่นละอองน้ำโดยรอบบริเวณที่ทำการถ่ายเทเอทิลีนไดคลอไรด์ เพื่อลดปริมาณของไอระเหยออกสู่บรรยากาศในกรณีเกิดการรั่วไหล (แต่จะไม่เปิดระบบขณะมีการขนถ่ายสารเคมี)
- ต้องมีรางระบายน้ำ (Gutter) ในบริเวณพื้นที่จัดเก็บเพื่อป้องกันการรั่วไหลออกนอกบริเวณ
- มีการติดตั้งระบบเพื่อตรวจจับและให้สัญญาณเตือน เมื่อความเข้มข้นของสารในกรณีที่รั่วไหลออกสู่บรรยากาศเกินจากเกณฑ์ที่กำหนด
- จุดที่ก่อให้เกิดประกายไฟ ควรอยู่ห่างจากจุดที่ทำการถ่ายเทสารในระยะปลอดภัย คือ ไม่น้อยกว่า 15 เมตร
- ณ จุดที่มีการถ่ายเทสารเคมี ควรมีอุปกรณ์เพื่อความปลอดภัยที่จำเป็น ได้แก่ ฝักบัวฉุกเฉิน ที่ล้างตาฉุกเฉิน เป็นต้น และให้อยู่ในสภาพที่พร้อมใช้งานตลอดเวลา
- รถที่ทำการขนถ่าย ต้องมีอุปกรณ์ดักเปลวไฟครอบท่อไอเสียด้วย

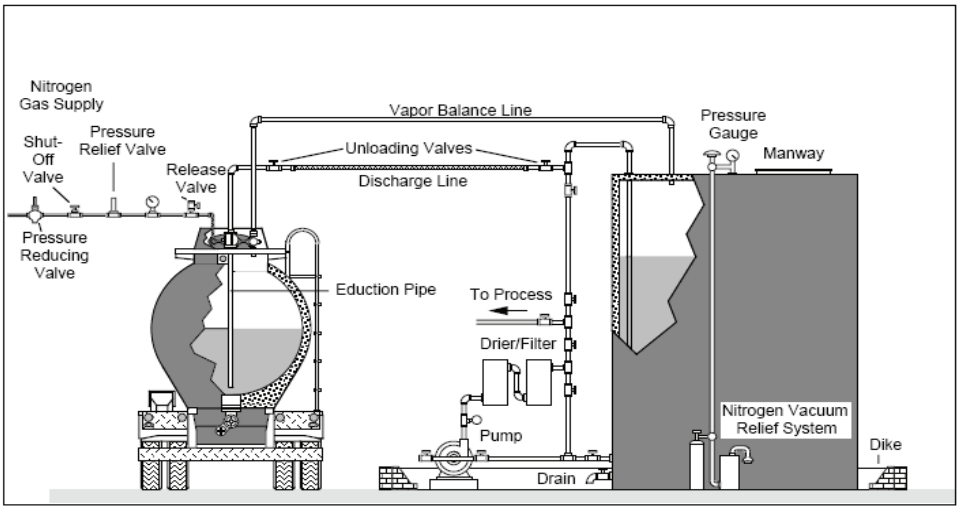
4.2.3 อุปกรณ์และผู้มีหน้าที่ในการถ่ายเท

- อุปกรณ์ที่ใช้ในการถ่ายเทสาร ควรมีระบบการกำจัดประจุไฟฟ้าสถิต หรือเป็นชนิดทนการระเบิด (Explosion Proof) และมีการตรวจสอบระบบอยู่เสมอ
- ต้องมีการต่อสายดิน (Grounding) เครื่องจักรอุปกรณ์ และต่อฝาก (Bonding) ขณะทำการขนถ่ายสารเคมี

- ต้องมีเอกสารขั้นตอนการปฏิบัติการถ่ายเทสารตามแต่ละลักษณะการขนถ่าย เช่น การถ่ายเทเข้า - ออกแท็งก์บนรถขนส่ง การถ่ายเทจากเรือ
- ควรมีการไล่สายหรือท่อที่ใช้ในการขนถ่ายหลังจากขนถ่ายเสร็จ เพื่อให้เอทิลีน-ไดคลอไรด์ไหลลงสู่ถังเก็บเมื่อหยุดการถ่ายโอน ในกรณีที่จำเป็นควรพิจารณาติดตั้งเช็ควาล์ว (Check Valve) ที่ท่อขนถ่าย (Unloading Hose) เพื่อให้มั่นใจว่าปริมาณของเหลวในถังจะไม่หกรั่วไหลในกรณีที่ท่อแตก
- ผู้ปฏิบัติงานที่ทำการขนถ่ายสาร ต้องได้รับการอบรมความรู้ในการขนถ่ายและมีประสบการณ์
- มีการตรวจสอบเครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการถ่ายเทสาร เช่น ปั๊ม ระบบท่อลำเลียง และเครื่องมือเพื่อความปลอดภัย ให้อยู่ในสภาพที่พร้อมใช้งานอยู่เสมอ
- ต้องมีผู้ปฏิบัติงานประจำ ณ จุดที่ทำการถ่ายเทสารระหว่างที่มีการขนถ่ายตลอดเวลา เพื่อเฝ้าระวัง และควบคุมสถานการณ์ในกรณีเกิดเหตุฉุกเฉิน
- ผู้ปฏิบัติงานต้องสวมใส่อุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยส่วนบุคคลขณะที่ทำการขนถ่าย เช่น หน้ากาก และแว่นตาป้องกันการสัมผัสสารเคมี เป็นต้น

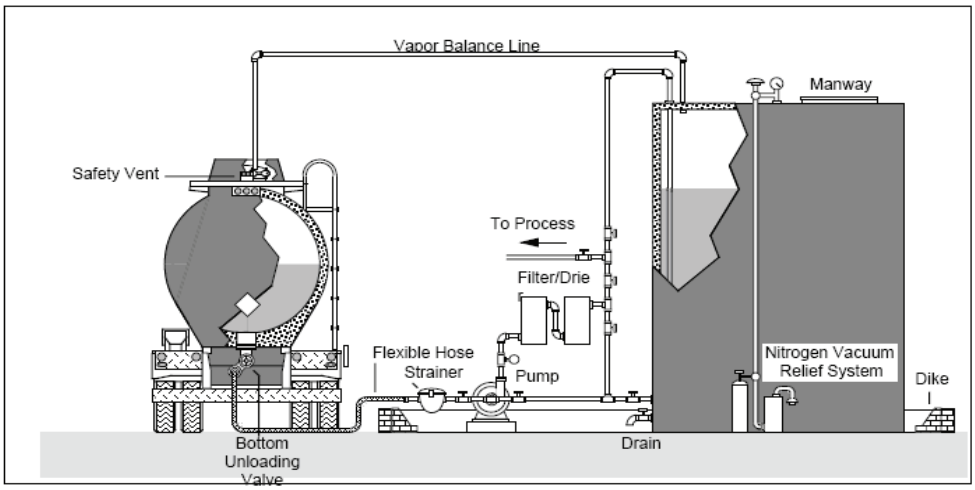
ก่อนทำการถ่ายสารต้อง

1. ดับเครื่องยนต์และทำการล็อคล้อให้เรียบร้อย
2. ต้องมีการตรวจสอบปริมาณสารเคมีในถังก่อนที่เริ่มขนถ่าย/ถ่ายเทสาร ตรวจสอบถังว่าเสียหายหรือมีรอยรั่วไหลหรือไม่ ตรวจสอบฉลากและหมายเลขที่ระบุบนถังว่าตรงกับเอกสารการขนส่งหรือไม่
3. ทำการต่อและตรวจสอบสายดินของถังเก็บให้เรียบร้อย



ที่มา: Occidental Chemical Corporation. 2000. Ethylene Dichloride. Basic Chemicals Group, Occidental Chemical Corporation

รูปที่ 4-2 การขนถ่ายสารจากรถขนส่งไปสู่ถังเก็บ แบบถ่ายออกจากด้านบนตัวถังรถ



ที่มา: Occidental Chemical Corporation. 2000. Ethylene Dichloride. Basic Chemicals Group, Occidental Chemical Corporation

รูปที่ 4-3 การขนถ่ายสารจากรถขนส่งไปสู่ถังเก็บ แบบถ่ายออกจากด้านล่างตัวถังรถ

4.2 การขนส่ง

การขนส่งเอทิลีนไดคลอไรด์สามารถขนส่งได้ทั้งในรูปแบบบรรจุภัณฑ์ชนิดต่าง ๆ เช่น บรรจุภัณฑ์ชนิดดรัม หรือบรรจุภัณฑ์ชนิด IBC เป็นต้น และในรูปแบบแท็งก์ลักษณะต่าง ๆ เช่น แท็งก์ที่ยึดติดถาวรกับตัวรถ (Fixed tanks) หรือแท็งก์ที่ยกและเคลื่อนย้ายได้ (Portable tanks) หรือไอโซแท็งก์ เป็นต้น ในปัจจุบันการขนส่งเอทิลีนไดคลอไรด์ทางบกมีการควบคุมตามข้อกำหนดการขนส่งสินค้าอันตรายทางถนนของประเทศไทย (ADR) ขณะที่การขนส่งทางเรือมีการควบคุมโดยองค์การทางทะเลระหว่างประเทศ (International Maritime Organization) หรือ IMO ซึ่งมีการออกข้อบังคับและข้อที่ควรปฏิบัติระหว่างประเทศ (International Maritime Dangerous Goods Code หรือ IMDG-Code) และกรมเจ้าท่า สำหรับการขนส่งทางอากาศมีการควบคุมโดยองค์การการบินพลเรือนระหว่างประเทศ (ICAO) ซึ่งได้กำหนด Technical Instruction ที่เป็นที่ยอมรับจากนานาชาติเกี่ยวกับข้อกำหนดสำหรับการขนส่งสินค้าอันตรายทางอากาศ (ICAO - Doc 9284 - AN/905 – Technical Instructions for Safe Transport of Dangerous Goods by Air)

ในปัจจุบันการขนส่งเอทิลีนไดคลอไรด์มีการควบคุมตามข้อกำหนดการขนส่งสินค้าอันตรายทางถนนของประเทศไทย (ADR) โดยจัดเป็นสินค้าอันตรายประเภทที่ 3 กลุ่มการบรรจุ II (ระดับความเป็นอันตรายปานกลาง) โดยในการขนส่งต้องปฏิบัติตามบัญชีรายชื่อสินค้าอันตรายของ ADR ดังตารางที่ 4-1

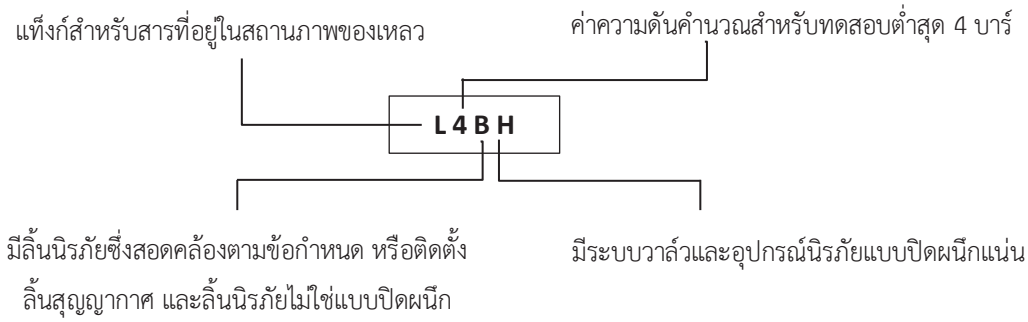
ตารางที่ 4-1 รหัสของภาชนะบรรจุตามข้อกำหนดการขนส่งสินค้าอันตรายทางถนนของประเทศไทย

(1)	(2)	(3a)	(3b)	(4)	(5)	(6)	(7a)	(7b)	(8)	(9a)	(9b)	(10)	(11)
เลข UN	ชื่อของสาร	ประเภทสาร	รหัสการจำแนก	หมายเลขกลุ่มการ	LABEL	SPECIAL PROVISIONS	LIMITED AND EXPECTED QUANTITIES		บรรจุภัณฑ์			PORTABLE TANK AND BULK CONTAINER	
									PACKING INSTRUCTIONS	SPECIAL PACKING PROVISIONS	MIXED PACKING	INSTRUCTION	SPECIAL PROVISIONS
1184	Ethylene Dichloride	3	FT1	II	3 +6.1	-	1L	E2	P001 IBC02	-	MP19	T7	TP1

(1)	(2)	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)	(17)	(18)	(19)	(20)
เลข UN	ชื่อของสาร	ADR TANK		VEHICLE FOR TANK CARRIAGE	TRANSPORTATION CATEGORY (TUNNEL RESTRICTION CODE)	SPECIAL PROVISIONS FOR CARRIAGE				HAZARD IDENTIFICATION NO.
		TANK CODE	SPECIAL PROVISIONS			PACKAGES	BULK	LOADING/ UNLOADING/ HANDLING	OPERATON	
1184	Ethylene Dichloride	L4BH	TU15	FL	2(D/E)	-	-	CV13 CV28	S2 S19	336

4.2.1 การขนส่งในรูปแบบแท็งก์

- การขนส่งในรูปแบบแท็งก์ที่ยึดติดถาวรกับตัวรถ ผู้ขนส่งต้องใช้แท็งก์ที่มีข้อกำหนดทางเทคนิคเป็นไปตามตารางที่ 4-1 ในช่อง (12) ซึ่งแสดงรหัสแท็งก์ (Tank Code) คือ ที่ระบุไว้ตามข้อกำหนดของ ADR Tank



- กรณีขนส่งในรูปแบบแท็งก์ที่ยกและเคลื่อนย้ายได้หรือไอโซแท็งก์ ผู้ขนส่งหรือผู้ส่งต้องใช้แท็งก์ตามข้อแนะนำตามตารางที่ 4-1 ในช่อง (10) ซึ่งแสดงรหัส T7 ซึ่งความดันทดสอบขั้นต่ำที่ 7.4 บาร์ และสามารถมีช่องเปิดสำหรับถ่ายสารออกด้านล่างของแท็งก์ได้
- วัสดุที่ใช้ทำแท็งก์ อุปกรณ์ส่วนควบ เช่น ข้อต่อ ท่อ และวาล์ว เป็นต้น ต้องทำจากโลหะที่เหมาะสม ซึ่งทนทานต่อการแตกเปราะ และการแตกร้าวที่เกิดจากการกัดกร่อนและปราศจากสารซึ่งอาจจะทำปฏิกิริยาที่เป็นอันตรายกับเอทิลีนไดคลอไรด์ ทั้งนี้การผลิตแท็งก์ให้เป็นไปตามเงื่อนไขที่กำหนดในข้อกำหนดการขนส่งสินค้าอันตรายทางถนนของประเทศไทย
- แท็งก์ต้องผ่านการตรวจสอบ ทดสอบ และรับรองตามวาระที่กำหนดในข้อกำหนดในข้อกำหนดการขนส่งสินค้าอันตรายทางถนนของประเทศไทย โดยในครั้งแรกก่อนใช้งานต้องทำการตรวจสอบ ดังนี้
    - การตรวจสอบลักษณะความสอดคล้องกับต้นแบบที่ได้รับการอนุมัติ
    - การตรวจสอบลักษณะการออกแบบ (Design Characteristics)
    - การตรวจสอบสภาพภายในและภายนอก
    - การทดสอบโดยใช้ความดันของของเหลว (Hydraulic Pressure Test) ที่ความดันทดสอบที่กำหนด

- การทดสอบการรั่วซึม (Leakproofness Test)
- การทดสอบการทำงานของอุปกรณ์ต่างๆ

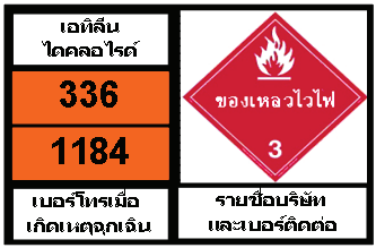
สำหรับการตรวจสอบตามวาระหลังการใช้งาน มีรายการตรวจสอบดังตารางที่ 4-2

ตารางที่ 4-2 รายการตรวจทดสอบแท็งก์แต่ละประเภทหลังการใช้งาน

รายละเอียดการตรวจสอบ	แท็งก์ที่ยึดติดถาวรกับตัวรถ	แท็งก์ที่ยกและเคลื่อนย้ายได้หรือไอโซแท็งก์
การตรวจสอบสภาพภายในและภายนอก	ทุก 6 ปี	ทุก 5 ปี
การทดสอบการรั่วซึม (Leakproofness Test) ของแท็งก์และอุปกรณ์ต่างๆ	ทุก 3 ปี และทุก 6 ปี	ทุก 2.5 ปี และทุก 5 ปี
การทดสอบการทำงานของอุปกรณ์ต่างๆ	ทุก 3 ปี และทุก 6 ปี	ทุก 2.5 ปี และทุก 5 ปี
การทดสอบโดยใช้ความดันของของเหลว (Hydraulic Pressure Test)	ทุก 6 ปี	ทุก 5 ปี

- เนื่องจากเอทิลีนไดคลอไรด์จัดเป็นวัตถุอันตรายที่กรมโรงงานอุตสาหกรรมควบคุมภายใต้บัญชี 5.1 ดังนั้น ดังนั้นแท็งก์ที่ยึดติดถาวรกับตัวรถต้องขึ้นทะเบียนกับกรมโรงงานอุตสาหกรรม
- ต้องมีสัญลักษณ์เตือนความเป็นอันตรายที่แท็งก์ ติดไว้ข้างแท็งก์ทั้งสองข้าง และด้านหลังของรถขนส่ง ดังแสดงในรูปที่ 4-4 และรูปที่ 4-5
- แท็งก์ที่ยึดติดถาวรกับตัวรถต้องได้รับการขึ้นทะเบียนสำหรับวัตถุอันตรายจากกรมโรงงานอุตสาหกรรม
- แท็งก์เปล่าที่ยังไม่ได้ทำความสะอาด ต้องติดป้ายและฉลากเหมือนกับแท็งก์ที่มีการบรรจุสารอยู่

ป้ายแสดงสัญลักษณ์ความเป็นอันตรายด้านข้างและด้านหลังรถขนส่ง



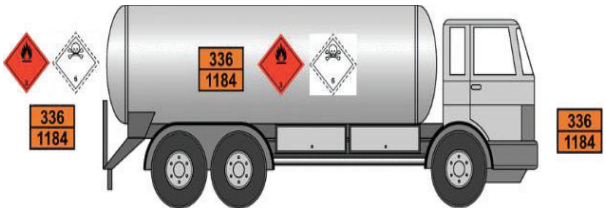
336 คือ รหัส Hazard Identification Code หมายถึง ของเหลวไวไฟสูงและเป็นพิษ

1184 คือ หมายเลขสหประชาชาติ (UN Number)

ทั้งนี้ อาจติดแผ่นป้ายเอกสารขนส่งเพิ่มเติม ดังนี้

เบอร์โทรฉุกเฉิน xxx-xxx-xxxx				
จำนวนและชนิด **ของภาชนะบรรจุ**				**ปริมาณ**
1. ถังรถบรรทุก เอทิลีนไดคลอไรด์ เสถียร	3	UN 1184	II	X,XXX ลิตร

รูปที่ 4-4 ป้ายแสดงสัญลักษณ์ความเป็นอันตรายที่ถังบรรทุกเอทิลีนไดคลอไรด์



รูปที่ 4-5 ป้ายและสัญลักษณ์บนรถแท็งก์ยึดติดถาวรกับตัวรถขนส่งเอทิลีนไดคลอไรด์

4.2.2 การขนส่งในรูปแบบบรรจุภัณฑ์

- บรรจุภัณฑ์ที่ใช้บรรจุเอทิลีนไดคลอไรด์ต้องเลือกใช้ตามข้อแนะนำการบรรจุ (Packing Instruction) ตามรหัสที่แสดงในคอลัมภ์ที่ 8 ของตารางบัญชีรายชื่อสินค้าอันตรายของ ADR ตามตารางที่ 4-1 ในช่อง (8) ประกอบด้วย P001 และ IBC02 ซึ่งรายในการเลือกใช้ให้เป็นไปตามข้อกำหนดการขนส่งสินค้าอันตรายทางถนนของประเทศไทย

- P001 สามารถใช้บรรจุภัณฑ์แบบเดี่ยว (Single Packaging) เช่น ดรัม เจอรี่แคน เป็นต้น หรือบรรจุภัณฑ์ผสม (Combination Packaging) เช่น มีบรรจุภัณฑ์ภายในเป็นพลาสติก และบรรจุภัณฑ์ภายนอกเป็นกล่อง เป็นต้น หรือบรรจุภัณฑ์ประกอบ (Composite Packaging) เช่น บรรจุภัณฑ์พลาสติกที่มีชั้นนอกเป็นดรัมโลหะ เป็นต้น
- IBC02 สามารถใช้บรรจุภัณฑ์ IBC แบบโลหะ หรือแบบพลาสติกคงรูป (Rigid plastics) หรือแบบประกอบ (Composite IBC)

- การติดฉลากและเครื่องหมายที่บรรจุภัณฑ์แบบต่างๆ ให้เป็นไปตามบทที่ 5.2 ของข้อกำหนดการขนส่งสินค้าอันตรายทางถนนของประเทศไทย และต้องตรวจสอบบรรจุภัณฑ์ทุกใบต้องติดฉลากสินค้าอันตรายประเภทที่ 3 และ 6.1 และแสดงหมายเลข UN 1184 ไว้ที่ด้านข้างของบรรจุภัณฑ์ให้ถูกต้องก่อนทำการส่งมอบเพื่อขนส่ง
- การเคลื่อนย้ายต้องทำด้วยความระมัดระวัง ต้องตรวจสอบสภาพของบรรจุภัณฑ์ก่อนทำการบรรจุว่าอยู่ในสภาพที่ดี หากพบว่ามีลักษณะบวม บิดเบี้ยวหรือผิดปกติ ไม่ให้ทำการเคลื่อนย้ายหรือห้ามส่งมอบเพื่อการขนส่ง
- เมื่อทำการเปิดประตูห้องบรรทุกของรถที่ขนส่งเอทิลีนไดคลอไรด์ให้เปิดไว้เพื่อระบายอากาศก่อนจะเข้าไป หากได้กลิ่นอาจแสดงว่ามีการรั่วไหล
- ภาชนะบรรจุหรือหีบห่อต้องติดป้าย และฉลากตามระบบ GHS (ดูรายละเอียดในภาคผนวก)

4.2.3 รถขนส่งและพนักงานประจำรถ

- รถขนส่งจำเป็นต้องขึ้นทะเบียนการขนส่งสินค้าอันตรายกับกรมการขนส่งทางบก และเก็บสำเนาไว้ประจำยานพาหนะ และกรณีรถขนส่งเป็นแบบแท็งก์ยึดติดถาวรจะต้องเก็บสำเนาการขึ้นทะเบียนแท็งก์ไว้ประจำยานพาหนะเพิ่มเติมด้วย
- รถหรือหน่วยขนส่งต้องนำอุปกรณ์ประจำรถเป็นไปตามประกาศกรมการขนส่งทางบก เรื่อง อุปกรณ์เครื่องมือเครื่องใช้ที่จำเป็นหรือใช้สำหรับป้องกันอันตรายเมื่อมีอุบัติเหตุหรือเหตุฉุกเฉินขึ้น พ.ศ. 2559 ซึ่งประกอบด้วยถังดับเพลิง (ขนาด 2 กิโลกรัม และ 6 กิโลกรัม ตามขนาดของรถ) ลิ่มขัดล้อ อุปกรณ์เตือนภัยที่วางตั้งได้เอง ขวดฉีดน้ำล้างตา เสื้อสะท้อนแสง ถุงมือหนึ่งคู่ ไฟฉาย (แบบกันการระเบิด) และแว่นนิรภัย โดยรายละเอียดสามารถตรวจสอบได้จากประกาศฉบับดังกล่าว

- พนักงานขับรถต้องได้รับใบอนุญาตชนิดที่ 4 และต้องรู้จักวิธีใช้ถังดับเพลิง รวมทั้งต้องจัดให้มีเอกสารต่าง ๆ ประจำรถ ตามประกาศกรมการขนส่งทางบก เรื่อง เอกสารการขนส่งที่ต้องจัดให้มีไว้ประจำรถที่ใช้ในการขนส่งวัตถุอันตราย พ.ศ. 2559 ซึ่งประกอบด้วย
  - เอกสารกำกับการขนส่ง
  - เอกสารข้อแนะนำกรณีเกิดเหตุฉุกเฉินสำหรับพนักงานขับรถ
  - เอกสารระบุตัวตนที่ทางราชการออกให้และมีรูปถ่ายผู้ถือประกอบ (เช่น บัตรประชาชน หรือใบอนุญาตขับรถ หรือหนังสือเดินทาง)
  - ใบอนุญาตขับรถชนิดที่ 4 พร้อมกับหนังสือรับรองผ่านการอบรมตาม ADR
  - ในกรณีของรถแท็งก์ต้องมีหนังสือรับรองการให้ความเห็นชอบรถและหลักฐานการขึ้นทะเบียนแท็งก์ของกรมโรงงานอุตสาหกรรม
- การขนส่งเอทิลีนไดคลอไรด์ต้องปฏิบัติตามข้อกำหนดพิเศษโดยสรุปได้ดังต่อไปนี้
  - ไฟฉายที่ใช้ ต้องเป็นแบบป้องกันการระเบิด
  - อุปกรณ์ระบบไฟฟ้าของรถต้องเป็นแบบป้องกันการระเบิด ต้องมีการต่อสายดินก่อนถ่ายสารเข้าออกทุกครั้ง และมีจุดต่อสายดินที่อยู่ในสภาพดี
  - ต้องจำกัดความเร็วของการเติมสารไม่ให้เกินกว่าค่าที่ทำให้เกิดการสะสมตัวของประจุไฟฟ้าสถิต
  - ต้องปฏิบัติตามเงื่อนไขในการจอดและเฝ้าดูแลรถในขณะจอดตามบทที่ 8.4 ของข้อกำหนดการขนส่งสินค้าอันตรายทางถนนของประเทศไทย (ADR) หรือตามประกาศกรมการขนส่งทางบก เรื่อง หลักเกณฑ์ วิธีการ เงื่อนไขการขนถ่าย จัดวาง ผูกรัด ติดตรึง และการบรรทุก พ.ศ. 2559 หากบรรทุกสารต่อหน่วยขนส่งเกิน 5,000 กิโลกรัม
- ต้องมีการประกันภัยความเสียหายจากการขนส่งวัตถุอันตรายนอกเหนือจากการทำประกันภัยตามพระราชบัญญัติคุ้มครองผู้ประสบภัยจากรถ พ.ศ. 2535

การตอบโต้เหตุฉุกเฉิน และการปฐมพยาบาล

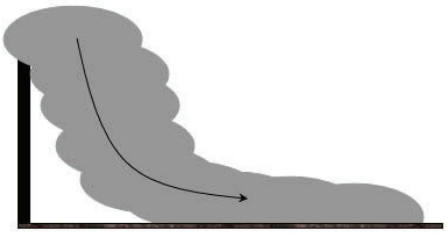
บทที่ 5

5.1 การตอบโต้เหตุฉุกเฉิน

การปฏิบัติงานในสถานที่ปฏิบัติงานที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับสารเคมี ผู้ปฏิบัติงานจะต้องมีความรู้เกี่ยวกับสารเคมีไม่ว่าจะเป็นด้านความปลอดภัยในการใช้สารเคมี การจัดการสารเคมีกรณีหกรั่วไหล และการกำจัดกากของเสียที่เหลือจากการปฏิบัติงานกับสารเคมี นอกจากนี้ยังจำเป็นต้องมีความรู้ด้านการระงับเหตุฉุกเฉิน รวมถึงการใช้อุปกรณ์หลากหลายชนิดช่วยระงับเหตุฉุกเฉินประจำจุดปฏิบัติงานอย่างถูกวิธี สำหรับวิธีการและแนวทางปฏิบัติเมื่อเกิดเหตุฉุกเฉินตลอดจนอุปกรณ์ระงับเหตุฉุกเฉินที่มีความจำเป็นต่อการปฏิบัติงานที่เกี่ยวข้องกับเอทิลีน-ไดคลอไรด์ สามารถจำแนกออกได้ดังต่อไปนี้

5.1.1 ข้อปฏิบัติกรณีฉุกเฉิน

เอทิลีนไดคลอไรด์จัดเป็นวัตถุอันตรายประเภทของเหลวไวไฟและระเหยง่ายที่มีความหนาแน่นไอของเอทิลีนไดคลอไรด์มีค่ามากกว่าอากาศ (ความหนาแน่นไอสัมพัทธ์เท่ากับ 3.42 ขณะที่อากาศ เท่ากับ 1) เมื่อเอทิลีนไดคลอไรด์เกิดการรั่วไหลออกสู่ภายนอกที่มีอุณหภูมิ 40°C จะมีสัดส่วนของไอต่อของเหลว 27.1 : 72.9 ไอและของเหลวจะไหลลงสู่ที่ต่ำแสดงดังรูปที่ 5-1 ด้วยเหตุนี้เมื่อไอของเอทิลีนไดคลอไรด์ติดไฟจะมีศักยภาพก่อให้เกิดการติดไฟแบบย้อนกลับ (Flash Back) อันเป็นสาเหตุของการเกิดเพลิงไหม้แบบรุนแรงได้



รูปที่ 5-1 ลักษณะการกระจายตัวของเอทิลีนไดคลอไรด์เมื่อเกิดการรั่วไหล

เนื่องจากเอทิลีนไดคลอไรด์ เป็นของเหลวงไวไฟ มีความเป็นอันตรายต่อสุขภาพและมีความเสี่ยงต่อการลุกไหม้ และเมื่อเกิดเพลิงไหม้จะทำให้เกิดฟอสจีน และไฮโดรเจนคลอไรด์ ซึ่งเป็นก๊าซที่มีความเป็นพิษสูง ดังนั้นโรงงานแต่ละแห่งจึงต้องมีการจัดทำแผนฉุกเฉินกรณีเอทิลีนไดคลอไรด์รั่วไหล และกรณีเพลิงไหม้ รวมทั้งประเมินจุดที่เสี่ยงต่อการรั่วไหล และประเมินผลกระทบที่อาจเกิดขึ้นจากการรั่วไหล โดยพิจารณาถึงลักษณะการรั่วไหล ตำแหน่งของจุดที่รั่วไหล สถานะที่รั่วไหล ปริมาณสารและแรงดันในถัง ทิศทางลม เป็นต้น เพื่อเตรียมความพร้อมในการควบคุมและตอบโต้เหตุฉุกเฉิน ทั้งนี้อาจประเมินผลกระทบโดยใช้โปรแกรมการประเมินผลกระทบต่าง ๆ เช่น โปรแกรม AHOHA หรือ CAMEO เป็นต้น

โดยโรงงานที่มีการผลิตและการใช้เอทิลีนไดคลอไรด์ ต้องมีการเตรียมความพร้อมให้แก่เจ้าหน้าที่และผู้ปฏิบัติงานทุกหน่วยในโรงงาน ให้สามารถรับทราบและปฏิบัติได้ทันทีที่เกิดเหตุ เพื่อเป็นการควบคุมและป้องกันการขยายตัวของการรั่วไหลและเหตุเพลิงไหม้ ไม่ให้ลุกลาม และทำให้เกิดความเสียหายต่อชีวิตและทรัพย์สินน้อยที่สุด ดังนั้นโรงงานแต่ละแห่งจึงต้องมีการจัดทำแผนฉุกเฉินภายในองค์กรและความร่วมมือระหว่างหน่วยงานราชการ รวมไปถึงบริษัทใกล้เคียงอื่น ๆ เพื่อการช่วยเหลือและร่วมมือกันในกรณีที่อุบัติเหตุและอุบัติภัยอยู่ในระดับร้ายแรง ข้อปฏิบัติเมื่อเกิดการรั่วไหลและเกิดเพลิงไหม้ของเอทิลีนไดคลอไรด์ มีดังต่อไปนี้

1) ข้อปฏิบัติเมื่อเกิดการรั่วไหล

การจัดการกับการรั่วไหลของเอทิลีนไดคลอไรด์ แบ่งออกเป็น 2 กรณี ตามคู่มือ Emergency Response Guidebook (2020) ซึ่งกำหนดแนวทางการปฏิบัติเมื่อเกิดเหตุฉุกเฉินกับสารเอทิลีนไดคลอไรด์ ตาม Guide 131 ดังนี้

1.1) กรณีเกิดการหกรั่วไหลขนาดเล็ก (เป็นการรั่วไหลจากบรรจุภัณฑ์หรือถังขนาดเล็กถังเดียว ไม่เกิน 200 ลิตร)

- กั้นแยกบริเวณที่เกิดเหตุทันทีอย่างน้อย 50 เมตร ในทุกทิศทาง และอนุญาตให้ผู้มีส่วนเกี่ยวข้องเข้าทำหน้าที่เท่านั้น
- ให้ทำการดูดซับสารที่หกหรือรั่วไหลด้วยสารดูดซับ หรือวัสดุดูดซับ
- เมื่อทำการดูดซับแล้วให้ทิ้งวัสดุดูดซับหรืออุปกรณ์ที่มีการปนเปื้อนเอทิลีน-ไดคลอไรด์ลงในภาชนะสำหรับขยะอันตรายปนเปื้อนสารเคมี เพื่อนำไปกำจัดด้วยวิธีการที่เหมาะสมต่อไป

- สำหรับสารที่มีการรั่วไหลลงตามทางระบายน้ำในโรงงาน ให้ทำการเจือจางสารที่รั่วไหลด้วยน้ำปริมาณมากๆ แล้วปล่อยเข้าสู่ระบบบำบัดน้ำเสียของโรงงานตามปกติ

1.2) กรณีเกิดการหกรั่วไหลขนาดใหญ่ (มากกว่า 200 ลิตร)

- กั้นแยกบริเวณที่เกิดเหตุทันทีอย่างน้อย 100 เมตร ในทุกทิศทาง และอนุญาตให้ผู้มีส่วนเกี่ยวข้องเข้าทำหน้าที่เท่านั้น และหากเกิดการรั่วไหลขณะถ่ายเทสารเข้าสู่ถังเก็บจะต้องหยุดทำการถ่ายเทสารทันที ลำเลียงผู้บาดเจ็บจากเหตุการณ์ออกนอกพื้นที่ และทำการปฐมพยาบาลตามอาการก่อนนำส่งแพทย์
- ปิดกั้นเส้นทางไหลของเอทิลีนไดคลอไรด์จากพื้นที่ที่มีการรั่วไหล ไม่ให้ลงสู่เส้นทางการระบายน้ำ
- ทำการควบคุมสารที่มีการหกรั่วไหลในเขื่อนกั้น โดยเปิดเส้นทางให้เอทิลีน-ไดคลอไรด์ที่รั่วไหลไปตามทางระบายลงสู่ถังรวบรวม (Sump Tank) และปั๊มไปไว้ในภาชนะเก็บกู้
- กำจัดแหล่งที่อาจก่อให้เกิดประกายไฟ เพื่อป้องกันการเกิดลุกติดไฟของเอทิลีนไดคลอไรด์
- ในกรณีที่มีเอทิลีนไดคลอไรด์ขังอยู่ในพื้นที่จัดเก็บ (Dike Wall) รวมไปถึงเอทิลีนไดคลอไรด์ที่ไหลไปรวมกันอยู่ใน Sump Tank ให้ทำการเก็บรวบรวมเอทิลีนไดคลอไรด์ที่รั่วไหลไว้ในภาชนะเก็บ
- ในกรณีเอทิลีนไดคลอไรด์รั่วไหลขณะขนถ่ายหรือระหว่างกระบวนการผลิต ให้นำแท่งดูดซับ/วัสดุ ดูดซับสารเคมีวางลงพื้นรอบเอทิลีนไดคลอไรด์ที่รั่วไหล เพื่อจำกัดบริเวณและป้องกันการขยายตัวของเอทิลีนไดคลอไรด์ แล้วใช้วัสดุดูดซับวางทับเอทิลีนไดคลอไรด์ที่รั่วไหล
- ทำความสะอาดบริเวณที่มีการรั่วไหลของเอทิลีนไดคลอไรด์ด้วยวัสดุดูดซับให้เรียบร้อย
- สำหรับกรณีที่ไม่สามารถเก็บรวบรวมเอทิลีนไดคลอไรด์ที่รั่วไหลได้ เนื่องจากการรั่วไหลมีปริมาณน้อย และมีการเจิ่งนองของเอทิลีนไดคลอไรด์ในพื้นที่เก็บ ให้ทำการปิดล้อมบริเวณที่มีการรั่วไหล ด้วยแท่งดูดซับเพื่อป้องกันการขยายตัวของพื้นที่รั่วไหล แล้วใช้วัสดุดูดซับวางทับเอทิลีนไดคลอไรด์ที่รั่วไหล
- วัสดุดูดซับเอทิลีนไดคลอไรด์ที่ใช้งานแล้ว ให้ถือว่าเป็นของเสียอันตราย และแยกเก็บเพื่อส่งกำจัดอย่างถูกวิธีต่อไป

- ในกรณีที่ภาชนะกักเก็บรั่ว ให้ปั๊มย้ายเอทิลีนไดคลอไรด์ที่คงเหลือในถังไปเก็บไว้ในถังหรือภาชนะบรรจุอื่น
- ในกรณีรั่วไหลลงสู่แหล่งน้ำภายนอกให้ติดต่อประสานงานไปยังหน่วยงานที่มีหน้าที่รับผิดชอบโดยตรง

สิ่งสำคัญที่สุด: เจ้าหน้าที่ผู้ปฏิบัติงานยังต้องเลือกใช้อุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยส่วนบุคคลในขณะที่ปฏิบัติการระงับเหตุดังรายละเอียดในบทที่ 6 นอกจากนี้แล้วผู้ที่เข้าไปปฏิบัติงานหรือระงับเหตุต้องอยู่เหนือลม ห้ามอยู่ในที่ต่ำ และสำหรับในบริเวณอับอากาศจะต้องมีการระบายอากาศก่อนที่ผู้ปฏิบัติงานระงับเหตุจะเข้าไปปฏิบัติหน้าที่

2) ข้อปฏิบัติเมื่อเกิดเพลิงไหม้

การระงับเหตุและการควบคุมเหตุการณ์เมื่อเกิดเพลิงไหม้สามารถปฏิบัติได้ตามขั้นตอนต่อไปนี้ อย่างไรก็ตามผู้ประกอบกิจการโรงงานต้องจัดทำแผนระงับเหตุเพลิงไหม้ของตนให้เหมาะสม โดยควรศึกษาคู่มือการระงับอุบัติภัยเบื้องต้นจากวัตถุอันตราย รวมถึงแผนการจัดการเหตุฉุกเฉินจังหวัด

- กรณีเพลิงไหม้เล็กน้อยที่สามารถควบคุมได้ ให้ทำการดับเพลิงด้วยโฟมชนิดทนแอลกอฮอล์ (Alcohol Resistance Foam) ผงเคมีดับเพลิง หรือคาร์บอนไดออกไซด์
- กรณีเพลิงไหม้ที่ไม่สามารถควบคุมได้ ผู้ปฏิบัติงานที่พบเห็นเหตุการณ์ต้องทำการส่งสัญญาณเตือนภัยให้ผู้ปฏิบัติงานในโรงงานทราบ
- แจ้งเหตุไปยังผู้ที่เกี่ยวข้องตามแผนฉุกเฉินของโรงงานทันที
- ให้ปิดกั้นบริเวณที่เกิดเหตุทันทีโดยรอบ 800 เมตร หรือพิจารณาตามระยะที่กำหนดในแผนฉุกเฉินของแต่ละโรงงาน และอนุญาตให้เจ้าหน้าที่ที่เกี่ยวข้องเข้าปฏิบัติการระงับเหตุเท่านั้น
- เจ้าหน้าที่ที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับการระงับเหตุกรณีเกิดเพลิงไหม้ ต้องสวมชุดป้องกันและใช้อุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยส่วนบุคคล ดังรายละเอียดในบทที่ 6 โดยต้องสวมใส่อุปกรณ์เครื่องช่วยหายใจในชนิดอากาศอัด (SCBA) เท่านั้น
- ลำเลียงผู้บาดเจ็บจากเหตุการณ์ออกนอกพื้นที่ และทำการปฐมพยาบาลตามอาการก่อนนำส่งแพทย์

- กรณีที่เกิดเพลิงไหม้บริเวณถังเก็บเอทิลีนไดคลอไรด์ ให้ฉีดน้ำหล่อเย็นโครงสร้างถังเก็บ เนื่องจากมีความเสี่ยงต่อการระเบิดของถังเก็บได้หากได้รับความร้อนจากเปลวไฟ โดยให้พิจารณาความเหมาะสมระยะห่างเพื่อความปลอดภัยของทีมดับเพลิง ไม่ควรใช้เครื่องฉีดน้ำแรงดันสูง เนื่องจากจะทำให้เกิดการกระจายตัวของเพลิงมากขึ้น หากสามารถดำเนินการปิดวาล์วได้ ให้จัดทีมดับเพลิงเข้าดำเนินการเข้าควบคุมเพลิงโดยวิธีการปิดวาล์ว หากไม่สามารถดำเนินการปิดวาล์วได้ ให้พิจารณาการถ่ายเทสารไปเก็บในภาชนะสำรองที่เตรียมไว้ ทั้งนี้ ให้ฉีดน้ำหล่อเย็นบริเวณพื้นที่ซึ่งเกิดเพลิงไหม้และดับเพลิงด้วยผงเคมีแห้ง
- แจ้งเหตุการณ์เกิดเพลิงไหม้ไปยังโรงงานใกล้เคียง เพื่อป้องกันเหตุหรือผลกระทบที่อาจเกิดขึ้นจากเพลิงไหม้ถังเก็บเอทิลีนไดคลอไรด์
- หากสถานการณ์รุนแรงให้พิจารณาใช้การฉีดน้ำจาก Fixed Monitor หรืออุปกรณ์ฉีดน้ำอื่น ๆ ที่ไม่ต้องใช้คน เช่น หุ่นยนต์ดับเพลิงและให้พิจารณาอพยพประชาชนในบริเวณ 800 เมตร ทุกทิศทาง หรือตามระยะที่วางแผนไว้ใน Pre-Incident Plan ออกจากพื้นที่
- ในกรณีที่ยังไม่สามารถควบคุมเพลิงได้ ให้ติดต่อประสานงานกับหน่วยงานภายนอก เช่น สำนักงานป้องกันและบรรเทาสาธารณภัยจังหวัด เพื่อส่งกำลังช่วยควบคุมสถานการณ์

5.1.2 อุปกรณ์สำหรับการระงับเหตุฉุกเฉิน

ผู้ประกอบกิจการโรงงานต้องจัดให้มีทั้งชนิดและจำนวนของอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่จะใช้สำหรับการระงับเหตุฉุกเฉินให้เพียงพอและเหมาะสมตามแผนตอบโต้เหตุฉุกเฉินที่จัดทำไว้ และต้องมีการตรวจสอบให้อยู่ในสภาพพร้อมใช้งานอยู่เสมอ ตัวอย่างอุปกรณ์ที่จะต้องจัดให้มีไว้ ณ สถานที่ปฏิบัติงาน แสดงดังตารางที่ 5-1 และตารางที่ 5-2

ตารางที่ 5-1 ตัวอย่างอุปกรณ์เพื่อระงับเหตุเบื้องต้น

รายการอุปกรณ์	ตัวอย่างเครื่องมือและอุปกรณ์
1. ชุดฉีดโฟมดับเพลิง (Foam Monitor) ติดตั้งบริเวณถังเก็บ	
2. อุปกรณ์ดับเพลิงชนิดผงเคมีแห้ง ติดตั้งอยู่บริเวณกระบวนการผลิต	
3. อุปกรณ์ฉีดโฟมเคลื่อนที่สามารถต่อเข้ากับท่อน้ำ	
4. อุปกรณ์ชุดน้ำดับเพลิง ประกอบด้วย สายดับเพลิงและหัวฉีดน้ำดับเพลิง	

ตารางที่ 5-2 ตัวอย่างอุปกรณ์สำหรับการระงับและจัดการกรณีสารเคมีหกรั่วไหล

รายการอุปกรณ์	ตัวอย่างเครื่องมือและอุปกรณ์
1. วัสดุดูดซับสารเคมี เช่น ทราย พอลิโพรพิลีนไฟเบอร์ สำหรับกรณีเกิดการหกรั่วไหลของสารเคมี	ทราย ไฟเบอร์ชนิดแผ่น ไฟเบอร์ชนิดม้วน
2. ทุ่นหรือบูมป้องกันการกระจายของสารที่หกรั่วไหล	
3. เทปกั้นเขตอันตราย สำหรับกั้นเขตเมื่อเกิดเหตุฉุกเฉิน	
4. ถุงลมบอกทิศทาง ใช้บอกทิศทางและประเมินความแรงลมเพื่อใช้ในการอพยพคน โดยจะต้องอพยพไปในทิศที่อยู่เหนือลม และติดตั้งในตำแหน่งที่สูงพอ และมองเห็นง่ายทุกพื้นที่ทั้งเวลากลางวันและกลางคืน	

5.2 การปฐมพยาบาลเบื้องต้น

สิ่งที่ควรทำเป็นสิ่งแรกคือ ให้นำผู้ที่ได้รับสัมผัสออกจากพื้นที่ที่มีการปนเปื้อนเพื่อลดการสัมผัส พร้อมทั้งทำการสำรวจเพื่อทราบเหตุที่เกิดขึ้นและมั่นใจว่าจะไม่เกิดอันตรายต่อผู้ช่วยเหลือด้วย จากนั้นให้นำผู้ป่วยที่ได้รับพิษจากเอทิลีนไดคลอไรด์ส่งแพทย์โดยเร็วที่สุด โดยปกติแล้ว ผู้ที่ทำการช่วยเหลือต้องมีความรู้หรือได้รับการอบรมเกี่ยวกับการปฐมพยาบาล และสวมใส่อุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยส่วนบุคคลอย่างเหมาะสม เพื่อป้องกันการสัมผัสกับเอทิลีนไดคลอไรด์ เนื่องจากเอทิลีนไดคลอไรด์สามารถเข้าสู่ร่างกายโดยทางระบบทางเดินหายใจ การสัมผัสทางผิวหนัง ตา หรือการกลืนกิน ร่างกายจะแสดงอาการตอบสนองต่อการรับสารดังกล่าวต่างกัน สำหรับอาการที่แสดงออกเมื่อได้รับเอทิลีนไดคลอไรด์ และวิธีการปฐมพยาบาลตามอาการเบื้องต้น เพื่อช่วยบรรเทาอันตรายที่เกิดขึ้นหรืออาจเกิดขึ้นจากเอทิลีนไดคลอไรด์ มีรายละเอียดดังตารางที่ 5-3

ตารางที่ 5-3 ข้อมูลอาการและการปฐมพยาบาลเบื้องต้น

อาการ	การปฐมพยาบาลเบื้องต้น
ระบบหายใจ : **ปวดศีรษะ อ่อนเพลีย อยู่ในภาวะหลับลึก มึนงง คลื่นไส้ วิงเวียน อาเจียน ขาดออกซิเจน ชีพจรเต้นเร็ว หมดสติ และอาจเสียชีวิต เนื่องจากระบบหายใจล้มเหลว**	• นำผู้ป่วยไปในที่ที่มีอากาศบริสุทธิ์ทันที และพักรอดูอาการ • หากผู้ป่วยหายใจติดขัดหรือหยุดหายใจ ให้ใช้เครื่องช่วยหายใจภายใต้ผู้ที่ได้รับการอบรมการปฐมพยาบาล • นำส่งโรงพยาบาล
ผิวหนัง : **เกิดผื่นแดงและแผลพุพอง หากสัมผัสเป็นเวลานานจะทำให้ผิวหนังไหม้**	• ถอดเสื้อผ้าที่ได้รับสารปนเปื้อนออก • ชะล้างบริเวณผิวหนังที่ถูกสารออกด้วยน้ำปริมาณมาก และนำส่งโรงพยาบาล
ตา : **เกิดการระคายเคืองตาอย่างรุนแรงหรือเนื้อเยื่อตาไหม้**	• ล้างด้วยน้ำสะอาดปริมาณมาก หรือลืมตาในน้ำอย่างน้อย 15 นาที และนำส่งจักษุแพทย์ทันที

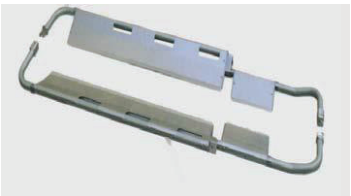
อาการ	การปฐมพยาบาลเบื้องต้น
การกลืนกิน : **เกิดการระคายเคืองต่อกระเพาะและลำไส้** **มีอาการคลื่นไส้ อาเจียน และท้องร่วง**	• ให้ผู้ป่วยดื่มน้ำในปริมาณมาก • ห้ามกระตุ้นการอาเจียนและนำส่งโรงพยาบาล • ในกรณีที่ผู้ป่วยไม่รู้สึกตัว ห้ามให้ดื่มน้ำหรือนม เด็ดขาด แล้วนำส่งแพทย์รักษาตามอาการ

ที่มา : 1. เอกสารข้อมูลความปลอดภัยตามข้อกำหนด EC 91/55/EECC, สารเอทิลีนไดคลอไรด์, เผยแพร่บนเว็บไซต์ http://www.chemtrack.org/MSDSSG/Merck/msdst/1009/100953.htm

2. Ethylene Dichloride (EDC) Handbook, Technical Information, Oxychem, 2014

ตารางที่ 5-4 ตัวอย่างอุปกรณ์ฉุกเฉินในพื้นที่ปฏิบัติงาน และอุปกรณ์เพื่อช่วยเหลือหรือสนับสนุนสำหรับการปฐมพยาบาล

รายการอุปกรณ์	ตัวอย่างเครื่องมือและอุปกรณ์
1. ฝักบัวฉุกเฉิน ใช้ล้างตัวเมื่อสัมผัสกับสารเคมี	
2. ที่ล้างตาฉุกเฉิน 2.1 ที่ล้างตาฉุกเฉินแบบประจำที่ ใช้ล้างตาเมื่อดวงตาสัมผัสกับละอองสารเคมี หรือสารเคมีกระเด็นเข้าตา 2.2 ถังล้างตาฉุกเฉินแบบเคลื่อนที่ได้ ใช้ล้างตา โดยใช้งานได้นานต่อเนื่อง 15 นาที 2.3 ขวดล้างตาฉุกเฉิน ใช้บรรจุน้ำสะอาดสำหรับล้างตา	
3. เครื่องช่วยหายใจใช้ในกรณีผู้ป่วยหยุดหายใจ	

รายการอุปกรณ์	ตัวอย่างเครื่องมือและอุปกรณ์
4. เปลขนย้ายผู้ป่วย ใช้ในกรณีขนย้ายผู้ป่วยออกจากจุดเกิดเหตุ สำหรับผู้ป่วยที่ไม่รู้สึกตัว ควรทำด้วยวัสดุที่ไม่สามารถดูดซับสารเคมีได้ เพื่อป้องกันการสะสมของสารเคมีบนวัสดุที่ใช้ทำเปล และสามารถทำการชำระล้างตัวผู้ป่วยระหว่างการขนย้ายได้ด้วย	
5. ผ้าพันแผลใช้สำหรับห่อหุ้มบาดแผลที่ระหว่างเคลื่อนย้ายผู้ป่วย และได้ทำการล้างแผลชำระเอาสารเคมีออกทั้งหมดแล้ว	
6. รถพยาบาลหรือรถฉุกเฉินใช้สำหรับนำผู้ป่วยส่งแพทย์	

การใช้อุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัย

บทที่ 6

6.1 อุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยส่วนบุคคล

ในการปฏิบัติงานที่มีการใช้เอทิลีนไดคลอไรด์ จะต้องมีมาตรการป้องกันอันตรายที่อาจเกิดจากการสัมผัสเอทิลีนไดคลอไรด์ โดยคำนึงถึงมาตรการป้องกันเชิงวิศวกรรมและควบคุมสภาพแวดล้อมของการปฏิบัติงานเป็นหลัก เช่น การปรับเปลี่ยนเครื่องจักร การเปลี่ยนวิธีการทำงาน เป็นต้น เพื่อลดหรือจำกัดโอกาสในการสัมผัสเอทิลีนไดคลอไรด์ แต่หากไม่สามารถดำเนินการดังกล่าวได้ จะต้องใช้อุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยส่วนบุคคล เพื่อป้องกันอันตรายที่อาจเกิดขึ้นในขณะปฏิบัติงาน ซึ่งจะต้องเลือกชนิดของอุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยส่วนบุคคลให้เหมาะสม ตามคำแนะนำในเอกสารข้อมูลความปลอดภัย ลักษณะความเสี่ยงของงานที่ต้องปฏิบัติ และได้รับมาตรฐานผลิตภัณฑ์ เช่น มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มาตรฐานสหภาพยุโรป (European Standards: EN) มาตรฐานสถาบันมาตรฐานแห่งชาติประเทศสหรัฐอเมริกา (American National Standards Institute: ANSI) มาตรฐานอุตสาหกรรมประเทศญี่ปุ่น (Japanese Industrial Standards: JIS) หรือมาตรฐานสมาคมป้องกันอัคคีภัยแห่งชาติสหรัฐอเมริกา (National Fire Protection Association: NFPA) เป็นต้น นอกจากนี้ผู้ปฏิบัติงานต้องได้รับการอบรมการสวมใส่ให้ถูกวิธี รวมทั้งต้องมีการบำรุงรักษาทำความสะอาด และตรวจสอบสภาพก่อนใช้งานอย่างสม่ำเสมอ สำหรับตัวอย่างอุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยส่วนบุคคล แสดงดังตารางที่ 6-1

ตารางที่ 6-1 ตัวอย่างอุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยส่วนบุคคล

รายการ	อุปกรณ์ในการปฏิบัติงานตามปกติ	
1. การป้องกันศีรษะ	หมวกนิรภัย (Hard Hat) เพื่อป้องกันวัสดุหล่นใส่ศีรษะ และป้องกันศีรษะกระแทกกับอุปกรณ์ในโรงงาน	
2. การป้องกันทางเดินหายใจ	อุปกรณ์ปกป้องทางเดินหายใจ ประเภททำให้อากาศบริสุทธิ์ (Air-Purifying Respirator) ชนิดครึ่งใบหน้าหรือเต็มใบหน้า พร้อมตัวกรองชนิดคาร์บอนที่ใช้ดูดซับไอระเหยของสารอินทรีย์ ควรเปลี่ยนตัวกรองใหม่ตามระยะเวลาที่กำหนด หรือพิจารณาจากความถี่ของการใช้งาน	
3. การป้องกันดวงตา	แว่นตากันสารเคมี (Goggle) เพื่อป้องกันการกระเด็นและไอเอทิลีนไดคลอไรด์เข้าตาและต้องทนการกัดกร่อน ผู้ปฏิบัติงานไม่ควรสวมใส่คอนแทคเลนส์	
4. การป้องกันมือ	สวมใส่ถุงมือยางที่สามารถต้านทานการซึมผ่านของเอทิลีนไดคลอไรด์ เมื่อทำการจัดเก็บเอทิลีนไดคลอไรด์และปฏิบัติงาน ได้แก่ • ถุงมือยางไวตัน หนา 0.70 มิลลิเมตร (ป้องกันการซึมผ่านได้ > 480 นาที) • ถุงมือยางพอลิคลอโรพรีน (Polychloroprine) หนา 0.65 มิลลิเมตร (ป้องกันการซึมผ่านได้ > 10 นาที)	
5. การป้องกันเท้า	รองเท้านิรภัยใช้สำหรับป้องกันไฟฟ้าสถิตและสารเคมี รองเท้าบูทที่ทำจากนีโอปรีน (Neoprene)	
6. การป้องกันร่างกาย	ชุดป้องกันสารเคมี	
7. การป้องกันใบหน้า	หน้ากากกำบังใบหน้า หรือแผ่นกำบังหน้า เพื่อป้องกันอนุภาค สิ่งแปลกปลอม สารเคมี และฝุ่น	

ที่มา: มาตรฐานอุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยส่วนบุคคลตาม German Institute for Standardization (DIN) รหัส 374,346 และ465

วัสดุทำจากหนังไม่ควรใช้ในพื้นที่ที่มีการใช้เอทิลีนไดคลอไรด์ ผลิตภัณฑ์ทำจากหนัง เช่น รองเท้าเข็มขัด ถุงมือ กระเป๋า สายนาฬิกา เป็นต้น เมื่อปนเปื้อนเอทิลีนไดคลอไรด์ต้องกำจัดอย่างเหมาะสม

6.2 อุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยส่วนบุคคลกรณีฉุกเฉิน

ในกรณีเกิดเหตุฉุกเฉินภายในโรงงานอุตสาหกรรม โดยเฉพาะพื้นที่การผลิต นักผจญเพลิง หรือผู้ที่จะเข้าไปแก้ไขสถานการณ์ในบริเวณที่เกิดเหตุ จะต้องได้รับการอบรมและฝึกซ้อมการตอบโต้เหตุฉุกเฉินเป็นประจำ และต้องมีความรู้ในการเลือกใช้และสวมใส่อุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยส่วนบุคคลได้อย่างถูกต้อง โดยจะต้องสามารถเลือกใช้ชุดปฏิบัติงานสารเคมีได้อย่างเหมาะสมกับสถานการณ์ที่จะต้องเผชิญโดยต้องคำนึงถึงปัจจัยสำคัญ คือ ระดับการป้องกันอันตรายที่เกิดขึ้นซึ่งขึ้นกับความรุนแรงของเหตุการณ์ และ ประสิทธิภาพของชุดอุปกรณ์ สำหรับชุดปฏิบัติงานสารเคมีมีการแบ่งระดับตามความสามารถในการป้องกันสารเคมีอย่างชัดเจนคือระดับ A B C และ D ซึ่งเป็นไปตามข้อกำหนดขององค์การพิทักษ์สิ่งแวดล้อมแห่งประเทศสหรัฐอเมริกา (EPA) ทั้งนี้ เสื้อผ้าและอุปกรณ์ป้องกันต่าง ๆ ในแต่ละระดับจะใช้ในการปฏิบัติงานขั้นเริ่มต้นของสถานการณ์ที่ระบุไว้ แต่หากปรากฏว่ามีการเปลี่ยนแปลงในทางที่เลวร้ายขึ้นก็ต้องเพิ่มขีดความสามารถในการป้องกันของเสื้อและอุปกรณ์เป็นระดับที่สูงขึ้นด้วย และภายหลังการตอบโต้เหตุฉุกเฉิน อุปกรณ์ต่าง ๆ ที่ใช้ต้องได้รับการทำความสะอาด หรือกำจัดอย่างถูกวิธี สำหรับปัจจัยที่ใช้ในการพิจารณาเลือกระดับชุดปฏิบัติงานสารเคมีในแต่ละระดับสรุปดังนี้

ปัจจัยที่ต้องเลือกระดับ A

- สามารถระบุชนิดของสารเคมีซึ่งมีระดับอันตรายสูงต่อระบบหายใจ ผิวหนัง และตา ต้องการการป้องกันผิวหนัง ตา และระบบหายใจในระดับสูงสุด หรือกรณีที่ไม่สามารถระบุชนิดสารเคมีได้
- การปฏิบัติงานจะต้องเข้าไปในพื้นที่อับอากาศ หรือมีการระบายอากาศในระดับต่ำ โดยมีปริมาณออกซิเจนในบรรยากาศต่ำกว่า 19.5 %
- ระดับความเข้มข้นไอสารเคมีเกินค่า IDLH

- สารที่มีอยู่เป็นที่ทราบหรือสงสัยว่ามีความเป็นพิษต่อผิวหนังหรือสามารถก่อมะเร็งได้ และมีโอกาสที่สารเคมีสามารถกระเซ็นถูกตัว หรือต้องแช่อยู่ในสารเคมีเป็นเวลานาน และ/หรือสารเคมีสามารถซึมผ่านผิวหนัง

ปัจจัยที่ต้องเลือกระดับ B

- ไม่ทราบชนิดของสารปนเปื้อนในอากาศ
- ต้องการปกป้องระบบหายใจสูงสุด แต่การป้องกันทางผิวหนังน้อยลง
- การปฏิบัติงานจะต้องเข้าไปในพื้นที่อับอากาศ หรือมีการระบายอากาศในระดับต่ำโดยมีปริมาณออกซิเจนในบรรยากาศต่ำกว่า 19.5 %
- ระดับความเข้มข้นไอสารเคมีเกินค่า IDLH
- สารเคมีไม่สามารถซึมผ่านผิวหนัง

ปัจจัยที่ต้องเลือกระดับ C

- สารปนเปื้อนในอากาศ และสารที่สามารถการกระเซ็น/สัมผัสโดยตรง ไม่มีผลร้ายแรงต่อผิวหนัง
- ไอสารเคมีเกินค่ามาตรฐานความปลอดภัย(TLV) แต่ไม่เกินระดับ IDLH
- ออกซิเจนในบรรยากาศสูงกว่า 19.5 %

ปัจจัยที่ต้องเลือกระดับ D

- ไอสารเคมีน้อยกว่าค่ามาตรฐานความปลอดภัย (TLV)
- ออกซิเจนในบรรยากาศสูงกว่า 19.5 %
- ไม่มีการกระเซ็นของสารหรือต้องแช่อยู่ในสารอันตราย
- ไม่มีโอกาสที่จะสูดหายใจ หรือสัมผัสกบสารนั้น

สำหรับตัวอย่างอุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยส่วนบุคคลกรณีฉุกเฉินในแต่ละระดับ แสดงดังตารางที่ 6-2

ตารางที่ 6-2 ตัวอย่างอุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยส่วนบุคคลในแต่ละระดับการป้องกันร่างกายจากการสัมผัสสาร

ระดับการป้องกันร่างกายจากการสัมผัสสาร	องค์ประกอบหลัก	ตัวอย่างอุปกรณ์
ระดับ A ให้การป้องกันในระดับสูงสุดทั้งด้านการหายใจ การสัมผัสกับผิวหนัง ดวงตาและส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย ป้องกันสารเคมีทั้งในรูปของแข็ง ของเหลว และก๊าซใช้ร่วมกับ SCBA	1. ชุดป้องกันก๊าซซึมผ่าน (Encapsulating Chemical-protective suit) 2. อุปกรณ์ปกป้องทางเดินหายใจประเภทจัดส่งอากาศสำหรับการหายใจชนิดถังบรรจุอากาศแบบพกพา พร้อมที่ครอบหน้าแบบครอบเต็มใบหน้าที่ทำงานในสภาพความดันบวก (Positive Pressure, Full Face-Piece Self-Contained Breathing Apparatus, SCBA) หรือประเภทจัดส่งอากาศสำหรับการหายใจที่ทำงานในสภาพความดันบวก พร้อมอุปกรณ์ปกป้องทางเดินหายใจชนิดถังบรรจุอากาศแบบพกพาสำหรับการหนีภัย (Positive Pressure, Supplied Air Respirator with Escape SCBA) 3. ถุงมือชั้นในป้องกันสารเคมี 4. รองเท้าบูทป้องกันสารเคมี 5. วิทยุสื่อสาร 2 ทาง ซึ่งสามารถใช้ได้ในพื้นที่อันตราย	

ระดับการป้องกันร่างกายจากการสัมผัสสาร	องค์ประกอบหลัก	ตัวอย่างอุปกรณ์
ระดับ B การป้องกันระบบทางเดินหายใจได้ระดับสูงสุดเช่นเดียวกับระดับ A แต่ป้องกันผิวหนังได้ต่ำกว่าระดับ A โดยมากจะใช้ป้องกัน ของเหลวหรือวัตถุกระเด็น	1. ชุดป้องกันการกระเซ็นของสารเคมีที่เป็นของเหลว (Liquid Splash-Protective Suit) หรือชุดป้องกันสารเคมี 2. อุปกรณ์ปกป้องทางเดินหายใจประเภทจัดส่งอากาศสำหรับการหายใจชนิดถังบรรจุอากาศแบบพกพา พร้อมที่ครอบหน้าแบบครอบเต็มใบหน้าที่ทำงานในสภาพความดันบวก (Positive Pressure, Full Face-Piece Self-Contained Breathing Apparatus, SCBA) หรือประเภทจัดส่งอากาศสำหรับการหายใจที่ทำงานในสภาพความดันบวก พร้อมอุปกรณ์ปกป้องทางเดินหายใจชนิดถังบรรจุอากาศแบบพกพาสำหรับการหนีภัย (Positive Pressure, Supplied Air Respirator with Escape SCBA) 3. ถุงมือชั้นในป้องกันสารเคมี 4. รองเท้าบูทป้องกันสารเคมี 5. วิทยุสื่อสาร 2 ทาง ซึ่งสามารถใช้ได้ในพื้นที่อันตราย 6. หมวกนิรภัย	

ระดับการป้องกันร่างกายจากการสัมผัสสาร	องค์ประกอบหลัก	ตัวอย่างอุปกรณ์
ระดับ C ใช้เมื่อรู้ว่าสารเคมีเป็นอันตรายต่อทางเดินหายใจ ทราบความเข้มข้นของสารเคมี และมีอันตรายจากการสัมผัสทางผิวหนังค่อนข้างน้อยและตลอดการปฏิบัติงานภายใต้ชุดดังกล่าวจะต้องมีการตรวจสภาพอากาศเป็นระยะๆ	1. ชุดป้องกันสารเคมี 2. อุปกรณ์ปกป้องทางเดินหายใจประเภททำให้อากาศสะอาดพร้อมที่ครอบหน้าแบบครอบครึ่งหรือเต็มใบหน้า (Full-Face or Half–Mask, Air Purifying Respirators) 3. ถุงมือป้องกันสารเคมี 4. รองเท้าบูทป้องกันสารเคมี 5. หมวกนิรภัย	
ระดับ D เป็นการใช้อุปกรณ์ป้องกันชนิดที่ป้องกันได้ต่ำสุด เป็นชุดใส่ทำงานทั่วไป <u>ไม่ควร</u>ใส่ในที่ซึ่งมีสิ่งคุกคามต่อผิวหนังหรือทางเดินหายใจ	1. ชุดป้องกันสารเคมี 2. ถุงมือป้องกันสารเคมี 3. รองเท้าบู๊ทป้องกันสารเคมี /รองเท้านิรภัย 4. แว่นตากันสารเคมี	

ที่มา: Occupational Safety and Health Standards. 1994. General description and discussion of the levels of protection and protective gear- 1910.120 Appendix B, OSHA.

การจัดการของเสีย ปนเปื้อนเอทิลีนไดคลอไรด์

บทที่ 7

ในระหว่างที่มีการผลิต การจัดเก็บ หรือการถ่ายเทเอทิลีนไดคลอไรด์ รวมถึงกรณีเกิดเหตุฉุกเฉิน เช่น การรั่วไหล เป็นต้น อาจก่อให้เกิดของเสียในรูปของก๊าซ/ไอเสีย ของเหลว วัสดุหรือภาชนะบรรจุที่ปนเปื้อนเอทิลีนไดคลอไรด์ ซึ่งต้องได้รับการจัดการให้เหมาะสมก่อนปล่อยสู่สิ่งแวดล้อม โดยกรณีที่ของเสียหรือวัสดุปนเปื้อนอยู่ในรูปของแข็งหรือของเหลว เช่น น้ำเสียปนเปื้อนเอทิลีนไดคลอไรด์ ให้พิจาณาข้อปฏิบัติตามประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม เรื่อง การกำจัดสิ่งปฏิกูลหรือวัสดุที่ไม่ใช้แล้ว พ.ศ. 2548 เนื่องจากเอทิลีนไดคลอไรด์เป็นสารไวไฟ การจัดการของเสียจึงต้องเป็นไปตามหลักเกณฑ์และวิธีการที่กำหนด คือ การทำลายฤทธิ์ กำจัด ทิ้ง หรือฝังของเสียต้องดำเนินการโดยวิธีการหนึ่งหรือหลายวิธีอย่างต่อเนื่องกัน ซึ่งขึ้นอยู่กับลักษณะและสมบัติของของเสียที่มีเอทิลีนไดคลอไรด์ปนเปื้อนอยู่ ทั้งนี้ต้องได้รับความเห็นชอบจากอธิบดีกรมโรงงานอุตสาหกรรมหรือผู้ซึ่งอธิบดีกรมโรงงาน-อุตสาหกรรมมอบหมาย

7.1 การจัดการก๊าซ/ไอเสีย

การจัดการที่เหมาะสม คือหลีกเลี่ยงการปล่อยก๊าซ/ไอเสียสู่สิ่งแวดล้อม แนวทางปฏิบัติที่ดีสำหรับการจัดการก๊าซ/ไอเสีย คือการส่งหรือระบายก๊าซ/ไอเสียกลับผ่านท่อรับไอกลับ (Vapor Return Line) ซึ่งควรติดตั้งทั้งในส่วนถังเก็บและจุดขนถ่ายสาร รวมทั้งการเฝ้าระวังตรวจวัดก๊าซ/ไอเสียที่อาจรั่วซึมออกมา อย่างไรก็ตาม ไอเอทิลีนไดคลอไรด์ที่เกิดจากกระบวนการผลิตและถังเก็บ ต้องผ่านระบบบำบัดก่อนระบายออกสู่บรรยากาศ ซึ่งสามารถทำได้หลายวิธี ดังนี้

1) ระบบหล่อเย็น เพื่อให้ไอเสียเอทิลีนไดคลอไรด์บางส่วนมีการควบแน่น และนำกลับมาใช้ใหม่ได้ ขณะที่ไอของเอทิลีนไดคลอไรด์ที่ไม่สามารถควบแน่นได้จะถูกส่งไปเผาที่อุณหภูมิสูง

2) ไอเสียเอทิลีนไดคลอไรด์ที่มีการปนเปื้อนสารประกอบไฮโดรคาร์บอนจะถูกส่งเผาที่อุณหภูมิสูง 1,250°C ซึ่งจะได้ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ไอน้ำ และไฮโดรเจนคลอไรด์ ดังนั้นระบบเผาจะต้องมีอุปกรณ์ปรับเสถียรไอสารไฮโดรเจนคลอไรด์

3) วิธีอื่นๆ เช่น การใช้วิธี Vapor Return Line วิธี Balance Pressure และการดูดซับด้วย Activated Carbon เป็นต้น

โดยกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมได้กำหนดค่ามาตรฐานควบคุมการปล่อยทิ้งอากาศเสียจากโรงงานอุตสาหกรรมเคมี และมาตรฐานคุณภาพอากาศเกี่ยวข้องกับเอทิลีนไดคลอไรด์ไว้ ดังในหัวข้อ 9.3

7.2 การจัดการน้ำปนเปื้อนเอทิลีนไดคลอไรด์

เอทิลีนไดคลอไรด์มีสมบัติเป็นของเหลวและสามารถละลายน้ำได้เล็กน้อย ดังนั้นในกรณีที่มีการรั่วไหลของเอทิลีนไดคลอไรด์จะส่งผลต่อการปนเปื้อนทั้งในสถานะที่เป็นไอและของเหลวในตัวทำละลายและน้ำเสีย ดังนั้นเอทิลีนไดคลอไรด์ต้องผ่านกระบวนการแยกก่อนที่จะถูกส่งไปยังบ่อบำบัดน้ำเสีย ซึ่งสามารถทำได้ 2 วิธี คือ

1) การกลั่นแยก (Distillation): เอทิลีนไดคลอไรด์ (Tb = 83.5 °C) ที่ปนเปื้อนในสารประกอบไฮโดรคาร์บอนซึ่งยากต่อการกลั่นแยก ต้องถูกเปลี่ยนให้เป็นสารประกอบคลอริเนเตดไฮโดรคาร์บอนที่มีจุดเดือดสูงขึ้น โดยทำปฏิกิริยาด้วย Cl_2 ซึ่งจะทำให้มีการกลั่นแยกที่ง่ายขึ้น ตัวอย่างเช่น

$$C_2H_4Cl_2 + Cl_2 \longrightarrow C_2H_3Cl_3\ (T_b = 110\text{-}115^{\circ}C) + HCl$$

2) การขจัดออกด้วยไอน้ำ (Steam Stripper): เอทิลีนไดคลอไรด์มีจุดเดือดต่ำกว่าน้ำ ซึ่งทำให้เอทิลีนไดคลอไรด์ที่ปนเปื้อนอยู่ในน้ำง่ายต่อการแยกออก โดยอาศัยหอขจัดออกด้วยไอน้ำ โดยที่ไอของเอทิลีนไดคลอไรด์จะถูกส่งไปยังเครื่องควบแน่น

7.3 การจัดการของแข็ง/วัสดุปนเปื้อนเอทิลีนไดคลอไรด์

วัสดุดูดซับ ถุงมือ และเสื้อผ้าที่สัมผัสกับเอทิลีนไดคลอไรด์ ซึ่งมีรหัสของเสียเป็น 15 02 02 HM ได้แก่ วัสดุดูดซับ วัสดุกรอง (รวมทั้งไส้กรองน้ำมันที่ไม่ใช่รหัส 16 01 07) (ตามประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม เรื่อง การกำจัดสิ่งปฏิกูลหรือวัสดุที่ไม่ใช้แล้ว พ.ศ. 2548) ต้องกำจัดโดยการเผาที่อุณหภูมิสูง

7.4 การจัดการภาชนะที่ปนเปื้อนเอทิลีนไดคลอไรด์

บรรจุภัณฑ์ที่ปนเปื้อนเอทิลีนไดคลอไรด์ให้นำส่งคืนโรงงานผู้ผลิตเพื่อนำไปบรรจุใช้ซ้ำ หรือรวบรวมนำส่งโรงงานรับบำบัด/กำจัดกากอุตสาหกรรม หรือจัดการด้วยวิธีการอื่นใด ทั้งนี้ต้องได้รับอนุญาตจากอธิบดีกรมโรงงาน-อุตสาหกรรมหรือผู้ซึ่งอธิบดีกรมโรงงานอุตสาหกรรมมอบหมาย ตามประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม เรื่อง การกำจัดสิ่งปฏิกูลหรือวัสดุที่ไม่ใช้แล้ว พ.ศ. 2548

มาตรการป้องกันอันตราย

บทที่ 8

8.1 มาตรการป้องกันอันตรายระหว่างการใช้งาน

ความเป็นอันตราย	วิธีการป้องกันอันตราย	หัวข้อ
อันตรายจากการสะสมของแหล่งประกายไฟ	• หลีกเลี่ยงการทำให้เกิดประกายไฟ หรือเปลวไฟในบริเวณทำงาน รวมทั้งกำจัดแหล่งกำเนิดความร้อนอื่น ๆ ที่อยู่ในกระบวนการผลิต	4.1.1
	• ตรวจสอบการรั่วไหลโดยใช้เครื่องตรวจจับก๊าซ (Gas Detector)	4.1.2
อันตรายจากการระเบิดลุกติดไฟได้	• ควรมีการติดตั้งอุปกรณ์ดับเพลิงในแต่ละจุดตามระยะที่กฎหมายกำหนด พร้อมติดป้ายเตือนภัย หรือมีหัวรับน้ำดับเพลิง พร้อมสัญญาณเตือนภัย	3.2.2, 4.1.1
	• ควรเตรียมโฟมไว้ กรณีเกิดอุบัติเหตุหรืออุบัติภัยขึ้น	4.1.2, 5.1.1
	• ตรวจสอบระบบการแทนที่ของไนโตรเจนขณะที่มีการไหลออกของเอทิลีนไดคลอไรด์จากถังเก็บ	4.1.1
อันตรายต่อสุขภาพผู้ปฏิบัติงาน	• จัดอบรมให้ความรู้เกี่ยวกับอันตรายของเอทิลีน-ไดคลอไรด์ ทั้งด้านการสูดดม การกิน และการสัมผัส	5.2
	• จัดให้มีการตรวจสุขภาพตามคำแนะนำของแพทย์ผู้มีความเชี่ยวชาญด้านอาชีวอนามัย	4.1.3
	• ตรวจสอบและควบคุมดูแลให้มีการใช้อุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยส่วนบุคคลอย่างถูกต้อง และเหมาะสมกับประเภทของงาน เช่น หมวกนิรภัย แว่นตากันสารเคมีที่ครอบหูหรือที่อุดหู ถุงมือชุดป้องกันสารเคมี รองเท้านิรภัย เป็นต้น หรือผู้ปฏิบัติงานควรสวมชุดป้องกันสารเคมีที่เหมาะสม	4.1.3 6.1, 6.2
	• บังคับการใช้อุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยส่วนบุคคลขณะปฏิบัติงาน	6.2

8.2 มาตรการป้องกันอันตรายระหว่างการเก็บ

ความเป็นอันตราย	วิธีการป้องกันอันตราย	หัวข้อ
อันตรายจากการระเบิดลุกติดไฟ	• ตรวจสอบปริมาณและความดันในระบบคลุมด้วยก๊าซไนโตรเจน (Nitrogen Blanket)	4.1.1
	• ตรวจสอบระบบต่อสายดินอย่างสม่ำเสมอ	3.1.1
	• ตรวจสอบระบบเครื่องวัดก๊าซอย่างสม่ำเสมอ	3.2
	• ตรวจสอบความเพียงพอของผงเคมี โฟม และคาร์บอนไดออกไซด์	3.2.2
	• ให้มีการสร้างเขื่อนรอบตัวถังและบริเวณจุดขนถ่ายเพื่อกั้นมิให้สารเคมีไหลไปสัมผัสแหล่งประกายไฟ	3.1.2
อันตรายจากการเสื่อมสภาพของถัง	• ตรวจสอบสภาพถังและอุปกรณ์ให้อยู่ในสภาพพร้อมใช้งาน	3.1.2

8.3 มาตรการป้องกันอันตรายจากการจัดการกากของเสีย

ความเป็นอันตราย	วิธีการป้องกันอันตราย	หัวข้อ
อันตรายจากการทำปฏิกิริยารุนแรง	• ตรวจสอบการเก็บและคัดแยกระหว่างเอทิลีน-ไดคลอไรด์กับกลุ่มสารที่เข้ากันไม่ได้	2.3
อันตรายจากการรั่วไหลของกาก	• ตรวจสอบการจัดเก็บกากให้ถูกต้องตามหลักวิชาการ	7.3
	• แยกของเสียที่ปนเปื้อนเอทิลีนไดคลอไรด์ เพื่อส่งไปกำจัด	7.3

8.4 มาตรการป้องกันอันตรายทั่วไป

มาตรการที่ควรมี

- กำหนดให้มีการติดป้ายแสดงชนิด สมบัติ และวิธีการจัดการอย่างปลอดภัย
- จัดให้มีอุปกรณ์สำหรับปฐมพยาบาลในบริเวณพื้นที่ทำงาน และรถยนต์เพื่อใช้งานในกรณีฉุกเฉินตลอดเวลา

- จัดให้มีการฝึกอบรมอาชีวอนามัยและความปลอดภัยแก่ผู้ปฏิบัติงาน รวมทั้งให้ความรู้เกี่ยวกับสัญญาณเตือนภัย
- จัดให้มีระบบป้องกันและควบคุมอัคคีภัย ได้แก่ ระบบน้ำดับเพลิง หัวฉีดน้ำดับเพลิง ระบบละอองน้ำดับเพลิง ระบบโฟมดับเพลิง อุปกรณ์ดับเพลิงชนิดมือถือ ระบบเตือนภัยฉุกเฉิน และอุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยส่วนบุคคลในการระงับเหตุฉุกเฉิน
- การตรวจสอบความสะอาดของอุปกรณ์ ภาชนะ และพื้นที่ปฏิบัติงานที่มีการใช้เอทิลีนไดคลอไรด์
- อุปกรณ์ ท่อ สายส่ง (Hose) บรรจุภัณฑ์หรือภาชนะบรรจุที่ไม่ใช่สำหรับเอทิลีน-ไดคลอไรด์โดยเฉพาะ ก่อนใช้งานต้องตรวจสอบความสะอาด ระวังเข้ากันไม่ได้กับสารที่ใช้ก่อนหน้า และระวังการปนเปื้อน

กฎหมายและข้อบังคับที่เกี่ยวข้อง บทที่ 9

การจัดการสารเคมีต้องคำนึงถึงความปลอดภัยในทุกขั้นตอน ตั้งแต่การผลิต การนำเข้า การจัดเก็บ การขนส่ง การนำไปใช้ และการกำจัด มีกฎหมายหลายฉบับที่เกี่ยวข้องในการกำกับดูแลให้สถานประกอบการต่าง ๆ ดำเนินกิจการอย่างปลอดภัยทั้งต่อผู้ปฏิบัติงาน ผู้ที่เกี่ยวข้องและสิ่งแวดล้อม สำหรับในบทนี้จะกล่าวถึงกฎหมายที่มีความจำเพาะต่อเอทิลีน-ไดคลอไรด์ ได้แก่ ประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม เรื่อง บัญชีรายชื่อวัตถุอันตราย พ.ศ. 2556 กำหนดให้ เอทิลีนไดคลอไรด์ เป็นวัตถุอันตรายชนิดที่ 3 ตามบัญชีรายชื่อสารควบคุมในความรับผิดชอบของกรมโรงงานอุตสาหกรรม บัญชี 5.1 ลำดับที่ 443 นอกจากนี้ยังจัดเป็นสารเคมีอันตราย ตามประกาศกรมสวัสดิการและคุ้มครองแรงงาน เรื่อง บัญชีรายชื่อสารเคมีอันตราย พ.ศ. 2556 เป็นสารเคมีอันตรายในบัญชีรายชื่อลำดับที่ 63

บทนี้ได้รวบรวมกฎหมายที่เกี่ยวข้อง มุ่งหวังให้เป็นทราบถึง ข้อกำหนด แนวทางปฏิบัติและข้อแนะนำที่สำคัญเพื่อให้เกิดความปลอดภัย และลดความเสี่ยงจากอุบัติภัยที่อาจเกิดขึ้นจากการจัดการสารเคมีอันตรายที่ไม่เหมาะสม อย่างไรก็ตามผู้ประกอบกิจการโรงงานจำเป็นต้องมีการทบทวนกฎหมาย ข้อบังคับ หรือรายละเอียดเพิ่มเติมที่จำเป็นสำหรับแต่ละโรงงาน

กฎหมายที่เกี่ยวข้องที่ผู้ประกอบกิจการโรงงานต้องปฏิบัติเพื่อให้เกิดความปลอดภัย โดยสังเขปมีดังนี้

9.1 กฎหมายและข้อบังคับของกระทรวงอุตสาหกรรม

สาระสำคัญกฎหมายและข้อบังคับของกระทรวงอุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้องกับเอทิลีน-ไดคลอไรด์ และออกตามความในพระราชบัญญัติโรงงาน แสดงดังตารางที่ 9-1 และออกตามความในพระราชบัญญัติวัตถุอันตรายแสดงดังตารางที่ 9-2

9.2 กฎหมายและข้อบังคับของกระทรวงแรงงาน

กฎหมายและข้อบังคับของกระทรวงแรงงานที่เกี่ยวข้องกับเอทิลีนไดคลอไรด์ สามารถสรุปสาระสำคัญที่เกี่ยวข้องได้ดังตารางที่ 9-3

ตารางที่ 9-1 สรุปสาระสำคัญกฎหมายและข้อบังคับของกระทรวงอุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้องกับเอทิลีนไดคลอไรด์ ตามพระราชบัญญัติโรงงาน

ที่	กฎหมาย	สาระสำคัญ	ผู้ที่เกี่ยวข้อง		
			ผลิต	ใช้ /เก็บรักษา	ขนส่ง
1	พระราชบัญญัติโรงงาน พ.ศ. 2535 และ พ.ศ. 2562	• กำหนดหลักเกณฑ์และวิธีการเกี่ยวกับการประกอบกิจการโรงงาน • กำหนดโทษและค่าปรับผู้ที่ไม่ปฏิบัติตามหลักเกณฑ์และวิธีการที่กำหนด	✓	✓	✓
2	กฎกระทรวงฉบับที่ 2 (พ.ศ. 2535) ออกตามความในพระราชบัญญัติโรงงาน พ.ศ. 2535	• ภาชนะบรรจุวัตถุอันตราย เช่น วัตถุไวไฟ วัตถุระเบิด วัตถุเคมี หรือของเหลวที่อาจทำให้เกิดอันตรายแก่บุคคลสัตว์ พืช ทรัพย์ หรือสิ่งแวดล้อมที่มีขนาดของภาชนะบรรจุตั้งแต่ 25,000 ลิตรขึ้นไปต้องมั่นคงแข็งแรง เป็นไปตามมาตรฐานที่ยอมรับ • มีคำรับรอง ของผู้ประกอบวิชาชีพวิศวกรรมควบคุมหรือบุคคลอื่นที่รัฐมนตรีกำหนดโดยประกาศในราชกิจจานุเบกษา • ต้องสร้างเขื่อน หรือกำแพงคอนกรีตโดยรอบให้มีขนาดที่สามารถ จะกักเก็บปริมาณของวัตถุดังกล่าวได้ทั้งหมดเว้นแต่กรณีที่มีภาชนะบรรจุมากกว่าหนึ่งถัง ให้สร้างเขื่อนที่สามารถ เก็บกักวัตถุอันตรายนั้นเท่ากับปริมาตรของถังเก็บขนาดใหญ่ที่สุด • ต้องจัดให้มีวัตถุหรือเคมีภัณฑ์ที่มีคุณสมบัติเหมาะสม ในการระงับหรือลด ความรุนแรงของการแพร่กระจายได้อย่างเหมาะสมและเพียงพอ • ในกรณีที่ภาชนะบรรจุนั้น ตั้งอยู่ในที่โล่งแจ้ง ต้องมีสายล่อฟ้าให้เป็นไปตามหลักวิชาการและภาชนะบรรจุที่อาจเกิดประจุไฟฟ้าสถิตได้ในตัวต้องต่อสายดิน	✓	✓	-

ตารางที่ 9-1 สรุปสาระสำคัญกฎหมายและข้อบังคับของกระทรวงอุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้องกับเอทิลีนไดคลอไรด์ ตามพระราชบัญญัติโรงงาน (ต่อ)

ที่	กฎหมาย	สาระสำคัญ	ผู้ที่เกี่ยวข้อง		
			ผลิต	ใช้ /เก็บรักษา	ขนส่ง
3	ประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม เรื่อง การกำจัดสิ่งปฏิกูลหรือวัสดุที่ไม่ใช้แล้ว พ.ศ. 2548	● ผู้ก่อกำเนิดสิ่งปฏิกูลหรือวัสดุที่ไม่ใช้แล้ว ต้องดำเนินการ โดยสรุปดังนี้ - ต้องไม่ครอบครองสิ่งปฏิกูลหรือวัสดุที่ไม่ใช้แล้ว ไว้ภายในโรงงานเกินระยะเวลา 90 วัน หากเกินกว่าระยะเวลาที่กำหนดไว้นี้ ต้องขออนุญาตต่อกรมโรงงาน-อุตสาหกรรม ตามแบบ สก.1 ในกรณีที่ครอบครองของเสียอันตรายให้ปฏิบัติตามประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม เรื่อง ระบบเอกสารกำกับการขนส่งของเสียอันตราย พ.ศ. 2547 - ต้องมีผู้ควบคุมดูแลระบบป้องกันสิ่งแวดล้อมที่มีความรู้เฉพาะด้าน และต้องจัดฝึกอบรมพนักงานที่เกี่ยวข้อง เพื่อให้สามารถปฏิบัติตามหน้าที่ได้อย่างถูกต้องและปลอดภัย - ต้องจัดทำแผนการป้องกันอุบัติภัยเพื่อรองรับเหตุฉุกเฉิน ในกรณีเกิดเหตุรั่วไหล อัคคีภัย การระเบิดของสิ่งปฏิกูลหรือวัสดุที่ไม่ใช้แล้วหรือที่คาดไม่ถึง และต้องมีอุปกรณ์รักษาความปลอดภัยและอุปกรณ์รองรับเหตุฉุกเฉินภายในบริเวณโรงงาน และมีเส้นทางหนีภัยไปยังที่ปลอดภัย - ต้องส่งสิ่งปฏิกูลหรือวัสดุที่ไม่ใช้แล้วที่เป็นของเสียอันตรายให้กับผู้รวบรวมและขนส่ง หรือผู้บำบัดและกำจัดสิ่งปฏิกูลหรือวัสดุที่ไม่ใช้แล้วเท่านั้น ในกรณีที่จะใช้บริการของผู้อื่นในการจัดการสิ่งปฏิกูลหรือวัสดุที่ไม่ใช้แล้ว จะต้องได้รับความเห็นชอบของกรมโรงงานอุตสาหกรรม	✓	✓	✓

ตารางที่ 9-1 สรุปสาระสำคัญกฎหมายและข้อบังคับของกระทรวงอุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้องกับเอทิลีนไดคลอไรด์ ตามพระราชบัญญัติโรงงาน (ต่อ)

ที่	กฎหมาย	สาระสำคัญ	ผู้ที่เกี่ยวข้อง		
			ผลิต	ใช้ /เก็บรักษา	ขนส่ง
		- ต้องมีใบกำกับการขนส่ง เมื่อมีการนำของเสียอันตรายออกนอกบริเวณโรงงานทุกครั้ง และให้แจ้งข้อมูลการขนส่งสิ่งปฏิกูลหรือวัสดุที่ไม่ใช้แล้วทุกชนิดโดยการแจ้งทางสื่ออิเล็กทรอนิกส์ - ต้องตรวจสอบและรับผิดชอบต่อภาระความรับผิดชอบ ในกรณีสูญหาย เกิดอุบัติเหตุ การทิ้งผิดที่ หรือการลักลอบทิ้งต้องส่งรายงานประจำปีให้แก่กรมโรงงานอุตสาหกรรม ตามแบบ สก.3 ภายในวันที่ 1 มีนาคม ของปีถัดไป	✓	✓	✓
4	ประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม เรื่อง การกำจัดสิ่งปฏิกูลไม่ใช้แล้ว (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2560	• การขออนุญาตและการอนุญาต ผ่านระบบอิเล็กทรอนิกส์ หรือกระทำแบบอัตโนมัติผ่านระบบอิเล็กทรอนิกส์	✓	✓	✓
5	ประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม เรื่อง ระบบเอกสารกำกับการขนส่งของเสียอันตราย พ.ศ. 2547	• ผู้ก่อกำเนิดของเสียอันตราย ผู้ขนส่งของเสียอันตรายหรือผู้เก็บรวบรวมบำบัดและกำจัดของเสียอันตรายต้องแจ้งเพื่อขอมีเลขประจำตัวตามแบบกำกับการขนส่ง-01 • ให้ผู้ก่อกำเนิดของเสียอันตรายครอบครองของเสียอันตรายเป็นระยะเวลาสั้นที่สุด โดยของเสียอันตรายตั้งแต่ 1,000 กิโลกรัมต่อเดือนขึ้นไป เก็บไว้ได้ไม่เกิน 90 วัน ของเสียอันตรายตั้งแต่ 100 กิโลกรัมแต่ไม่ถึง 1,000 กิโลกรัมต่อเดือน เก็บได้ไม่เกิน 180 วัน นับแต่วันเริ่มที่ไว้ในครอบครอง หากไม่สามารถดำเนินการตามระยะเวลาดังกล่าวได้ ต้องแจ้งให้กรมโรงงานอุตสาหกรรมทราบและปฏิบัติตามคำแนะนำของกรมโรงงานอุตสาหกรรม	✓	✓	✓

ตารางที่ 9-1 สรุปสาระสำคัญกฎหมายและข้อบังคับของกระทรวงอุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้องกับเอทิลีนไดคลอไรด์ ตามพระราชบัญญัติโรงงาน (ต่อ)

ที่	กฎหมาย	สาระสำคัญ	ผู้ที่เกี่ยวข้อง		
			ผลิต	ใช้ /เก็บรักษา	ขนส่ง
6	กฎกระทรวงควบคุมการปนเปื้อนในดินและน้ำใต้ดินภายในบริเวณโรงงาน พ.ศ. 2559	• กำหนดให้ผู้ประกอบกิจการโรงงานจัดให้มีการตรวจสอบคุณภาพดินและน้ำใต้ดิน และต้องจัดทำรายงานผลการตรวจสอบคุณภาพดินและน้ำใต้ดินเก็บไว้เพื่อให้กรมโรงงานอุตสาหกรรมสามารถเรียกตรวจสอบได้ โดยกำหนดรอบเวลา ได้แก่ ก่อนวันเริ่มประกอบกิจการโรงงาน เมื่อครบกำหนดหนึ่งร้อยแปดสิบวัน นับแต่วันเริ่มประกอบกิจการโรงงาน และตรวจสอบคุณภาพดินต่อไปทุกสามปี และตรวจสอบคุณภาพน้ำใต้ดินต่อไปทุกหนึ่งปี • การตรวจสอบคุณภาพดินและน้ำใต้ดิน ต้องดำเนินการโดยห้องปฏิบัติการวิเคราะห์เอกชนที่ได้ขึ้นทะเบียนไว้กับกรมโรงงานอุตสาหกรรมหรือห้องปฏิบัติการ วิเคราะห์อื่นที่กรมโรงงานอุตสาหกรรมเห็นชอบ • การตรวจสอบคุณภาพดินและน้ำใต้ดิน และการกำหนดเกณฑ์การปนเปื้อนในดินและน้ำใต้ดิน ให้เป็นไปตามหลักเกณฑ์และวิธีการที่รัฐมนตรีกำหนดโดยประกาศในราชกิจจานุเบกษา	✓	✓	-

ตารางที่ 9-1 สรุปสาระสำคัญกฎหมายและข้อบังคับของกระทรวงอุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้องกับเอทิลีนไดคลอไรด์ ตามพระราชบัญญัติโรงงาน (ต่อ)

ที่	กฎหมาย	สาระสำคัญ	ผู้ที่เกี่ยวข้อง		
			ผลิต	ใช้ /เก็บรักษา	ขนส่ง
7	ประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม เรื่อง กำหนดเกณฑ์การปนเปื้อนในดินและน้ำใต้ดิน การตรวจสอบคุณภาพดินและน้ำใต้ดิน การแจ้งข้อมูล รวมทั้งการจัดทำรายงานผลการตรวจสอบคุณภาพดินและน้ำใต้ดิน และรายงานเสนอมาตรการควบคุมและมาตรการลดการปนเปื้อนในดินและน้ำใต้ดิน พ.ศ. 2559	• ให้ผู้ประกอบกิจการโรงงานตามบัญชีท้ายกฎกระทรวงควบคุมการปนเปื้อนในดินและน้ำใต้ดินภายในบริเวณโรงงาน พ.ศ. 2559 แจ้งข้อมูลของสารเคมีที่ใช้หรือเก็บรักษาภายในบริเวณโรงงานแผนผังแสดงจุดเก็บตัวอย่างและบ่อสังเกตการณ์ และข้อมูลอื่นที่จำเป็นตามภาคผนวกที่ 3 ท้ายประกาศนี้ต่อกรมโรงงานอุตสาหกรรมหรือสำนักงานอุตสาหกรรมจังหวัดที่โรงงานตั้งอยู่ภายในหนึ่งร้อยแปดสิบวันนับแต่วันเริ่มประกอบกิจการโรงงาน กรณีที่ได้รับใบอนุญาตประกอบกิจการโรงงานมาก่อนวันที่ประกาศนี้มีผลใช้บังคับ ให้ยื่นข้อมูลและแผนผังดังกล่าวข้างต้นภายในหนึ่งร้อยแปดสิบวันนับแต่วันที่ประกาศนี้มีผลใช้บังคับ และให้ผู้ประกอบกิจการโรงงานทั้งสองกรณีข้างต้น แจ้งข้อมูลและแผนผังครั้งต่อไปพร้อมกับการขอต่ออายุใบอนุญาตประกอบกิจการโรงงานทุกครั้ง • กำหนดแบบการจัดทำรายงานผลการตรวจสอบคุณภาพดินและน้ำใต้ดิน และรายงานเสนอมาตรการควบคุมการปนเปื้อนในดินและน้ำใต้ดินและมาตรการลดการปนเปื้อนในดินและน้ำใต้ดินให้ไม่สูงกว่าเกณฑ์การปนเปื้อนในดินและน้ำใต้ดินในกรณีที่ปรากฏตามรายงานผลการตรวจสอบคุณภาพดินและน้ำใต้ดินว่าการปนเปื้อนในดินและน้ำใต้ดินโรงงานใดสูงกว่าเกณฑ์การปนเปื้อนในดินและน้ำใต้ดิน • กำหนดวิธีและหลักเกณฑ์การตรวจสอบคุณภาพดินและน้ำใต้ดินภายในบริเวณโรงงาน การติดตั้งบ่อสังเกตการณ์	✓	✓	-

ตารางที่ 9-2 สรุปสาระสำคัญกฎหมายและข้อบังคับของกระทรวงอุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้องกับเอทิลีนไดคลอไรด์ ตามพระราชบัญญัติวัตถุอันตราย

ที่	กฎหมาย	สาระสำคัญ	ผู้ที่เกี่ยวข้อง					
			ผู้ผลิต	นำเข้า	ส่งออก	นำผ่าน	ครอบครอง	
							ขนส่ง	เก็บรักษา
1	พระราชบัญญัติวัตถุอันตราย พ.ศ. 2535 พ.ศ. 2551 และ พ.ศ. 2562	• กำหนดชนิดวัตถุอันตราย ออกเป็น 4 ชนิด ผู้ที่ทำการผลิต การนำเข้า การส่งออก นำผ่าน หรือการมีไว้ในครอบครอง **<u>วัตถุอันตรายชนิดที่ 3</u>** ต้องปฏิบัติตามหลักเกณฑ์และวิธีการที่กำหนด	✓	✓	✓	✓	✓	✓
2	ประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม เรื่อง บัญชีรายชื่อวัตถุอันตราย พ.ศ. 2556	• บัญชี 5.1 รายชื่อสารควบคุม ลำดับที่ 443 กำหนดให้ เอทิลีนไดคลอไรด์ (CAS No. 107-06-2) เป็น**<u>วัตถุอันตรายชนิดที่ 3</u>** ในความรับผิดชอบของกรมโรงงาน-อุตสาหกรรม	✓	✓	✓	✓	✓	✓
3	กฎกระทรวงฉบับที่ 4 (พ.ศ.2555) ออกตามความในพระราชบัญญัติวัตถุอันตราย พ.ศ.2535	• กำหนดแนวทางการยื่นคำขออนุญาตและขอต่ออายุใบอนุญาตผลิต นำเข้า ส่งออก หรือมีไว้ในครองครองวัตถุอันตรายชนิดที่ 3 ตามแบบ วอ.1 วอ.3 วอ.5 และ วอ.7 หรือ วอ.9	✓	✓	✓	✓	✓	✓

ตารางที่ 9-2 สรุปสาระสำคัญกฎหมายและข้อบังคับของกระทรวงอุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้องกับเอทิลีนไดคลอไรด์ ตามพระราชบัญญัติวัตถุอันตราย (ต่อ)

ที่	กฎหมาย	สาระสำคัญ	ผู้ที่เกี่ยวข้อง					
			ผู้ผลิต	นำเข้า	ส่งออก	นำผ่าน	ครอบครอง	
							ขนส่ง	เก็บรักษา
4	ประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม เรื่อง การขึ้นทะเบียน การออกใบสำคัญ และการต่ออายุใบสำคัญการขึ้นทะเบียนวัตถุอันตรายที่กรมโรงงานอุตสาหกรรมรับผิดชอบ พ.ศ. 2552	• กำหนดให้ผู้ที่ประสงค์จะผลิตหรือนำเข้าซึ่งวัตถุอันตรายให้ยื่นคำขอขึ้นทะเบียนวัตถุอันตรายตามแบบ วอ./อก 1 • ในกรณีที่จำเป็นต้องผลิตหรือนำเข้าซึ่งตัวอย่างวัตถุอันตรายที่จะขอขึ้นทะเบียน หรือต้องนำเข้ามาซึ่งวัตถุอันตรายอย่างอื่นเพื่อใช้ในการผลิตวัตถุอันตรายที่จะขอขึ้นทะเบียน ต้องมีการยื่นคำขออนุญาตผลิตหรือนำเข้าซึ่งตัวอย่างวัตถุอันตรายตามแบบ วอ./อก.9 • ใบสำคัญการขึ้นทะเบียนวัตถุอันตราย มีอายุถึงสิ้นปีของปีที่ 6 นับจากปีที่ออกใบสำคัญการขึ้นทะเบียนวัตถุอันตราย และต้องต่ออายุภายใน 90 วัน ก่อนใบขึ้นทะเบียนหมดอายุ	✓	✓	-	-	-	-
5	ประกาศกรมโรงงานอุตสาหกรรม เรื่อง หลักเกณฑ์ วิธีการ และเงื่อนไขเกี่ยวกับการแจ้ง การขออนุญาต และการออกใบนำผ่านวัตถุอันตรายที่กรมโรงงาน-อุตสาหกรรมรับผิดชอบ พ.ศ. 2562	• กำหนดแนวทางการแจ้ง การขออนุญาต และการออกใบนำผ่าน**<u>วัตถุอันตรายชนิดที่ 3</u>**	-	-	-	✓	-	-

ตารางที่ 9-2 สรุปสาระสำคัญกฎหมายและข้อบังคับของกระทรวงอุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้องกับเอทิลีนไดคลอไรด์ ตามพระราชบัญญัติวัตถุอันตราย (ต่อ)

ที่	กฎหมาย	สาระสำคัญ	ผู้ที่เกี่ยวข้อง					
			ผู้ผลิต	นำเข้า	ส่งออก	นำผ่าน	ครอบครอง	
							ขนส่ง	เก็บรักษา
6	ประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม เรื่อง การให้แจ้งข้อเท็จจริงของผู้ผลิต ผู้นำเข้า ผู้ส่งออก หรือผู้มีไว้ในครอบครอง ซึ่งวัตถุอันตรายที่กรมโรงงานอุตสาหกรรมมีอำนาจหน้าที่รับผิดชอบ พ.ศ. 2547 (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2563	• กำหนดให้ผู้นำเข้า หรือส่งออก วัตถุอันตรายแจ้งข้อเท็จจริงเกี่ยวกับชื่อวัตถุอันตราย สูตรและอัตราส่วน ชื่อการค้า ชื่อสามัญ (ถ้ามี) ปริมาณ ภาชนะบรรจุ ชื่อผู้ผลิต ประเทศผู้ผลิต สถานที่เก็บรักษา ชื่อพาหนะ ด่านศุลกากรที่จะนำเข้าหรือส่งออก และกำหนดวันที่พาหนะจะมาถึงหรือออกจากด่านศุลกากร ให้พนักงานเจ้าหน้าที่ทราบตามแบบ วอ./อก.6 • กำหนดให้ผู้ผลิต ผู้นำเข้า ผู้ส่งออก หรือผู้มีไว้ในครอบครองซึ่งวัตถุอันตรายตามบัญชีรายชื่อวัตถุอันตรายท้ายประกาศนี้ที่มีหรือเคยมีอยู่ในความครอบครองในแต่ละรายชื่อของวัตถุอันตรายปริมาณตั้งแต่หนึ่งร้อยกิโลกรัมขึ้นไป ระหว่างเดือนมกราคม ถึงเดือนมิถุนายน หรือระหว่างเดือนกรกฎาคม ถึงเดือนธันวาคม แจ้งข้อเท็จจริงเกี่ยวกับชื่อวัตถุอันตราย สูตรและอัตราส่วน ชื่อทางการค้า ชื่อสามัญหรือชื่อย่อ (ถ้ามี) เลขที่ใบรับแจ้งการดำเนินการเกี่ยวกับวัตถุอันตรายชนิดที่ 2 หรือเลขที่ใบอนุญาต และเลขที่ใบสำคัญการขึ้นทะเบียน (ถ้ามี) ปริมาณที่ผลิต นำเข้า ส่งออก หรือมีไว้ในครอบครอง ปริมาณที่ขาย ใช้ หรือจำหน่ายแจกจ่าย ชื่อ หมายเลขประจำตัวประชาชนของผู้ซื้อ การนำไปใช้ และวัตถุประสงค์การใช้ ให้พนักงานเจ้าหน้าที่ทราบตามแบบ วอ./อก.7 แบบ วอ./อก.7.1 และแบบ วอ./อก.7.2	✓	✓	✓	-	✓	✓

ตารางที่ 9-2 สรุปสาระสำคัญกฎหมายและข้อบังคับของกระทรวงอุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้องกับเอทิลีนไดคลอไรด์ ตามพระราชบัญญัติวัตถุอันตราย (ต่อ)

ที่	กฎหมาย	สาระสำคัญ	ผู้ที่เกี่ยวข้อง					
			ผู้ผลิต	นำเข้า	ส่งออก	นำผ่าน	ครอบครอง	
							ขนส่ง	เก็บรักษา
7	ประกาศกรมโรงงานอุตสาหกรรม เรื่อง หลักเกณฑ์ วิธีการ และเงื่อนไขการแจ้งข้อเท็จจริงของผู้นำเข้าหรือผู้ส่งออก ซึ่งวัตถุอันตรายที่กรมโรงงานอุตสาหกรรมมีอำนาจหน้าที่รับผิดชอบ (วอ./อก.6) โดยผ่านระบบสัญญาณคอมพิวเตอร์เข้ากับระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ของกรมโรงงานอุตสาหกรรม พ.ศ. 2555 และ (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2557	• กำหนดแนวทางและเงื่อนไขการใช้บริการผ่านระบบสัญญาณคอมพิวเตอร์ วอ./อก.6 สำหรับสมาชิกที่เป็นผู้นำเข้าหรือผู้ส่งออกวัตถุอันตราย • กำหนดแนวทางการแก้ไขหนังสือรับแจ้งข้อเท็จจริงของผู้นำเข้า หรือผู้ส่งออกซึ่งวัตถุอันตราย	-	✓	✓	-	-	-
8	ระเบียบกรมโรงงานอุตสาหกรรม ว่าด้วยหลักเกณฑ์ วิธีการและเงื่อนไขการแจ้งข้อเท็จจริงของผู้ผลิต ผู้นำเข้า ผู้ส่งออก หรือผู้มีไว้ในครอบครอง ซึ่งวัตถุอันตรายที่กรมโรงงานอุตสาหกรรมมีอำนาจหน้าที่รับผิดชอบ (แบบ วอ./อก.7) โดยผ่านระบบสัญญาณคอมพิวเตอร์เข้ากับระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ ของกรมโรงงานอุตสาหกรรม พ.ศ. 2547	• กำหนดหลักเกณฑ์และวิธีการแจ้งตามแบบ วอ./อก.7	✓	✓	✓	-	-	✓

ตารางที่ 9-2 สรุปสาระสำคัญกฎหมายและข้อบังคับของกระทรวงอุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้องกับเอทิลีนไดคลอไรด์ ตามพระราชบัญญัติวัตถุอันตราย (ต่อ)

ที่	กฎหมาย	สาระสำคัญ	ผู้ที่เกี่ยวข้อง					
			ผู้ผลิต	นำเข้า	ส่งออก	นำผ่าน	ครอบครอง	
							ขนส่ง	เก็บรักษา
9	ประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม เรื่อง ยกเว้นไม่ต้องปฏิบัติตามพระราชบัญญัติวัตถุอันตราย พ.ศ. 2535 สำหรับวัตถุอันตรายที่กรมโรงงานอุตสาหกรรมรับผิดชอบที่ใช้ในการวิเคราะห์ วิจัยและพัฒนา พ.ศ. 2559	● การนำเข้า การส่งออก หรือการมีไว้ในครอบครองซึ่งวัตถุอันตราย เพื่อใช้ในการวิเคราะห์ วิจัยและพัฒนา ที่มีปริมาณไม่เกิน 1 กิโลกรัม ได้รับการยกเว้นไม่ต้องปฏิบัติตามพระราชบัญญัติวัตถุอันตราย พ.ศ. 2535 ดังนี้ - การขออนุญาตและการขึ้นทะเบียนสำหรับวัตถุอันตรายชนิดที่ 3 - มีบุคลากรเฉพาะรับผิดชอบความปลอดภัยการเก็บรักษาวัตถุอันตราย โดยต้องยื่นใบแจ้งการนำส่งเอกสารหลักฐานพร้อมเอกสารหลักฐานประกอบตามแบบ วอ./อก. 24 ก่อนเริ่มดำเนินการ ● กำหนดแบบใบแจ้งการนำส่งเอกสารหลักฐานเกี่ยวกับการนำเข้า การส่งออก หรือการมีไว้ในครอบครองซึ่งวัตถุอันตรายตามแบบ วอ./อก.24	-	✓	✓	-	✓	✓

ตารางที่ 9-2 สรุปสาระสำคัญกฎหมายและข้อบังคับของกระทรวงอุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้องกับเอทิลีนไดคลอไรด์ ตามพระราชบัญญัติวัตถุอันตราย (ต่อ)

ที่	กฎหมาย	สาระสำคัญ	ผู้ที่เกี่ยวข้อง					
			ผู้ผลิต	นำเข้า	ส่งออก	นำผ่าน	ครอบครอง	
							ขนส่ง	เก็บรักษา
10	ประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม เรื่อง การขึ้นทะเบียนภาชนะบรรจุที่ใช้ขนส่งวัตถุอันตรายที่กรมโรงงานอุตสาหกรรมรับผิดชอบ พ.ศ. 2558 และ (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2562	• กำหนดให้ผู้ผลิต ผู้นำเข้า ผู้ส่งออก ผู้มีไว้ในครอบครอง หรือผู้ขนส่ง ที่ขนส่งวัตถุอันตราย โดยใช้แท็งก์ยึดติดถาวร ยื่นคำขอขึ้นทะเบียนแท็งก์ยึดติดถาวรตามแบบ วอ./อก. 21 การใช้และการการติดตั้งอุปกรณ์ความปลอดภัย ต้องเป็นไปตามมาตรฐาน • ทะเบียนแท็งก์ยึดติดถาวรให้มีอายุไม่เกิน 3 ปี นับแต่วันขึ้นทะเบียน และให้ยื่นคำขอต่ออายุทะเบียนแท็งก์ยึดติดถาวรตามแบบ วอ./อก. 23 ภายใน 60 วัน ก่อนวันที่ทะเบียนแท็งก์ยึดติดถาวรสิ้นอายุ • กำหนดแบบคำขอขึ้นทะเบียนแท็งก์ยึดติดถาวร (วอ./อก. 21) • กำหนดแบบทะเบียนแท็งก์ยึดติดถาวร (วอ./อก. 22) • กำหนดแบบคำขอต่ออายุทะเบียนแท็งก์ยึดติดถาวร (วอ./อก. 23) • กำหนดการบังคับใช้เพิ่มเติมเฉพาะวัตถุอันตรายที่สามารถจำแนกและจัดประเภทตามหลักเกณฑ์และวิธีการในการขนส่งวัตถุอันตราย ตามประกาศกระทรวงอุตสาหกรรมว่าด้วยการขนส่งวัตถุอันตรายที่กรมโรงงานอุตสาหกรรมรับผิดชอบ	✓	✓	✓	✓	✓	✓

ตารางที่ 9-2 สรุปสาระสำคัญกฎหมายและข้อบังคับของกระทรวงอุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้องกับเอทิลีนไดคลอไรด์ ตามพระราชบัญญัติวัตถุอันตราย (ต่อ)

ที่	กฎหมาย	สาระสำคัญ	ผู้ที่เกี่ยวข้อง					
			ผู้ผลิต	นำเข้า	ส่งออก	นำผ่าน	ครอบครอง	
							ขนส่ง	เก็บรักษา
11	ประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม เรื่อง การประกันความเสียหายจากการขนส่งวัตถุอันตราย พ.ศ. 2559	• ผู้ขนส่งต้องทำประกันความเสียหาย คุ้มครองเริ่มต้นตั้งแต่ต้นทางถึงปลายทาง • ผู้ขนส่งต้องจัดเก็บสำเนากรมธรรม์ประกันภัยไว้เป็นหลักฐานที่ยานพาหนะนั้น เพื่อพร้อมให้พนักงานเจ้าหน้าที่ตรวจสอบ ทั้งนี้ผู้ขนส่งต้องจัดให้มีการประกันภัยตลอดเวลาที่ดำเนินการ	✓	✓	✓	✓	✓	✓
12	ประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม เรื่อง การขนส่งวัตถุอันตรายที่กรมโรงงานอุตสาหกรรมรับผิดชอบ พ.ศ. 2558	• กำหนดหลักเกณฑ์และวิธีการในการขนส่งวัตถุอันตรายสำหรับผู้ผลิต ผู้นำเข้า ผู้ส่งออก ผู้มีไว้ในครอบครอง และผู้ขนส่ง • กำหนดหน้าที่ของผู้ขนส่ง ผู้รับวัตถุอันตราย • กำหนดเอกสารแนบท้าย - การจำแนกประเภทวัตถุอันตรายออกเป็น 9 ประเภท - ข้อกำหนดในการบรรจุวัตถุอันตรายและการใช้ภาชนะบรรจุ - การตรวจสอบ ทดสอบภาชนะบรรจุ - การติดเครื่องหมาย ฉลาก และป้าย - การจัดแยกและขนถ่ายวัตถุอันตราย - เอกสารคำแนะนำเกี่ยวกับวัตถุอันตราย - เอกสารกำกับการขนส่งวัตถุอันตราย	✓	✓	✓	✓	✓	✓

ตารางที่ 9-2 สรุปสาระสำคัญกฎหมายและข้อบังคับของกระทรวงอุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้องกับเอทิลีนไดคลอไรด์ ตามพระราชบัญญัติวัตถุอันตราย (ต่อ)

ที่	กฎหมาย	สาระสำคัญ	ผู้ที่เกี่ยวข้อง					
			ผู้ผลิต	นำเข้า	ส่งออก	นำผ่าน	ครอบครอง	
							ขนส่ง	เก็บรักษา
13	ประกาศมติคณะกรรมการวัตถุอันตราย เรื่อง การขนส่งวัตถุอันตรายทางบก พ.ศ. 2545	• กำหนดข้อปฏิบัติตามข้อกำหนดการขนส่งวัตถุอันตราย • กำหนดหน้าที่ผู้ขนส่งและผู้รับวัตถุอันตรายจากการขนส่ง • กำหนดคุณสมบัติผู้ขับรถบรรทุกวัตถุอันตราย	✓	✓	✓	✓	✓	✓
14	ประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม เรื่อง วัตถุอันตรายตาม “หมวด 3 หน้าที่และความรับผิดทางแพ่ง” พ.ศ. 2538	กำหนดให้เอทิลีนไดคลอไรด์เป็นวัตถุอันตรายที่เป็นสารชนิดเข้มข้นเฉพาะที่บรรจุลงในภาชนะโดยผู้ผลิตหรือโดยสภาพภาชนะที่มีการนำเข้า	✓	✓	✓	✓	✓	✓
15	ประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม เรื่อง ระบบการจำแนกและการสื่อสารความเป็นอันตรายของวัตถุอันตราย พ.ศ. 2555	• ข้อกำหนดว่าด้วยระบบการจำแนกและการสื่อสารความเป็นอันตรายของวัตถุอันตราย สำหรับผู้ผลิต หรือผู้นำเข้า ซึ่งวัตถุอันตรายที่เป็นสารเดี่ยวและสารผสม • การส่งออกซึ่งวัตถุอันตราย ต้องมีการจำแนกความเป็นอันตราย ติดฉลากวัตถุอันตราย และจัดทำเอกสารข้อมูลความปลอดภัย ตามข้อกำหนดว่าด้วยระบบการจำแนกและการสื่อสารความเป็นอันตราย • ผู้ผลิต ผู้นำเข้า ผู้ส่งออก และผู้มีไว้ในครอบครองซึ่งวัตถุอันตราย ต้องสื่อสารความเป็นอันตรายของวัตถุอันตรายในรูปแบบของฉลากและเอกสารข้อมูลความปลอดภัยที่ผู้ผลิตหรือผู้นำเข้าจัดทำ	✓	✓	✓	✓	✓	✓

ตารางที่ 9-2 สรุปสาระสำคัญกฎหมายและข้อบังคับของกระทรวงอุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้องกับเอทิลีนไดคลอไรด์ ตามพระราชบัญญัติวัตถุอันตราย (ต่อ)

ที่	กฎหมาย	สาระสำคัญ	ผู้ที่เกี่ยวข้อง					
			ผู้ผลิต	นำเข้า	ส่งออก	นำผ่าน	ครอบครอง	
							ขนส่ง	เก็บรักษา
16	ประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม เรื่อง การเก็บรักษาวัตถุอันตรายที่กรมโรงงานอุตสาหกรรมรับผิดชอบ พ.ศ. 2551	• ผู้ประกอบการวัตถุอันตรายต้องดำเนินการด้านความปลอดภัย ตามประกาศกรมโรงงานอุตสาหกรรม เรื่อง คู่มือการเก็บรักษาสารเคมีและวัตถุอันตราย พ.ศ. 2550 หรือหลักเกณฑ์นานาชาติ โดยความเห็นชอบจากกรมโรงงานอุตสาหกรรม	✓	✓	✓	-	-	✓
17	ประกาศกรมโรงงานอุตสาหกรรม เรื่อง คู่มือการเก็บรักษาสารเคมีและวัตถุอันตราย พ.ศ. 2550	• กำหนดแนวทางปฏิบัติให้เกิดความปลอดภัยในการเก็บรักษาสารเคมีและวัตถุอันตรายของผู้ประกอบกิจการโรงงานและผู้ประกอบการวัตถุอันตราย ตามคู่มือการเก็บรักษาสารเคมีและวัตถุอันตราย	✓	✓	✓	-	-	✓
18	ประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม เรื่อง การกำหนดให้สถานประกอบการวัตถุอันตรายมีบุคลากรเฉพาะรับผิดชอบ ความปลอดภัยการเก็บรักษาวัตถุอันตรายที่กรมโรงงานอุตสาหกรรมรับผิดชอบ พ.ศ. 2551	• ผู้ผลิต ผู้นำเข้า หรือผู้ส่งออกวัตถุอันตราย ที่มีวัตถุอันตรายชนิดที่ 1 ชนิดที่ 2 หรือชนิดที่ 3 ปริมาณรวมตั้งแต่ 1,000 เมตริกตัน/ปี ขึ้นไป หรือผู้มีไว้ในครอบครองวัตถุอันตรายที่มีพื้นที่การเก็บรักษาวัตถุอันตรายตั้งแต่ 300 ตารางเมตรขึ้นไปหรือผู้ผลิต ผู้นำเข้า ผู้ส่งออก หรือผู้มีไว้ในครอบครองวัตถุอันตรายที่เป็นวัตถุไวไฟหรือวัตถุออกซิไดซ์และวัตถุเปอร์ออกไซด์ ต้องมีบุคลากรเฉพาะประจำสถานที่เก็บรักษาวัตถุอันตราย	✓	✓	✓	-	-	✓

ตารางที่ 9-2 สรุปสาระสำคัญกฎหมายและข้อบังคับของกระทรวงอุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้องกับเอทิลีนไดคลอไรด์ ตามพระราชบัญญัติวัตถุอันตราย (ต่อ)

ที่	กฎหมาย	สาระสำคัญ	ผู้ที่เกี่ยวข้อง					
			ผู้ผลิต	นำเข้า	ส่งออก	นำผ่าน	ครอบครอง	
							ขนส่ง	เก็บรักษา
		• กำหนดหน้าที่และความรับผิดชอบของผู้ประกอบการวัตถุอันตราย เช่น ต้องจัดให้มีบุคลากรเฉพาะปฏิบัติงานประจำสถานที่เก็บรักษาวัตถุอันตรายต้องรายงานและรับรองรายงานความปลอดภัยการเก็บรักษาวัตถุอันตรายทุก 1 ปี เป็นต้น • กำหนดหน้าที่และความรับผิดชอบของบุคลากรเฉพาะ						
19	ประกาศกรมโรงงานอุตสาหกรรม เรื่อง หลักเกณฑ์และวิธีการแจ้งมีบุคลากรเฉพาะ การจดทะเบียนบุคลากรเฉพาะรับผิดชอบความปลอดภัยการเก็บรักษาวัตถุอันตรายที่กรมโรงงานอุตสาหกรรมรับผิดชอบและการรายงานความปลอดภัยการเก็บรักษาวัตถุอันตราย พ.ศ. 2551	• กำหนดหลักเกณฑ์และวิธีการแจ้งมีบุคลากรเฉพาะตามแบบ บฉ.1 • กำหนดคุณสมบัติผู้ที่ต้องการจดทะเบียนเป็นบุคลากรเฉพาะ • กำหนดรูปแบบรายงานความปลอดภัยการเก็บรักษาวัตถุอันตราย (บฉ.4)	✓	✓	✓	-	-	✓

ตารางที่ 9-3 สรุปสาระสำคัญกฎหมายและข้อบังคับของกระทรวงแรงงานที่เกี่ยวข้องกับเอทิลีนไดคลอไรด์

ที่	กฎหมาย	สาระสำคัญ	ผู้ที่เกี่ยวข้อง		
			ผลิต	ใช้ /เก็บรักษา	ขนส่ง
1	พระราชบัญญัติความปลอดภัย อาชีวอนามัย และสภาพแวดล้อมในการทำงาน พ.ศ. 2554	• นายจ้างต้องจัดและดูแลสถานประกอบกิจการและลูกจ้างให้มีสภาพการทำงานและสภาพแวดล้อมในการทำงานที่ปลอดภัยและถูกสุขลักษณะ • ผู้ปฏิบัติงานทุกคนต้องได้รับการฝึกอบรมความปลอดภัย อาชีวอนามัยและสภาพแวดล้อมในการทำงาน • ต้องติดประกาศสัญลักษณ์เตือนอันตรายและเครื่องหมายเกี่ยวกับความปลอดภัย อาชีวอนามัย และสภาพแวดล้อมในการทำงานในที่ที่เห็นได้ง่าย • นายจ้างต้องจัดและดูแลให้ลูกจ้างสวมใส่อุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยส่วนบุคคลที่ได้มาตรฐาน • กำหนดแนวทางการควบคุม กำกับ ดูแลการดำเนินการด้านความปลอดภัย อาชีวอนามัยและสภาพแวดล้อมในการทำงาน • กำหนดแนวทางการดำเนินการกรณีเกิดอุบัติภัยร้ายแรง • กำหนดบทลงโทษกรณีมีการฝ่าฝืนหรือไม่ปฏิบัติตามมาตรฐานที่กำหนด • กำหนดอัตราค่าธรรมเนียมใบอนุญาต ใบแทนใบสำคัญ การต่ออายุ	✓	✓	✓

ตารางที่ 9-3 สรุปสาระสำคัญกฎหมายและข้อบังคับของกระทรวงแรงงานที่เกี่ยวข้องกับเอทิลีนไดคลอไรด์ (ต่อ)

ที่	กฎหมาย	สาระสำคัญ	ผู้ที่เกี่ยวข้อง		
			ผลิต	ใช้ /เก็บรักษา	ขนส่ง
2	กฎกระทรวง กำหนดมาตรฐานในการบริหาร จัดการ และดำเนินการด้านความปลอดภัย อาชีวอนามัย และสภาพแวดล้อมในการทำงานเกี่ยวกับสารเคมีอันตราย พ.ศ. 2556	• จัดทำและแจ้งบัญชีรายชื่อ และข้อมูลความปลอดภัยของสารเคมีอันตรายภายใน 7 วัน • กำหนดให้มีการปิดฉลากและป้าย ที่แสดงรายละเอียดเกี่ยวกับรายการสารเคมีอันตราย • ต้องจัดเตรียมบริเวณที่ปฏิบัติงานให้ถูกสุขลักษณะ พร้อมทั้งเตรียมสถานที่และอุปกรณ์เพื่อคุ้มครองความปลอดภัย • กำหนดแนวทางปฏิบัติสำหรับการเก็บรักษา การบรรจุ และการถ่ายเทสารเคมีอันตราย พร้อมทั้งต้องมีมาตรการป้องกันอันตรายที่เกิดจากสารเคมีอันตราย • กำหนดแนวทางปฏิบัติสำหรับการขนถ่าย การเคลื่อนย้าย หรือการขนส่งสารเคมีอันตราย • กำหนดแนวทางปฏิบัติสำหรับการจัดการและการกำจัดสารเคมีอันตราย • ต้องมีระบบป้องกันและควบคุมระดับความเข้มข้นของสารเคมีอันตราย • ต้องจัดให้มีการประเมินความเสี่ยงต่อสุขภาพ หากมีการใช้สารเคมีอันตราย • ต้องจัดให้มีการประเมินความเสี่ยงในการก่อให้เกิดอันตรายและจัดทำรายงานการประเมินความเสี่ยง อย่างน้อย 5 ปี/1 ครั้ง พร้อมทั้งจัดทำแผนฉุกเฉินและฝึกอบรม • ต้องจัดทำบัญชีรายชื่อสารเคมีอันตรายและรายละเอียดข้อมูลความปลอดภัยของสารเคมีอันตราย และแจ้งภายใน 7 วันนับแต่วันที่กฎกระทรวงมีผลบังคับใช้	✓	✓	✓

ตารางที่ 9-3 สรุปสาระสำคัญกฎหมายและข้อบังคับของกระทรวงแรงงานที่เกี่ยวข้องกับเอทิลีนไดคลอไรด์ (ต่อ)

ที่	กฎหมาย	สาระสำคัญ	ผู้ที่เกี่ยวข้อง		
			ผลิต	ใช้ /เก็บรักษา	ขนส่ง
3	กฎกระทรวง กำหนดมาตรฐานการตรวจสุขภาพลูกจ้างซึ่งทำงานเกี่ยวกับปัจจัยเสี่ยง พ.ศ. 2563	• นายจ้างต้องจัดให้มีการตรวจสุขภาพลูกจ้างซึ่งทำงานเกี่ยวข้องกับปัจจัยเสี่ยง และต้องเก็บบันทึกการตรวจสุขภาพลูกจ้าง พร้อมแจ้งผลการตรวจสุขภาพให้แก่ลูกจ้างในเวลาที่กำหนด	✓	✓	✓
4	ประกาศกรมสวัสดิการและคุ้มครองแรงงาน เรื่อง บัญชีรายชื่อสารเคมีอันตราย พ.ศ. 2556	• กำหนดให้เอทธิลีนไดคลอไรด์ (Ethylene Dichloride) อยู่ในบัญชีรายชื่อสารเคมีอันตรายลำดับที่ 763	✓	✓	-
5	ประกาศกรมสวัสดิการและคุ้มครองแรงงาน เรื่อง แบบบัญชีรายชื่อสารเคมีอันตรายและรายละเอียดข้อมูลความปลอดภัยของสารเคมีอันตราย พ.ศ. 2556	• กำหนดแบบบัญชีรายชื่อสารเคมีอันตรายและรายละเอียดข้อมูลความปลอดภัยของสารเคมีอันตราย (สอ.1)	✓	✓	-

ตารางที่ 9-3 สรุปสาระสำคัญกฎหมายและข้อบังคับของกระทรวงแรงงานที่เกี่ยวข้องกับเอทิลีนไดคลอไรด์ (ต่อ)

ที่	กฎหมาย	สาระสำคัญ	ผู้ที่เกี่ยวข้อง		
			ผลิต	ใช้ /เก็บรักษา	ขนส่ง
6	ประกาศกรมสวัสดิการและคุ้มครองแรงงาน เรื่อง หลักเกณฑ์ วิธีการตรวจวัด และการวิเคราะห์ผลการตรวจวัดระดับความเข้มข้นสารเคมีอันตราย พ.ศ. 2559	• กำหนดผู้ประกอบการต้องจัดให้มีการตรวจวัดและวิเคราะห์ระดับความเข้มข้นของสารเคมีในบรรยากาศของสถานที่ทำงาน และสถานที่จัดเก็บสารเคมีอันตรายอย่างน้อยปีละ1 ครั้ง • กำหนดให้ผู้ประกอบการต้องรายงานผลการตรวจวัดและวิเคราะห์ระดับความเข้มข้นของสารเคมีอันตรายในบรรยากาศของสถานที่ทำงานและสถานที่เก็บรักษาสารเคมีอันตรายตามเอกสาร สอ.3 ภายใน 15 วัน นับแต่วันที่ทราบผลการตรวจวัดและวิเคราะห์ระดับความเข้มข้นของสารเคมีอันตราย • กำหนดแบบรายงานผลการตรวจวัดและวิเคราะห์ระดับความเข้มข้นของสารเคมีอันตรายในบรรยากาศของสถานที่ทำงานและสถานที่เก็บรักษาสารเคมีอันตราย (สอ.3)	✓	✓	-
7	ประกาศกรมสวัสดิการและคุ้มครองแรงงาน เรื่อง ขีดจำกัดความเข้มข้นของสารเคมีอันตราย พ.ศ. 2560	• กำหนดขีดจำกัดความเข้มข้นของเอทิลีนไดคลอไรด์ (Ethylene Dichloride) เฉลี่ยตลอดระยะเวลาการทำงานปกติไว้ที่ 50 ppm , ขีดจำกัดความเข้มข้น 200 ppm ในระยะเวลาที่กำหนดให้ทำงานได้ 5 นาที ในทุกๆ 3 ชั่วโมง, ขีดจำกัดความเข้มข้นสูงสุดไม่ว่าเวลาใดๆ ในระหว่างทำงานที่ 100 ppm ซึ่งอยู่ในลำดับที่ 155 ของรายการ	✓	✓	-

9.3 มาตรฐานคุณภาพสิ่งแวดล้อมที่เกี่ยวข้อง

นอกจากกฎหมายที่เกี่ยวข้องกับเอทิลีนไดคลอไรด์ที่รวบรวมไว้ในหัวข้อ 9.1 และ 9.2 แล้ว คู่มือฉบับนี้ยังได้รวบรวมมาตรฐานคุณภาพสิ่งแวดล้อมที่เกี่ยวข้อง เพื่อให้ผู้ประกอบกิจการโรงงานทราบว่าจะต้องมีการควบคุมการปล่อยระบายมลพิษหรือสารเคมีออกนอกบริเวณโรงงานในเรื่องใดบ้าง โดยมาตรฐานคุณภาพสิ่งแวดล้อมในปัจจุบันยังไม่มีการกำหนดค่าควบคุมปริมาณเอทิลีนไดคลอไรด์ในอากาศที่ระบายออกจากโรงงาน หรือในน้ำทิ้งจากโรงงาน แต่มีการกำหนดค่าเฝ้าระวังสำหรับเอทิลีนไดคลอไรด์ในบรรยากาศโดยทั่วไป และในแหล่งน้ำใต้ดิน รายละเอียดสรุปดังตารางที่ 9-4

ตารางที่ 9-4 มาตรฐานคุณภาพสิ่งแวดล้อมที่เกี่ยวข้อง

รายการมาตรฐาน	ค่ามาตรฐานที่กำหนด/เฝ้าระวัง
1. ประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ฉบับที่ 30 (พ.ศ. 2550) เรื่อง กำหนดมาตรฐานค่าสารอินทรีย์ระเหยง่ายในบรรยากาศโดยทั่วไปในเวลา 1 ปี	ไม่เกิน 0.4 $\mu g/m^3$
2. ประกาศกรมควบคุมมลพิษ เรื่อง กำหนดค่าเฝ้าระวังสำหรับสารอินทรีย์ระเหยง่ายในบรรยากาศโดยทั่วไปในเวลา 24 ชั่วโมง พ.ศ. 2552	ไม่เกิน 48 $\mu g/m^3$
3. ประกาศกระทรวงอุตสาหกรรมเรื่อง กำหนดค่าปริมาณของสารเจือปนในอากาศที่ระบายออกจากโรงงาน พ.ศ. 2549	ไม่ระบุ
4. ประกาศกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม เรื่อง กำหนดมาตรฐานควบคุมการปลอยทิ้งอากาศเสียจากโรงงานอุตสาหกรรมเคมี พ.ศ. 2553 กำหนดมาตรฐานควบคุมความเข้มข้นของการปล่อยทิ้งอากาศเสียจากโรงงานอุตสาหกรรมเคมี (ในกระบวนการผลิตสารไวนิลคลอไรด์ รวมถึงการเก็บรักษาสาร 1,2 – ไดคลอโรอีเทนและสารไวนิลคลอไรด์)	ไม่เกิน 5 mg/m^3 และปริมาณรวมของการปล่อยทิ้งอากาศเสียในระยะเวลา 1 ปีไม่เกิน 20 g ต่อสาร 1,2 – ไดคลอโรอีเทนที่ใช้ในกระบวนการผลิต 1 ตัน
5. ประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ฉบับที่ 8 (พ.ศ. 2537) เรื่อง กำหนดมาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดิน	ไม่ระบุ
6. ประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ฉบับที่ 20 (พ.ศ. 2543) เรื่อง กำหนดมาตรฐานคุณภาพน้ำใต้ดิน	ไม่เกิน 5 μg/L

รายการมาตรฐาน	ค่ามาตรฐานที่กำหนด/เฝ้าระวัง
7. ประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม เรื่อง กำหนดมาตรฐานควบคุมการระบายน้ำทิ้งจากโรงงาน พ.ศ. 2560	ไม่ระบุ
8. ประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ฉบับที่ 25 (พ.ศ. 2547) เรื่อง กำหนดมาตรฐานคุณภาพดิน	เพื่อการอยู่อาศัย/เกษตรกรรมต้องไม่เกิน 3.5 mg/kg และนอกเหนือการอยู่อาศัย/เกษตรกรรมต้องไม่เกิน 7.6 mg/kg
9. ประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม เรื่อง การกำจัดสิ่งปฏิกูลหรือวัสดุที่ไม่ใช้แล้ว พ.ศ. 2548	ไม่ระบุ
10. ประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม เรื่อง กำหนดเกณฑ์การปนเปื้อนในดินและน้ำใต้ดิน การตรวจสอบคุณภาพดินและน้ำใต้ดิน การแจ้งข้อมูล รวมทั้งการจัดทำรายงานผลการตรวจสอบคุณภาพดินและน้ำใต้ดิน และรายงานเสนอมาตรการควบคุมและมาตรการลดการปนเปื้อนในดินและน้ำใต้ดิน พ.ศ. 2559	การปนเปื้อนในดินต้องไม่เกิน 7.6 mg/kg การปนเปื้อนในน้ำใต้ดินต้องไม่เกิน 0.5 mg/L

แบบตรวจสอบโรงงาน ด้านความปลอดภัยของการใช้ เอทิลีนไดคลอไรด์

ภาคผนวก ก

1. ข้อมูลโรงงาน

1.1 เลขทะเบียนโรงงาน		
1.2 มาตรฐานที่ได้รับ ( ) ISO 9000/14000/45001 ( ) อื่นๆ (ระบุ).....		
1.3 ชื่อโรงงาน		
1.4 เลขที่..... หมู่ที่.....	1.5 ตรอก/ซอย	1.6 ถนน.....
1.7 ตำบล/แขวง	1.8 เขต/อำเภอ.....	1.9 จังหวัด.....
1.10 รหัสไปรษณีย์	1.11 โทรศัพท์.....	1.12 โทรสาร.....
1.13 ประเภทของผลิตภัณฑ์ที่ใช้เอทิลีนไดคลอไรด์		
1.14 จำนวนผู้ปฏิบัติงานในสถานประกอบการ.....คน ชาย.....คน หญิง.....คน		
1.15 สถานที่/แหล่งชุมชนใกล้เคียงสถานประกอบการ 1. ทิศเหนือ..... ในระยะ.....เมตร 2. ทิศใต้..... ในระยะ.....เมตร 3. ทิศตะวันออก.....ในระยะ.....เมตร 4. ทิศตะวันตก.....ในระยะ.....เมตร		

2. ข้อมูลเกี่ยวกับเอทิลีนไดคลอไรด์

2.1 ข้อมูลเอกสารความปลอดภัย (SDS)

2.1.1 มีเอกสารความปลอดภัย (SDS) ที่ได้รับโดยตรงจากผู้ผลิตหรือไม่ ( ) มี ( ) ไม่มี

กรณีที่ไม่มีเอกสารความปลอดภัย (SDS) จากบริษัทผู้ผลิต ทางบริษัทเลือกใช้เอกสาร SDS จาก

.....

*** ต้องมีเอกสารแนบประกอบ

2.2 ข้อมูลการใช้ทั่วไป

2.2.1 ปริมาณเอทิลีนไดคลอไรด์ที่ครอบครอง ..... หน่วย.....
2.2.2 ปริมาณเอทิลีนไดคลอไรด์สูงสุดที่โรงงานสามารถเก็บได้ ..... หน่วย.....
2.2.3 อัตราการใช้สารเคมีต่อปี ..... หน่วย.....

2.3 แผนภาพ (Flow Chart) แสดงการใช้เอทิลีนไดคลอไรด์ในการผลิต (แบบย่อ)

*** ต้องมีเอกสารแนบประกอบ

2.4 รายงานจำนวนอุบัติเหตุ (ภายในปีที่ทำการตรวจสอบ)

*** ต้องมีเอกสารแนบประกอบ

<u>สำหรับข้อ 3 – 5 กรุณาเลือกตอบเฉพาะหัวข้อที่เกี่ยวข้อง</u>

3. ข้อปฏิบัติและระเบียบการขนส่ง และการจัดเก็บเอทิลีนไดคลอไรด์

3.1 การขนส่ง

( ) ขนส่งทางรถบรรทุก ( ) ขนส่งทางเรือ ( ) ขนส่งทางท่อ

( ) อื่นๆ (ระบุ).....

หัวข้อ	รายละเอียดการตรวจสอบ	ข้อเสนอแนะ
3.1.1	( ) บริษัทผู้ขายเป็นบริษัทที่ได้รับอนุญาตในการจำหน่ายเอทิลีนไดคลอไรด์	แนบสำเนาเอกสาร
3.1.2	( ) มีการตรวจสอบสภาพยานพาหนะที่ใช้ขนส่งก่อนเข้าโรงงานทุกครั้ง	
3.1.3	( ) มีการตรวจสอบผู้ปฏิบัติงานขนส่งก่อนทำการขนส่งทุกครั้ง	
3.1.4	( ) บริเวณตัวยานพาหนะมีป้ายแสดงสัญลักษณ์ความเป็นอันตรายของสารเคมี (ดูบทที่ 5)	
3.1.5	( ) บริษัทผู้ขายมีแผนฉุกเฉินกรณีเกิดอุบัติเหตุระหว่างขนส่ง	

3.2 ถังเก็บและภาชนะบรรจุ (กรณีเป็นภาชนะบรรจุแบบเคลื่อนย้ายได้ ให้ข้ามไปตรวจสอบข้อ 3.2.2)

3.2.1 กรณีเป็นถังเก็บขนาดใหญ่ (Storage Tank)

หัวข้อ	รายละเอียดการตรวจสอบ	ข้อเสนอแนะ
3.2.1.1	( ) มีเอกสารการแสดงปริมาณคงคลัง (Inventory Sheet) การนำเข้าแต่ละครั้งเตรียม	เอกสารเพื่อประกอบการพิจารณา
3.2.1.2	( ) วัสดุที่ใช้ทำถังเก็บต้องทำจากเหล็กกล้าไร้สนิม (Stainless Steel)	แสดงเอกสารมาตรฐานการออกแบบ
3.2.1.3	( ) มีการจัดเก็บสารเคมีในสภาวะที่จำเพาะสำหรับเอทิลีนไดคลอไรด์ อุณหภูมิ .....°C	เก็บไว้โดยมีไนโตรเจนคลุมเก็บไว้เหนือความดันบรรยากาศเล็กน้อย ที่อุณหภูมิ 20 - 40°C
3.2.1.4	( ) มีระบบควบคุมอุณหภูมิของถังเก็บ	ตัวถังควรทาด้วยสีขาวเพื่อลดการสะสมความร้อนจากสิ่งแวดล้อมรอบด้าน และ/หรือระบบพ่นน้ำรอบถังเก็บ
3.2.1.5	มีระบบความปลอดภัยบริเวณถังเก็บ ( ) มีระบบ Explosion Proof เช่น เครื่องมือวัดและเครื่องควบคุมด้วยไฟฟ้า เป็นต้น	
	( ) ระบบป้องกันการเกิดไฟฟ้าสถิตหรือระบบสายดิน	
	( ) ระบบควบคุมระดับภายในถัง (Level Control) พร้อมระบบแจ้งเตือนภัย	
	( ) มีระบบระงับเหตุในกรณีฉุกเฉิน	เช่น ระบบดับเพลิงอัตโนมัติ สาย/หัวรับน้ำดับเพลิง/ระบบหยุดปฏิกิริยาฉุกเฉิน/ระบบหยุดการไหลอัตโนมัติ
	( ) มีวิธีการตรวจความเข้มข้นของสารที่รั่วไหลรอบถัง	มีการติดตั้ง Gas Detector
3.2.1.6	บริเวณรอบๆ ถังเก็บ	
	( ) มีอุปกรณ์เสริมด้านความปลอดภัยเมื่อเกิดเหตุฉุกเฉิน	จุดล้างตา ฝักบัวฉุกเฉิน
	( ) ไม่ใกล้แหล่งที่สามารถก่อให้เกิดประกายไฟ หรือเหตุที่เสี่ยงต่อการระเบิด	

หัวข้อ	รายละเอียดการตรวจสอบ	ข้อเสนอแนะ
	( ) ไม่อยู่ใกล้กับสารเคมีที่ทำปฏิกิริยากับเอทิลีนคลอไรด์	
	( ) มีการกำหนดเขตหวงห้ามชัดเจน	
3.2.1.7	( ) มีมาตรการด้านความปลอดภัยในกรณีที่ต้องเก็บเอทิลีนไดคลอไรด์ ใกล้สารเคมีชนิดอื่น	
3.2.1.8	( ) ตรวจเช็คสภาพถังเก็บและอุปกรณ์ต่อประกอบอื่น ๆ อยู่เสมอ	มีเอกสารการตรวจสอบ
	( ) ความสมบูรณ์ของถังบรรจุ ไม่มีรอยแตกหรือรอยรั่วบริเวณถัง	
	( ) สภาพของท่อรอบๆ ถังบรรจุ	
	( ) ระบบเตือนภัยที่ติดตั้งบริเวณถังบรรจุ	
	( ) ระบบป้องกันการเกิดไฟฟ้าสถิต	
3.2.1.9	การออกแบบพื้นที่เก็บสารเคมีเหมาะสมและปลอดภัย ( ) พื้นที่ตั้งของถังมีลักษณะลาดเอียงป้องกันการตกค้างของสารเคมี	
	( ) มีเขื่อนกั้นสารเคมีเมื่อเกิดการรั่วไหล	รองรับถังใหญ่ที่สุดได้ทั้งหมด
3.2.1.10	( ) มีป้ายเตือนหรือสัญลักษณ์แสดงอันตรายของสารเคมีที่บรรจุอยู่ในถัง เช่น GHS และ/หรือ NFPA	สภาพของป้ายและสัญลักษณ์ต้องสังเกตเห็นได้ชัดเจน GHS และ/หรือ NFPA (ดูบทที่ 4 หัวข้อที่ 4.1)

3.2.2 กรณีเป็นภาชนะบรรจุแบบเคลื่อนย้ายได้

หัวข้อ	รายละเอียดการตรวจสอบ	ข้อเสนอแนะ
3.2.2.1	( ) มีเอกสารการแจ้งจำนวนสารเคมีที่ทำการส่งแต่ละครั้ง	
3.2.2.2	( ) สภาพภาชนะบรรจุจากผู้ขายอยู่ในสภาพที่สมบูรณ์	
3.2.2.3	( ) มีเอกสารการแสดงปริมาณคงคลัง (Inventory sheet) การนำเข้าแต่ละครั้ง	เตรียมเอกสารเพื่อประกอบการพิจารณา
3.2.2.4	( ) มีการจัดเก็บสารเคมีในสภาวะที่จำเพาะสำหรับเอทิลีนไดคลอไรด์ อุณหภูมิ .....°C	เก็บไว้เหนือความดันบรรยากาศเล็กน้อย โดยมีก๊าซไนโตรเจนคลุม ที่อุณหภูมิ 20 - 40°C

หัวข้อ	รายละเอียดการตรวจสอบ	ข้อเสนอแนะ
3.2.2.5	บริเวณรอบๆ สถานที่เก็บสารเคมี	
	( ) มีอุปกรณ์เสริมด้านความปลอดภัยเมื่อเกิดเหตุฉุกเฉิน	จุดล้างตา ฝักบัวฉุกเฉิน
	( ) ไม่ใกล้แหล่งที่สามารถก่อให้เกิดประกายไฟ หรือเหตุที่เสี่ยงต่อการระเบิด	
	( ) ไม่อยู่ใกล้กับสารเคมีที่ทำปฏิกิริยากับเอทิลีนไดคลอไรด์	
	( ) มีการกำหนดเขตหวงห้ามชัดเจน	
3.2.2.6	( ) มีมาตรการด้านความปลอดภัยในกรณีที่ต้องเก็บสารเคมีนี้ใกล้สารเคมีชนิดอื่น	
3.2.2.7	มีระบบความปลอดภัยบริเวณสถานที่เก็บสารเคมี	
	( ) มีระบบ Fire Proof เช่น พื้น ประตูของห้องเก็บสารเคมีอันตราย เป็นต้น	
	( ) มีระบบ Explosion Proof เช่น ปั๊ม เครื่องมือวัดควบคุมด้วยไฟฟ้า เป็นต้น	
	( ) ระบบป้องกันการเกิดไฟฟ้าสถิต	
	( ) มีระบบระงับเหตุในกรณีฉุกเฉิน	เช่น ระบบดับเพลิงอัตโนมัติ สาย/หัวรับน้ำดับเพลิง
3.2.2.8	( ) มีป้ายเตือนหรือสัญลักษณ์แสดงอันตรายของสารเคมีบริเวณสถานที่เก็บ เช่น รหัส NFPA	สภาพของป้าย และสัญลักษณ์ต้องสังเกตเห็นได้ชัดเจน

3.3 การนำไปใช้งาน

3.3.1 ระหว่างการถ่ายสารเคมีจากยานพาหนะผู้ขายสู่ภาชนะที่ใช้เก็บสารเคมี

หัวข้อ	รายละเอียดการตรวจสอบ	ข้อเสนอแนะ
3.3.1.1	( ) มีระบบอัตโนมัติเพื่อหยุดการทำงานในกรณีเกิดเหตุฉุกเฉิน	
3.3.1.2	( ) มีคู่มือขั้นตอนการทำงานการขนถ่ายสารเคมีเก็บไว้ในบริเวณที่ปฏิบัติงาน	เตรียมเอกสารเพื่อประกอบการพิจารณา
3.3.1.3	( ) มีการตรวจสอบสภาพท่อและข้อต่อที่ใช้ในการขนถ่าย (เช่นการตรวจวัดหน้าแปลน และ/หรือการทำ Presssure Test ในระบบท่อ เป็นต้น)	เตรียมเอกสารเพื่อประกอบการพิจารณา

3.3.2 การนำสารเคมีไปใช้งานผ่านระบบท่อ

หัวข้อ	รายละเอียดการตรวจสอบ	ข้อเสนอแนะ
3.3.2.1	( ) มีการตรวจสอบรอยรั่วตามท่อและข้อต่อของท่อที่สารเคมีไหลผ่าน	
3.3.2.2	( ) มีแผนการซ่อมบำรุงและตรวจสอบสภาพท่อและข้อต่อประจำปี	เตรียมเอกสารเพื่อประกอบการพิจารณา
3.3.2.3	( ) มีมาตรการในการควบคุมความร้อนที่เกิดจากปฏิกิริยา ( ) อุปกรณ์ไฟฟ้าในบริเวณพื้นที่เสี่ยงต้องเป็นชนิด Explosion Proof	เตรียมเอกสารยืนยันการกำหนดพื้นที่เสี่ยงประกอบ

3.3.3 การนำสารเคมีไปใช้งานโดยการเคลื่อนย้ายภาชนะบรรจุ

หัวข้อ	รายละเอียดการตรวจสอบ	ข้อเสนอแนะ
3.3.3.1	( ) มีการถ่ายสารเคมีลงภาชนะที่เหมาะสม	
3.3.3.2	( ) มีเส้นทางการเดินจากจุดถ่ายสารเคมีไปยังสถานที่ใช้งานที่ปลอดภัย	
3.3.3.3	( ) ผู้ปฏิบัติงานที่ทำหน้าที่ในการนำสารเคมีไปใช้งานมีชุดและอุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยจากสารเคมีครบถ้วน	
3.3.3.4	( ) มีเอกสารการรับจ่ายสารเคมีทุกครั้งที่มีการนำสารเคมีไปใช้	

4. ข้อปฏิบัติและระเบียบของผู้ปฏิบัติงานที่ปฏิบัติงานกับสารเอทิลีนไดคลอไรด์

4.1 การฝึกอบรม

หัวข้อ	รายละเอียดการตรวจสอบ	ข้อเสนอแนะ
4.1.1	( ) ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับสารเอทิลีนไดคลอไรด์	
4.1.2	( ) มีการฝึกอบรมแก่ผู้ปฏิบัติงานที่เกี่ยวข้องกับสารเคมีและการฝึกอบรมเกี่ยวกับการปฐมพยาบาลเบื้องต้นในกรณีเกิดอุบัติเหตุจากสารเคมี	
4.1.3	( ) การใช้อุปกรณ์และเครื่องมือป้องกันอันตรายส่วนบุคคลที่เหมาะสมต่อการปฏิบัติงานด้านสารเคมี	
4.1.4	( ) การฝึกแผนฉุกเฉินเมื่อเกิดกรณีเพลิงไหม้หรือการระเบิดของสารเคมีและวิธีการดับเพลิง	

4.2 ความปลอดภัยด้านสุขภาพของผู้ปฏิบัติงาน

หัวข้อ	รายละเอียดการตรวจสอบ	ข้อเสนอแนะ
4.2.1	( ) จัดให้มีอุปกรณ์คุ้มครองอันตรายส่วนบุคคลที่เหมาะสมต่อการปฏิบัติงานด้านสารเคมี	ดูบทที่ 6
4.2.2	( ) จัดให้มีการตรวจสุขภาพทั่วไปประจำปีของผู้ปฏิบัติงานที่ปฏิบัติงาน	เอกสารเพื่อประกอบการพิจารณา
4.2.3	( ) ตรวจเฉพาะโรคตามคำแนะนำของแพทย์ผู้เชี่ยวชาญด้านอาชีวอนามัย	เอกสารยืนยันคำแนะนำของแพทย์ผู้เชี่ยวชาญด้านอาชีวอนามัย
4.2.4	( ) จัดให้มีการประเมินความเสี่ยงต่อสิ่งแวดล้อมรวมถึงผู้ปฏิบัติงาน	เช่น การกำหนดจำนวนเวลาในการทำงานของผู้ปฏิบัติงานในบริเวณที่มีการใช้เอทิลีน-ไดคลอไรด์

5. มาตรการด้านสิ่งแวดล้อมและระบบการจัดการการกำจัดของเสียที่เกิดจากสารเอทิลีนไดคลอไรด์

หัวข้อ	รายละเอียดการตรวจสอบ	ข้อเสนอแนะ
5.1	( ) มีการคัดแยกกาก/ของเสียที่เกิดจากสารเคมีชนิดนี้	ดูบทที่ 7
5.2	( ) มีการติดป้ายเพื่อบ่งบอกประเภท และข้อมูลของเสีย	
5.3	( ) ภาชนะที่ใช้เก็บของเสียชนิดนี้มีความถูกต้องและเหมาะสมกับประเภทของเสีย	
5.4	( ) มีการกำหนดพื้นที่เก็บของเสียที่ชัดเจน และแยกต่างหากจากพื้นที่เก็บสารเคมีอื่นๆ	
5.5	( ) ในกรณีที่ของเสียอยู่ในสถานะก๊าซ มีการติดตั้งระบบกำจัด เช่น หอดักจับ (Scrubber) เพื่อกำจัดไอเสียก่อนปล่อยออกสู่บรรยากาศ หรือเตาเผาอุณหภูมิสูง	ดูบทที่ 7
5.6	( ) มีการตรวจเช็คความเข้มข้นและคุณภาพของก๊าซทิ้งก่อนปล่อยออกสู่บรรยากาศ	แสดงผลการตรวจวัดค่าเข้มข้นของไอเสียก่อนปล่อยสู่บรรยากาศ
5.7	( ) มีการทำแผนเพื่อการเฝ้าระวังผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม	

สรุปผลการตรวจสอบ

.....

.....

.....

วันที่บันทึกข้อมูล (วว/ดด/ปป) ...../...../.....

ผู้บันทึกข้อมูล .....ผู้ร่วมตรวจสอบ .....

เอกสารข้อมูลความปลอดภัย และฉลากตามระบบ GHS

ภาคผนวก V

1) เอกสารข้อมูลความปลอดภัย

ข้อมูลความปลอดภัย เป็นข้อมูลเกี่ยวกับสารเคมี ประกอบด้วยข้อมูลความเป็นอันตรายของสารเคมีที่ส่งผลต่อความปลอดภัย สุขภาพอนามัยของมนุษย์และสิ่งแวดล้อม รวมทั้งมาตรการความปลอดภัยในการเก็บ การใช้ การกำจัด และการขนส่งสารเคมี ตลอดจนมาตรการในการดำเนินการกรณีเกิดเหตุฉุกเฉิน ซึ่งผู้ผลิตสารเคมีจัดทำขึ้น เพื่อใช้สื่อสารให้ผู้ที่เกี่ยวข้องกับสารเคมีนั้นได้ทราบถึงอันตราย วิธีการป้องกัน ควบคุม และลดความเป็นอันตราย อุบัติเหตุ หรือเหตุฉุกเฉินจากสารเคมีได้อย่างปลอดภัย

ตัวอย่างข้อมูลความปลอดภัยมีความแตกต่างกันขึ้นอยู่กับผู้ผลิตและผู้นำเข้าแต่ละราย ซึ่งผู้ผลิตและผู้นำเข้าจะต้องจัดทำข้อมูลความปลอดภัยตามระบบ GHS และปรับปรุงข้อมูลให้ตรงกับผลิตภัณฑ์ให้เป็นปัจจุบันอยู่เสมอ ทั้งนี้ตัวอย่างข้อมูลความปลอดภัยที่แสดงในคู่มือฉบับนี้ ผู้ประกอบกิจการโรงงานไม่ควรนำไปใช้อ้างอิงโดยตรง จำเป็นต้องสอบถามจากผู้ผลิตและผู้จัดจำหน่ายเอทิลีนไดคลอไรด์เพื่อให้ท่านได้ข้อมูลที่ถูกต้องและเป็นปัจจุบันมากที่สุด

เอกสารข้อมูลความปลอดภัย (Safety Data Sheet)
1. การบ่งชี้สารเดี่ยวหรือสารผสมและผู้ผลิต/ผู้จัดจำหน่าย (Identification of the substance and of the supplier
ตัวบ่งชี้ผลิตภัณฑ์ : ชื่อผลิตภัณฑ์ : ETHYLENE DICHLORIDE **การบ่งชี้ด้วยวิธีอื่น ๆ :** CAS#: 107-06-2 EC/EINECS : 203-458-1 RTECS# KI0525000 UN#: 1184 EC Annex 1 Index #: 602-012-00-7 **ข้อแนะนำในการใช้สารเคมีและข้อห้ามต่าง ๆ ในการใช้ :** ห้ามสัมผัสกับความร้อน **รายละเอียดผู้ผลิต :** **บริษัท** XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX **ที่อยู่** XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX **โทรศัพท์** XXXXXXXXXXXX **โทรสาร** XXXXXXXXXXXXX **หมายเลขโทรศัพท์ฉุกเฉิน :** XXXXXXXXXXXXXXXX
2. การบ่งชี้ความเป็นอันตราย (Hazard Identification)
การจำแนกประเภทสารเดี่ยวหรือสารผสมตามระบบ GHS: ของเหลวไวไฟ ประเภทย่อย 2 ความเป็นพิษเฉียบพลัน (ทางปาก) ประเภทย่อย 4 (ทางผิวหนัง) ไม่ระบุ (ทางการหายใจ, ไอระเหย) ประเภทย่อย 3 การกัดกร่อน/การระคายเคืองต่อผิวหนัง ประเภทย่อย 2 การทำลายดวงตาอย่างรุนแรง/การระคายเคืองต่อดวงตา ประเภทย่อย 2A การก่อให้เกิดการกลายพันธุ์ของเซลล์สืบพันธุ์ ประเภทย่อย 2 การก่อมะเร็ง ประเภทย่อย 2 ความเป็นพิษต่อระบบอวัยวะเป้าหมายอย่างเฉพาะเจาะจงจากการรับสัมผัสครั้งเดียว (ระบบประสาทส่วนกลาง ตับ ไต ต่อมหมวกไต) ประเภทย่อย 1 (ทำให้เกิดง่วงหลับหรือใกล้หมดความรู้สึก) ประเภทย่อย 3 ความเป็นพิษต่อระบบอวัยวะเป้าหมายอย่างเฉพาะเจาะจงจากการรับสัมผัสซ้ำ (ระบบประสาท ตับ ไต ต่อมไทรอยด์) ประเภทย่อย 1 ความเป็นอันตรายจากการสำลัก ประเภทย่อย 1 ความเป็นอันตรายเฉียบพลันต่อสิ่งแวดล้อมในน้ำ ประเภทย่อย 3 ความเป็นอันตรายระยะยาวต่อสิ่งแวดล้อมในน้ำ ประเภทย่อย 3

องค์ประกอบของฉลาก:

คำสัญญาณ อันตราย

ข้อความแสดงความเป็นอันตราย:

ของเหลวและไอระเหยไวไฟสูง

เป็นอันตรายเมื่อกลืนกิน

ทำให้เกิดการระคายเคืองต่อผิวหนัง

ทำให้เกิดการระคายเคืองต่อดวงตาอย่างรุนแรง

อาจทำให้เกิดการระคายเคืองต่อระบบทางเดินหายใจ

อาจทำให้เป็นมะเร็ง

ทำให้เกิดอันตรายต่อระบบประสาท ตับ ไต ต่อมไทรอยด์ เมื่อรับสัมผัสเป็นเวลานานหรือสัมผัสซ้ำ

เป็นอันตรายต่อสิ่งมีชีวิตในน้ำและมีผลกระทบระยะยาว

ข้อความแสดงข้อควรระวัง

หลีกเลี่ยงการหายใจเอาไอระเหยของสารเข้าไป

สวมถุงมือป้องกัน/ชุดป้องกัน/อุปกรณ์ป้องกันดวงตา/อุปกรณ์ป้องกันหน้า

ต่อสายดิน/เชื่อมประจุภาชนะบรรจุและอุปกรณ์รองรับ

ใช้มาตรการระวังป้องกันประจุไฟฟ้าสถิต

ใช้อุปกรณ์ไฟฟ้าที่ป้องกันการระเบิด

เก็บให้ห่างจากความร้อน/ประกายไฟ/เปลวไฟ/พื้นผิวที่ร้อน - ห้ามสูบบุหรี่

เก็บในที่มีการระบายอากาศได้ดี เก็บในที่เย็น จัดเก็บในสถานที่ที่ปิดล็อกได้

ห้ามกิน ดื่มหรือสูบบุหรี่เมื่อใช้ผลิตภัณฑ์

ถ้าหายใจเข้าไป ให้ย้ายผู้ป่วยไปยังที่ที่มีอากาศ บริสุทธิ์ และให้พักผ่อนในลักษณะที่หายใจได้สะดวก

ถ้าสัมผัสผิวหนัง ถอดเสื้อที่ปนเปื้อนทั้งหมดออกทันที ล้างด้วยสบู่และน้ำปริมาณมาก ซักเสื้อผ้าที่ปนเปื้อน สารให้สะอาดก่อนนำกลับมาใช้ใหม่

หากเข้าตา ล้างด้วยน้ำเป็นเวลาหลาย ๆ นาที ให้ถอดคอนแทคเลนส์ออก หากถอดออกได้ง่าย ให้ล้างตาต่อไป

ถ้ากลืนกิน ให้ล้างปาก ห้ามทำให้อาเจียน

หลีกเลี่ยงการรั่วไหลสู่สิ่งแวดล้อม

ความเป็นอันตรายอื่นที่ไม่มีผลในการจำแนกประเภท : ไม่มี

3. องค์ประกอบและข้อมูลเกี่ยวกับส่วนผสม (Composition /Information on Ingredients)

เอกลักษณ์ของสารเคมี :

ชื่อทางเคมี : ETHYLENE DICHLORIDE

ชื่อสามัญ : 1,2-dichloroethane

ชื่อพ้อง : 1,2-dichloroethane; Ethylene chloride; Glycol dichloride

สูตรโมเลกุล : $ClCH_2CH_2Cl$

มวลโมเลกุล : 98.96 กรัม/โมล

หมายเลข CAS : 107-06-2 **หมายเลข EC :** 203-458-1

สิ่งเจือปนและสารปรุงแต่งให้เสถียร : ไม่มี

4. มาตรการปฐมพยาบาล (First Aid Measures)

การหายใจเข้าไป : ให้ย้ายผู้ป่วยไปยังบริเวณที่มีอากาศบริสุทธิ์ ให้นั่งพักผ่อน นำส่งแพทย์ทันที

การสัมผัสทางผิวหนัง : ถอดเสื้อผ้าที่เปื้อนออกทันที ล้างออกด้วยน้ำปริมาณมาก นำส่งแพทย์

การสัมผัสดวงตา : ล้างด้วยน้ำปริมาณมาก ถอดคอนแทคเลนส์ ลืมตาให้กว้างเพื่อให้น้ำไหลผ่านอย่างน้อย 15 นาที นำส่งแพทย์ทันที

การกลืนกิน : บ้วนปาก ห้ามให้ดื่มสิ่งใด ๆ นำส่งแพทย์ทันที

อาการ/ผลกระทบที่สำคัญ :

การหายใจ : ไอ เจ็บคอ มึนงง ง่วงซึม ปวดศีรษะ คลื่นไส้ อาเจียน หมดสติ

ผิวหนัง : ผิวหนังแดง

ตา : ตาแดง ปวดตา ตามัว

การกลืนกิน : ปวดท้อง ท้องเป็นตะคริว อ่อนเพลีย ท้องร่วง

ข้อควรพิจารณาทางการแพทย์ที่ต้องทำทันทีและการดูแลรักษาเฉพาะที่สำคัญที่ควรดำเนินการ :

ตรวจการทำงานของ ตับ ไต ตรวจสมรรถภาพการทำงานของปอด เอกซเรย์ปอด

5. มาตรการผจญเพลิง (Fire Fighting Measures)

สารดับเพลิงที่เหมาะสม : คาร์บอนไดออกไซด์ โฟมดับเพลิง และผงเคมีแห้ง

สารดับเพลิงที่ไม่เหมาะสม : น้ำ แต่อาจใช้น้ำในการหล่อเย็นภาชนะบรรจุเพื่อระบายความร้อนได้

ความเป็นอันตรายเฉพาะที่เกิดขึ้นจากสารเคมี :

ของเหลวไวไฟสูง ไอระเหยหนักกว่าอากาศ เมื่อทำปฏิกิริยากับอากาศก่อให้เกิดของผสมที่ระเบิดได้ เก็บให้ห่างจากแหล่งกำเนิดประกายไฟ ป้องกันการเกิดไฟฟ้าสถิต เมื่อเกิดเพลิงไหม้จะก่อให้เกิดก๊าซหรือไอระเหยที่เป็นอันตราย รวมทั้งก๊าซคลอรีน ไฮโดรเจนคลอไรด์ และก๊าซฟอสจีน ส่วนผสมของไอระเหยและอากาศระเบิดได้

อุปกรณ์ป้องกันพิเศษและเตือนภัยสำหรับนักผจญเพลิง :

สวมชุดดับเพลิง สวมหน้ากากป้องกันการหายใจชนิดมีถังอัดอากาศ

ใช้น้ำฉีดเป็นละอองฝอยในกาหล่อเย็นภาชนะบรรจุเพื่อระบายความร้อนได้

6. มาตรการจัดการเมื่อมีการหกและรั่วไหลของสาร (Accidental Release Measure)

ข้อควรระวังส่วนบุคคล :

อพยพคนออกจากบริเวณ ห้ามสัมผัสสารเคมีโดยตรง ห้ามสูดดมไอระเหยของสารเข้าไป

อุปกรณ์ป้องกันภัยส่วนบุคคล : สวมหน้ากากป้องกันก๊าซอินทรีย์และไอระเหย (Organic Vapour Respirator) หรือหน้ากากป้องกันการหายใจชนิดมีถังอัดอากาศ รองเท้าบูท และถุงมือยาง

ข้อควรระวังด้านสิ่งแวดล้อม : ป้องกันไม่ให้สารไหลลงท่อระบายน้ำทิ้ง

วิธีการและวัสดุสำหรับกักก็บและทำความสะอาด :

เคลื่อนย้ายแหล่งกำเนิดไฟ

สวมใส่ชุดป้องกันสารเคมีพร้อมหน้ากากป้องกันก๊าซอินทรีย์และไอระเหย (Organic Vapour Respirator) หรือหน้ากากป้องกันการหายใจชนิดมีถังอัดอากาศ เก็บสารที่หกรั่วไหลใส่ภาชนะบรรจุ แล้วดูดซับสารด้วยทราย ดิน หรือสารเฉื่อย เก็บบรรจุในภาชนะที่ปิดสนิท โดยใช้เครื่องมือที่ไม่ก่อให้เกิดประกายไฟ แล้วเคลื่อนย้ายออกสู่ที่โล่ง ห้ามให้น้ำเข้าไปในภาชนะบรรจุ ห้ามสัมผัสสารเคมี ฉีดน้ำเป็นละอองฝอยเพื่อลดไอระเหยของสาร ระบายอากาศในบริเวณนั้นและล้างทำความสะอาดบริเวณที่สารหกรั่วไหลหลังจากเก็บสารออกหมดแล้ว

7. การขนถ่ายเคลื่อนย้าย ใช้งาน และการเก็บรักษา (Handling and Storage)

ข้อควรระวังในการขนถ่าย เคลื่อนย้าย ใช้งานอย่างปลอดภัย :

หลีกเลี่ยงการสัมผัสสาร

ให้ใช้สารในบริเวณที่มีการระบายอากาศที่เพียงพอ

ห้ามใช้สารในที่อับอากาศ

ป้องกันการเกิดไฟฟ้าสถิต

ห้ามไม่ให้มีเปลวไฟ ประกายไฟ

สภาวะการเก็บรักษาอย่างปลอดภัย:

ปิดภาชนะบรรจุให้สนิท เก็บให้ห่างจากสารออกซิไดซ์อย่างแรง เก็บในบริเวณที่มีการระบายอากาศได้ดี เก็บในที่แห้งและเย็น ป้องกันไม่ให้ถูกความร้อนและแสง

8. การควบคุมการรับสัมผัสและการป้องกันส่วนบุคคล (Exposure Controls/ Personal Protection)

ค่าต่าง ๆ ที่ใช้ควบคุมการรับสัมผัส :

IDLH:	50	ppm	(NIOSH 2005)
REL-TWA:	2	ppm	(NIOSH 2005)
PEL-TWA:	50	ppm	(OSHA 2006)
TLV-TWA:	10	ppm	(ACGIH2010)

การควบคุมทางวิศวกรรมที่เหมาะสม :

ปิดกระบวนการผลิตเพื่อป้องกันไอระเหยของสาร

จัดให้มีการระบายอากาศที่เพียงพอ

จัดให้มีที่ดูดอากาศเฉพาะที่

อุปกรณ์ป้องกันภัยส่วนบุคคล :

การป้องกันระบบหายใจ: สวมหน้ากากป้องกันก๊าซอินทรีย์และไอระเหย (Organic Vapour Respirator) ที่ได้รับการรับรองมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก. 2199-2547

การป้องกันตา: แว่นครอบตา/กระบังหน้า

การป้องกันมือ: ถุงมือยาง

ข้อควรปฏิบัติ :

เปลี่ยนเสื้อผ้าที่เปื้อนสารเคมี

ล้างมือและหน้าหลังจากการทำงานกับสาร

ห้ามกินอาหาร/ดื่ม หรือสูบบุหรี่ในที่ทำงาน

9. สมบัติทางกายภาพและทางเคมี (Physical and Chemical Properties)
1. ลักษณะทั่วไป: ของเหลวหนืด ไม่มีสี **2. กลิ่น:** กลิ่นเฉพาะตัว **3. ค่าขีดจำกัดของกลิ่นที่ได้รับ:** 6 ppm **4. ค่าความเป็นกรดด่าง:** ไม่มีข้อมูล **5. จุดหลอมเหลว/จุดเยือกแข็ง:** -35.5 °C **6. จุดเดือดเริ่มต้นและช่วงของการเดือด:** 83.5 °C **7. จุดวาบไฟ:** 13 °C ในถ้วยปิด **8. อัตราการระเหย:** 6.5 g/m2-hr (เทียบกับ บิวทิลอะซีเตต = 1) **9. ความสามารถในการลุกติดไฟได้ของของแข็งและก๊าซ:** ไม่มีข้อมูล **10. ค่าขีดจำกัดสูงสุดและต่ำสุดของความไวไฟ หรือค่าขีดจำกัดสูงสุดและต่ำสุดของการระเบิด (%, v/v):** ขีดล่าง: 6.2 ขีดบน : 15.9 **11. ความดันไอ:** 60 mmHg ที่อุณหภูมิ 20 °C **12. ความหนาแน่นไอสัมพัทธ์ (อากาศ = 1):** 3.42 **13. ความหนาแน่นสัมพัทธ์ (น้ำ=1):** 1.24 **14. ความสามารถในการละลายได้:** ในน้ำ: 5-10 g/L ที่อุณหภูมิ 18 °C **15. ค่าสัมประสิทธิ์การละลายของสารในชั้นของ n-octanol ต่อน้ำ (log k_{ow}):** 1.48 **16. อุณหภูมิที่ลุกติดไฟได้เอง:** 413 °C **17. อุณหภูมิที่สลายตัว:** ไม่มีข้อมูล **18. ความหนืด:** ไม่มีข้อมูล
10. ความเสถียรและการเกิดปฏิกิริยา (Stability and Reactivity)
การเกิดปฏิกิริยา: ทำปฏิกิริยารุนแรงกับสารออกซิไดซ์อย่างแรง (เช่น Perchlorates, Perxides, Permanganates, Chlorates, Nitrates) ด่าง โลหะอัลคาไล (เช่น Lithium, Sodium, Postassium) โลหะ (เช่น ธาตุเหล็ก เหล็กกล้า ทองแดง เหล็กกล้าไร้สนิม) Aluminium, Alkali, Amides, Ammonia **ความเสถียรทางเคมี:** เสถียร **ความเป็นไปได้ในการเกิดปฏิกิริยาอันตราย:** ไม่เกิด **สภาวะที่ควรหลีกเลี่ยง:** ความร้อน ออกซิเจน ประกายไฟ เปลวไฟ แหล่งจุดติดไฟ และจุดเชื่อมโลหะ **วัสดุที่เข้ากันไม่ได้:** Strong Base, Magnesium, Potassium, Sodium, Zinc **ผลิตภัณฑ์จากการสลายตัวที่เป็นอันตราย:** Hydrogen Chloride, Vinyl Chloride, Acetylene, Phosgene
11. ข้อมูลด้านพิษวิทยา (Toxicological Information)
การหายใจเข้าไป: เยื่อเมือกของทางเดินหายใจส่วนบนถูกทำลาย **การสัมผัสทางผิวหนัง:** ระคายเคืองผิวหนังและมีแผลไหม้ **การสัมผัสทางดวงตา:** ระคายเคืองดวงตา ตาไหม้ ตามัว **การกลืนกิน:** ปวดท้อง ท้องเป็นตะคริว อ่อนเพลีย ท้องร่วง **อาการที่ปรากฏ:** ไอ แสบคอ หายใจมีเสียง หลอดลมอักเสบตอนบน หายใจถี่ ปวดศีรษะ

ผลกระทบเฉียบพลัน: ทำให้ปอดบวมน้ำ มีผลกระทบต่อระบบประสาทส่วนกลาง ตับ ไต เป็นผลให้การทำงานผิดปกติ ในคนพบว่าสับสน สั่นกระตุก ง่วงหลับ หมดสติ มึนเมา การทำงานของตับและไตผิดปกติ เนื้อตายในตับ เนื้อตายในหลอดไต ตกเลือด ระบบหมุนเวียนโลหิตผิดปกติ เนื้อตายในต่อมหมวกไต

ผลกระทบเรื้อรัง: ทำให้ผิวหนังอักเสบ ทำให้เกิดมะเร็งในมนุษย์ ในคนพบว่าไขสันหลังและรากประสาทสันหลังอักเสบ โรคประสาทจิตวิปริต กล้ามเนื้อทำหน้าที่ไม่ประสานกัน เป็นโรคทางเดินน้ำดี การเสื่อมสภาพของเยื่อบุหลอดไต

ค่าประมาณการความเป็นพิษเฉียบพลัน

ความเป็นพิษเฉียบพลันทางปากของหนูพุก:

LD_{50} (Oral, Mouse): 413 มิลลิกรัม/กิโลกรัม

ความเป็นพิษเฉียบพลันทางผิวหนังของกระต่าย :

LD_{50} (Dermal, Rabbit): 4,890 มิลลิกรัม/ กิโลกรัม

ความเป็นพิษเฉียบพลันต่อการหายใจของหนูพุก :

LC_{50} (Inhalation Rat): 1,886 มิลลิกรัม/ ลิตร/4 ชั่วโมง

12. ข้อมูลด้านนิเวศวิทยา (Ecological Information)

ความเป็นพิษต่อระบบนิเวศน์:

ความเป็นพิษต่อปลา: Bluegill LC_{50} : 96 มิลลิกรัม/ ลิตร/ 96 ชั่วโมง

ความคงอยู่นาน และความสามารถในการย่อยสลายทางชีวภาพ: ไม่ย่อยสลายทางชีวภาพได้อย่างรวดเร็ว

ความสามารถในการสะสมทางชีวภาพ: ไม่สะสมทางชีวภาพ ((Log K_{ow} : 1.48 และ Log BCF = 0.3)

สภาพที่เคลื่อนที่ได้ในดิน : ไม่มี

13. ข้อพิจารณาในการกำจัด (Disposal Considerations)

การกำจัดสาร: ในการกำจัดสาร ต้องติดต่อบริษัทที่ให้บริการกำจัดของเสียที่ได้รับอนุญาต หรือทำการกำจัดโดยการเผาสารเคมีที่มีการติดตั้งเครื่องเผาทำลายไอสารอุณหภูมิสูงและเครื่องดักจับ ให้ปฏิบัติตามกฎหมายและข้อบังคับด้านสิ่งแวดล้อมของหน่วยงานรัฐและท้องถิ่น

14. ข้อมูลเกี่ยวกับการขนส่ง (Transport Information)

หมายเลขสหประชาชาติ (UN number): 1184

ชื่อที่ถูกต้องในการขนส่งของสหประชาชาติ: ETHYLENE DICHLORIDE

ประเภทความเป็นอันตรายสำหรับการขนส่ง: 3

กลุ่มการบรรจุ (ถ้ามี): II

มลภาวะทางทะเล: มี

การขนส่งด้วยภาชนะขนาดใหญ่: IBC 02

ข้อควรระวังพิศษ : ห้ามขนส่งพร้อมกับอาหารและอาหารสัตว์ เก็บในบรรจุภัณฑ์ที่ทนต่อการแตก หากเก็บในบรรจุภัณฑ์ที่แตกได้ ให้นำบรรจุภัณฑ์นั้นไปใส่ในภาชนะที่ทนต่อการแตกและปิดสนิท

15. ข้อมูลเกี่ยวกับกฎข้อบังคับ (Regulatory Information)
กฎข้อบังคับของประเทศไทย พระราชบัญญัติวัตถุอันตราย พ.ศ. 2535 ประเภทวัตถุอันตราย: ชนิดที่ 3 ซึ่งอยู่ในลำดับที่ 433 ตามบัญชี 5.1 รายชื่อสารควบคุมในความรับผิดชอบของกรมโรงงานอุตสาหกรรม ชนิดที่ 4 ซึ่งอยู่ในลำดับที่ 645 ตามบัญชี 1.1 รายชื่อสารควบคุมในความรับผิดชอบของกรมวิชาการเกษตร ชนิดที่ 4 ซึ่งอยู่ในลำดับที่ 199 ตามบัญชี 4.1 รายชื่อสารควบคุมในความรับผิดชอบของสำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา **NFPA Code:** H 2; F 3; R 0
16. งานข้อมูลอื่น ๆ (Other Information)
วันที่จัดทำเอกสารข้อมูลความปลอดภัย: ปรับปรุงวันที่ 1 พฤศจิกายน 2563

ที่มา: กรมโรงงานอุตสาหกรรม. การจำแนกประเภทและการติดฉลากสารเคมีที่เป็นระบบเดียวกันทั่วโลก. https://ghs.diw.go.th/knowledge.html (ปรับปรุงเมื่อวันที่ 1 พฤศจิกายน 2563)

2) ฉลากตามระบบ GHS

ฉลากตามระบบ GHS ประกอบด้วย ชื่อสารเคมี ตัวบ่งชี้สารเคมี รูปสัญญลักษณ์ คำสัญญาณ ข้อความแสดงความเป็นอันตราย ข้อความและรูปสัญลักษณ์ที่แสดงข้อควรระวัง ข้อมูลผู้ผลิตหรือจำหน่าย ดังตัวอย่างต่อไปนี้

ตัวอย่าง ฉลากเอทิลีนไดคลอไรด์ (Ethylene dichloride) ตามระบบ GHS

เอทิลีนไดคลอไรด์ (Ethylene dichloride)

CAS No. 107-06-2 **UN No.** 1184

อันตราย

ข้อความแสดงความเป็นอันตราย: ของเหลวและไอไวไฟสูง อันตรายกรณีกลืนกิน ทำให้เกิดการระคายเคืองต่อผิวหนัง ทำให้เกิดการระคายเคืองต่อดวงตาอย่างรุนแรง อาจทำให้เกิดการระคายเคืองต่อระบบทางเดินหายใจ อาจทำให้เป็นมะเร็ง ทำให้เกิดอันตรายต่อระบบประสาท ตับ ไต ต่อมไทรอยด์ เมื่อรับสัมผัสเป็นเวลานาน เป็นอันตรายต่อสิ่งมีชีวิตในน้ำและมีผลกระทบระยะยาว

ข้อความแสดงข้อควรระวัง: เก็บให้ห่างจากความร้อน ประกายไฟ และเปลวไฟ ห้ามสูบบุหรี่ จัดเก็บในภาชนะบรรจุที่ปิดแน่น ปิดภาชนะ/หีบห่อให้แน่นและเก็บในที่ที่มีการถ่ายเทอากาศดี เก็บแยกบริเวณจากสารที่เข้ากันไม่ได้

<u>การใช้</u> : ใช้เฉพาะในพื้นที่มีการระบายอากาศที่ดี หลีกเลี่ยงการสัมผัสกับผิวหนังหรือดวงตา สวมใส่ชุดป้องกัน ถุงมือ อุปกรณ์ป้องกันดวงตาและใบหน้าที่เหมาะสม ในกรณีที่ระบบระบายอากาศไม่เพียงพอ ให้สวมใส่อุปกรณ์ปกป้องทางเดินหายใจที่เหมาะสม

<u>กรณีหกรั่วไหล</u> : คลุมด้วยวัสดุดูดซับ หรือกักเก็บ แล้วรวบรวมและกำจัด

<u>การผจญเพลิง</u> : ใช้คาร์บอนไดออกไซด์ ผงเคมีแห้งหรือโฟม ผู้ปฏิบัติงานดับเพลิงควรสวมใส่ชุดป้องกันที่เหมาะสมเต็มชุด รวมทั้งอุปกรณ์ SCBA

<u>การปฐมพยาบาล</u>: เก็บข้อมูลเกี่ยวกับภาชนะบรรจุภัณฑ์หรือฉลากเมื่อโทรหาศูนย์ควบคุมพิษ หรือแพทย์เพื่อการบำบัด เคลื่อนย้ายให้ได้รับอากาศบริสุทธิ์ทันที ให้นำไปพบแพทย์ทันที ให้รีบนำผู้ป่วยไปพบแพทย์ทันทีถ้ากลืนกินเข้าไป ล้างผิวหนังทันทีด้วยน้ำในปริมาณมากต่อเนื่องเป็นเวลา 15 - 20 นาที ล้างตาทันทีเป็นเวลาอย่างน้อย 15 นาที นำไปพบแพทย์

<u>ข้อความพิเศษสำหรับผลิตภัณฑ์ผู้บริโภค</u> : เก็บให้ห่างจากอาหาร เครื่องดื่ม และอาหารสัตว์

ผู้ผลิต/ผู้จัดจำหน่าย XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX

ที่อยู่ XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX

โทรศัพท์ XXXXXXX **โทรสาร** XXXXXXX **หมายเลขโทรศัพท์ฉุกฉิน :** XXXXXXXXX

ที่มา: กรมโรงงานอุตสาหกรรม. การจำแนกประเภทและการติดฉลากสารเคมีที่เป็นระบบเดียวกันทั่วโลก. รวบรวมจาก Globally Harmonized System of Classification and Labeling of Chemicals (UN-GHS Version 2003) 2548.

ภาคผนวก ค

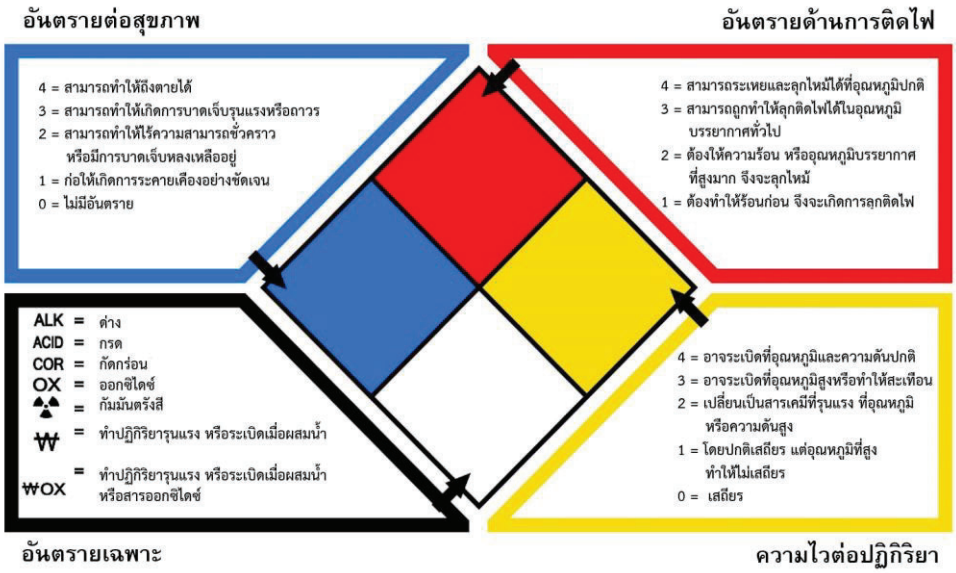
อักษรย่อและคำอธิบาย

ACGIH	American Conference of Governmental Industrial Hygienists เป็นองค์กรอิสระนักสุขศาสตร์อุตสาหกรรมแห่งประเทศสหรัฐอเมริกา ที่ทำงานในด้านสุขศาสตร์อุตสาหกรรมในรูปแบบของคณะกรรมการ ที่มีสมาชิกจากภาครัฐและเอกชน
ADR	(European) Agreement concerning the International Carriage of Dangerous Goods by Road เป็นข้อตกลงด้านการขนส่งสินค้าอันตราย ทางถนนที่ใช้ในสหภาพยุโรป
BCF	Bioconcentration Factor ปัจจัยความเข้มข้นทางชีวภาพ แสดงถึง การสะสมของสารเคมีในสิ่งมีชีวิตเมื่อแหล่งที่มาของสารเคมีเป็นน้ำเพียง อย่างเดียว BCF = C/Cw โดยที่ ความเข้มข้นของสารเคมีที่ปนเปื้อน ในสิ่งมีชีวิต (µg/kg) และ Cw ความเข้มข้นของสารเคมีที่ปนเปื้อนในน้ำ (µg/l).
Bioaccumulation	การสะสมสารเคมีในสิ่งมีชีวิต เมื่อได้รับสารเคมีเข้าสู่ร่างกายจากการกิน และกำจัดออกได้ยาก ก็จะเกิดการสะสมในเนื้อเยื่อของสิ่งมีชีวิตตาม ระยะเวลา ซึ่งมักจะเป็นสารเคมีที่ละลายได้ดีในไขมัน และไม่ถูกทำลาย หรือเปลี่ยนโครงสร้าง หรือกำจัดออกได้ยาก
Bio-magnification	การเพิ่มขึ้นของความเข้มข้นของสารเคมีในสิ่งมีชีวิตตามลำดับชั้นของ ห่วงโซ่อาหาร
CAS Number	Chemical Abstracts Service Number เป็นหมายเลขที่กำหนดขึ้นสำหรับ สารเคมีแต่ละตัวที่มีการลงทะเบียนใน CAS Registry Database
Cancer Slope Factor	ค่าคาดประมาณความเสี่ยงของการเกิดมะเร็งที่เพิ่มขึ้นในช่วงชีวิตเมื่อได้รับ สารเคมี (สารก่อมะเร็ง) 1 มิลลิกรัม/กิโลกรัม น้ำหนักตัว/วัน ทั้งนี้หากได้รับ เข้าสู่ทางร่างกายทางการกิน มักจะเรียกว่า The Oral Slope Factor
Drinking Unit Risk	ค่าคาดประมาณความเสี่ยงของการเกิดมะเร็งที่เพิ่มขึ้น เมื่อได้รับสัมผัส สารเคมีอย่างต่อเนื่องทุกวันตลอดช่วงชีวิตผ่านทางการดื่มน้ำ เช่น DUR = 2×10^{-6} per µg/l หมายถึง หากประชากรจำนวน 1,000,000 คน ที่ดื่มน้ำที่มีสารเคมี (สารก่อมะเร็ง) ที่ความเข้มข้น 1 µg/ L ต่อเนื่องทุก วัน แล้วนั้น จะมีประชากรที่จะเกิดมะเร็งเพิ่มขึ้นจำนวน 2 คน

DNEL	Derived No-Effect Level หมายถึง ปริมาณสารเคมีที่มนุษย์ไม่ควรการรับสัมผัสเกินกว่าค่าที่กำหนดไว้นี้ ใช้ในการประเมินความเสี่ยงต่อสุขภาพ โดยจะทำการเปรียบเทียบปริมาณการรับสัมผัสของประชากรที่คาดว่าจะได้รับสัมผัสกับ ค่า DNEL ที่เหมาะสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ในการประเมินความเสี่ยงนั้น โดยมีค่า DNEL ที่ใช้ประเมินความเสี่ยงสำหรับผู้ปฏิบัติงาน และสำหรับประชากรทั่วไป นอกจากนี้ ค่า DNEL ยังแบ่งย่อยตามลักษณะความเป็นพิษ เช่น สำหรับพิษเฉียบพลัน (DNEL-acute) พิษระยะยาว (DNEL-longterm) และพิษก่อมะเร็ง (DNEL-carcinogen)
EC Number	European Commission Number เป็นระบบระบุตัวเลข 7 หลักสำหรับสารแต่ละสารเพื่อวัตถุประสงค์ในการควบคุมที่ใช้ในสหภาพยุโรป
EC_{50}	Half Maximal Effective Concentration ความเข้มข้นของสารที่ทำให้เกิดการตอบสนองของสิ่งมีชีวิตที่ระดับกึ่งกลางระหว่างค่าฐานและค่าสูงสุด
EINECS	European Inventory of Existing Chemical Substances บัญชีรายชื่อสารเคมีของยุโรปที่ใช้เพื่อการพาณิชย์
EPA	Unitedd States Environmental Protection Agency คือองค์การพิทักษ์สิ่งแวดล้อมแห่งประเทศสหรัฐอเมริกา
ERPG	Emergency Response Planning Guideline เป็นค่าความเข้มข้นของสารเคมีที่ใช้เพื่อแบ่งระดับอันตรายที่คาดว่าจะส่งผลต่อสุขภาพเมื่อสัมผัสสารดังกล่าวเป็นเวลา 1 ชั่วโมง ใช้เป็นข้อมูลสำหรับการตอบโต้เหตุฉุกเฉิน ทั้งนี้จึงไม่ครอบคลุมกลุ่มประชากรอ่อนไหวเช่น ผู้สูงอายุ ผู้ป่วย หรือเด็ก ซึ่งอาจเกิดผลต่อสุขภาพด้วยความเข้มข้นต่ำกว่าที่ระบุไว้นี้ ERPG แบ่งออกเป็น 3 ระดับ ดังนี้ ERPG 1 – ระดับความเข้มข้นของไอสารในบรรยากาศและเมื่อมีการสัมผัสเป็นระยะเวลา 1 ชั่วโมง คาดว่าจะไม่มีผลต่อสุขภาพมากไปกว่าการเกิดอาการเล็กน้อย ชั่วครู่ หรืออาจสามารถได้รับกลิ่นได้ ERPG 2 – ระดับความเข้มข้นของไอสารในบรรยากาศและเมื่อมีการสัมผัสเป็นระยะเวลา 1 ชั่วโมง คาดว่าจะมีผลเสียต่อสุขภาพ (Adverse Health Effect) แบบไม่กลับคืนสู่สภาพเดิม (Irreversible Health Effect) อาการรุนแรง อาจทำให้พิการ หรืออ่อนแอง่ายต่อการเจ็บป่วย ERPG 3 – ระดับความเข้มข้นของไอสารในบรรยากาศและเมื่อมีการสัมผัสเป็นระยะเวลา 1 ชั่วโมง คาดว่าจะมีผลต่อสุขภาพแบบร้ายแรงถึงขั้นเสียชีวิต

GHS	Globally Harmonized System เป็นระบบสากลการจำแนกความเป็นอันตรายและการติดฉลากสารเคมีที่เป็นระบบเดียวกันทั่วโลก พัฒนาขึ้นโดยองค์การสหประชาชาติเพื่อให้ทั่วโลกมีการจำแนกความเปนอันตรายของสารเคมีที่เป็นมาตรฐานเดียวกัน โดยคำนึงถึงความเป็นอันตรายทางด้านกายภาพ สุขภาพ และสิ่งแวดล้อม พร้อมกำหนดมาตรฐานการสื่อสารความเป็นอันตรายในรูปของฉลากและเอกสารข้อมูลความปลอดภัยของสารเคมี
IARC	International Agency for Research on Cancer เป็นองค์กรเพื่อการวิจัยมะเร็งระหว่างประเทศ ขององค์การอนามัยโลก
IDLH	ค่าความเข้มข้นของสารเคมีและสภาวะการได้รับสัมผัสที่จะเกิดความเสี่ยงสูงต่อชีวิตและสุขภาพ ถูกพัฒนาขึ้นโดยหน่วยงาน the National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH) เพื่อ 1) ใช้เป็นค่าแสดงที่จะมั่นใจได้ว่าผู้ปฏิบัติงานจะสามารถอพยพหนีออกจากพื้นที่ที่มีการปนเปื้อนได้ในกรณีที่อุปกรณ์ป้องกันระบบหายใจล้มเหลว และ 2) เพื่อแสดงถึงค่าสูงสุดที่จะสามารถป้องกันได้ของอุปกรณ์ป้องกันระบบหายใจที่มีประสิทธิภาพสูงที่ได้รับอนุญาตให้ใช้ ทั้งนี้ไม่สามารถนำไปใช้ทดแทนค่าสูงสุดที่อนุญาตให้ผู้ปฏิบัติงานรับสัมผัสได้ในการทำงาน (PEL-C หรือ TLV-C) เป็นค่าที่ใช้สำหรับกรณีเหตุฉุกเฉินเท่านั้น
Inhalation unit risk	ค่าคาดประมาณความเสี่ยงของการเกิดมะเร็งที่เพิ่มขึ้น เมื่อได้รับสัมผัสสารเคมีอย่างต่อเนื่องทุกวันตลอดช่วงชีวิตผ่านทางการหายใจ เช่น IUR = 2×10^{-6} per $\mu g/m^3$ หมายถึง หากประชากรจำนวน 1,000,000 คน ที่หายใจอย่างต่อเนื่องทุกวันในอากาศที่มีสารเคมี (สารก่อมะเร็ง) ที่ความเข้มข้น 1 $\mu g/m^3$ แล้วนั้น จะมีประชากรที่จะเกิดมะเร็งเพิ่มขึ้นจำนวน 2 คน
K_{ow}	สัมประสิทธิ์การกระจายตัวของสารในระหว่างชั้นออกทานอลและชั้นน้ำ ไม่มีหน่วย มักแสดงในค่า log K_{ow} บ่งบอกถึงความสามารถของสารเคมีที่จะละลายได้ในไขมัน ใช้เป็นตัวชี้แสดงการดูดซึม/ดูดซับสารเคมีของเนื้อเยื่อสิ่งมีชีวิต หรือการดูดซับสารเคมีในดิน เป็นต้น หากมีค่าสูงแสดงว่าสามารถถูกดูดซึมได้ดี หรือดูดซับได้ดีในดิน

LC_{50}	Lethal Concentration 50 เป็นความเข้มข้นของสารในระบบสิ่งแวดล้อมที่สัตว์ทดลอง เมื่อมีการได้รับจะตายได้ 50% ภายหลังการทดลอง 4 ชั่วโมง (กรณีในบรรยากาศ จะหมายถึงการหายใจ และกรณีในน้ำ จะหมายถึงการกิน)
LD_{50}	Lethal Dose 50 เป็นปริมาณของสารที่ให้กับสัตว์ทดลองในขณะที่ทดลองในห้องปฏิบัติการแล้วทำให้สัตว์ทดลองตาย 50% ในการให้ครั้งเดียว มีหน่วยเป็นมิลลิกรัมหรือกรัมของสารที่ให้ต่อน้ำหนักของสัตว์ทดลองในหน่วยกิโลกรัม (mg/kg หรือ g/kg)
NFPA	National Fire Protection Association ได้กำหนดรหัสและมาตรฐานครอบคลุมในทุก ๆ ด้านที่เกี่ยวข้องกับความปลอดภัยจากอัคคีภัย ระบบ NFPA ได้มีการกำหนดสัญลักษณ์แสดงอันตรายเป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสที่วางตั้งตามแนวเส้นทแยงมุม (Diamond-shape) ภายในแบ่งออกเป็นสี่เหลี่ยมย่อยขนาดเท่ากัน 4 รูป 4 สี ได้แก่ สีแดงแสดงความไวไฟ (Flammability) สีน้ำเงินแสดงอันตรายต่อสุขภาพ (Health) สีเหลืองแสดงความไวต่อปฏิกิริยาของสาร (Reactivity) ใช้ตัวเลข 0 ถึง 4 แสดงถึง ระดับอันตรายจากน้อยไปมาก และสีขาวแสดงอันตรายเฉพาะของสาร



NTP	National Toxicology Program เป็นสถาบันพิษวิทยาแห่งชาติของประเทศสหรัฐอเมริกา
OSHA	Occupational Safety and Health Administration เป็นสำนักบริหารความปลอดภัยและสุขภาพในการทำงานแห่งประเทศสหรัฐอเมริกา

PEL	Permissible Exposure Limit เป็นความเข้มข้นสูงสุดที่ยอมรับได้ของไอสารในบรรยากาศของอาคารที่ทำงาน พิจารณาตลอด 8 ชั่วโมงทำการ
PNECs	Predicted No Effect Concentrations ความเข้มข้นของสารเคมีในสิ่งแวดล้อมต่าง ๆ (เช่น ดิน น้ำ อากาศ ทะเล) ซึ่งหากมีค่าที่ต่ำกว่าค่าคาดประมาณนี้จะไม่ก่อให้เกิดผลร้ายต่อระบบนิเวศน์ที่ระบุนั้น เช่น PNEC-fresh water ของอะซีโตน เท่ากับ 10.6mg/L หากมีอะซีโตนในคลอง แม่น้ำ ทะเลสาบน้ำจืด ความเข้มข้นต่ำกว่า 10.6 mg/L จะไม่เกิดพิษหรือผลร้ายต่อสิ่งมีชีวิตในน้ำจืดนั้น
RfD	Reference Dose ค่าคาดประมาณการได้รับสัมผัสทุกวันของประชากร โดยที่คาดว่าจะไม่เกิดความเสี่ยงต่อสุขภาพหรือผลที่ไม่พึงประสงค์ต่อสุขภาพตลอดช่วงชีวิต มีหน่วยเป็น มิลลิกรัม/กิโลกรัม น้ำหนักตัว/วัน
RfC	Reference Concentration ค่าคาดประมาณการได้รับสัมผัสโดยการหายใจทุกวันของประชากร โดยที่คาดว่าจะไม่เกิดความเสี่ยงต่อสุขภาพหรือผลที่ไม่พึงประสงค์ต่อสุขภาพตลอดช่วงชีวิต มีหน่วยเป็น mg/m^3
SCBA	Self-contained Breathing Apparatus เป็นอุปกรณ์ปกป้องทางเดินหายใจชนิดถังบรรจุอากาศแบบพกพา
SDS	Safety Data Sheet เป็นเอกสารข้อมูลความปลอดภัย
TLV-C	Threshold Limit Value - Ceiling Exposure Limit เป็นค่าความเข้มข้นของไอสารในบรรยากาศสูงสุดไม่ว่าเวลาใดๆ ของการปฏิบัติงาน
TLV-TWA	Threshold Limit Value - Time Weighted Average เป็นค่าความเข้มข้นเฉลี่ยของไอสารในบรรยากาศตลอดเวลาการทำงาน ซึ่งโดยทั่วไป คือ 8 ชั่วโมงต่อวัน หรือ 40 ชั่วโมงต่อสัปดาห์ ที่ผู้ปฏิบัติงานอาจสัมผัสซ้ำๆ โดยปราศจากผลกระทบต่อสุขภาพ
LEL	Lower Explosive Limit เป็นความเข้มข้นของไอสารในบรรยากาศต่ำสุด (คิดเป็นเปอร์เซ็นต์) ที่สามารถเกิดการระเบิดได้เมื่อสัมผัสกับแหล่งจุดติดไฟ (Ignition Source)
UEL	Upper Explosive Limit เป็นความเข้มข้นของไอสารในบรรยากาศสูงสุด (คิดเป็นเปอร์เซ็นต์) ที่สามารถเกิดการระเบิดได้เมื่อสัมผัสกับแหล่งจุดติดไฟ (Ignition Source)
UN Number	United Nations Number เป็นระบบเลขอ้างอิง 4 หลัก ของสารอันตรายตามข้อกำหนดขององค์การสหประชาชาติ (UN Recommendation on the Transport of Dangerous Goods, 10th edition) ใช้ประโยชน์ร่วมกับข้อแนะนำของสหประชาชาติ เพื่อการตอบโต้เหตุฉุกเฉินในระหว่างการขนส่ง

ภาคผนวก ง

หน่วย

atm	ความดันบรรยากาศ
^{o}C	องศาเซลเซียส
cal/g	แคลอรี่ต่อกรัม
g/ml	กรัม ต่อ มิลลิลิตร
g/l	กรัม ต่อ ลิตร
J/g	จูล ต่อ กรัม
kJ/kg	กิโลจูล ต่อ กิโลกรัม
kPa	กิโลปาสคาล
mN/m	มิลลินิวตัน ต่อ เมตร
mg/m^3	มิลลิกรัม ต่อ ลูกบาศก์เมตร
mg/kg	มิลลิกรัม ต่อ กิโลกรัม
$mg/cm^2/day$	มิลลิกรัม ต่อ ตารางเซนติเมตร ต่อ วัน
mg/l	มิลลิกรัม ต่อ ลิตร
m/s	เมตร ต่อ วินาที
$atm\text{-}m^3/mol$	ความดันบรรยากาศ-ลูกบาศก์เมตร ต่อ โมล
ppm	ส่วนในล้านส่วน หรือ Parts per million
wt%	ร้อยละโดยน้ำหนัก
vol%	ร้อยละโดยปริมาตร
$\mu g/m^3$	ไมโครกรัม ต่อ ลูกบาศก์เมตร

เอกสารอ้างอิง

AIHA. 2008. Current AIHA ERPG Values (2008) [Online]. Available from: www.aiha.org/1docments/ Committees/ERP- erglevels.pdf

Chemical Engineering Progress, July 2006.

CIFIC. 2003. Guidelines for the Distribution of Ethylene Dichloride/ Revision 3, January 2003.

Cupitt, L.T. 1980. Fate of Toxic and Hazardous Materials in the Air Environment. Environmental Services Research Laboratory, Office of Research and Development. U.S. Environmental Protection Agency, Research Triangle Park, North Carolina. 28 pp. (EPA-600/3-80-084)

Ethylene Dichloride (EDC) Handbook, Technical Information, Oxychem, 2014

Integrated Risk Information System. Ethylene Dichloride (CASRN 107-13-1) 2000. Available from: http://www.epa.gov/ncea/iris/subst/1001.htm#quainhal

Jeffrey, W. Vincoli. 1996. CRC Press Hazardous Substances / Safety Measures /Handbooks.

Lu, C., M.-R. Lin and J. Lin. 2000. Removal of Ethylene Dichloride Vapor from Waste Gases by a Trickle Bedair Biofilter. Bioresource Technology 75: 35-41.

NIOSH Pocket Guide to Chemical Hazards: Appendices, Appendix E – OSHA Respirator Requirements for Selected Chemicals; Available from: http:www.cdc.gov/niosh/ npg/

Surianarayanan, M., Panduranga, R. S., Vijayaraghavan, R.., Raghavan, K. V., 1998. Thermal Behaviour of Ethylene Dichloride Polymerization and PolyEthylene Dichloride Decomposition. Journal of Hazardous Materials, Volume 62, Number 2, 25 September 1998, pp. 187-197(11)

U.S. Environmental Protection Agency. Integrated Risk Information System (IRIS) on Ethylene Dichloride. Environmental Criteria and Assessment Office, Office of Health and Environmental Assessment, Office of Research and Development, Cincinnati, OH. 1993.

กระทรวงอุตสาหกรรม, กรมโรงงานอุตสาหกรรม, ศูนย์เทคโนโลยีความปลอดภัย. รวมกฎหมายอาชีวอนามัยและความปลอดภัย. 2542

กรมควบคุมมลพิษ. ศูนย์ข้อมูลวัตถุข้อมูลและเคมีภัณฑ์. 2544. เอกสารข้อมูลความปลอดภัยเคมีภัณฑ์ (MSDS). แหล่งที่มา: http://msds.pcd.go.th/pdf/87.pdf [เดือนมิถุนายน, 2551]

กรมการขนส่งทางบก. ข้อกำหนดการขนส่งสินค้าอันตรายทางถนนของประเทศไทย (Thai Provision Volume II: TP II) แปลและเรียบเรียงจาก Restructured ADR 2003, European Agreement Concerning the International Carriage of Dangerous Goods by Road โครงการนำระบบความปลอดภัยด้านการขนส่งและจัดเก็บสินค้าอันตรายมาใช้ให้เกิดประโยชน์ในการปฏิบัติงาน. 2544

กรมโรงงานอุตสาหกรรม. คู่มือมาตรฐานความปลอดภัย การจัดเก็บสารเคมีอันตรายสำหรับถังเก็บขนาด 25,000 ลิตรขึ้นไป, 2561.

กรมโรงงานอุตสาหกรรม. คู่มือการเก็บรักษาสารเคมีและวัตถุอันตราย, 2550.

กรมโรงงานอุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม, 2562. ปริมาณการนำเข้าเอทิลีน-ไดคลอไรด์ ระหว่างปี พ.ศ. 2559 – 2563.

โปรแกรม SimaPro version 7.1, Method: CML 2 Baseline 2000 V2.03 / the Netherlands, 1997

<u>เว็บไซต์</u>

Ethylene Dichloride (CICADS 39, 2002); Concise International Chemical Assessment Document 39, World Health Organization; 2002. Available from: www.inchem.org/documents/cicads/cicads/cicad39.htm

ฐานข้อมูลกฎหมาย กรมโรงงานอุตสาหกรรม:

https://www.diw.go.th/hawk/content.php?mode=laws

ฐานข้อมูลตัวอย่างเอกสารความปลอดภัยและฉลาก กรมโรงงานอุตสาหกรรม:

https://ghs.diw.go.th/knowledge.html

ฐานความรู้เรื่องด้านสารเคมี: https://cameochemicals.noaa.gov/chemical/3410

The National Pollutant Inventory (NPI):

http://www.npi.gov.au/database/substanceinfo/profiles/6.html

European Chemicals Agency (ECHA):

https://echa.europa.eu/registration-dossier/-/registered-dossier/15803/5/5/3

หมายเลขโทรศัพท์ติดต่อ กรณีฉุกเฉินเกี่ยวกับสารเคมี

หน่วยงาน	หมายเลขโทรศัพท์	
	ตลอด 24 ชั่วโมง	เฉพาะเวลาทำการ
กรมโรงงานอุตสาหกรรม	-	0-2202-4000
ศูนย์ปลอดภัยคมนาคม	1356, 0-2280-8000	
ศูนย์กู้ชีพนเรนทร	1669, 0-2354-8222	
กรมควบคุมมลพิษ	1650	
กรมป้องกันและบรรเทาสาธารณภัย	1784, 0-2241-7451-6	
สำนักป้องกันและบรรเทาสาธารณภัย	199, 0-2354-6858	
กรุงเทพมหานคร	1555	0-2298-2405
ศูนย์พิษวิทยา รามาธิบดี	0-220-11083-6 (1367)	
กองบังคับการตำรวจทางหลวง	1193, 0-2354-6007	0-2243-0020-6
สวพ. 91	1644, 0-2562-0033-4	
จส.100	1137, 0-2711-9151-9	
สถานีวิทยุชุมชนร่วมด้วยช่วยกัน	1677, 0-2369-3854	
CATEMAG CALL CENTER	087-504-4100	
กรมการอุตสาหกรรมทหาร	0-2241-4049, 0-2243-6159	

คณะทำงาน

ที่ปรึกษา

นายประกอบ วิวิธจินดา	อธิบดีกรมโรงงานอุตสาหกรรม
นายวีระกิตติ์ รันทกิจธนวัชร์	รองอธิบดีกรมโรงงานอุตสาหกรรม
นายศุภกิจ บุญศิริ	รองอธิบดีกรมโรงงานอุตสาหกรรม
นายทาวัน ทวีถาวรสวัสดิ์	รองอธิบดีกรมโรงงานอุตสาหกรรม

คณะกรรมการตรวจรับพัสดุงานจ้างที่ปรึกษา

นายชัชวาลย์ จิตติเรืองเกียรติ	นายสุพจน์ พินิตกิตติสกุล
นางริกาญจน์ ฉัตรสกุลวิไล	นางสาวณัฐอาภา อุไรกุล
นางสาวดุษฎี จันทราช	นางสาวกฤติยา เหมือนใจ
นางพัชรากร ลาภเจริญกิจ	นางขวัญลักษณ์ กัลหะรัตน์
นางสาวขนิษฐา ใจจ้อง	

คณะผู้จัดทำ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ดร. ธิรินทร์ ณ ถลาง	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ประพจน์ ขุนทอง
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เพ็ญศรี วัจฉละญาณ	ดร.ณฐินี ศรีเนตร

หน่วยงานที่เข้าร่วมประชุมให้ข้อคิดเห็น

บริษัท วีนิไทย จำกัด (มหาชน)	บริษัท ไทยพลาสติกและเคมีภัณฑ์ จำกัด (มหาชน)
บริษัท ไออาร์พีซี จำกัด (มหาชน)	บริษัท พีทีที โกลบอล เคมีคอล จำกัด (มหาชน)
บริษัท ไทยแท้งค์ เทอร์มินัล จำกัด	บริษัท เคมเซฟ คอนซัลแทนทส์ จำกัด
สถาบันอาหาร	คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

กองบริหารจัดการวัตถุอันตราย กรมโรงงานอุตสาหกรรม

กองจัดการกากของเสียและสารอันตราย กรมควบคุมมลพิษ

บริษัท เอ็นพีซี เซฟตี้ แอนด์ เอ็นไวรอนเมนทอล เซอร์วิส จำกัด

ศูนย์ความเป็นเลิศด้านการจัดการสารและของเสียอันตราย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

กรมโรงงานอุตสาหกรรม
DEPARTMENT OF INDUSTRIAL WORKS

กองส่งเสริมเทคโนโลยีความปลอดภัยโรงงาน กรมโรงงานอุตสาหกรรม
75/6 ถนนพระรามที่ 6 แขวงทุ่งพญาไท เขตราชเทวี กรุงเทพมหานคร 10400
โทรศัพท์ 02 202 4000
www.diw.go.th