



กรมโรงงานอุตสาหกรรม
DEPARTMENT OF INDUSTRIAL WORKS

คู่มือการจัดการสารเคมีอันตรายสูง

ไวนิลคลอไรด์มอนอเมอร์ Vinyl Chloride Monomer

ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2563



กองส่งเสริมเทคโนโลยีความปลอดภัยโรงงาน
กรมโรงงานอุตสาหกรรม



กรมโรงงานอุตสาหกรรม
DEPARTMENT OF INDUSTRIAL WORKS

คู่มือการจัดการสารเคมีอันตรายสูง ไวไคลคลอไรด์มอนอเมอร์ Vinyl Chloride Monomer

ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2563



กองส่งเสริมเทคโนโลยีความปลอดภัยโรงงาน
กรมโรงงานอุตสาหกรรม

คู่มือการจัดการสารเคมีอันตรายสูง ไวนิลคลอไรด์มอนอเมอร์ (Vinyl Chloride Monomer) 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 ได้จัดทำคู่มือการจัดการสารเคมีอันตรายสูง ไวนิลคลอไรด์ มอนอเมอร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2563) โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อทบทวน และเพิ่มเติมข้อมูล วิชาการในคู่มือ (ฉบับปี 2551) ให้เป็นปัจจุบัน สอดคล้องกับสถานการณ์และเทคโนโลยี ที่เปลี่ยนแปลงไป ตลอดจนปรับปรุงเนื้อหาให้ครอบคลุมการบริหารจัดการไวนิลคลอไรด์ มอนอเมอร์ อย่างมีประสิทธิภาพทั้งระบบ ตั้งแต่การผลิต การขนย้าย การขนถ่าย การใช้ การจัดเก็บ และการกำจัด รวมทั้งมาตรการป้องกันและควบคุมอันตรายที่อาจเกิดขึ้น เพื่อใช้เป็นข้อมูลในการลดความเสี่ยงที่อาจส่งผลกระทบต่อความปลอดภัย สุขภาพ ชุมชน และสิ่งแวดล้อม ตลอดจนอุบัติเหตุและอุบัติภัยร้ายแรง

การจัดทำคู่มือนี้ได้รับความร่วมมือเป็นอย่างดีจากหน่วยงานภาครัฐและเอกชน ในการให้ความเห็น ข้อมูล ข้อเสนอแนะ เพื่อให้คู่มือฉบับนี้มีความสมบูรณ์ครบถ้วนและ เกิดประโยชน์สูงสุดต่อโรงงาน กรมโรงงานอุตสาหกรรมจึงขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

กรมโรงงานอุตสาหกรรม หวังเป็นอย่างยิ่งว่า คู่มือการจัดการสารเคมีอันตรายสูง ไวนิลคลอไรด์มอนอเมอร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2563) จะเป็นประโยชน์ต่อผู้ประกอบการ โรงงานที่เกี่ยวข้องกับไวนิลคลอไรด์มอนอเมอร์ เพื่อใช้เป็นแนวทางในการปฏิบัติงาน รวมทั้ง เป็นประโยชน์ต่อหน่วยงานภาครัฐในการส่งเสริมและดูแล การประกอบกิจการที่เกี่ยวข้องกับ สารเคมีชนิดนี้ ให้เกิดความปลอดภัยต่อไป

พฤษภาคม 2563

บทที่ 1	บทนำ	1
	1.1 ชื่อ สูตรเคมี และการจำแนกประเภท	2
	1.2 กระบวนการผลิตและอุตสาหกรรมที่ใช้ไวนิลคลอไรด์มอนอเมอร์	3
	1.2.1 ปริมาณการนำเข้า	3
	1.2.2 กระบวนการผลิตไวนิลคลอไรด์มอนอเมอร์	4
	1.2.3 อุตสาหกรรมที่มีการใช้ไวนิลคลอไรด์มอนอเมอร์	5
	1.3 กรณศึกษาอุบัติเหตุ	7
	1.4 ข้อมูลความเสี่ยง	10
บทที่ 2	สมบัติของสารและความเป็นอันตราย	11
	2.1 สมบัติทางกายภาพและเคมี	11
	2.2 ความเสถียรและการเกิดปฏิกิริยา	13
	2.3 สาร/วัสดุที่เข้ากันได้และที่เข้ากันไม่ได้ (Compatible/Incompatible)	16
	2.4 ความเป็นอันตรายทางกายภาพ	17
	2.5 ความเป็นอันตรายต่อสุขภาพ	18
	2.5.1 ข้อมูลด้านพิษวิทยาและระดับความเป็นพิษ	18
	2.5.2 อาชีวอนามัยและความปลอดภัย	19
	2.6 ความเป็นอันตรายต่อสิ่งแวดล้อม	21
	2.6.1 ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม	21
	2.6.2 ระดับความเป็นพิษต่อสิ่งแวดล้อม	22
บทที่ 3	ภาชนะบรรจุและการจัดเก็บ	24
	3.1 การจัดเก็บในถังขนาดใหญ่ (Storage Tank)	24
	3.2 ลักษณะพื้นที่และเงื่อนไขการจัดเก็บในถังเก็บขนาดใหญ่	28

บทที่ 4	การขนถ่ายและการขนส่ง	31
4.1	การขนถ่าย	31
4.1.1	ข้อปฏิบัติในการถ่ายเทสารเข้าและออก	31
4.1.2	พื้นที่ที่ทำการถ่ายเทไวนิลคลอไรด์มอนอเมอร์	32
4.1.3	อุปกรณ์และผู้มีหน้าที่ในการถ่ายเท	32
4.2	การขนส่ง	34
4.2.1	การขนส่งในรูปแบบแท็งก์	36
4.2.2	การขนส่งในรูปแบบบรรจุภัณฑ์	39
4.2.3	รถขนส่งและพนักงานประจำรถ	39
บทที่ 5	การตอบโต้เหตุฉุกเฉินและการปฐมพยาบาล	41
5.1	การตอบโต้เหตุฉุกเฉิน	41
5.1.1	ข้อปฏิบัติกรณีฉุกเฉิน	41
5.1.2	ตัวอย่างอุปกรณ์สำหรับการระงับเหตุฉุกเฉิน	45
5.2	การปฐมพยาบาลเบื้องต้น	46
บทที่ 6	การใช้อุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัย	50
6.1	อุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยส่วนบุคคล	50
6.2	อุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยส่วนบุคคลกรณีฉุกเฉิน	52
บทที่ 7	การจัดการของเสียปนเปื้อนไวนิลคลอไรด์มอนอเมอร์	57
7.1	การจัดการก๊าซ/ไอเสีย	57
7.2	การจัดการน้ำปนเปื้อนไวนิลคลอไรด์มอนอเมอร์	58
7.3	การจัดการของแข็ง/วัสดุปนเปื้อนไวนิลคลอไรด์มอนอเมอร์	58
7.4	การจัดการแท็งก์หรือท่อลำเลียงที่ปนเปื้อนไวนิลคลอไรด์มอนอเมอร์	58

บทที่ 8	มาตรการป้องกันอันตราย	59
8.1	มาตรการป้องกันอันตรายระหว่างการใช้งาน	59
8.2	มาตรการป้องกันอันตรายระหว่างการจัดเก็บ	60
8.3	มาตรการป้องกันอันตรายจากการจัดการของเสีย	60
8.4	มาตรการป้องกันอันตรายทั่วไป	61
บทที่ 9	กฎหมายและข้อบังคับที่เกี่ยวข้อง	62
9.1	กฎหมายและข้อบังคับของกระทรวงอุตสาหกรรม	62
9.2	กฎหมายและข้อบังคับของกระทรวงแรงงาน	62
9.3	มาตรฐานคุณภาพสิ่งแวดล้อมที่เกี่ยวข้อง	82
ภาคผนวก		
ก	แบบตรวจสอบโรงงานด้านความปลอดภัยของการใช้ไวนิลคลอไรด์มอนอเมอร์	84
ข	เอกสารข้อมูลความปลอดภัย และฉลากตามระบบ GHS	92
ค	อักษรย่อและคำอธิบาย	100
ง	หน่วย	105
เอกสารอ้างอิง		106
หมายเลขโทรศัพท์ติดต่อกรณีฉุกเฉินเกี่ยวกับสารเคมี		109

รูปที่ 1-1	ปริมาณการนำเข้าไวนิลคลอไรด์มอนอเมอร์ระหว่างปี พ.ศ. 2559-2563	3
รูปที่ 1-2	การประยุกต์การใช้งานของไวนิลคลอไรด์มอนอเมอร์	3
รูปที่ 1-3	กระบวนการผลิตพีวีซีเรซิน	6
รูปที่ 1-4	กระบวนการผลิต 1,1,1-ไตรคลอโรอีเทน (1,1,1-Trichloroethane)	7
รูปที่ 1-5	ความเสียหายจากการระเบิดและลุกติดไฟของถังปฏิกรณ์ผลิตพีวีซีเรซิน บริษัท Formosa Plastics Corporation รัฐอินิออนยด์ ประเทศสหรัฐอเมริกา เหตุเกิดเมื่อ 23 เมษายน 2547	8
รูปที่ 1-6	หมอกก๊าซไวนิลคลอไรด์มอนอเมอร์ที่รั่วไหลจากแท็งก์ขนส่งบนเรือขนส่งสินค้า Coral Acropora ประเทศอังกฤษ เหตุเกิดเมื่อ 10 สิงหาคม 2547	9
รูปที่ 2-1	กราฟความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิและความดันไอของไวนิลคลอไรด์มอนอเมอร์	15
รูปที่ 3-1	ตัวอย่างถังเก็บขนาดใหญ่รูปทรงกลม (Sphere Tank)	25
รูปที่ 3-2	วาล์วควบคุมก๊าซไนโตรเจนติดตั้งบนถัง	27
รูปที่ 3-3	การต่อตัวนำลงดินหรือสายดิน	28
รูปที่ 3-4	สัญลักษณ์เตือนความเป็นอันตรายที่ถังเก็บ	28
รูปที่ 3-5	Fire Monitor รอบถังเก็บ	30
รูปที่ 3-6	ระบบพ่นน้ำ (Water Spray) เป็นรูปวงแหวนล้อมรอบถังเก็บ	30
รูปที่ 3-7	เครื่องตรวจจับก๊าซ (Gas Detector) บริเวณถังเก็บ	30
รูปที่ 4-1	ป้ายแสดงสัญลักษณ์ความเป็นอันตรายสำหรับรถขนส่งไวนิลคลอไรด์มอนอเมอร์	38
รูปที่ 4-2	ป้ายแสดงสัญลักษณ์บนรถแท็งก์ยัดติดถาวรกับตัวรถขนส่งไวนิลคลอไรด์มอนอเมอร์	38
รูปที่ 5-1	ลักษณะการกระจายตัวของไวนิลคลอไรด์มอนอเมอร์เมื่อเกิดการรั่วไหล	42

สารบัญตาราง

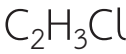
ตารางที่ 2-1	สมบัติของไวนิลคลอไรด์มอนอเมอร์	11
ตารางที่ 2-2	ระดับความเหมาะสมของวัสดุที่จะนำมาใช้กับไวนิลคลอไรด์มอนอเมอร์	16
ตารางที่ 2-3	สารเคมีที่เข้ากันไม่ได้กับไวนิลคลอไรด์มอนอเมอร์	17
ตารางที่ 2-4	การประเมินผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมกรณีที่ไวนิลคลอไรด์มอนอเมอร์รั่วไหล โดยการคาดการณ์ด้วยโปรแกรม SimaPro	21
ตารางที่ 4-1	รหัสของภาชนะบรรจุตามข้อกำหนดการขนส่งสินค้าอันตรายทางถนนของประเทศไทย	35
ตารางที่ 4-2	รายการตรวจทดสอบแท็งก์แต่ละประเภทหลังการใช้งาน	37
ตารางที่ 5-1	ตัวอย่างอุปกรณ์เพื่อระงับเหตุเบื้องต้น	45
ตารางที่ 5-2	ตัวอย่างอุปกรณ์สำหรับการระงับและจัดการกรณีสารเคมีหกรั่วไหล	46
ตารางที่ 5-3	ข้อมูลอาการและการปฐมพยาบาลเบื้องต้น	47
ตารางที่ 5-4	ตัวอย่างอุปกรณ์ฉุกเฉินในพื้นที่ปฏิบัติงาน และอุปกรณ์เพื่อช่วยเหลือหรือสนับสนุนสำหรับการปฐมพยาบาล	48
ตารางที่ 6-1	ตัวอย่างอุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยส่วนบุคคล	51
ตารางที่ 6-2	ตัวอย่างอุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยส่วนบุคคลในแต่ละระดับการป้องกันร่างกายจากการสัมผัสสาร	54
ตารางที่ 9-1	สรุปสาระสำคัญกฎหมายและข้อบังคับของกระทรวงอุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้องกับไวนิลคลอไรด์มอนอเมอร์ ตามพระราชบัญญัติโรงงาน	63
ตารางที่ 9-2	สรุปสาระสำคัญกฎหมายและข้อบังคับของกระทรวงอุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้องกับไวนิลคลอไรด์มอนอเมอร์ ตามพระราชบัญญัติวัตถุอันตราย	68
ตารางที่ 9-3	สรุปสาระสำคัญกฎหมายและข้อบังคับของกระทรวงแรงงานที่เกี่ยวข้องกับไวนิลคลอไรด์มอนอเมอร์	78
ตารางที่ 9-4	มาตรฐานคุณภาพสิ่งแวดล้อมที่เกี่ยวข้อง	82

ไวนิลคลอไรด์มอนอเมอร์ เป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้จากปฏิกิริยาไพโรไลซิส หรือปฏิกิริยาการแตกตัวด้วยความร้อนของเอทิลีนไดคลอไรด์ที่อุณหภูมิ 480 - 510 °C (ปกติ 498 °C) ความดัน 6 - 35 atm นอกจากนี้ ไวนิลคลอไรด์มอนอเมอร์ ยังสามารถสังเคราะห์ได้จากปฏิกิริยาระหว่างอะเซทิลีน และไฮโดรเจน โดยใช้เมอร์คิวรีคลอไรด์เป็นตัวเร่งปฏิกิริยา

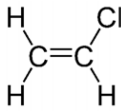
ไวนิลคลอไรด์มอนอเมอร์ถูกใช้เป็นสารตั้งต้นในการผลิตพอลิเมอร์และโคพอลิเมอร์ 97% ของปริมาณไวนิลคลอไรด์มอนอเมอร์ทั้งหมดถูกใช้ในการสังเคราะห์เรซินพีวีซี (พอลิไวนิลคลอไรด์ Polyvinyl Chloride, PVC) เพื่อใช้ผลิตวัสดุขึ้นส่วนรถยนต์ วัสดุก่อสร้างท่อเพอร์นิเจอร์ ฯลฯ ส่วนที่เหลือใช้ในการผลิต 1,1,1-ไตรคลอโรอีเทน (1,1,1-Trichloroethane) และโคพอลิเมอร์ (Co-polymer) กับไวนิลอะซิเตต (Vinyl Acetate) โคพอลิเมอร์กับไวนิลสเตียเรต (Vinyl Sterate) และโคพอลิเมอร์กับไวนิลไอดีนคลอไรด์ (Vinylidene Chloride)

1.1 ชื่อ สูตรเคมี และการจำแนกประเภท

สูตรเคมี



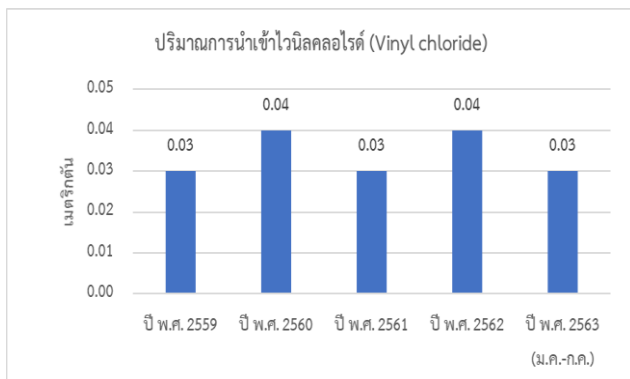
สูตรโครงสร้าง



ชื่อเรียกอื่น (Synonyms)	การจำแนกประเภทตามข้อกำหนด GHS/EU									
- เอทิลีนมอนอคลอไรด์ (Ethylene Monochloride) - มอนอคลอโรเอทิลีน (Monochloroethylene) - คลอโรเอทิลีน (Chloroethylene) - คลอโรอีthin (Chloroethene) - มอนอคลอโรอีthin (Monochloroethene) - เอทิลมอนอคลอไรด์ (Ethylmonochloride) - ไวนิลคลอไรด์ เอ็ม (Vinyl Chloride M)	รหัสความเป็นอันตราย (Hazard Code) H220 ก๊าซไวไฟสูงมาก (Extremely Flammable Gas) H280 ก๊าซบรรจุภายใต้ความดัน อาจระเบิดได้เมื่อได้รับความร้อน H350 อาจก่อให้เกิดมะเร็ง (May Cause Cancer) รูปสัญลักษณ์ (Pictogram) อ้างอิงตาม ECHA									
คำย่อ: VCM <table><tr><td>CAS Number: 75-01-4</td></tr><tr><td>EC Number (EINECS): 200-831-0</td></tr><tr><td>Index Number: 602-023-00-7</td></tr></table> <table><tr><td>การบ่งบอกประเภทการขนส่ง</td></tr><tr><td>UN Number: 1086</td></tr><tr><td>Proper Shipping Name: VINYLE CHLORIDE</td></tr><tr><td>Class: 2.1 (ก๊าซไวไฟ)</td></tr><tr><td>Sub Class: ไม่ระบุ</td></tr><tr><td>Packing Group: 2 (อันตรายปานกลาง)</td></tr></table>		CAS Number: 75-01-4	EC Number (EINECS): 200-831-0	Index Number: 602-023-00-7	การบ่งบอกประเภทการขนส่ง	UN Number: 1086	Proper Shipping Name: VINYLE CHLORIDE	Class: 2.1 (ก๊าซไวไฟ)	Sub Class: ไม่ระบุ	Packing Group: 2 (อันตรายปานกลาง)
CAS Number: 75-01-4										
EC Number (EINECS): 200-831-0										
Index Number: 602-023-00-7										
การบ่งบอกประเภทการขนส่ง										
UN Number: 1086										
Proper Shipping Name: VINYLE CHLORIDE										
Class: 2.1 (ก๊าซไวไฟ)										
Sub Class: ไม่ระบุ										
Packing Group: 2 (อันตรายปานกลาง)										

1.2 กระบวนการผลิตและอุตสาหกรรมที่ใช้ไวนิลคลอไรด์มอนอเมอร์

1.2.1 ปริมาณการนำเข้า



จากฐานข้อมูล

กรมโรงงานอุตสาหกรรม

ปัจจุบันประเทศไทยมีปริมาณ

นำเข้าไวนิลคลอไรด์มอนอเมอร์

ระหว่างปี พ.ศ. 2559 - 2563

อยู่ในช่วง 0.03 - 0.04

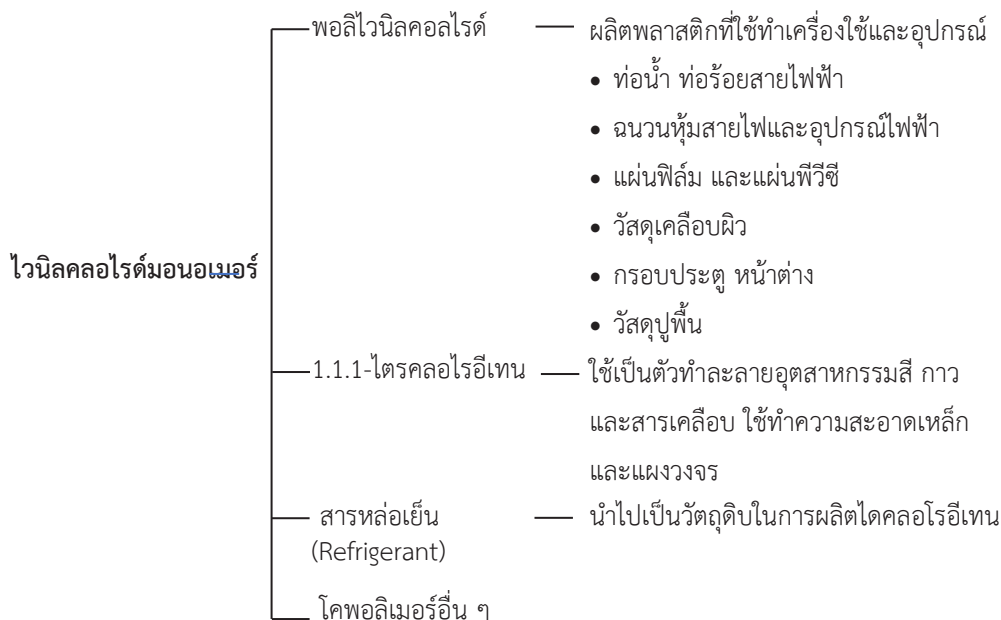
เมตริกตัน แสดงดังรูปที่ 1-1

รูปที่ 1-1 ปริมาณการนำเข้าไวนิลคลอไรด์มอนอเมอร์

ระหว่างปี พ.ศ. 2559 - 2563

ไวนิลคลอไรด์มอนอเมอร์ นำมาใช้เป็นสารตั้งต้นในการผลิตสารเคมีหรือส่วนประกอบของสารหลายประเภท แสดงดังรูปที่ 1-2

การประยุกต์การใช้งานของไวนิลคลอไรด์มอนอเมอร์



รูปที่ 1-2 การประยุกต์การใช้งานของไวนิลคลอไรด์มอนอเมอร์

1.2.2 กระบวนการผลิตไวนิลคลอไรด์มอนอเมอร์

ไวนิลคลอไรด์ผลิตขึ้นครั้งแรกโดยใช้กระบวนการดีไฮเดรตของเอทิลีนไดคลอไรด์ (EDC) ด้วยสารประกอบโพแทสเซียมไฮดรอกไซด์ อย่างไรก็ตามกระบวนการทางอุตสาหกรรมที่มีประสิทธิภาพขั้นแรกขึ้นอยู่กับการปฏิบัติไฮโดรคลอรีเนชัน (Hydrochlorination) ของอะเซทิลีน โรงงานผลิตไวนิลคลอไรด์ในปัจจุบันส่วนใหญ่ใช้กระบวนการผลิตจากวัตถุดิบไฮโดรคาร์บอน C2 (คาร์บอน 2 อะตอม) โดยเฉพาะอะเซทิลีน เอทิลีน หรืออีเทน การดำเนินการทางการค้าจะใช้สารประกอบเหล่านี้ในกระบวนการที่อยู่ในรูปก๊าซ “การผลิตจากอะเซทิลีนเป็นกระบวนการขั้นตอนเดียวที่ค่อนข้างง่าย แต่ต้นทุนของอะเซทิลีนสูง” ขณะที่อีเทนเป็นไฮโดรคาร์บอน C2 ที่มีราคาถูกที่สุด แต่มีค่าการเลือกเกิด (Selectivity) ในการเปลี่ยนเป็นไวนิลคลอไรด์ที่ระดับต่ำ โดยปัจจุบันอุตสาหกรรมในประเทศไทยใช้กระบวนการผลิตไวนิลคลอไรด์จากเอทิลีนเพียงกระบวนการเดียวเท่านั้น

1) การผลิตไวนิลคลอไรด์จากเอทิลีน

เอทิลีนสามารถเปลี่ยนเป็นไวนิลคลอไรด์ได้ในขั้นตอนเดียวโดยใช้ปฏิกิริยาคลอรีเนชัน (Chlorination) หรือปฏิกิริยาออกซิคลอรีเนชัน (Oxychlorination) ปฏิกิริยาคลอรีเนชันโดยตรงต้องใช้อุณหภูมิสูงและปริมาณเอทิลีนที่มากเกินไป เพื่อลดการเกิดผลพลอยได้อื่น ๆ ให้น้อย

ปัญหาที่พบเกี่ยวข้องเกี่ยวกับเส้นทางการผลิตโดยตรง คือ ค่าการเลือกจำเพาะ (Selectivity) ที่ไม่ดีและการผลิตผลพลอยได้ที่มีคลอรีนจำนวนมากซึ่งส่วนใหญ่ไม่มีประโยชน์ทางการค้าโดยตรง

2) การผลิตไวนิลคลอไรด์จากอะเซทิลีน

กระบวนการผลิตไวนิลคลอไรด์จากอะเซทิลีนใช้ตัวเร่งปฏิกิริยา คือ เมอร์คิวริกคลอไรด์ที่อยู่บนถ่านกัมมันต์ ในกระบวนการนี้จะเกิดปฏิกิริยาที่ให้ไวนิลคลอไรด์มากกว่า 98% และปฏิกิริยาข้างเคียงที่สำคัญเพียงอย่างเดียวคือการเพิ่มกรดไฮโดรคลอริกลงในไวนิลคลอไรด์เพื่อสร้าง 1,1-ไดคลอโรอีเทน (1,1-Dichloroethane)

ปัญหาหลักของกระบวนการนี้ คือ ตัวเร่งปฏิกิริยาเมอร์คิวริกคลอไรด์ที่ใช้เป็นสารประกอบที่ระเหยได้ง่าย ทำให้อัตราการเกิดปฏิกิริยาเกิดการแปรผันได้ง่าย จึงทำให้เส้นทางการผลิตไวนิลคลอไรด์จากอะเซทิลีนถูกใช้น้อยลงในกระบวนการผลิตทางการค้า

3) การผลิตไวนิลคลอไรด์จากอีเทน

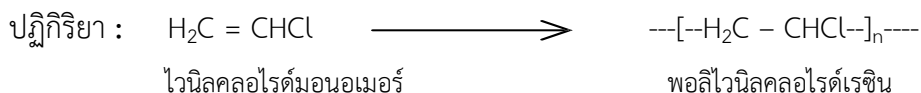
การพัฒนากระบวนการที่จะใช้อีเทนเพื่อผลิตไวนิลคลอไรด์โดยตรงมีการพัฒนาอยู่หลายครั้ง เนื่องจากอีเทนมีราคาไม่แพงนัก ปัญหาสำคัญที่เกี่ยวข้องกับข้อจำกัดของการใช้อีเทนคือความสมมาตรของโมเลกุล โดยเฉพาะอย่างยิ่งการเติมคลอรีนลงในอีเทนทำให้เกิดผลิตภัณฑ์และผลิตภัณฑ์พลอยได้หลายชนิด โดยเส้นทางการผลิตที่มีแนวโน้มดีที่สุดคือการใช้ปฏิกิริยาออกซิคลอรีเนชันที่อุณหภูมิสูง ซึ่งใช้ตัวเร่งปฏิกิริยาพิเศษเพื่อให้ได้ไวนิลคลอไรด์ในปริมาณสูง และผลพลอยได้หลักที่มีประโยชน์ เช่น เอทิลีน เอทิลคลอไรด์ และเอทิลไดคลอไรด์

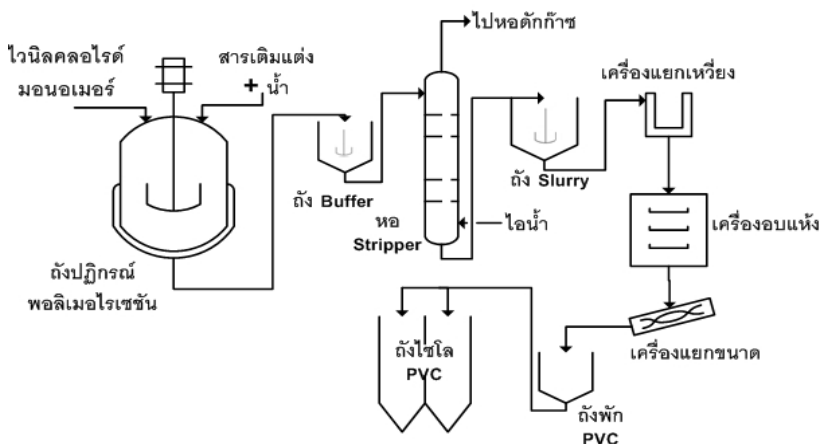
1.2.3 อุตสาหกรรมที่มีการใช้ไวนิลคลอไรด์มอนอเมอร์

1) การผลิตพีวีซีเรซิน (PVC Resins)

วัตถุดิบหลัก : ไวนิลคลอไรด์มอนอเมอร์ พอลิไวนิลแอลกอฮอล์ และน้ำ

กระบวนการผลิต : กระบวนการผลิต แสดงดังรูปที่ 1-3 เริ่มต้นโดยป้อนไวนิลคลอไรด์มอนอเมอร์ สารร่วมปฏิกิริยา ได้แก่ ตัวเร่งปฏิกิริยาจำพวกสารประกอบเปอร์ออกไซด์ (Peroxide) สารคงสภาพ (Stabilizer) และสารยับยั้ง (Inhibitor) เข้าถึงปฏิกรณ์แบบแบช (Batch Reactor) ดำเนินการภายใต้ระบบปิด ซึ่งเป็นปฏิกิริยาพอลิเมอไรเซชันแบบแขวนลอยของไวนิลคลอไรด์มอนอเมอร์ในน้ำ ควบคุมปฏิกิริยาที่ความดัน 7.70 - 9.67 atm และ 50 - 80 °C โดยมีพอลิไวนิลแอลกอฮอล์ (Polyvinyl Alcohol) ซึ่งเป็นสารช่วยการแขวนลอยและควบคุมขนาดอนุภาคของพีวีซีเรซิน ควบคุมโดยหมุนเวียนน้ำในระบบ จนได้ผลิตภัณฑ์ของเหลวข้น (Slurry) ซึ่งจะถูกส่งไปกำจัดไวนิลคลอไรด์มอนอเมอร์ที่ไม่ทำปฏิกิริยาออก และจะถูกนำไปอัดความดันเพื่อแยกส่วนที่เป็นน้ำออก ส่วนผลิตภัณฑ์ของเหลวข้นจะถูกนำไปไล่อะไของไวนิลคลอไรด์มอนอเมอร์ที่ค้างโดยไอน้ำ จากนั้นจะถูกส่งเข้าเครื่องเหวี่ยง เครื่องอบแห้ง เครื่องแยกขนาด และเก็บบรรจุต่อไป





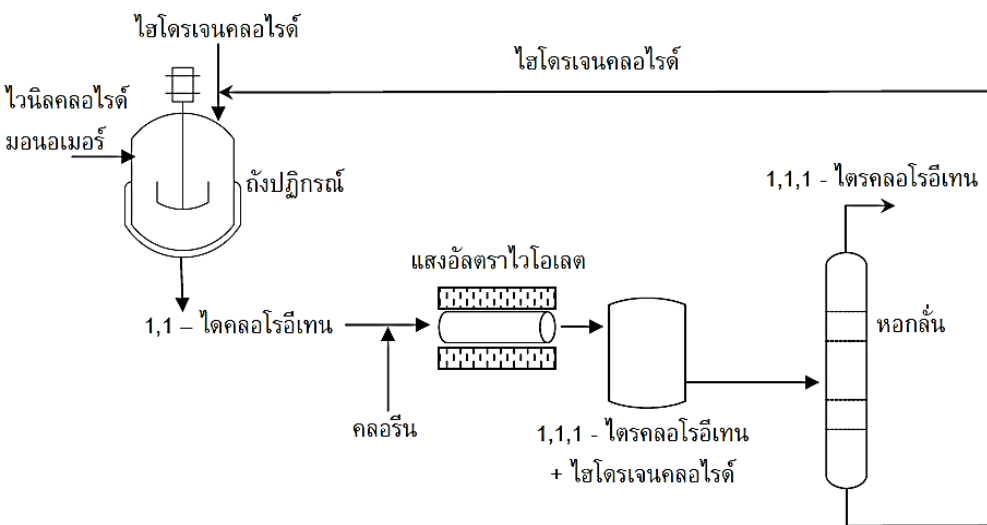
รูปที่ 1-3 กระบวนการผลิตพีวีซีเรซิน

การนำไปใช้ : นำมาใช้มากในอุตสาหกรรมการผลิตเรซินพีวีซี และโคพอลิเมอร์ โดยเรซินพีวีซีจะถูกนำไปใช้ทำชิ้นส่วนในรถยนต์ เพอร์นิเจอร์ ชิ้นส่วนแบตเตอรี่ ท่อน้ำ และหุ้มฉนวน

2) การผลิต 1,1,1-ไตรคลอโรอีเทน (1,1,1-Trichloroethane)

วัตถุดิบหลัก : ไวนิลคลอไรด์มอนอเมอร์ ไฮโดรเจนคลอไรด์ และคลอรีน

กระบวนการผลิต : ไวนิลคลอไรด์มอนอเมอร์ทำปฏิกิริยากับไฮโดรเจนคลอไรด์ในถังปฏิกรณ์ที่ถูกควบคุมอุณหภูมิไว้ที่ 20 - 50°C ที่ความดันบรรยากาศ และใช้ตัวเร่งปฏิกิริยาอะลูมิเนียมคลอไรด์ ($AlCl_3$) หรือเฟอร์ริกคลอไรด์ ($FeCl_3$) หรือซิงค์คลอไรด์ ($ZnCl_2$) หลังจากการทำปฏิกิริยาจะได้ 1,1-ไดคลอโรอีเทน ซึ่งจะถูกล้างไปทำปฏิกิริยาต่อกับคลอรีน (Cl_2) ภายใต้แสงอัลตราไวโอเลต ทำให้ได้ผลิตภัณฑ์ คือ 1,1,1-ไตรคลอโรอีเทน และไฮโดรเจนคลอไรด์ แสดงดังรูปที่ 1-4 ซึ่งสารทั้งสองจะถูกส่งไปหอกลั่นเพื่อทำการแยกผลิตภัณฑ์ที่ต้องการ ส่วนไฮโดรเจนคลอไรด์จะถูกนำกลับไปใช้ใหม่ในขั้นตอนแรก



การนำไปใช้ : ใช้เป็นตัวทำละลายในอุตสาหกรรมสี กาว และสารเคลือบ ใช้ทำความสะอาด
เหล็กและแผงวงจรไฟฟ้าอิเล็กทรอนิกส์ ฟิล์มถ่ายรูป ภาพยนตร์ และฟิล์มสไลด์

1) การระเบิดและลัดตไฟฟ้าของถังปฏิกรณ์ผลิตพีวีซีเรซินที่ประเทศสหรัฐอเมริกา
(พ.ศ. 2547)

คู่มือการจัดการสารเคมีอันตรายสูง ไวนิลคลอไรด์มอนอเมอร์ (Vinyl Chloride Monomer) ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2563 | 7

ให้กับปฏิกรณ์ตัวล่าง เพื่อปล่อยน้ำทิ้งจากการล้าง แต่ปรากฏว่าภายหลังเกิดมีการรั่วไหลของ ไวนิลคลอไรด์มอนอเมอร์ออกมาภายนอกถึงปฏิกรณ์และเกิดกลุ่มหมอกไอสารไวไฟ (Vapour Cloud) ซึ่งไอระเหยของไวนิลคลอไรด์มอนอเมอร์เคลื่อนตัวไปปะทะกับแหล่ง ประกายไฟทำให้เกิดการระเบิดและเพลิงไหม้ทั่วโรงงาน

ความเสียหาย : มีผู้เสียชีวิต 5 รายและบาดเจ็บ 3 ราย และเกิดความเสียหายต่อ ทรัพย์สิน โรงงาน ระบบความปลอดภัยเครื่องมือ อุปกรณ์ รวมถึงที่อยู่อาศัยใกล้เคียง แสดง ดังรูปที่ 1-5

สาเหตุ : เกิดจากผู้ปฏิบัติงานล้างถังปฏิกรณ์ได้ปฏิบัติงานผิดพลาด โดยไปเปิดวาล์ว ทิ้งของชุดปฏิกรณ์ที่ 2 แทน แม้ระบบป้องกันอัตโนมัติ (Safety Interlock) ได้ทำการป้องกันการ เปิดของวาล์ว แต่ผู้ปฏิบัติงานได้ไปเปิดวาล์วฉุกเฉินแทน ทำให้ไวนิลคลอไรด์มอนอเมอร์ ถูกปล่อยออกด้านล่าง และเกิดไอระเหยของไวนิลคลอไรด์มอนอเมอร์กระจายตัวไปทั่วและ เกิดการระเบิดของไวนิลคลอไรด์มอนอเมอร์ขึ้น

มาตรการป้องกันและแก้ไข:

- ต้องติดตั้งระบบป้องกันอัตโนมัติที่เพียงพอต่อการปฏิบัติงานที่ผิดพลาด ของผู้ปฏิบัติงาน ต้องมีการซ้อมแผนฉุกเฉินในการอพยพออกจากบริเวณ อุบัติเหตุ เพื่อลดการสูญเสียต่อบุคคล
- มีคู่มือและควบคุมการปฏิบัติของผู้ปฏิบัติงานอย่างถูกต้องและครบถ้วน



รูปที่ 1-5 ความเสียหายจากการระเบิดและลุกติดไฟของถังปฏิกรณ์ผลิตพีวีซีเรซิน บริษัท Formosa Plastics Corporation รัฐอิลลินอยด์ ประเทศสหรัฐอเมริกา เหตุเกิดเมื่อ 23 เมษายน 2547

2) เหตุการณ์ก๊าซไวนิลคลอไรด์มอนอเมอร์รั่วไหลบนเรือ Coral Acropora ประเทศอังกฤษ (พ.ศ. 2547)

เหตุการณ์ : แท็งก์เก็บก๊าซไวนิลคลอไรด์ที่ใช้สำหรับขนส่งบนเรือขนส่งสินค้า Coral Acropora บริเวณท่าเทียบเรือของประเทศอังกฤษ เกิดการรั่วไหลขณะที่ผู้ปฏิบัติงานกำลังจะทำการสูมเก็บตัวอย่างจากแท็งก์ขนส่ง โดยพบว่าวาล์วระบายแรงดันกระเด็นหลุดออกจากแท็งก์ และมีหมอกก๊าซไวนิลคลอไรด์มอนอเมอร์จำนวนมากรั่วไหลออกจากแท็งก์ดังกล่าว แสดงดังรูปที่ 1-6 ซึ่งระบบฟั่นละอองน้ำได้ทำงานขึ้นทันทีโดยอัตโนมัติ จึงสามารถควบคุมสถานการณ์ได้และไม่เกิดเหตุเพลิงไหม้หรือระเบิดตามมา

ความเสียหาย : มีผู้ได้รับผลกระทบจากหมอกก๊าซไวนิลคลอไรด์มอนอเมอร์ มีผู้ปฏิบัติงานอย่างน้อย 33 คน ได้รับสัมผัสและสูดดมไอไวนิลคลอไรด์มอนอเมอร์ แต่ไม่มีผู้เสียชีวิตจากเหตุการณ์ดังกล่าว

สาเหตุ : เกิดจากผู้ปฏิบัติงานทำงานผิดขั้นตอน โดยได้เปิดปั๊มและวาล์วของแท็งก์ด้านหลังที่อยู่บนเรือขนส่งเพื่อให้เจ้าหน้าที่สูมเก็บตัวอย่างก่อนที่จะปิดวาล์วที่เชื่อมต่ออยู่ระหว่างแท็งก์ด้านหน้าและแท็งก์ด้านหลัง ทำให้ของไหลไหลไปที่แท็งก์ด้านหน้า และทำให้ความดันของก๊าซในแท็งก์ด้านหน้าสูงขึ้นจนดันให้วาล์วระบายแรงดันกระเด็นหลุดออกไปเพื่อทำการระบายแรงดันและป้องกันการระเบิด จึงเกิดการรั่วของก๊าซไวนิลคลอไรด์มอนอเมอร์ที่วาล์วดังกล่าว

มาตรการป้องกันและแก้ไข:

- ต้องติดตั้งวาล์วแบบสองชั้นระหว่างถังเก็บ และระบบตัดวาล์วอัตโนมัติ เพื่อป้องกันการไหลและถ่ายเทของของไหลระหว่างถังเก็บ
- มีคู่มือและควบคุมการปฏิบัติของผู้ปฏิบัติงานอย่างถูกต้องและครบถ้วน



รูปที่ 1-6 หมอกก๊าซไวนิลคลอไรด์มอนอเมอร์ที่รั่วไหลจากแท็งก์ขนส่งบนเรือขนส่งสินค้า Coral Acropora ประเทศอังกฤษ เหตุเกิดเมื่อ 10 สิงหาคม 2547

1.4 ข้อมูลความเสี่ยง

สำหรับข้อมูลความเสี่ยงสำหรับไวนิลคลอไรด์มอนอเมอร์นั้น พบว่ายังไม่มีผลการรายงานผลการประเมินความเสี่ยงสำหรับไวนิลคลอไรด์มอนอเมอร์ จากองค์การพิทักษ์สิ่งแวดล้อมแห่งประเทศสหรัฐอเมริกา (EPA) และ European Chemicals Agency (ECHA) โดยในส่วนขององค์การพิทักษ์สิ่งแวดล้อมของประเทศสหรัฐอเมริกานั้น ได้กำหนดให้ไวนิลคลอไรด์มอนอเมอร์เป็นหนึ่งในสารกลุ่ม High Priority ซึ่งจะต้องมีการเก็บข้อมูลและทำการประเมินความเสี่ยงตั้งแต่การผลิตและนำเข้า ซึ่งในปี พ.ศ. 2563 นี้ได้อยู่ระหว่างการจัดทำร่างขอบเขตการศึกษาการประเมินความเสี่ยงสำหรับสารชนิดนี้ ในคู่มือฉบับนี้จึงได้ทบทวนและรวบรวมข้อมูลความเสี่ยงจากเอกสารทางวิชาการต่าง ๆ ซึ่งรายงานใน Air Quality Guideline (2000) ที่จัดทำโดย WHO Regional Office for Europe ได้สรุปโอกาสและความเสี่ยงที่อาจได้รับสัมผัสไวนิลคลอไรด์มอนอเมอร์ ไว้ดังนี้

1) ความเสี่ยงด้านอาชีวอนามัยและสุขภาพ

- กรณีกระบวนการผลิตเป็นระบบปิด ความเสี่ยงที่มากที่สุดที่ผู้ปฏิบัติงานจะมีโอกาสรับสัมผัส คือ ทางทางหายใจ โดยมีโอกาสที่จะมีไอระเหยของไวนิลคลอไรด์ที่ปนเปื้อนหรือระเหยจากกระบวนการผลิตไวนิลคลอไรด์ หรือพอลิไวนิลคลอไรด์ได้ ซึ่งจากการคำนวณค่าความเข้มข้นไวนิลคลอไรด์เฉลี่ย 24 ชั่วโมงในอากาศบริเวณพื้นที่ใกล้เคียงกระบวนการผลิตมีค่ามากถึง 100 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร และลดลงเหลือน้อยกว่า 10 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ที่ระยะทางประมาณ 1 กิโลเมตรห่างจากโรงงาน

- สำหรับความเป็นอันตรายต่อสุขภาพ มีรายงานว่าเป็สารก่อมะเร็งและผู้ได้รับสัมผัสมีโอกาสเป็นมะเร็งสูงมาก แต่ยังไม่มียางานการศึกษาถึงระดับการได้รับสัมผัสที่ปลอดภัย

2) ความเสี่ยงด้านสิ่งแวดล้อม

- ไวนิลคลอไรด์มอนอเมอร์สามารถปล่อยสู่สิ่งแวดล้อมได้จากโรงงานอุตสาหกรรมที่มีกระบวนการผลิตหรือใช้สารดังกล่าว ในกรณีที่ปล่อยสู่สิ่งแวดล้อมส่วนใหญ่จะกระจายอยู่ในบรรยากาศ ประมาณ 99.99% อยู่ในรูปสารละลายในสิ่งแวดล้อม 0.01% และที่เหลือ <0.01% อยู่ในรูปอื่น ๆ เช่น ดิน ตะกอนดิน ซึ่งถือว่ามึปริมาณน้อยมาก

- ไวนิลคลอไรด์มอนอเมอร์สามารถละลายในน้ำได้น้อย แต่จะละลายเพิ่มขึ้นเมื่อมีปริมาณเกลือในน้ำเพิ่มขึ้น

- การสะสมในน้ำ ดิน ตะกอนดิน และสิ่งมีชีวิตอยู่ระดับที่น้อยมาก ทำให้โอกาสที่จะเกิดความเป็นพิษต่อสิ่งมีชีวิตในน้ำน้อยมาก

2.1 สมบัติทางกายภาพและเคมี

สมบัติทางกายภาพและเคมีของไวนิลคลอไรด์มอนอเมอร์ นอกจากจะเป็นข้อมูลสำคัญที่ใช้พิจารณาการนำสารไปใช้เป็นประโยชน์แล้ว ยังเป็นข้อมูลที่ต้องใช้สำหรับการจัดการสารเคมีให้เกิดความปลอดภัย โดยจะถูกนำไปใช้ในกิจกรรมและขั้นตอนที่เกี่ยวข้อง ตั้งแต่การออกแบบถัง/อุปกรณ์ใช้ในการผลิต การจัดเก็บ การขนส่ง การจัดการของเสียปนเปื้อน การพิจารณาอันตรายที่อาจเกิดขึ้นทั้งต่อสุขภาพและสิ่งแวดล้อม การเลือกใช้อุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัย ไปจนถึงการตอบโต้เหตุฉุกเฉิน จึงจำเป็นที่ต้องทำความเข้าใจและการนำข้อมูลสมบัติแต่ละพารามิเตอร์ไปใช้ให้ถูกต้องเหมาะสม

สมบัติที่ปรากฏดังตารางที่ 2-1 เป็นไวนิลคลอไรด์มอนอเมอร์ 99% โดยน้ำหนัก ซึ่งได้จากการรายงานของผู้ผลิต สมบัติทางกายภาพอาจเปลี่ยนแปลงได้เล็กน้อย

$$\begin{aligned} \text{ค่าคงที่การแปลงหน่วย (พิจารณาที่อุณหภูมิ } 25^{\circ}\text{C)} \quad & 1 \text{ ppm} = 2.56 \text{ mg/m}^3 \\ & 1 \text{ mg/m}^3 = 0.39 \text{ ppm} \end{aligned}$$

ตารางที่ 2-1 สมบัติของไวนิลคลอไรด์มอนอเมอร์

สมบัติ	รายละเอียด	ที่มา
สภาพปรากฏและกลิ่น	ก๊าซอัดความดัน มีกลิ่นหอมหวาน	
ความหนาแน่นสัมพัทธ์ ที่ 20 °C (น้ำเท่ากับ 1)	0.912	International Programme on Chemical Safety ¹
ความหนาแน่นไอสัมพัทธ์ ที่ 20 °C (อากาศเท่ากับ 1)	2.2	Cameo Database ²
จุดหลอมเหลว/จุดเยือกแข็ง	-154 °C	International Programme on Chemical Safety ¹
จุดเดือด ที่ 1 บรรยากาศ (1 atm)	-14 °C	International Programme on Chemical Safety ¹
ความดันไอ ที่ 20 °C 40 °C 50 °C	3.29 atm (2,497 มิลลิเมตรปรอท) 4.44 atm (3,375 มิลลิเมตรปรอท) 7.70 atm (5,850 มิลลิเมตรปรอท)	
จุดวาบไฟ	-78 °C ในถ้วยปิด	International Programme on Chemical Safety ¹

สมบัติ	รายละเอียด	ที่มา
ขีดจำกัดการระเบิดโดยปริมาตร (% ในอากาศ)	- ขีดจำกัดล่าง (Lower Explosive Limit, LEL) : 3.6% - ขีดจำกัดบน (Upper Explosive Limit, UEL) : 33%	International Programme on Chemical Safety ¹
อุณหภูมิที่ลุกติดไฟได้เอง	472 °C	International Programme on Chemical Safety ¹
ค่าความร้อนสำหรับการเผาไหม้ (ที่ 25 °C)	-189.1 X 10 ⁵ J/Kg	Cameo Database ²
ค่าความร้อนสำหรับการเกิดปฏิกิริยาพอลิเมอไรเซชัน	16.9 X 10 ⁵ J/Kg	Cameo Database ²
ค่าความร้อนสำหรับการระเหย (ที่จุดเดือด)	3.7 X 10 ⁵ J/Kg	Cameo Database ²
อุณหภูมิวิกฤต	158.4 °C	Cameo Database ²
ความสามารถในการละลายน้ำ ที่ 25 °C	2.4 g/L	International Programme on Chemical Safety ¹
ความสามารถในละลายในตัวทำละลายอินทรีย์	สามารถละลายได้ในตัวทำละลายอินทรีย์ เช่น น้ำมัน แอลกอฮอล์ ตัวทำละลายที่มีคลอรีนเป็นองค์ประกอบ (Chlorinated Solvent) อีเทอร์ คาร์บอนเตตระ-คลอไรด์ และเบนซีน เป็นต้น	
ค่าคงที่ของกฎของเฮนรี ที่ 25 °C (ค่าแสดงสมมูลของสารที่ปรากฏในสถานะก๊าซและสถานะของเหลว)	0.0560 atm-m ³ /mol	EPA Technical Factsheet ³
ค่าครึ่งชีวิต	อากาศ 2.2 - 2.7 วัน น้ำ 4.7 ชั่วโมง (แม่น้ำ) ดิน 0.2 - 0.5 วัน	
Log K _{ow}	1.58	
Log BCF in Fish	0.609	

ที่มา ¹ International Programme on Chemical Safety (<http://www.inchem.org/documents/pims/chemical/pim558.htm>)

² Cameo Database (<https://cameochemicals.noaa.gov/chris/VCM.pdf>)

³ EPA Technical Factsheet (<https://semspub.epa.gov/work/05/437069.pdf>)

2.2 ความเสถียรและการเกิดปฏิกิริยา

อันตรายทางกายภาพของไวนิลคลอไรด์มอนอเมอร์ เกิดจากความไม่เสถียรและการเกิดปฏิกิริยา (Instability and Reactivity Hazards) เนื่องจากไวนิลคลอไรด์มอนอเมอร์เป็นสารที่เกิดปฏิกิริยาได้ง่าย โดยเฉพาะเมื่อมีอนุมูลอิสระ (Free Radicals) ซึ่งเกิดจากความร้อน แสง รังสีหรือวัสดุที่กระตุ้นการสร้างอนุมูลอิสระ นอกจากนี้ยังอาจเกิดปฏิกิริยาพอลิเมโรไลเซชัน และหากเกิดการเผาไหม้ไวนิลคลอไรด์มอนอเมอร์ จะก่อให้เกิดก๊าซฟอสจีนและก๊าซไฮโดรเจนคลอไรด์ ซึ่งมีพิษมากและก่อการระคายเคืองและกัดกร่อนจึงจำเป็นต้องมีการจัดเก็บ ดูแลรักษาให้ถูกวิธี

2.2.1 การเกิดปฏิกิริยาพอลิเมโรไลเซชัน

ที่ผ่านมาอุบัติเหตุการระเบิดของไวนิลคลอไรด์มอนอเมอร์เกิดขึ้นเมื่อมีการดูแลหรือการจัดเก็บที่ไม่เหมาะสม ก่อให้เกิดปฏิกิริยาพอลิเมโรไลเซชัน ซึ่งส่งผลให้เกิดการเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิหรือสภาวะก่อกวนที่ไม่ต้องการ อาทิ อาจเกิดการระเบิดได้ เมื่อไวนิลคลอไรด์มอนอเมอร์ทำปฏิกิริยาพอลิเมโรไลเซชันกับสารอื่นหรือด้วยตัวเอง จะคายพลังงานออกมาเป็นจำนวนมาก ปฏิกิริยาพอลิเมโรไลเซชันของไวนิลคลอไรด์มอนอเมอร์ จะมีการคายพลังงานความร้อนของพอลิไวนิลคลอไรด์ พลังงานความร้อนปริมาณมากนี้จะเร่งอัตราการเกิดปฏิกิริยาพอลิเมโรไลเซชันให้เร็วยิ่งขึ้น จนอาจไม่สามารถควบคุมการเกิดปฏิกิริยาได้ (Thermal Runaway Reaction) และนำไปสู่การระเบิดของถังเก็บหรือถังปฏิกรณ์

2.2.1.1 สาเหตุที่ทำให้เกิดปฏิกิริยาพอลิเมโรไลเซชันของไวนิลคลอไรด์มอนอเมอร์

1) การปนเปื้อน สารเคมีหลายชนิดเป็นตัวกระตุ้นให้เกิดปฏิกิริยาพอลิเมโรไลเซชันของไวนิลคลอไรด์มอนอเมอร์ อาทิ สารเปอร์ออกไซด์ สารประกอบที่ก่อให้เกิดเปอร์ออกไซด์ และอนุมูลอิสระ เช่น ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ โอโซน และเปอร์ซัลเฟต ดังนั้นการเติมสารผิดพลาด หรือการปนเปื้อนจากการอุปกรณ์ที่ใช้ร่วมกัน เช่น ท่อ สายส่ง (Hose) เป็นต้น อาจก่อให้เกิดปฏิกิริยาพอลิเมโรไลเซชันได้ นอกจากนี้ พอลิเมอร์ที่เกิดขึ้นบริเวณพื้นผิวร้อนที่ไม่มีการไหลเวียน เช่น Dead-Headed Pumps จะเป็นต้นกำเนิด (Seed) ปฏิกิริยาพอลิเมโรไลเซชันต่อไป

2) แสง รังสียูวี หรือรังสีเอ็กซ์ (X-Ray) สามารถกระตุ้นให้เกิดปฏิกิริยาพอลิเมอไรเซชันได้

3) ความร้อนเกิน (Overheating) ทั้งนี้ต้องพึงระวัง แหล่งความร้อนในพื้นที่ซึ่งเครื่องตรวจวัดอุณหภูมิอาจตรวจจับไม่ได้ หรือเกิดจากระบบหล่อเย็นที่ไม่มีประสิทธิภาพเพียงพอในการควบคุมอุณหภูมิของถังเก็บหรือถังปฏิกิริยาให้อยู่ในช่วงของอุณหภูมิที่ปลอดภัย

- กรณีที่เก็บภายใต้ความดันบรรยากาศช่วงอุณหภูมิที่ปลอดภัย คือ -14 ถึง -22 °C
- กรณีที่เก็บภายใต้ความดัน (เช่น 4 atm) ช่วงอุณหภูมิที่ปลอดภัย คือ 20 - 40 °C

4) ความดันเกิน (Overpressure) การทำงานที่มีการเปลี่ยนสถานะในระบบ กล่าวคือ สถานะที่เปลี่ยนไปของอุณหภูมิ หรือความดัน และทำให้ไวโนลคลอไรด์มอนอเมอร์เหลว (Liquefied VCM) มีการเปลี่ยนสถานะเป็นก๊าซ (Flashing) ในระบบ อาจทำให้ความดันในระบบสูงกว่าที่ระบบรับได้ (Overpressure)

5) การพร่องของสารยับยั้ง ปริมาณสารยับยั้งจะพร่องลงตามเวลา นอกจากนี้ อุณหภูมิที่สูงขึ้น หรือการลดน้อยลงของออกซิเจนก่อนเวลา ก็จะทำให้ปริมาณสารยับยั้งพร่องลงเร็วขึ้น ดังนั้นจึงต้องตรวจสอบอายุและสภาพการจัดเก็บเพื่อหลีกเลี่ยงภาวะการพร่องของสารยับยั้ง

2.2.1.2 การป้องกันการเกิดปฏิกิริยาพอลิเมอไรเซชัน

1) การเติมสารยับยั้ง การเติมสารยับยั้งในสถานะควบคุม สารยับยั้งจะมีประสิทธิภาพในการหน่วงการเกิดพอลิเมอไรเซชันได้นาน 6 เดือน แต่ในทางปฏิบัติอาจมีการปนเปื้อน หรือได้รับแสง หรือความร้อน ทำให้ประสิทธิภาพการทำงานของสารยับยั้งลดลง ดังนั้นเพื่อความปลอดภัยจึงไม่ควรเก็บไว้เกิน 3 เดือน

สารยับยั้งปฏิกิริยาที่ใช้มี 2 ชนิด คือ

(1) ไฮโดรควิโนนโมโนเมทิลอีเทอร์ (Hydroquinone Monomethylether) ความเข้มข้นไม่น้อยกว่า 5 ppm ซึ่งมักใช้เติมก่อนการขนส่ง เพื่อป้องกันโอกาสเกิดพอลิเมอไรเซชันระหว่างการขนส่ง

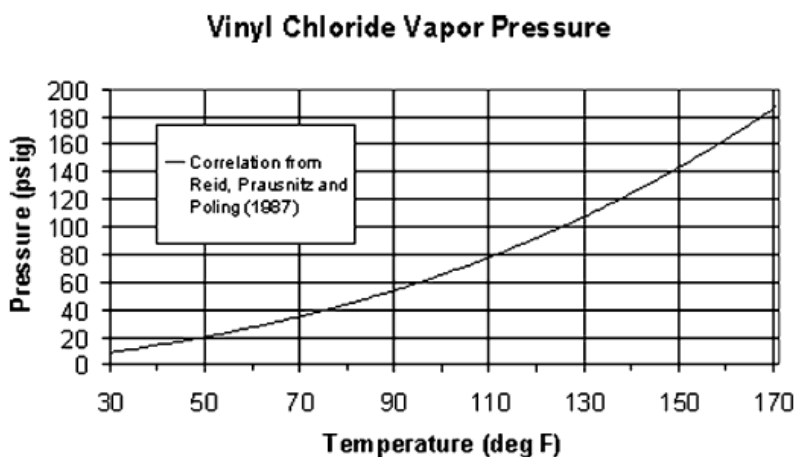
(2) สารที่มีอนุพันธ์ของฟีนอล (Phenol Derivatives) เช่น ในกรณีที่ใช้ฟีนอลเป็นสารยับยั้งจะต้องเติมที่ความเข้มข้นในช่วง 40 - 100 ppm

อย่างไรก็ดี ควรมีการสูมตัวอย่าง เพื่อตรวจหาปริมาณสารยับยั้งการเกิดปฏิกิริยาที่ลดลงระหว่างการเก็บ รวมทั้งการตรวจหาสภาวะที่สารเคมีในถังเก็บ เริ่มต้นเกิดปฏิกิริยาพอลิเมอร์เซชันด้วยตัวเองได้โดยสามารถสังเกตได้จากสีของไวนิลคลอไรด์มอนอเมอร์ที่มีลักษณะขุ่นมากขึ้น

หมายเหตุ : การเติมสารยับยั้งการเกิดปฏิกิริยาภายหลังจากการก่อตัวของอนุภาคลิเธอร์แล้วจะไม่สามารถยับยั้งปฏิกิริยาพอลิเมอร์เซชันได้

2) การควบคุมอุณหภูมิของถังเก็บไวนิลคลอไรด์มอนอเมอร์ ให้อยู่ในช่วงที่เหมาะสม นอกจากอุณหภูมิจะมีผลต่อการเร่งปฏิกิริยาพอลิเมอร์เซชันของไวนิลคลอไรด์มอนอเมอร์แล้วยังมีผลต่อการเพิ่มสูงขึ้นของค่าความดันไอของสารด้วย จากรูปที่ 2-1 จะเห็นได้ว่าหากอุณหภูมิเพิ่มขึ้นจาก 21 °C ไปเป็น 43 °C จะทำให้มีการขยายตัวของสารมากกว่า 2 เท่า (จาก 36 psig ไปเป็น 80 psig) ดังนั้นหากไม่มีการตรวจสอบอุณหภูมิในจุดต่าง ๆ ที่มีไวนิลคลอไรด์มอนอเมอร์สะสมหรือตกค้างอยู่ อาจเป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดการระเบิดของถังได้

ควรมีการตรวจสอบระบบและอุปกรณ์ควบคุมอุณหภูมิของถังเก็บและถังปฏิกรณ์ เพื่อให้ระบบและอุปกรณ์พร้อมใช้งานอยู่เสมอ



รูปที่ 2-1 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิและความดันไอของไวนิลคลอไรด์มอนอเมอร์

สภาวะที่ควรหลีกเลี่ยง : แสงสว่าง ความร้อน สารยับยั้งที่ไม่เพียงพอ ออกซิเจนในบรรยากาศต่ำหรือมากเกินไป และมีการปนเปื้อนของสารในกลุ่มออกซิไดซ์รุนแรง สภาวะเหล่านี้ อาจกระตุ้นให้เกิดปฏิกิริยาพอลิเมอร์เซชันได้

2.3 สาร/วัสดุที่เข้ากันได้และที่เข้ากันไม่ได้ (Compatible/Incompatible)

ก่อนการใช้งาน จัดเก็บ หรือจัดการกับไวนิลคลอไรด์มอนอเมอร์ ควรทำความเข้าใจ และพิจารณาก่อนว่าไวนิลคลอไรด์มอนอเมอร์สามารถเข้ากันได้ หรือเข้ากันไม่ได้กับสาร หรือวัสดุชนิดใดบ้าง ในหัวข้อนี้ได้รวบรวมและแนะนำข้อมูลสารหรือวัสดุที่มีความเข้ากันได้ และเข้ากันไม่ได้กับไวนิลคลอไรด์มอนอเมอร์ไว้เบื้องต้น ตารางที่ 2-2 แสดงความเหมาะสม ของวัสดุที่จะนำมาใช้กับไวนิลคลอไรด์มอนอเมอร์ อย่างไรก็ตาม ยังมีปัจจัยอื่นนอกเหนือจาก ชนิดของวัสดุที่กำหนดในตาราง เช่น อุณหภูมิใช้งาน ความเข้มข้น ความดัน ระยะเวลา สัมผัส เป็นต้น ที่ส่งผลต่อการเกิดการสึกกร่อนและการผิดรูปของวัสดุดังกล่าว

ตารางที่ 2-2 ระดับความเหมาะสมของวัสดุที่จะนำมาใช้กับไวนิลคลอไรด์มอนอเมอร์

กลุ่ม วัสดุ	ชนิด	ระดับความเหมาะสมในการใช้งาน*			
		เหมาะสม	ใช้อย่างมี ข้อจำกัด	ไม่เหมาะสม	ข้อมูล ไม่เพียงพอ
พลาสติก	Polypropylene		✓		
	PVDF (carbon filled)		✓		
	Nylon 11	✓			
	PVC			✓	
	PPS (GF)				✓
	PTFE	✓			
	ABS (GF)				✓
	Acetal (Delrin)				✓
อีลาสโตเมอร์	Viton	✓			
	EPDM		✓		
	Nitrile			✓	
	Silicone			✓	
โลหะ	St Steel 303/304		✓		
	St Steel 316	✓			
	Aluminium			✓	
	Carbon Steel	✓			
	Brass				✓
	Copper			✓	
	Titanium	✓			
	Alumina Ceramic	✓			

หมายเหตุ: * กรณีใช้ในการออกแบบถังเก็บสารเคมี จำเป็นต้องพิจารณาถึงสมบัติอื่น ๆ ของไวนิลคลอไรด์มอนอเมอร์ร่วมกับความดัน และอุณหภูมิใช้งานด้วย

ที่มา: Chemical Compatibility Chart, Totton Pumps Ltd. (2008)

นอกจากต้องทราบว่าควรเลือกวัสดุชนิดใดมาใช้งานร่วมกับไวนิลคลอไรด์มอนอเมอร์แล้ว ยังจำเป็นต้องทราบว่าสารใดที่เข้ากันไม่ได้กับไวนิลคลอไรด์มอนอเมอร์ เนื่องจากอาจกระตุ้นให้เกิดปฏิกิริยาพอลิเมอร์ไรเซชันอย่างรุนแรงและก่อให้เกิดการระเบิดได้ ทั้งนี้ลักษณะพื้นที่และเงื่อนไขการจัดเก็บอยู่ในข้อ 3.2.2 สำหรับสารเคมีที่เข้ากันไม่ได้กับไวนิลคลอไรด์มอนอเมอร์ได้แสดงดังตารางที่ 2-3

ตารางที่ 2-3 สารเคมีที่เข้ากันไม่ได้กับไวนิลคลอไรด์มอนอเมอร์

สาร	กลุ่มสารเคมี	ตัวอย่างสารเคมี
สารออกซิไดซ์	ประเภท 5.1	เปอร์แมงกาเนต คลอเรต ไนเตรตออกไซด์ และสารคลอรีน โบรมีน และฟลูออรีน
สารเปอร์ออกไซด์อินทรีย์	ประเภท 5.2	อะซิโตนเปอร์ออกไซด์
สารอื่นๆ	-	- อะซิทัล (Acetal) หรือ อะซิทัลโคพอลิเมอร์ (Acetal Copolymer) - เอมีน หรือสารประกอบเอมีน (Amine Containing Materials) - ออกซิเจน

2.4 ความเป็นอันตรายทางกายภาพ

อันตรายทางกายภาพของไวนิลคลอไรด์มอนอเมอร์เกิดจากความไม่เสถียรและการเกิดปฏิกิริยา ก่อให้เกิดสภาวะก่อกันตราย คือ การเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิหรือความดัน ส่งผลให้เกิดการแตกร้าวของภาชนะบรรจุ การระเบิด หรือการลุกติดไฟได้เอง

- จัดเป็นก๊าซไวไฟสูงมาก ประเภทย่อย 1 (Category 1) ตามการจำแนกความเป็นอันตรายตาม GHS
- มีฤทธิ์กัดกร่อนโลหะเนื่องจากเมื่อไวนิลคลอไรด์มอนอเมอร์สัมผัสกับความชื้น จะสามารถเกิดเป็นกรดไฮโดรคลอริก
- กรณีเกิดการเผาไหม้หรือการสลายตัวด้วยความร้อน จะเกิดออกไซด์ของคาร์บอน ก๊าซไฮโดรเจนคลอไรด์ และก๊าซฟอสจีน

2.5 ความเป็นอันตรายต่อสุขภาพ

2.5.1 ข้อมูลด้านพิษวิทยาและระดับความเป็นพิษ

1) ความเป็นพิษแบบเฉียบพลัน

- การหายใจเข้าไป (ซึ่งเป็นทางหลัก) ไอระเหยจะทำให้เกิดการระคายเคืองต่อระบบทางเดินหายใจ หายใจเสียงดัง ตาลาย คลื่นไส้ เวียนศีรษะ มึนเมา หน้ามืด และหมดแรง หากมีการสูดดมไวนิลคลอไรด์มอนอเมอร์ที่มีความเข้มข้นสูง (>10,000 ppm) จะทำให้หมดสติ (Anaesthesia) ถ้าความเข้มข้นมากกว่านี้ จะทำให้เกิดอาการหัวใจและปอดทำงานล้มเหลว (Heart and Lung Failure)
- การสัมผัสทางผิวหนัง ทำให้เกิดการระคายเคืองผิวหนัง แผลบวมแดง และตกสะเก็ด
- การกลืนกิน (ซึ่งไม่ใช่กรณีที่เกิดขึ้นง่ายนัก) ทำให้เนื้อเยื่อของระบบทางเดินอาหารถูกทำลายหรือได้รับอันตราย เนื่องจากความเย็นจัด
- เมื่อสัมผัสตา ทำให้เกิดการระคายเคืองเยื่อบุตาหรือทำให้ตาแดง กรณีที่สัมผัสสารโดยตรงหรือปริมาณมาก อาจทำให้เกิดการระคายเคืองอย่างรุนแรง และอาจทำให้ตาบอดได้

2) ความเป็นพิษแบบเรื้อรัง

- ความเป็นพิษเรื้อรังของไวนิลคลอไรด์มอนอเมอร์เมื่อเข้าสู่ร่างกาย เกิดขึ้นเนื่องจากการได้รับสารในปริมาณสูงและเป็นระยะเวลานาน โดยอวัยวะที่สารจะเข้าไปทำลาย ได้แก่ ตับ ปอด ม้าม ส่วนไตนั้นพบว่าไวนิลคลอไรด์มอนอเมอร์สามารถทำลายไตของหนูทดลอง แต่ยังไม่มีการพิสูจน์ผลต่อไตของมนุษย์
- ปัจจุบันหน่วยงาน International Agency for Research on Cancer (IARC) ระบุให้ไวนิลคลอไรด์มอนอเมอร์อยู่ในสารเคมีกลุ่ม 1 คือ มีผลต่อการก่อมะเร็งในมนุษย์ (Carcinogenic to Humans) และองค์การพิทักษ์สิ่งแวดล้อมแห่งประเทศสหรัฐอเมริกา จัดให้ไวนิลคลอไรด์มอนอเมอร์อยู่ในสารเคมีกลุ่ม A คือ เป็นสารก่อมะเร็ง (Human Carcinogen)

3) ค่าความเป็นพิษ

- LD₅₀ (Oral, Rat): 500 mg/kg น้ำหนักตัว (EU)
- LC₅₀ (Inhalation, Rat) 390 ppm ในเวลา 2 ชั่วโมง (EU)
- Reference Dose (RfD) 3×10^{-3} mg/kg-day (IRIS)
- Reference Concentration (RfC) 1×10^{-1} mg/cu.m (IRIS)
ตับ (Hepatic)
- DNEL ไม่ระบุ

สำหรับค่า Cancer Slope Factor ของไวนิลคลอไรด์มอนอเมอร์ได้รับการพิจารณาตามแนวทางการประเมินความเสี่ยงขององค์กรพิทักษ์สิ่งแวดล้อมของประเทศสหรัฐอเมริกา (US EPA, 2000) ว่าเป็นสารก่อมะเร็งในมนุษย์ซึ่งค่าสัมประสิทธิ์ความชันในการก่อให้เกิดมะเร็งขึ้นอยู่กับเส้นทางการได้รับสัมผัส สรุปดังนี้

- Oral Slope Factor : 7.2×10^{-1} per mg/kg-day (ได้รับสัมผัสตลอดชีวิตอย่างต่อเนื่องในช่วงวัยผู้ใหญ่)
- Drinking Water Unit Risk : 2.1×10^{-5} per µg/l (ได้รับสัมผัสตลอดชีวิตอย่างต่อเนื่องในช่วงวัยผู้ใหญ่)
- Drinking Water Unit Risk : 4.2×10^{-5} per µg/l (ได้รับสัมผัสตลอดชีวิตอย่างต่อเนื่องตั้งแต่เกิด)
- Inhalation Unit Risk : 4.4×10^{-6} per µg/m³ (ได้รับสัมผัสตลอดชีวิตอย่างต่อเนื่องในช่วงวัยผู้ใหญ่)
- Inhalation Unit Risk : 8.8×10^{-6} per µg/m³ (ได้รับสัมผัสตลอดชีวิตอย่างต่อเนื่องตั้งแต่เกิด)

2.5.2 อาชีวอนามัยและความปลอดภัย

ผู้ปฏิบัติงานจะได้รับสารผ่านการสูดดมอากาศที่มีไวนิลคลอไรด์มอนอเมอร์ ความเข้มข้นของไวนิลคลอไรด์มอนอเมอร์ในบรรยากาศสามารถถูกประเมินด้วยการเก็บและวิเคราะห์ตัวอย่างอากาศ และทำการเปรียบเทียบกับค่าที่ยอมให้สัมผัสได้ เพื่อใช้ประกอบการพิจารณากำหนดมาตรการที่จำเป็นต่อไป

ค่าขีดจำกัดความเข้มข้นของสารเคมีอันตรายในบรรยากาศ (ประกาศกรมสวัสดิการและคุ้มครองแรงงาน เรื่อง ขีดจำกัดความเข้มข้นของสารเคมีอันตราย พ.ศ. 2560) TWA 1 ppm ST 5 ppm (15 นาที) TWA = ขีดจำกัดความเข้มข้นของสารเคมีอันตรายเฉลี่ยตลอดระยะเวลาการทำงานปกติ			
	ACGIH (TLV)	OSHA (PEL)	NIOSH (REL)
TWA (ppm)	1 (A1)	1 ppm	อยู่ระหว่างปรับปรุง
		C 10 ppm (15 นาที)	
ค่าความเข้มข้นแนะนำสำหรับการวางแผนโต้ตอบฉุกเฉิน (Emergency Response Planning Guideline Values, ERPG) สำหรับระยะเวลาสัมผัส 1 ชั่วโมง สามารถศึกษาเพิ่มเติมได้ในหัวข้อ “อักษรย่อและคำอธิบาย” ภาคผนวก ง ERPG 1 500 ppm ERPG 2 5,000 ppm ERPG 3 2,000 ppm IDLH ไม่ระบุ			
ค่าดัชนีชีวัดการได้รับ/สัมผัสทางชีวภาพสำหรับเฝ้าระวังสุขภาพผู้ประกอบอาชีพที่สัมผัสสารเคมี (Biological Exposure Indices: BEIs) ค่า Thai BEIs ไม่ระบุ ค่า ACGIH-BEIs ไม่ระบุ			

ที่มา: <https://cameochemicals.noaa.gov/chris/VCM.pdf>

หมายเหตุ: A1 หมายถึง เป็นสารก่อมะเร็งในมนุษย์จากหลักฐานการศึกษาทางระบาดวิทยา

ทั้งนี้ ควรจัดให้มีการเฝ้าระวังสุขภาพของผู้ปฏิบัติงาน โดยให้มีการตรวจสุขภาพก่อนเริ่มงาน โดยเฉพาะอย่างยิ่งเกี่ยวกับระบบประสาทส่วนกลางและส่วนปลาย ระบบทางเดินอาหาร ระบบทางเดินหายใจ ผิวหนังและไทรอยด์ หลังจากนั้นให้มีการตรวจสุขภาพเป็นประจำทุกปี และ/หรือตรวจเพิ่มเติมในผู้ปฏิบัติงานที่พบอาการที่สงสัยว่าเกิดจากการสัมผัสไวนิลคลอไรด์มอนอเมอร์

2.6 ความเป็นอันตรายต่อสิ่งแวดล้อม

2.6.1 ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม

ไวนิลคลอไรด์มอนอเมอร์สามารถละลายน้ำได้น้อย มีอัตราการระเหยจากดินสู่ชั้นบรรยากาศอย่างรวดเร็ว และสามารถถูกย่อยสลายด้วยปฏิกิริยาโฟโตเคมีคอล แต่จะเกิดปฏิกิริยาอย่างช้า ๆ อย่างไรก็ตาม ไวนิลคลอไรด์มอนอเมอร์มีศักยภาพในการเคลื่อนย้ายในดินสูง แต่ไม่สามารถย่อยสลายทางชีวภาพได้โดยง่าย ตามวิธีการทดสอบที่แนะนำโดย Organization for Economic Cooperation and Development (OECD)

โดยในคู่มือฉบับนี้ได้มีการรวบรวมผลข้อมูลการประเมินผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม โดยรวมจากการคาดการณ์ด้วยโปรแกรม SimaPro ในกรณีที่ไวนิลคลอไรด์มอนอเมอร์ปริมาณ 1 กิโลกรัม รั่วไหลออกสู่สิ่งแวดล้อมภายนอก รายละเอียดผลกระทบแสดงดังตารางที่ 2-4

ตารางที่ 2-4 การประเมินผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมกรณีที่ไวนิลคลอไรด์มอนอเมอร์รั่วไหล โดยการคาดการณ์ด้วยโปรแกรม SimaPro

ผลกระทบ	ค่าที่คำนวณได้	หน่วย
ศักยภาพที่ทำให้ทรัพยากรลดลง (Abiotic Depletion)	0.0234	kg Sb eq
ศักยภาพที่ทำให้โลกร้อน (Global Warming Potential, GWP100)	2.05	kg CO ₂ eq
ศักยภาพที่ทำให้ชั้นโอโซนลดลง (Ozone Layer Depletion, ODP)	ไม่มีข้อมูล	kg CFC-11 eq
ความเป็นพิษต่อมนุษย์ (Human Toxicity)	224.2	kg 1,4-DB eq
ความเป็นพิษในแหล่งน้ำจืด (Fresh Water Aquatic Ecotoxicity)	4.44	kg 1,4-DB eq
ความเป็นพิษในแหล่งน้ำทะเล (Marine Aquatic Ecotoxicity)	118	kg 1,4-DB eq
ความเป็นพิษในดิน (Terrestrial Ecotoxicity)	0.00928	kg 1,4-DB eq
ปฏิกิริยาโฟโตเคมีคอล (Photochemical Oxidation)	0.000435	kg C ₂ H ₄ eq
ศักยภาพที่ทำให้เกิดฝนกรด (Acidification)	0.00821	kg SO ₂ eq
ปรากฏการณ์การเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ในแหล่งน้ำ (Eutrophication)	0.000491	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 พิจารณา

ที่น้ำหนักสาร 1 กิโลกรัม

ตัวอย่างการตีความหมายจากตาราง

จากข้อมูลในตาราง ความเป็นพิษต่อมนุษย์ (Human Toxicity) มีค่าที่คำนวณได้ เท่ากับ 224.2 kg 1,4-DB eq หมายความว่า เมื่อไวนิลคลอไรด์มอนอเมอร์รั่วสู่บรรยากาศ ปริมาณ 1 กิโลกรัม จะมีผลกระทบต่อความเป็นพิษต่อมนุษย์ โดยเทียบเท่ากับการปล่อย 1,4-ไดคลอโรเบนซีน 224.2 กิโลกรัม

จากค่าผลกระทบสิ่งแวดล้อมโดยรวมแสดงให้เห็นว่า การรั่วไหลสู่สิ่งแวดล้อมของ ไวนิลคลอไรด์มอนอเมอร์ มีผลกระทบด้านความเป็นพิษในแหล่งน้ำทะเล และความเป็นพิษ ต่อมนุษย์มากกว่าผลกระทบทางด้านอื่น ดังแสดงตามตารางที่ 2-4 ดังนั้นจึงควรระมัดระวัง การรั่วไหลของไวนิลคลอไรด์มอนอเมอร์เป็นพิเศษ

2.6.2 ระดับความเป็นพิษต่อสิ่งแวดล้อม

- ค่าความเป็นพิษทางน้ำ : สำหรับในน้ำทะเลที่มีความเข้มข้นของไวนิลคลอไรด์ มอนอเมอร์มากกว่า 210 ppm ตลอด 96 ชั่วโมง จะทำให้ปลา Zebrafish ตายครึ่งหนึ่ง ของทั้งหมด (210 ppm/ 96 hr/ Zebrafish / 50% killed/ Sea Water) และที่ความเข้มข้น ของไวนิลคลอไรด์มอนอเมอร์มากกว่า 1,220 ppm ตลอด 96 ชั่วโมง จะทำให้ปลา Bluegill ตายครึ่งหนึ่งของทั้งหมด (1,220 ppm / 96 hr/ Bluegill / 50% killed/ Sea Water)

- ความเป็นพิษต่อสัตว์น้ำที่ไม่มีกระดูกสันหลัง: ความเข้มข้นของไวนิลคลอไรด์ มอนอเมอร์ที่ทำให้เกิดการตอบสนอง (Immobility) 50% (EC₅₀) เท่ากับ 155 mg/L (ระยะเวลา การทดสอบ 48 ชั่วโมง / ไร้น้ำ: *Daphnia magna*, น้ำจืด)

- ความเป็นพิษต่อพืชน้ำ: ความเข้มข้นของไวนิลคลอไรด์มอนอเมอร์ที่ทำให้เกิด การตอบสนอง (อัตราการเจริญเติบโต) 50% (EC₅₀) เท่ากับ 166 mg/L (ระยะเวลาการทดสอบ 72 ชั่วโมง / สาหร่าย: *Selenastrum capricornutum* / น้ำนิ่ง)

- ค่า PNECs (Predicted No Effect Concentration, PNECs) คือ ระดับความเข้มข้นสูงสุดของสารเคมีที่ไม่ก่อให้เกิดผลกระทบในสิ่งแวดล้อม ที่คำนวณและเผยแพร่โดย European Chemicals Agency (ECHA)

- PNEC สิ่งมีชีวิตในน้ำจืด	0.077 mg/l
- PNEC สิ่งมีชีวิตในน้ำทะเล	0.008 mg/l
- PNEC ตะกอนดินในน้ำจืด	0.708 mg/kg น้ำหนักแห้ง
- PNEC ตะกอนดินในน้ำทะเล	0.071 mg/ kg น้ำหนักแห้ง
- PNEC ดิน	0.103 mg/ kg น้ำหนักแห้ง

- ปัจจุบันองค์การอาหารและยาของสหรัฐอเมริกา (FDA) ได้กำหนดว่า บรรจุภัณฑ์ที่ผลิตจากเรซินพีวีซีเพื่อใช้บรรจุอาหารต้องมีไวนิลคลอไรด์มอนอเมอร์ตกค้าง < 10 ppb

สำหรับการจัดเก็บไวนิลคลอไรด์มอนอเมอร์จะจัดเก็บไว้ในรูปก๊าซเหลว (Liquified Gas) โดยส่วนใหญ่ภาชนะบรรจุสำหรับเก็บไวนิลคลอไรด์มอนอเมอร์จะมีลักษณะเป็นทรงกลม พร้อมระบบปกคลุมด้วยก๊าซเฉื่อย เช่น ก๊าซไนโตรเจน ในการจัดเก็บไวนิลคลอไรด์มอนอเมอร์ ควรมีการเติมสารยับยั้ง และเก็บไว้ในสภาวะบรรยากาศปกติในภาชนะที่สามารถทนต่อแรงดัน และมีการควบคุมอุณหภูมิที่เหมาะสม หรืออาจจะสามารถจัดเก็บโดยไม่มีสารเติมสารยับยั้ง แต่ควรมีมาตรการที่สามารถติดตามและตรวจสอบว่ามีการเกิดปฏิกิริยาพอลิเมไรเซชันเกิดขึ้นภายในภาชนะบรรจุหรือไม่ นอกจากนี้การปนเปื้อน อาจก่อให้เกิดปฏิกิริยาพอลิเมไรเซชัน ดังนั้นความสะอาดของภาชนะบรรจุ และพื้นที่จัดเก็บ รวมถึงอุปกรณ์ เครื่องมือ ถังพักหรือถังใส่สารเคมีตกค้างจึงมีความสำคัญ โดยเฉพาะอย่างยิ่งต้องระวังการปนเปื้อนข้าม (Cross Contaminated) ที่เกิดจากการใช้เครื่องมือ อุปกรณ์ หรือภาชนะที่ไม่จำเพาะสำหรับไวนิลคลอไรด์มอนอเมอร์เท่านั้น

นอกจากนี้ ก่อนการจัดเก็บไวนิลคลอไรด์มอนอเมอร์ควรศึกษาข้อมูลความปลอดภัยเบื้องต้นที่อยู่ในฉลาก เอกสารกำกับการขาย และเอกสารข้อมูลความปลอดภัยให้เรียบร้อยก่อน โดยการจัดเก็บไวนิลคลอไรด์มอนอเมอร์ในคู่มือฉบับนี้จะเป็นการจัดเก็บในถังเก็บขนาดใหญ่ (Storage Tank) เท่านั้น

3.1 การจัดเก็บในถังขนาดใหญ่ (Storage Tank)

ถังเก็บขนาดใหญ่ ดังตัวอย่างรูปที่ 3-1 ต้องได้รับการออกแบบโดยคำนึงถึงสมบัติต่าง ๆ ของไวนิลคลอไรด์มอนอเมอร์ เป็นไปตามหลักทางวิศวกรรมและการจัดเก็บที่ดี และมักนำหลักการวิเคราะห์ความเสี่ยง เช่น HAZOP มาใช้ร่วมในการออกแบบตั้งแต่เริ่มต้น โดยมีเป้าหมายเพื่อการลดความเสี่ยงอันตรายที่อาจเกิดขึ้น รวมถึงการเลือกใช้อุปกรณ์ที่จะนำมาใช้ในการตรวจวัด เช่น การตรวจวัดอุณหภูมิที่เพิ่มขึ้น การตรวจวัดระดับของเหลว ระบบอัตโนมัติ และระบบอื่น ๆ เพื่อป้องกันและควบคุมความเสี่ยงอันตรายที่อาจเกิดขึ้นได้



รูปที่ 3-1 ตัวอย่างถังเก็บขนาดใหญ่รูปทรงกลม (Sphere Tank)

- วัสดุที่ควรใช้ทำถังเก็บ ได้แก่ เหล็กกล้าไร้สนิม (Stainless Steel 316) หรือเหล็กกล้า (Carbon Steel) และต้องไม่มีส่วนผสมของทองแดง อะลูมิเนียม แมกนีเซียม โปรท เงิน และส่วนผสมของอัลลอยด์
- การออกแบบถังเก็บต้องเป็นไปตามมาตรฐาน API 2510 Design and Construction of LPG Installations หรือ ASME Boiler & Pressure Vessel Code (BPVC) Section VIII, Division 1 สำหรับ Certified Pressure Vessels และต้องผ่านการทดสอบการรั่วไหลและการรับน้ำหนักตามที่มาตรฐานกำหนด ก่อนทำการบรรจุไวนิลคลอไรด์มอนอเมอร์
- ข้อต่อ ท่อ และวาล์ว ต้องทำจากวัสดุเช่นเดียวกับตัวถังเก็บ ท่อและข้อต่อต่าง ๆ ต้องทนความดันในการใช้งานได้ระหว่าง 7.04 - 0.55 kg/cm² กรณีท่อส่งไวนิลคลอไรด์มอนอเมอร์ที่มีขนาดใหญ่กว่า 2 นิ้ว ห้ามทำการต่อท่อแบบระบบเกลียว ต้องต่อโดยวิธีเชื่อมที่ไม่ใช้ทองเหลือง
- การจัดเก็บควรจัดเก็บในถังทรงกลม กรณีจัดเก็บในถังทรงกระบอกควรติดตั้งในแนวนอน และติดตั้งได้ดิน เพื่อป้องกันการควบคุมอุณหภูมิ ป้องกันการรั่วไหล และการระเบิด
- ระยะที่ยอมให้เกิดการกัดกร่อน (Corrosion Allowance) 2 มิลลิเมตร
- ควรมีระบบหล่อเย็น หรือระบบพ่นน้ำ หรือถาดน้ำล้น (Dilute System) และ/หรือ ควรทาสีกันสนิมภายนอกของถังเก็บด้วยสีขาวเพื่อเป็นการลดการสะสมความร้อน

- ต้องมีการติดตั้งระบบเตือนระดับปริมาณของสารในถัง (Level Alarm) ควรตั้งค่าส่งสัญญาณเตือนไว้ที่ 85% และตั้งค่าคำสั่งปิดวาล์วเติมสารลงถึงที่ระดับความสูง 90%
- กรณีเป็นถังทรงกลมต้องมีระบบควบคุมความดัน หรือติดตั้งวาล์วระบายแรงดัน (Pressure Relief Valve) แต่กรณีเป็นถังแบบอื่น เช่น ถังทรงกระบอกแนวนอน ต้องติดตั้งระบบควบคุมความดัน หรือติดตั้งวาล์วควบคุมความดันโอระเหย (Pressure Vacuum Relief Valve) (สำหรับในประเทศไทยส่วนใหญ่ใช้เป็นถังทรงกลมในการจัดเก็บไวโนลคลอไรด์มอนอเมอร์)
- ควรมีระบบวัดอุณหภูมิของสารภายในถัง ณ ตำแหน่งใกล้กันถัง และติดตั้งสัญญาณเตือนเมื่ออุณหภูมิสูงขึ้น
- ต้องมีมาตรการป้องกันการเกิดปฏิกิริยาพอลิเมอร์ไรเซชัน
- ต้องมีช่องคนลอด (Manhole) ขนาดอย่างน้อย 50 เซนติเมตร เพื่อเตรียมไว้สำหรับการตรวจสอบและการทำความสะอาดภายในถัง
- ต้องออกแบบให้สามารถถ่ายสารออกทั้งหมดได้ (ไม่มีบัฟเฟอร์และสิ่งกีดขวาง) ทั้งนี้ท่อระบายต้องมีวาล์วปิดกั้น (Isolation Valve) โดยที่วาล์วต้องปิดและล็อกเมื่อไม่ใช้งาน
- ต้องเป็นระบบปิดและต้องมีระบบการไหลกลับของไอ (Vapor Return Line)
- ภายในถังเก็บต้องปราศจากออกซิเจน และมีระบบปฏิบัติงานที่ทำให้มั่นใจว่าไม่มีออกซิเจนภายในถัง
- ระบบปั๊มและระบบควบคุมต้องอยู่ในที่โล่ง ภายนอกเขื่อนกัน (Dike หรือ Bund) และต้องห่างจากอาคารหน่วยผลิต จุดถ่ายสาร หรือแหล่งประกายไฟ
- ปั๊มต้องทำจากเหล็กกล้าหรือเหล็กกล้าไร้สนิม ไม่ควรใช้ปั๊มที่ทำจากพลาสติก
- มอเตอร์ของปั๊มและอุปกรณ์ไฟฟ้าที่ใช้สำหรับการควบคุมต้องเป็นชนิดทนการระเบิด (Explosion Proof) และไม่ควรวางถังเก็บใกล้อุปกรณ์ที่มีการระบายความร้อนตลอดเวลา เช่น เตาเผา
- ต้องมีระบบระบายอากาศฉุกเฉิน (Emergency Vent) และต้องเป็นชนิดที่ป้องกันการเกิดประกายไฟ

- การจัดเก็บในถังหรือภาชนะบรรจุต้องมีระบบปิดคลุมสารด้วยก๊าซไนโตรเจน (Nitrogen Blanket) พร้อมวาล์วควบคุม เพื่อลดโอกาสการติดไฟของไอของไวนิลคลอไรด์ มอนอเมอร์ ดังแสดงในรูปที่ 3-2



รูปที่ 3-2 วาล์วควบคุมก๊าซไนโตรเจนติดตั้งบนถัง

- ต้องมีการติดตั้งระบบป้องกันฟ้าผ่าและการต่อลงดินตามมาตรฐานวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย (วสท.)
 - ถังเก็บที่อยู่ภายนอกอาคารจะต้องติดตั้งตัวนำล่อฟ้า โดยจำนวนตัวนำล่อฟ้าจะต้องครอบคลุมบริเวณที่ต้องการป้องกันฟ้าผ่าได้ทั้งหมด และตัวนำล่อฟ้าที่เป็นทองแดงควรมีความต้านทานจำเพาะไม่เกิน 0.02 โอห์มเมตร หรืออะลูมิเนียมที่มีความต้านทานจำเพาะไม่เกิน 0.03 โอห์มเมตร
 - ถังเก็บจะต้องติดตั้งสายดิน ที่มีค่าความต้านทานไม่เกิน 10 โอห์ม โดยจำนวนจุดที่ต่อตัวนำลงดินจะต้องพิจารณาจากขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของถังเก็บ ดังตัวอย่างในรูปที่ 3-3
 - สำหรับถังเก็บที่ไม่ได้ติดตั้งตัวนำล่อฟ้า ควรพิจารณาติดตั้งตัวนำลงดินอย่างน้อย 2 จุด และต่อเชื่อมถึงกันทุกถังโดยจะต้องมีการต่อเชื่อมกันระหว่างตัวถังกับตัวนำของระบบสายดิน โดยการเชื่อมหรือการยึดด้วยสกรู เพื่อกระจายกระแสฟ้าผ่าลงสู่ดินโดยไม่เกิดความเสียหายต่อตัวถัง



รูปที่ 3-3 การต่อตัวนำลงดินหรือสายดิน

- ต้องมีสัญลักษณ์เตือนความเป็นอันตรายติดไว้ที่ถังเก็บ ตัวอย่างดังแสดงในรูปที่ 3-4



รูปที่ 3-4 สัญลักษณ์เตือนความเป็นอันตรายที่ถังเก็บ

3.2 ลักษณะพื้นที่และเงื่อนไขการจัดเก็บในถังเก็บขนาดใหญ่

- พื้นที่ตั้งถังเก็บ ต้องสะดวกต่อการทำงานทั้งในภาวะปกติและภาวะฉุกเฉิน
- ลานถังเก็บควรเป็นพื้นที่โล่ง สามารถตรวจพบได้หากมีการรั่วไหลเกิดขึ้น ไอของ ไวนิลคลอไรด์มอนอเมอร์สามารถระเหยและเจือจางได้เร็ว
- ถังเก็บจะต้องวางไว้ในที่ห่างจากแหล่งที่เกิดประกายไฟ หรือที่มีความร้อน
- ไวนิลคลอไรด์มอนอเมอร์ต้องเก็บในที่เย็น อากาศถ่ายเทสะดวกเพื่อป้องกันการเกิดพอลิเมอร์เซชัน

- กรณีใช้พื้นที่กักเก็บจากระยะไกล (Remote Impoundment Area) สำหรับการเก็บกักสารที่รั่วไหลจะต้องออกแบบอุปกรณ์ให้สอดคล้องตามที่มาตรฐานกำหนด โดยระดับพื้นที่ใต้และรอบ ๆ ถังเก็บขนาดใหญ่จะต้องยอมให้ของเหลวที่รั่วไหลสามารถไหลไปยังพื้นที่กักเก็บได้ โดยจะต้องมีความลาดชันของพื้นที่ไม่น้อยกว่า 1% ขนาดของพื้นที่กักเก็บต้องสามารถกักเก็บสารได้ทั้งหมด เว้นแต่กรณีที่มีภาชนะบรรจุมากกว่า 1 ถัง ให้สร้างเขื่อนกันที่สามารถกักเก็บสารได้เท่ากับปริมาตรถังเก็บที่มีขนาดใหญ่ที่สุด

- กรณีสร้างเขื่อนป้องกันการรั่วไหล (Dike) ลักษณะของเขื่อนจะต้องออกแบบให้สอดคล้องตามที่มาตรฐานหรือกฎหมายกำหนด โดยระดับพื้นที่ใต้และรอบ ๆ ถังเก็บขนาดใหญ่จะต้องยอมให้ของเหลวที่รั่วไหลสามารถไหลไปยังบริเวณขอบหรือจุดรวบรวมสารได้ โดยจะต้องมีความลาดชันของพื้นที่ไม่น้อยกว่า 1% (ตาม API 2510) และขนาดของเขื่อนต้องสามารถเก็บสารได้ทั้งหมด เว้นแต่กรณีที่มีภาชนะบรรจุมากกว่า 1 ถัง ให้สร้างเขื่อนกันที่สามารถกักเก็บสารได้เท่ากับปริมาตรถังเก็บที่มีขนาดใหญ่ที่สุด และต้องไม่มีวัสดุที่เผาไหม้ได้วางอยู่ภายในเขื่อน หรือวางติดกับผนังเขื่อน

- ระบบการระบายน้ำออกจากเขื่อน ต้องมีวาล์วภายนอกผนังเขื่อน และวาล์วเหล่านี้ต้องถูกปิดอยู่และล็อกไว้ ยกเว้นในกรณีที่ต้องการกำจัดหรือการระบายไวโนลคลอไรด์มอนอเมอร์ออก

- ต้องมีการติดตั้ง Fire Monitor โดยรอบกำแพงถังเก็บและมีขีดความสามารถในการฉีดพ่นน้ำที่เพียงพอ ดังแสดงในรูปที่ 3-5

- ควบคุมระดับของไวโนลคลอไรด์มอนอเมอร์ภายในถังเก็บให้อยู่ในระดับไม่เกิน 90% ของความจุถัง

- มีระบบพ่นน้ำ (Water Spray) เป็นรูปวงแหวนล้อมรอบถังเก็บ เพื่อหล่อเย็น ดังแสดงในรูปที่ 3-6

- ติดตั้งเครื่องวัดก๊าซ (Gas Detector) ในจำนวนเพียงพอ และส่งสัญญาณเตือนเมื่อความเข้มข้นของสารที่รั่วไหลออกสู่บรรยากาศเกินจากเกณฑ์ที่กำหนด ดังแสดงในรูปที่ 3-7



รูปที่ 3-5 Fire Monitor รอบถังเก็บ



รูปที่ 3-6 ระบบพ่นน้ำ (Water Spray) เป็นรูปวงแหวนล้อมรอบถังเก็บ



รูปที่ 3-7 เครื่องตรวจจับก๊าซ (Gas Detector) บริเวณถังเก็บ

ไวนิลคลอไรด์มอนอเมอร์จะถูกขนถ่ายและขนส่งในรูปก๊าซเหลว ซึ่งสามารถขนถ่ายได้ทั้งทางท่อ และแท็งก์ขนส่งผ่านทางรถ ทางเรือ และทางรถไฟ ซึ่งแท็งก์ขนส่งที่ใช้จะต้องผ่านการทดสอบรับตามมาตรฐาน โดยปัจจุบันในประเทศไทยใช้การขนถ่ายทางท่อเป็นหลักในการขนย้ายสารทั้งภายในและภายนอกบริเวณโรงงาน ดังนั้นความปลอดภัย และการดูแลความปลอดภัยเป็นเรื่องสำคัญ ต้องมั่นใจว่าท่อขนถ่ายสะอาด ปราศจากสิ่งปนเปื้อนอื่น ๆ

4.1 การขนถ่าย

การขนถ่าย หมายถึง การถ่ายเทสารและการขนย้ายสารภายในบริเวณโรงงาน โดยกำหนดความหมายของการถ่ายเทสารและการขนย้ายสารดังนี้

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

4.1.1 ข้อปฏิบัติในการถ่ายเทสารเข้าและออก

- กรณีที่เป็นการขนถ่ายทางท่อ สถานีขนถ่ายทั้งต้นทางและปลายทางจะต้องมีการติดตั้งอุปกรณ์ที่ตรวจวัดอุณหภูมิ และมีตรวจสอบไอระเหยของไวนิลคลอไรด์มอนอเมอร์ตลอดเวลา ระหว่างที่มีการขนถ่าย และต้องติดตั้งอุปกรณ์ที่สามารถตัดแยกระบบในพื้นที่ที่สามารถเข้าถึงได้ และอยู่ในระยะปลอดภัยในกรณีเกิดเหตุฉุกเฉิน
- ต้องมีการตรวจสอบปริมาณสารเคมีในถังก่อนที่เริ่มขนถ่าย/ถ่ายเทสาร
- ควรมีการติดตามตรวจสอบอย่างต่อเนื่อง และตลอดเวลา ระหว่างที่มีการขนถ่ายไวนิลคลอไรด์มอนอเมอร์ โดยระหว่างการขนถ่ายควรมีการตรวจวัดไอระเหยตลอดเวลา และให้กำหนดระดับความเข้มข้นของไอระเหยของสารเพื่อป้องกันอันตรายสำหรับผู้ปฏิบัติงาน
- ข้อต่อที่แนะนำให้ใช้ในสถานีขนถ่าย (Unloading Stations) ไวนิลคลอไรด์มอนอเมอร์คือข้อต่อชนิด Dry Disconnect Couplings เพื่อลดความเสี่ยงและโอกาสที่ผู้ปฏิบัติงานจะสัมผัสกับสารให้เหลือน้อยที่สุด รวมถึงลดโอกาสการปลดปล่อยสารสู่สิ่งแวดล้อม

- เลือกใช้อุปกรณ์ที่เหมาะสมเพื่อป้องกันการรั่วไหลของก๊าซ
- กรณีมีของเหลวค้างอยู่ในท่อ ควรระบายของเหลวที่ค้างท่อออกให้หมดและทำการไล่ไอระเหยออกโดยใช้ก๊าซไนโตรเจน
- ทำการต่อและตรวจสอบสายดินของถังให้เรียบร้อยก่อนเริ่มการขนถ่าย

4.1.2 พื้นที่ทำการถ่ายเทไวนิลคลอไรด์มอนอเมอร์

- พื้นที่สำหรับการขนถ่ายสารเคมี ควรแยกสัดส่วนอย่างชัดเจนออกจากบริเวณสำหรับกิจกรรมอื่น ๆ
- ควรพิจารณาติดตั้งระบบพ่นละอองน้ำโดยรอบเพื่อลดปริมาณของไอระเหยออกสู่บรรยากาศในกรณีเกิดการรั่วไหล
- ควรพิจารณาติดตั้งระบบเพื่อตรวจจับสัญญาณเตือนความเข้มข้นของสาร ในกรณีที่รั่วไหลออกสู่บรรยากาศเกินจากเกณฑ์ที่กำหนด
- กรณีที่มีการขนถ่ายเข้าสู่ถังเก็บจากรถแท้งก์ โรงงานจะต้องจัดพื้นที่ขนถ่ายให้ง่ายต่อการเข้าถึงและเพียงพอ เพื่อการเดินรถอย่างคล่องตัว มีการจัดท่าระบบ และเส้นทางเดินรถเข้า-ออก ที่จะเข้าทำการขนถ่ายสารอย่างชัดเจน และมีบริเวณสำหรับจอดรถชัดเจน พร้อมต้องมีอุปกรณ์ห้ามล้อระหว่างทำการถ่ายเทไวนิลคลอไรด์มอนอเมอร์
- จุดที่ทำการถ่ายเทสารควรอยู่ห่างจุดที่ก่อให้เกิดประกายไฟในระยะที่ปลอดภัย
- ณ จุดที่มีการถ่ายเทสารเคมี ควรมียุอุปกรณ์ฉุกเฉินในพื้นที่ปฏิบัติงานที่จำเป็น ได้แก่ ฝักบัวล้างตัวฉุกเฉิน และที่ล้างตาฉุกเฉิน และอยู่ในสภาพที่พร้อมใช้งานตลอดเวลา

4.1.3 อุปกรณ์และผู้มีหน้าที่ในการถ่ายเท

- อุปกรณ์ที่ใช้ในการถ่ายเทสาร ควรมีระบบการกำจัดประจุไฟฟ้าสถิต หรือเป็นชนิดป้องกันการระเบิด (Explosion Proof) และมีการตรวจสอบระบบอยู่เสมอ
- ต้องมีการต่อสายดิน (Grounding) เครื่องจักรอุปกรณ์ และต่อฝาก (Bonding) ขณะทำการขนถ่ายสารเคมี
- ควรมีการไล่สายหรือท่อที่ใช้ในการขนถ่ายหลังจากขนถ่ายเสร็จเพื่อให้ไวนิลคลอไรด์มอนอเมอร์ไหลลงสู่ถังเก็บเมื่อหยุดการถ่ายโอน ในกรณีที่จำเป็นควรพิจารณาติดตั้งวาล์วกันกลับ (Check Valve) ที่ท่อขนถ่าย (Unloading Hose) เพื่อให้มั่นใจว่าปริมาณของเหลวในถังจะไม่หกรั่วไหลในกรณีที่ท่อแตก

- ควรใช้ท่อแบบ Dedicated Hoses ที่จุดขนถ่ายสารเพื่อหลีกเลี่ยงการปนเปื้อนและความเสี่ยงในการหกรั่วไหล

- ควรจัดให้มีที่ครอบกันการกระเซ็นของสารที่ปั๊ม ข้อต่อ หน้าแปลน ก้านวาล์ว เพื่อลดโอกาสที่ผู้ปฏิบัติงานจะสัมผัสกับไวนิลคลอไรด์มอนอเมอร์ที่รั่วไหลหรือที่พ่นเป็นละอองออกมา

- มีการตรวจสอบเครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการถ่ายเทสารเคมี เช่น ปั๊ม ระบบท่อลำเลียง และเครื่องมือเพื่อความปลอดภัย โดยให้อยู่ในสภาพที่พร้อมใช้งานอยู่เสมอ

- ผู้ปฏิบัติงานที่ทำการขนถ่ายสาร ต้องได้รับการอบรมความรู้ในการขนถ่ายและมีประสบการณ์

- ต้องมีผู้ปฏิบัติงานประจำ ณ จุดที่ทำการถ่ายเทสารระหว่างที่มีการขนถ่ายตลอดเวลา เพื่อเฝ้าระวัง และควบคุมสถานการณ์ในกรณีเกิดเหตุฉุกเฉิน

- ผู้ปฏิบัติงานต้องสวมใส่อุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยส่วนบุคคลขณะที่ทำการขนถ่ายตลอดเวลา เช่น หน้ากาก และแว่นตาป้องกันการสัมผัสสารเคมี เป็นต้น และจะต้องมีการตรวจสอบและดูแลรักษาอุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยส่วนบุคคลให้พร้อมใช้งานเสมอ

ก่อนทำการถ่ายสารต้อง

1. ต้องมีการตรวจสอบปริมาณสารเคมีในถังก่อนที่จะเริ่มขนถ่าย/ถ่ายเทสาร ตรวจสอบถึงและระบบท่อว่าเสียหาย หรือมีรอยรั่วไหลหรือไม่
2. ต้องมั่นใจว่าถังและระบบท่อสะอาด เพื่อป้องกันการปนเปื้อนข้าม (Cross Contamination)
3. ทำการต่อและตรวจสอบสายดินของถังเก็บให้เรียบร้อย
4. กรณีขนส่งทางรถแท็งก์ จะต้องดับเครื่องและล็อคล้อให้เรียบร้อย

4.2 การขนส่ง

การขนส่งไวนิลคลอไรด์มอนอเมอร์ขนส่งในสถานะก๊าซ สามารถขนส่งได้ทั้งในรูปแบบภาชนะภายใต้ความดัน เช่น Cylinder ท่อก๊าซ (Tubes) และในรูปแบบแท็งก์ลักษณะต่าง ๆ อาทิ แท็งก์ที่ยึดติดถาวรกับตัวรถ (Fixed Tanks) หรือแท็งก์ที่ยกและเคลื่อนย้ายได้ (Portable Tanks) หรือไอโซแท็งก์ (Iso Tanks) เป็นต้น ในปัจจุบันการขนส่งไวนิลคลอไรด์มอนอเมอร์มีการควบคุมตามข้อกำหนดการขนส่งสินค้าอันตรายทางถนนของประเทศไทย (ADR) โดยจัดเป็นสินค้าอันตรายประเภทที่ 2 (หมายเลขฉลาก 2.1 ก๊าซไวไฟ) โดยในการขนส่งต้องปฏิบัติตามบัญชีรายชื่อสินค้าอันตรายของ ADR ขณะที่การขนส่งทางเรือมีการควบคุมโดยองค์การทางทะเลระหว่างประเทศ (International Maritime Organization) หรือ IMO ซึ่งมีการออกข้อบังคับและข้อที่ควรปฏิบัติระหว่างประเทศ (International Maritime Dangerous Goods Code หรือ IMDG-Code) และกรมเจ้าท่า ดังตารางที่ 4-1

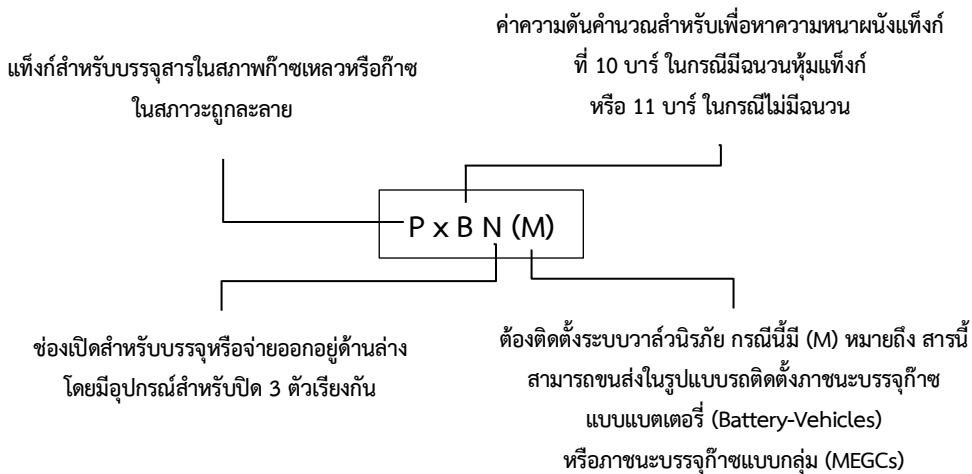
ตารางที่ 4-1 รหัสของภาษาบรรจุตามข้อกำหนดการขนส่งสินค้าอันตรายทางถนนของประเทศไทย

(1)	(2)	(3a)	(3b)	(4)	(5)	(6)	(7a)	(7b)	(8)	(9a)	(9b)	(10)	(11)
เลข UN	ชื่อของสาร	ประเภทสาร	รหัสสารจำแนก	หมายเลขยกเว้นการ	LABEL	SPECIAL PROVISIONS	LIMITED AND EXPECTED QUANTITIES		บรรจุภัณฑ์			PORTABLE TANK AND BULK CONTAINER	
							PACKING INSTRUCTIONS	SPECIAL PACKING PROVISIONS	MIXED PACKING	INSTRUCTION	SPECIAL PROVISIONS		
1086	VINYL CHLORIDE, STABILIZED	2	2F	-	2.1	386 662	0	E0	P200	-	MP9	(M) T50	-

(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	
1086	VINYL CHLORIDE, STABILIZED	PxBN(M)	TA4 TT9	FL	2 (B/D)	V8	-	CV9 CV10 CV36	S2 S4 S20	239

4.2.1 การขนส่งในรูปแบบแท็งก์

- การขนส่งในรูปแบบแท็งก์ที่ยึดติดถาวรกับตัวรถ ผู้ขนส่งต้องใช้แท็งก์ที่มีข้อกำหนดทางเทคนิคเป็นไปตามตารางที่ 4-1 ในช่อง (12) ซึ่งแสดงรหัสแท็งก์ (Tank Code) คือที่ระบุไว้ตามข้อกำหนดของ ADR Tank ของไวนิลคลอไรด์มอนอเมอร์ คือ PxBN(M)



- กรณีขนส่งในรูปแบบแท็งก์ที่ยกและเคลื่อนย้ายได้หรือไอโซแท็งก์ ผู้ขนส่งต้องใช้แท็งก์ตามข้อแนะนำตามตารางที่ 4-1 ในช่อง (10) ซึ่งแสดงรหัส (M)T50 ซึ่งความดันทดสอบขั้นต่ำที่ 2.65 บาร์ และสามารถมีช่องเปิดสำหรับถ่ายสารออกด้านล่างของแท็งก์ได้

- วัสดุที่ใช้ผลิตแท็งก์ อุปกรณ์ส่วนควบต่าง ๆ เช่น ข้อต่อ ท่อ วาล์ว เป็นต้น ต้องทำจากวัสดุที่เหมาะสม ทนทานต่อการแตกเปราะ และการแตกร้าวที่เกิดจากการกัดกร่อนและปราศจากสารหรือวัสดุที่อาจทำปฏิกิริยาที่เป็นอันตรายกับไวนิลคลอไรด์มอนอเมอร์ได้ ทั้งนี้ การผลิตแท็งก์ให้เป็นไปตามเงื่อนไขที่กำหนดในข้อกำหนดการขนส่งสินค้าอันตรายทางถนนของประเทศไทย

- แท็งก์ต้องผ่านการตรวจสอบ ทดสอบ และรับรองตามวาระที่กำหนดในข้อกำหนดการขนส่งสินค้าอันตรายทางถนนของประเทศไทย โดยในครั้งแรกก่อนใช้งานต้องทำการตรวจสอบ ดังนี้

- การตรวจสอบลักษณะความสอดคล้องกับต้นแบบที่ได้รับการอนุมัติ
- การตรวจสอบลักษณะการออกแบบ (Design Characteristics)

- การตรวจสอบสภาพภายในและภายนอก
- การทดสอบโดยใช้ความดันของของเหลว (Hydraulic Pressure Test) ที่ความดันทดสอบที่กำหนด
- การทดสอบการรั่วซึม (Leakproofness Test)
- การทดสอบการทำงานของอุปกรณ์ต่างๆ
- การตรวจสอบตามวาระหลังการใช้งาน มีรายการตรวจสอบดังตารางที่ 4-2

ตารางที่ 4-2 รายการตรวจสอบแท้งก์แต่ละประเภทหลังการใช้งาน

รายละเอียดการตรวจสอบ	แท้งก์ที่ยึดติดถาวรกับตัวรถ	แท้งก์ที่ยกและเคลื่อนย้ายได้หรือไฮโซแท้งก์
การตรวจสอบสภาพภายในและภายนอก	ทุก 6 ปี	ทุก 5 ปี
การทดสอบการรั่วซึม (Leakproofness Test) ของแท้งก์และอุปกรณ์ต่าง ๆ	ทุก 3 ปี และทุก 6 ปี	ทุก 2.5 ปี และทุก 5 ปี
การทดสอบการทำงานของอุปกรณ์ต่าง ๆ	ทุก 3 ปี และทุก 6 ปี	ทุก 2.5 ปี และทุก 5 ปี
การทดสอบโดยใช้ความดันของของเหลว (Hydraulic Pressure Test)	ทุก 6 ปี	ทุก 5 ปี

- เนื่องจากไวนิลคลอไรด์มอนอเมอร์เป็นวัตถุอันตรายที่กรมโรงงานอุตสาหกรรมควบคุมภายใต้บัญชี 5.1 ดังนั้น แท้งก์ที่ยึดติดถาวรกับตัวรถต้องขึ้นทะเบียนกับกรมโรงงานอุตสาหกรรม
- ต้องมีสัญลักษณ์เตือนความเป็นอันตรายที่แท้งก์ ติดไว้ข้างแท้งก์ทั้งสองข้างและด้านหลังรถขนส่ง ตัวอย่างดังรูปที่ 4-1 และรูปที่ 4-2
- แท้งก์เปล่าที่ยังไม่ได้ทำความสะอาด ต้องติดป้ายและสัญลักษณ์เหมือนกับแท้งก์ที่มีการบรรจุไวนิลคลอไรด์มอนอเมอร์อยู่

ป้ายแสดงสัญลักษณ์ความเป็นอันตรายด้านข้างและด้านหลังรถขนส่ง

ไวนิลคลอไรด์ มอนอเมอร์	
239	
1086	
เบอร์โทรเมื่อ เกิดการฉุกเฉิน	รายชื่อบริษัท และเบอร์ติดต่อ

239 คือ รหัส Hazard Identification Code หมายถึง ก๊าซไวไฟซึ่งสามารถเกิดปฏิกิริยาอย่างรุนแรงด้วยตัวเองได้

1086 คือ หมายเลขสหประชาชาติ (UN Number)

ทั้งนี้ อาจติดแผ่นป้ายเอกสารขนส่งเพิ่มเติม ดังนี้

เบอร์โทรฉุกเฉิน XXX-XXX-XXXX			
จำนวนและชนิด ของภาชนะบรรจุ			
			ปริมาณ
1. ถังรถบรรทุก	ไวนิลคลอไรด์	เสถียร 2 UN 1086	X,XXX ลิตร

รูปที่ 4-1 ป้ายแสดงสัญลักษณ์ความเป็นอันตรายสำหรับรถขนส่งไวนิลคลอไรด์มอนอเมอร์



รูปที่ 4-2 ป้ายแสดงสัญลักษณ์บนรถแท็งก์ยัดติดถาวรกับตัวรถขนส่งไวนิลคลอไรด์มอนอเมอร์

4.2.2 การขนส่งในรูปแบบบรรจุภัณฑ์

- บรรจุภัณฑ์ที่ใช้บรรจุไวโนคลอไรด์มอนอเมอร์ต้องเลือกใช้ตามข้อแนะนำการบรรจุ (Packing Instruction) ตามรหัสที่แสดงในคอลัมน์ที่ 8 ของตารางบัญชีรายชื่อสินค้าอันตรายของ ADR ตามตารางที่ 4-1 ในช่อง (8) ประกอบด้วย P200 ซึ่งในการเลือกใช้ให้เป็นไปตามบทที่ 4.1 ของข้อกำหนดการขนส่งสินค้าอันตรายทางถนนของประเทศไทย

- P200 สามารถใช้ไซลินเดอร์ ท่อก๊าซ ถึงรับความดัน ไซลินเดอร์ รัตรวมกัน (Bundles of Cylinders)

- การติดฉลากและเครื่องหมายที่บรรจุภัณฑ์แบบต่าง ๆ ให้เป็นไปตามบทที่ 5.2 ของข้อกำหนดการขนส่งสินค้าอันตรายทางถนนของประเทศไทย และต้องตรวจสอบบรรจุภัณฑ์ทุกใบต้องติดฉลากสินค้าอันตรายประเภทที่ 2 (ฉลากหมายเลข 2.1) และแสดงหมายเลข UN 1086 ไว้ที่ด้านข้างของบรรจุภัณฑ์ให้ถูกต้องก่อนทำการส่งมอบเพื่อขนส่ง

- การเคลื่อนย้ายต้องทำด้วยความระมัดระวัง ต้องตรวจสอบสภาพของบรรจุภัณฑ์ก่อนทำการบรรจุว่าอยู่ในสภาพที่ดี หากพบว่ามีลักษณะบวม บิดเบี้ยวหรือผิดปกติ ไม่ให้ทำการเคลื่อนย้ายหรือห้ามส่งมอบเพื่อการขนส่ง

- เนื่องจากไวโนคลอไรด์มอนอเมอร์ต้องผ่านการทำให้เสถียรก่อนที่จะสามารถนำมาขนส่งได้โดยสังเกตได้จากชื่อที่ถูกต้องในการขนส่ง (Proper Shipping Name) ว่า “STABILIZED” ดังนั้น การขนส่งในรูปแบบบรรจุภัณฑ์และแท็งก์ในช่วงสภาพอุณหภูมิใดๆ ที่ทำให้อุณหภูมิสารเพิ่มขึ้นในระหว่างการขนส่งเกินกว่า 55 °C ต้องพิจารณาติดตั้งระบบควบคุมอุณหภูมิกับพื้นที่บรรจุทุกของสารดังกล่าวด้วย ทั้งนี้สามารถตรวจสอบรายละเอียดได้จากข้อ 7.1.7 ของ ADR

4.2.3 รถขนส่งและพนักงานประจำรถ

- รถหรือหน่วยขนส่งต้องนำอุปกรณ์ประจำรถเป็นไปตามประกาศกรมการขนส่งทางบก เรื่อง อุปกรณ์เครื่องมือเครื่องใช้ที่จำเป็นหรือใช้สำหรับป้องกันอันตรายเมื่อมีอุบัติเหตุหรือเหตุฉุกเฉินขึ้น พ.ศ. 2559 ซึ่งประกอบด้วยถังดับเพลิง (ขนาด 2 กิโลกรัม และ 6 กิโลกรัม ตามขนาดของรถ) ลิ้มขัดล้อ อุปกรณ์เตือนภัยที่วางตั้งได้เอง ขวดฉีดน้ำล้างตา เสื้อสะท้อนแสง ถุงมือหนึ่งคู่ ไฟฉาย (แบบป้องกันการระเบิด) และแว่นนิรภัย โดยรายละเอียดสามารถตรวจสอบได้จากประกาศฉบับดังกล่าว

- พนักงานขับรถต้องได้รับใบอนุญาตชนิดที่ 4 และต้องรู้จักวิธีใช้ถังดับเพลิง รวมทั้งต้องจัดให้มีเอกสารต่าง ๆ ประจำรถ ตามประกาศกรมการขนส่งทางบก เรื่อง เอกสารการขนส่งที่ต้องจัดให้มีไว้ประจำรถที่ใช้ในการขนส่งวัตถุอันตราย พ.ศ. 2559 ซึ่งประกอบด้วย

- เอกสารกำกับการขนส่ง
 - เอกสารขออนุญาตนำกรณีเกิดเหตุฉุกเฉินสำหรับพนักงานขับรถ
 - เอกสารระบุตัวตนที่ทางราชการออกให้และมีรูปถ่ายผู้ถือประกอบ (เช่น บัตรประชาชน หรือใบอนุญาตขับรถ หรือหนังสือเดินทาง)
 - ใบอนุญาตขับรถชนิดที่ 4 พร้อมกับหนังสือรับรองผ่านการอบรมตาม ADR ในกรณีของรถแท็กซี่ต้องมีหนังสือรับรองการให้ความเห็นชอบรถและหลักฐานการขึ้นทะเบียนแท็กซี่ของกรมโรงงานอุตสาหกรรม
- การขนส่งสารนี้ต้องปฏิบัติตามข้อกำหนดพิเศษโดยสรุปได้ดังต่อไปนี้
 - ไฟฉายที่ใช้ ต้องเป็นแบบป้องกันการระเบิด
 - อุปกรณ์ระบบไฟฟ้าของรถต้องเป็นแบบป้องกันการระเบิด ต้องมีการต่อสายดินก่อนถ่ายสารเข้า - ออกทุกครั้ง และมีจุดต่อสายดินที่อยู่ในสภาพดี
 - ต้องจำกัดความเร็วของการเติมสารไม่ให้เกินกว่าค่าที่ทำให้เกิดการสะสมตัวของประจุไฟฟ้าสถิต
 - อุณหภูมิของสารในขณะขนส่งสารหากเกิน 55°C ต้องมีการควบคุมอุณหภูมิในระหว่างขนส่ง โดยรายละเอียดต้องปฏิบัติตามข้อ 7.1.7 ของข้อกำหนด ADR
 - ต้องปฏิบัติตามเงื่อนไขในการจอดและเผ่าดูแลรถในขณะจอดตามบทที่ 8.4 ของข้อกำหนด ADR หรือตามประกาศกรมการขนส่งทางบก เรื่อง หลักเกณฑ์วิธีการ เงื่อนไข การขนถ่าย จัดวาง ผูกมัด ติดตรึง และการบรรทุก พ.ศ. 2559 หากบรรทุกในรูปแบบหีบห่อต่อหน่วยขนส่งเกินกว่า 10,000 กิโลกรัม หรือในรูปแบบแท็งก์เกิน 3,000 ลิตร

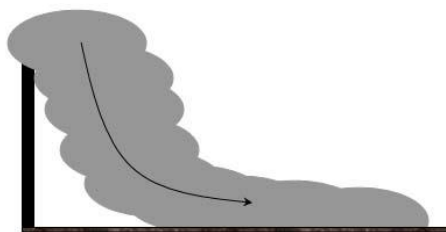
5.1 การตอบโต้เหตุฉุกเฉิน

การปฏิบัติงานในสถานที่ปฏิบัติงานที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับสารเคมี ผู้ปฏิบัติงานจะต้องมีความรู้เกี่ยวกับสารเคมีไม่ว่าจะเป็นด้านความปลอดภัยในการใช้สารเคมี การจัดการสารเคมีกรณีหกรั่วไหล และการกำจัดกากของเสียที่เหลือจากการปฏิบัติงานกับสารเคมี นอกจากนี้ยังจำเป็นต้องมีความรู้ด้านการระงับเหตุฉุกเฉิน รวมถึงการใช้อุปกรณ์หลากหลายชนิดช่วยระงับเหตุฉุกเฉินประจำจุดปฏิบัติงานอย่างถูกวิธี สำหรับวิธีการและแนวทางปฏิบัติเมื่อเกิดเหตุฉุกเฉิน ตลอดจนอุปกรณ์ระงับเหตุฉุกเฉินที่มีความจำเป็นต่อการปฏิบัติงานที่เกี่ยวข้องกับไวนิลคลอไรด์มอนอเมอร์ สามารถจำแนกออกได้ดังต่อไปนี้

5.1.1 ข้อปฏิบัติกรณีฉุกเฉิน

ไวนิลคลอไรด์มอนอเมอร์ เป็นสารเคมีที่มีความเป็นอันตรายต่อสุขภาพและมีความเสี่ยงต่อการลุกไหม้สูง และเมื่อเกิดเพลิงไหม้จะทำให้เกิดก๊าซฟอสจีน และไฮโดรเจนคลอไรด์ ซึ่งเป็นก๊าซที่มีความเป็นพิษสูง ดังนั้นโรงงานแต่ละแห่งจึงต้องมีการจัดทำแผนฉุกเฉินกรณีไวนิลคลอไรด์มอนอเมอร์รั่วไหล และกรณีเพลิงไหม้ รวมทั้งประเมินจุดที่เสี่ยงต่อการรั่วไหล และประเมินผลกระทบที่อาจเกิดขึ้นจากการรั่วไหล โดยพิจารณาถึงลักษณะการรั่วไหล ตำแหน่งของจุดที่รั่วไหล สถานที่รั่วไหล ปริมาณสารและแรงดันในถัง ทิศทางลม เป็นต้น เพื่อเตรียมความพร้อมในการควบคุมและตอบโต้เหตุฉุกเฉิน ทั้งนี้อาจประเมินผลกระทบโดยใช้โปรแกรมการประเมินผลกระทบต่าง ๆ เช่น โปรแกรม AHOHA หรือ CAMEO เป็นต้น

เนื่องจากไวนิลคลอไรด์มอนอเมอร์ เป็นวัตถุอันตรายประเภทก๊าซไวไฟที่มีความหนาแน่นไอสัมพันธ์มากกว่าอากาศ (ความหนาแน่นไอสัมพันธ์ เท่ากับ 2.15 ขณะที่อากาศมีความหนาแน่นไอสัมพันธ์เท่ากับ 1) เมื่อเกิดการรั่วไหลจากถังเก็บที่มีอุณหภูมิ 25 °C จะมีสัดส่วนของไอต่อของเหลว 26.5 : 73.5 ไอและของเหลวจะไหลลงสู่ที่ต่ำแสดงดังรูปที่ 5-1 มีโอกาสก่อให้เกิดการติดไฟแบบย้อนกลับ (Flash Back) ไปยังภาชนะที่รั่วไหล ซึ่งจะทำให้เกิดสภาวะก่อกวนอันตรายรุนแรง



รูปที่ 5-1 ลักษณะการกระจายตัวของไวนิลคลอไรด์มอนอเมอร์เมื่อเกิดการรั่วไหล

นอกจากนี้ยังเป็นการเตรียมความพร้อมให้แก่เจ้าหน้าที่และผู้ปฏิบัติงานทุกหน่วย ในโรงงาน สามารถรับทราบและปฏิบัติได้ทันทีที่เกิดเหตุ เป็นการควบคุมและป้องกันการขยายตัวของการรั่วไหลและเหตุเพลิงไหม้ ไม่ให้ลุกลามและทำให้เกิดความเสียหายต่อชีวิตและทรัพย์สินน้อยที่สุด ดังนั้นโรงงานแต่ละแห่งจึงต้องมีการจัดทำแผนฉุกเฉินภายในองค์กรและความร่วมมือระหว่างหน่วยงานราชการ รวมไปถึงบริษัทใกล้เคียงอื่น ๆ เพื่อการช่วยเหลือและร่วมมือกันในการเผชิญเหตุและอุบัติภัยอยู่ในระดับร้ายแรง ข้อปฏิบัติเมื่อเกิดการรั่วไหลและเกิดเพลิงไหม้ของไวนิลคลอไรด์มอนอเมอร์ มีดังต่อไปนี้

1) ข้อปฏิบัติเมื่อเกิดการรั่วไหล

การรั่วไหลของไวนิลคลอไรด์มอนอเมอร์ในปริมาณมากนั้น OSHA ระบุว่า หมายถึง การรั่วไหลที่ทำให้ไวนิลคลอไรด์มอนอเมอร์เข้าไปเจือปนในอากาศในบริเวณที่ทำงานทั่วไปตั้งแต่ 100 ppm ขึ้นไปและจัดเป็นกรณีฉุกเฉิน โดยเป็นการรั่วไหลของสารออกจากถังเก็บ คลังเก็บสารเคมี ท่อส่ง วาล์ว และอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องต่าง ๆ ตามคู่มือ Emergency Response Guidebook (2020) ซึ่งกำหนดแนวทางการปฏิบัติเมื่อเกิดเหตุฉุกเฉินกับสารไวนิลคลอไรด์มอนอเมอร์ ตาม Guide 116P เจ้าหน้าที่ผู้ปฏิบัติงานในพื้นที่นั้น ๆ ควรปฏิบัติดังนี้

- กั้นแยกบริเวณที่เกิดเหตุทันทีอย่างน้อย 100 เมตร ในทุกทิศทาง และอนุญาตให้ผู้มีส่วนเกี่ยวข้องเข้าทำหน้าที่เท่านั้น และให้อพยพคนที่อยู่ในทิศใต้ลมเป็นระยะทางอย่างน้อย 800 เมตร และหากเกิดการรั่วไหลขณะถ่ายเทสารเข้าสู่ถังเก็บจะต้องหยุดทำการถ่ายเทสารทันที ลำเลียงผู้บาดเจ็บจากเหตุการณ์ออกนอกพื้นที่ และทำการปฐมพยาบาลตามอาการก่อนนำส่งแพทย์

- ปิดกั้นเส้นทางไหลของไวนิลคลอไรด์มอนอเมอร์จากพื้นที่ที่มีการรั่วไหลไม่ให้ลงสู่เส้นทางระบายน้ำ

- กำจัดแหล่งที่อาจก่อให้เกิดประกายไฟ เพื่อป้องกันการเกิดลุกติดไฟของไวนิลคลอไรด์มอนอเมอร์

- เจ้าหน้าที่ที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับการระงับเหตุการณ์รั่วไหล ต้องสวมชุดป้องกันและใช้อุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยส่วนบุคคล ดังรายละเอียดในบทที่ 6

- ตัดระบบหรือปิดวาล์วเพื่อหยุดการรั่วไหลของก๊าซ

- ควรมีการฉีดน้ำเป็นละอองฝอยเพื่อดักจับไอระเหยของไวนิลคลอไรด์มอนอเมอร์ที่รั่ว แต่ไม่ควรฉีดน้ำล้างบริเวณที่เกิดการรั่วไหลเนื่องจากจะทำให้สารที่รั่วไหลเกิดการกระจายตัวมากขึ้น

- ระวางไวนิลคลอไรด์มอนอเมอร์จะไปสัมผัสกับสารตัวอื่นที่เข้ากันไม่ได้ ดังรายการที่แสดงไว้ในหัวข้อ 2.3

- ในกรณีที่เกิดการรั่วไหลลงสู่ภายนอก ให้ติดต่อประสานไปยังหน่วยงานที่มีหน้าที่รับผิดชอบโดยตรง

สิ่งที่สำคัญที่สุด : เจ้าหน้าที่ผู้ปฏิบัติงานยังต้องเลือกใช้อุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยส่วนบุคคลในขณะที่ปฏิบัติการระงับเหตุดังรายละเอียดในบทที่ 6 เมื่อเกิดเหตุให้อพยพคนที่อยู่ในทิศใต้ลมเป็นระยะทางอย่างน้อย 800 เมตร ให้ฉีดน้ำเพื่อควบคุมอุณหภูมิของถังเก็บ พร้อมทั้งอพยพคนออกนอกพื้นที่ปิดกั้นดังกล่าว และปฏิบัติตามแผนฉุกเฉินของโรงงาน สิ่งที่ต้องระวังอีกสิ่งหนึ่งก็คือ ในกรณีที่ไอระเหยของไวนิลคลอไรด์มอนอเมอร์ไหลไปพบกับแหล่งกำเนิดประกายไฟ อาจเกิดการย้อนกลับของเปลวไฟ (Flash Back) มาตามทิศทางของไอระเหยได้

2) ข้อปฏิบัติเมื่อเกิดเพลิงไหม้

การระงับเหตุและการควบคุมเหตุการณ์เมื่อเกิดเพลิงไหม้สามารถปฏิบัติได้ตามขั้นตอนดังต่อไปนี้ ทั้งนี้ผู้ประกอบการกิจการโรงงานต้องจัดทำแผนระงับเหตุเพลิงไหม้ให้เหมาะสม โดยควรมีศึกษาคู่มือการระงับอุบัติเหตุภัยเบื้องต้นจากวัตถุอันตราย รวมถึงแผนการจัดการเหตุฉุกเฉินจังหวัดเพิ่มเติม

- กรณีเพลิงไหม้เล็กน้อยที่สามารถควบคุมได้ ให้ทำการดับเพลิงด้วยโฟม (Alcohol Resistance Foam) ผงเคมีดับเพลิง น้ำ หรือคาร์บอนไดออกไซด์
- กรณีที่เพลิงไหม้ที่ไม่สามารถควบคุมได้ ให้เดิมสารยับยั้งปฏิกิริยาในถัง/ภาชนะจัดเก็บ เพื่อลดความเสี่ยงการเกิดปฏิกิริยาพอลิเมอไรเซชันด้วยตนเอง ที่เป็นผลต่อเนื่องจากอุณหภูมิที่เพิ่มขึ้นจากเพลิงไหม้
 - แจ้งเหตุไปยังผู้ที่เกี่ยวข้องตามแผนฉุกเฉินของโรงงานทันที
 - ให้ปิดกั้นบริเวณที่เกิดเหตุทันทีโดยรอบ 1,600 เมตร หรือพิจารณาตามระยะที่กำหนดในแผนฉุกเฉินของแต่ละโรงงาน และอนุญาตให้เจ้าหน้าที่ที่เกี่ยวข้องเข้าปฏิบัติการระงับเหตุเท่านั้น
 - เจ้าหน้าที่ที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับการระงับเหตุการณ์เกิดเพลิงไหม้ ต้องสวมชุดป้องกันและใช้อุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยส่วนบุคคล ดังรายละเอียดในบทที่ 6 โดยต้องสวมใส่อุปกรณ์เครื่องช่วยหายใจในชนิดอากาศอัด (SCBA) เท่านั้น
 - ลำเลียงผู้บาดเจ็บจากเหตุการณ์ออกนอกพื้นที่ และทำการปฐมพยาบาลตามอาการก่อนนำส่งแพทย์
- กรณีที่เกิดเพลิงไหม้บริเวณถังเก็บไวนิลคลอไรด์มอนอเมอร์ให้ฉีดน้ำหล่อเย็นโครงสร้างถังเก็บ เนื่องจากมีความเสี่ยงต่อการระเบิดของถังเก็บได้หากได้รับความร้อนจากเปลวไฟ โดยให้พิจารณาความเหมาะสมระยะห่างเพื่อความปลอดภัยของทีมดับเพลิงไม่ควรใช้เครื่องฉีดน้ำแรงดันสูงเนื่องจากจะทำให้เกิดการกระจายตัวของเพลิงมากขึ้น หากสามารถดำเนินการปิดวาล์วได้ ให้จัดทีมดับเพลิงเข้าดำเนินการเข้าควบคุมเพลิงโดยวิธีการปิดวาล์ว หากไม่สามารถดำเนินการปิดวาล์วได้ ให้พิจารณาการถ่ายทอดสารไปเก็บในภาชนะสำรองที่เตรียมไว้ ทั้งนี้ให้ฉีดน้ำหล่อเย็นบริเวณพื้นที่ซึ่งเกิดเพลิงไหม้และดับเพลิงด้วยผงเคมีแห้งขนาดใหญ่
- แจ้งเหตุการณ์เกิดเพลิงไหม้ไปยังโรงงานข้างเคียง เพื่อป้องกันเหตุหรือผลกระทบที่อาจเกิดขึ้นจากเพลิงไหม้ถังเก็บไวนิลคลอไรด์มอนอเมอร์
- หากสถานการณ์รุนแรงให้พิจารณาใช้การฉีดน้ำจาก Fixed Monitor หรืออุปกรณ์ฉีดน้ำอื่น ๆ ที่ไม่ต้องใช้คน เช่น หุ่นยนต์ดับเพลิงและให้พิจารณาอพยพประชาชนในบริเวณ 800 เมตร ทุกทิศทาง หรือตามระยะที่วางแผนไว้ใน Pre-Incident Plan ออกจากพื้นที่

- ในกรณีที่ยังไม่สามารถควบคุมเพลิงได้ ให้ติดต่อประสานงานกับหน่วยงานภายนอก เช่น สำนักงานป้องกันและบรรเทาสาธารณภัยจังหวัด เพื่อส่งกำลังช่วยควบคุมสถานการณ์

5.1.2 ตัวอย่างอุปกรณ์สำหรับการระงับเหตุฉุกเฉิน

ผู้ประกอบการกิจการโรงงานต้องจัดให้มีทั้งชนิดและจำนวนของอุปกรณ์ต่าง 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 ประกอบด้วยสายดับเพลิงและหัวฉีดน้ำดับเพลิง	

ตารางที่ 5-2 ตัวอย่างอุปกรณ์สำหรับการระงับและจัดการกรณีสารเคมีหกรั่วไหล

รายการอุปกรณ์	ตัวอย่างเครื่องมือและอุปกรณ์
1. วัสดุดูดซับสารเคมี เช่น ทราย พอลิโพรพิลีนไฟเบอร์ สำหรับกรณี เกิดการหกรั่วไหลของสารเคมี	 ทราย  ไฟเบอร์ชนิดแผ่น  ไฟเบอร์ชนิดม้วน
2. ฟันหรือบูมป้องกันการกระจายของสาร ที่หกรั่วไหล	
3. เทปกั้นเขตอันตราย สำหรับกั้นเขต เมื่อเกิดเหตุฉุกเฉิน	
4. ลูกลมบอกทิศทาง ใช้บอกทิศทางและ ประเมินความแรงลมเพื่อใช้ในการอพยพคน โดยจะต้องอพยพไปในทิศที่อยู่เหนือลม และ ติดตั้งในตำแหน่งที่สูงพอ และมองเห็นง่าย ทุกพื้นที่ทั้งเวลากลางวันและกลางคืน	

5.2 การปฐมพยาบาลเบื้องต้น

เมื่อเกิดการรั่วไหลของไวนิลคลอไรด์มอนอเมอร์ และได้รับไวนิลคลอไรด์มอนอเมอร์เข้าสู่ร่างกาย ไม่ว่าจะโดยทางการสูดดม การสัมผัสทางผิวหนัง ตา หรือการกลืนกินเข้าไป ร่างกายจะแสดงอาการตอบสนองต่อสารดังกล่าวแตกต่างกัน ให้นำผู้ที่ได้รับสัมผัสออกจากพื้นที่ที่มีการปนเปื้อนเพื่อลดการสัมผัส และควรทำการสำรวจเพื่อทราบเหตุที่เกิดขึ้นและมั่นใจว่า

จะไม่เกิดอันตรายต่อผู้ช่วยเหลือด้วย ทั้งนี้ผู้ที่ทำการช่วยเหลือต้องมีความรู้หรือได้รับการอบรมเกี่ยวกับการปฐมพยาบาล

สำหรับอาการที่แสดงออกเมื่อได้รับไวนิลคลอไรด์มอนอเมอร์และวิธีการปฐมพยาบาลตามอาการเบื้องต้นเพื่อช่วยบรรเทาอันตรายที่เกิดขึ้นหรืออาจเกิดขึ้นจากไวนิลคลอไรด์มอนอเมอร์ มีรายละเอียดดังตารางที่ 5-3

ตารางที่ 5-3 ข้อมูลอาการและการปฐมพยาบาลเบื้องต้น

อาการ	การปฐมพยาบาลเบื้องต้น
ระบบหายใจ : - การสัมผัสเป็นเวลาสั้น ๆ จะก่อให้เกิดการระคายเคือง คลื่นไส้ หายใจติดขัดหัวใจเต้นช้าผิดปกติ ปวดศีรษะ เชื้องซึมและมึนเมา - การสัมผัสเป็นเวลานาน จะทำให้รู้สึกเมื่อยล้าหมดแรง ผิวน้ำแข็ง ระบบเลือดผิดปกติ ทำลายตับ และทำให้เป็นมะเร็ง	- นำผู้ป่วยไปในที่มีอากาศบริสุทธิ์ทันที และพักรอดูอาการ - หากผู้ป่วยหายใจติดขัดหรือหยุดหายใจ ให้ใช้เครื่องช่วยหายใจ ภายใต้ผู้ที่ได้รับการอบรมการปฐมพยาบาล - นำส่งโรงพยาบาล
ผิวหนัง : เมื่อสัมผัสกับของเหลวอัดความดัน (Compressed Liquid) เป็นสาเหตุให้เนื้อเยื่อถูกทำลายเนื่องจากความเย็น (Frostbite)	ในกรณีที่เนื้อเยื่อถูกทำลายเนื่องจากความเย็น ให้ชะล้างด้วยน้ำจำนวนมากต่อเนื่อง โดยห้ามถอดเสื้อผ้าออก เนื่องจากความเย็นจะทำให้เสื้อผ้าที่สวมใส่ติดอยู่กับผิวหนังการถอดเสื้อผ้าออก อาจทำให้มีผิวหนังบางส่วนหลุดติดออกมาด้วย
ตา : ระคายเคืองที่ตา ตาแดง ปวดตา	ล้างตาด้วยน้ำสะอาดปริมาณมากๆ อย่างน้อย 15 - 20 นาที หากมีคอนแทคเลนส์ ให้ถอดออกก่อน และนำส่งโรงพยาบาล
การกลืนกิน : เนื้อเยื่อของระบบทางเดินอาหารจะถูกทำลายเนื่องจากความเย็น	ล้างปาก คอ และนำส่งโรงพยาบาล

ที่มา : เอกสารข้อมูลความปลอดภัยตามข้อกำหนด EC 91/55/EECC, สารไวนิลคลอไรด์มอนอเมอร์,

สิ่งที่ควรทำเป็นสิ่งแรก คือ การนำผู้ป่วยที่ได้รับพิษจากไวนิลคลอไรด์มอนอเมอร์ส่งแพทย์โดยเร็วที่สุด โดยปกติแล้วผู้ปฏิบัติงานที่ต้องมีส่วนเกี่ยวข้องกับไวนิลคลอไรด์มอนอเมอร์ รวมไปถึงผู้ช่วยเหลือผู้ป่วยออกจากจุดเกิดเหตุ ควรใช้อุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยส่วนบุคคล ได้แก่ หน้ากาก และถุงมือ เพื่อป้องกันการสัมผัสกับไวนิลคลอไรด์มอนอเมอร์ เนื่องจากไวนิลคลอไรด์มอนอเมอร์สามารถเข้าสู่ร่างกายได้โดยผ่านทางระบบทางเดินหายใจ และจากการสัมผัสทางผิวหนัง เมื่อมีการเข้าสู่ร่างกายพิษของไวนิลคลอไรด์มอนอเมอร์จะส่งผลต่อการทำงานของระบบทางเดินหายใจ การรักษาโดยการให้ยาจะกระทำในผู้ป่วยที่ได้รับผลจากพิษของไวนิลคลอไรด์มอนอเมอร์อย่างหนักเท่านั้น ไม่ว่าจะเป็นการสัมผัสทางผิวหนังเป็นบริเวณกว้างซึ่งส่งผลให้เกิดอาการระคายเคืองอย่างรุนแรง หรือแม้กระทั่งทำให้ผู้ที่ได้รับพิษหมดสติ ไม่รู้สึกตัว ซึ่งต้องได้รับการดูแลอย่างใกล้ชิดจากแพทย์เป็นพิเศษ

ตารางที่ 5-4 ตัวอย่างอุปกรณ์ฉุกเฉินในพื้นที่ปฏิบัติงาน และอุปกรณ์เพื่อช่วยเหลือหรือสนับสนุนสำหรับการปฐมพยาบาล

รายการอุปกรณ์	ตัวอย่างเครื่องมือและอุปกรณ์
1. ฝักบัวล้างตัวฉุกเฉิน ใช้ล้างตัวเมื่อสัมผัสกับสารเคมี	
2. ที่ล้างตาฉุกเฉิน 2.1 ที่ล้างตาฉุกเฉินแบบประจำที่ ใช้ล้างตาเมื่อดวงตาสัมผัสกับละอองสารเคมี หรือสารเคมีกระเด็นเข้าตา	
2.2 ถังล้างตาฉุกเฉินแบบเคลื่อนที่ได้ ใช้ล้างตาโดยใช้งานได้นานต่อเนื่อง 15 นาที	
2.3 ขวดล้างตาฉุกเฉิน ใช้บรรจุน้ำสะอาดสำหรับล้างตา	

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

6.1 อุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยส่วนบุคคล

ในการปฏิบัติงานที่เกี่ยวข้องกับไวนิลคลอไรด์มอนอเมอร์ จะต้องมีการป้องกันอันตรายที่อาจเกิดจากการสัมผัสไวนิลคลอไรด์มอนอเมอร์ โดยควรคำนึงถึงมาตรการป้องกันเชิงวิศวกรรมและควบคุมสภาพแวดล้อมของการปฏิบัติงานเป็นหลัก เช่น การปรับเปลี่ยนเครื่องจักร การเปลี่ยนวิธีการทำงาน เป็นต้น เพื่อลดหรือจำกัดโอกาสในการสัมผัสไวนิลคลอไรด์มอนอเมอร์ แต่หากไม่สามารถดำเนินการดังกล่าวได้ จะต้องใช้อุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยส่วนบุคคล เพื่อป้องกันอันตรายที่อาจเกิดขึ้นในขณะปฏิบัติงาน ซึ่งจะต้องเลือกชนิดของอุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยส่วนบุคคลให้เหมาะสม ตามคำแนะนำในเอกสารข้อมูลความปลอดภัยและลักษณะความเสี่ยงของงานที่ต้องปฏิบัติ 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 นอกจากนี้ ผู้ปฏิบัติงานต้องได้รับการอบรมการสวมใส่ให้ถูกวิธี รวมทั้งต้องมีการบำรุงรักษาทำความสะอาด และตรวจสอบสภาพก่อนใช้งานอย่างสม่ำเสมอ สำหรับตัวอย่างอุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยส่วนบุคคล แสดงดังตารางที่ 6-1

ตารางที่ 6-1 ตัวอย่างอุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยส่วนบุคคล

รายการ	อุปกรณ์ในการปฏิบัติงานตามปกติ	
1. การป้องกันศีรษะ	หมวกนิรภัย (Hard Hat) เพื่อป้องกันวัตถุหล่นใส่ศีรษะและป้องกันศีรษะกระแทกกับอุปกรณ์ในโรงงาน	
2. การป้องกันทางเดินหายใจ	อุปกรณ์ปกป้องทางเดินหายใจ ประเภททำให้อากาศบริสุทธิ์ (Air-Purifying Respirator) ชนิดครึ่งใบหน้าหรือเต็มใบหน้า พร้อมตัวกรองชนิดคาร์บอนที่ใช้ดูดซับไอระเหยของสารอินทรีย์ ควรเปลี่ยนตัวกรองใหม่ตามระยะเวลาที่กำหนด หรือพิจารณาจากความถี่ของการใช้งาน	
3. การป้องกันดวงตา	แว่นตากันสารเคมี (Goggle) เพื่อป้องกันการกระเด็นและไอไนคลอไรด์มอนอเมอร์เข้าตาและต้องทนการกัดกร่อนผู้ปฏิบัติงานไม่ควรใส่คอนแทคเลนส์	
4. การป้องกันมือ	สวมใส่ถุงมือที่สามารถต้านทานการซึมผ่านของไวนิลคลอไรด์มอนอเมอร์ เมื่อทำการจัดเก็บไวนิลคลอไรด์มอนอเมอร์ และปฏิบัติงาน ได้แก่ ถุงมือยางบิลทิล หนา 16 มิลลิเมตร (ป้องกันการซึมผ่านได้ 300 นาที)	
5. การป้องกันเท้า	รองเท้านิรภัยใช้สำหรับป้องกันไฟฟ้าสถิตและสารเคมี รองเท้าบูทที่ทำจากนีโอพรีน (Neoprene)	
6. การป้องกันร่างกาย	ชุดป้องกันสารเคมี	
7. การป้องกันใบหน้า	หน้ากากกำบังใบหน้า หรือแผ่นกำบังหน้า เพื่อป้องกันอนุภาค สิ่งแปลกปลอม สารเคมี และฝุ่น	

ที่มา : 1. มาตรฐานอุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยส่วนบุคคลตาม German Institute for Standardization (DIN) รหัส 374,346 และ 465

2. มาตรฐานอุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยส่วนบุคคลตาม German Institute for Standardization (DIN) รหัส 374,346 และ 465

6.2 อุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยส่วนบุคคลกรณีฉุกเฉิน

ในกรณีเกิดเหตุฉุกเฉินภายในโรงงานอุตสาหกรรม โดยเฉพาะพื้นที่การผลิต นักผจญเพลิงหรือผู้ที่เข้าไปแก้ไขสถานการณ์ในบริเวณที่เกิดเหตุจะต้องได้รับการอบรม และฝึกซ้อมการตอบโต้เหตุฉุกเฉินเป็นประจำ และต้องมีความรู้ในการเลือกใช้และสวมใส่ อุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยส่วนบุคคลได้อย่างถูกต้อง โดยจะต้องสามารถเลือกใช้ ชุดปฏิบัติงานสารเคมีได้อย่างเหมาะสมกับสถานการณ์ที่จะต้องเผชิญโดยต้องคำนึงถึงปัจจัย สำคัญ คือ ระดับการป้องกันอันตรายที่เกิดขึ้นซึ่งขึ้นกับความรุนแรงของเหตุการณ์ และ ประสิทธิภาพของชุดอุปกรณ์ สำหรับชุดปฏิบัติงานสารเคมีมีการแบ่งระดับตามความสามารถ ในการป้องกันสารเคมีอย่างชัดเจนคือระดับ A B C และ D ซึ่งเป็นไปตามข้อกำหนดของ องค์การพิทักษ์สิ่งแวดล้อมของประเทศสหรัฐอเมริกา ทั้งนี้ ชุดและอุปกรณ์ป้องกันต่าง ๆ ในแต่ละระดับจะใช้ในการปฏิบัติงานขั้นเริ่มต้นของสถานการณ์ที่ระบุไว้ แต่หากปรากฏว่า มีการเปลี่ยนแปลงในทางที่เลวร้ายขึ้นก็ต้องเพิ่มขีดความสามารถในการป้องกันของเสื้อและ อุปกรณ์เป็นระดับที่สูงขึ้นด้วย และภายหลังการตอบโต้เหตุฉุกเฉิน อุปกรณ์ต่าง ๆ ที่ใช้ต้อง ได้รับการทำความสะอาด หรือกำจัดอย่างถูกวิธี

สำหรับปัจจัยที่ใช้ในการพิจารณาเลือกระดับชุดปฏิบัติงานสารเคมีในแต่ละระดับ สรุปดังนี้

- ปัจจัยที่ต้องเลือกระดับ A**
- สามารถระบุชนิดของสารเคมีซึ่งมีระดับอันตรายสูงต่อระบบ หายใจ ผิวหนัง และตา ต้องการการป้องกันผิวหนัง ตา และ ระบบหายใจในระดับสูงสุด หรือกรณีที่ไม่สามารถระบุชนิด สารเคมีได้
 - การปฏิบัติงานจะต้องเข้าไปในพื้นที่อับอากาศ หรือมีการ ระบายอากาศในระดับต่ำโดยมีปริมาณออกซิเจน ในบรรยากาศต่ำกว่า 19.5 %
 - ระดับความเข้มข้นไอสารเคมีเกินค่า IDLH
 - สารที่มีอยู่เป็นที่ยอมรับหรือสงสัยว่ามีความเป็นพิษต่อผิวหนัง หรือสามารถก่อมะเร็งได้ และมีโอกาสที่สารเคมีสามารถ

กระเซ็นถูกตัว หรือต้องแช่อยู่ในสารเคมี เป็นเวลานาน 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 หรือสัมผัสกับสารนั้น

สำหรับตัวอย่างอุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยส่วนบุคคลกรณีฉุกเฉินในแต่ละระดับแสดงดังตารางที่ 6-2

ตารางที่ 6-2 ตัวอย่างอุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยส่วนบุคคลในแต่ละระดับการป้องกัน
ร่างกายจากการสัมผัสสาร

ระดับการป้องกันร่างกาย จากการสัมผัสสาร	องค์ประกอบหลัก	ตัวอย่างอุปกรณ์
ระดับ A ให้การป้องกันในระดับสูงสุด ทั้งด้าน การหายใจ การสัมผัสกับผิวหนัง ดวงตาและส่วน ต่าง ๆ ของร่างกาย ป้องกันสารเคมีทั้งในรูปของแข็ง ของเหลว และก๊าซ	- ชุดป้องกันก๊าซซึมผ่าน (Encapsulating Chemical Protective Suit) - อุปกรณ์ปกป้องทางเดินหายใจประเภทจัดส่งอากาศสำหรับการหายใจชนิดถังบรรจุอากาศแบบพกพา พร้อมที่ครอบหน้าแบบครอบเต็มใบหน้า ที่ทำงานในสภาพความดันบวก (Positive Pressure, Full Face-Piece Self-Contained Breathing Apparatus, SCBA) หรือประเภทจัดส่งอากาศสำหรับการหายใจ ที่ทำงานในสภาพความดันบวก พร้อมอุปกรณ์ปกป้องทางเดินหายใจชนิดถังบรรจุอากาศแบบพกพาสำหรับการหนีภัย (Positive Pressure, Supplied Air Respirator with Escape SCBA) - ถุงมือชั้นในป้องกันสารเคมี - รองเท้านูทป้องกันสารเคมี - วิทยุสื่อสาร 2 ทาง ซึ่งสามารถใช้ได้ในพื้นที่อันตราย	

ระดับการป้องกันร่างกาย จากการสัมผัสสาร	องค์ประกอบหลัก	ตัวอย่างอุปกรณ์
ระดับ B การป้องกันระบบทางเดินหายใจได้ระดับสูงสุด เช่นเดียวกับระดับ A แต่ป้องกันผิวหนังได้ต่ำกว่าระดับ A โดยมากจะใช้ป้องกัน ของเหลวหรือ วัตถุกระเด็น	1. ชุดป้องกันการกระเซ็นของสารเคมีที่เป็นของเหลว (Liquid Splash-Protective Suit) หรือชุดป้องกันสารเคมี 2. อุปกรณ์ปกป้องทางเดินหายใจประเภท จัดส่งอากาศสำหรับการหายใจชนิดถังบรรจุอากาศแบบพกพา พร้อมที่ครอบหน้าแบบครอบเต็มใบหน้า ที่ทำงานในสภาพความดันบวก (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	
ระดับ C ใช้เมื่อรู้ว่าสารเคมีเป็นอันตรายต่อทางเดินหายใจ ทราบความเข้มข้นของสารเคมี และมีอันตรายจากการสัมผัสทางผิวหนังค่อนข้างน้อยและตลอดการปฏิบัติงานภายใต้ชุดดังกล่าวจะต้องมีการตรวจสอบสภาพอากาศเป็นระยะ ๆ	1. ชุดป้องกันสารเคมี 2. อุปกรณ์ปกป้องทางเดินหายใจประเภททำให้อากาศสะอาด พร้อมที่ครอบหน้าแบบครอบครึ่งหรือเต็มใบหน้า (Full-Face or Half-Mask, Air Purifying Respirators) 3. ถุงมือป้องกันสารเคมี 4. รองเท้าบูทป้องกันสารเคมี 5. หมวกนิรภัย	

ระดับการป้องกันร่างกาย จากการสัมผัสสาร	องค์ประกอบหลัก	ตัวอย่างอุปกรณ์
ระดับ D เป็นการใช้อุปกรณ์ป้องกัน ชนิดที่ป้องกันได้ต่ำสุด เป็นชุดใส่ทำงานทั่วไป ไม่ควรใส่ในที่ซึ่งมีสิ่งคุกคาม ต่อผิวหนังหรือทางเดิน หายใจ	1. ชุดป้องกันสารเคมี 2. ถุงมือป้องกันสารเคมี 3. รองเท้าบูทป้องกันสารเคมี/รองเท้านิรภัย 4. แว่นตากันสารเคมี	

ที่มา: 1. Occupational Safety and Health Standards. 1994. General description and discussion of the levels of protection and protective gear- 1910.120 Appendix B, OSHA.
 2. http://www.pangolin.co.th/content/download/TH_06_Safety_Clothing_2017.pdf

ในระหว่างที่มีการผลิต การจัดเก็บ หรือการถ่ายเทไวนิลคลอไรด์มอนอเมอร์รวมถึงกรณีเกิดเหตุฉุกเฉิน เช่น การรั่วไหล เป็นต้น อาจก่อให้เกิดของเสียในรูปของก๊าซ/ไอเสีย ของเหลว วัสดุหรือภาชนะบรรจุที่ปนเปื้อนไวนิลคลอไรด์มอนอเมอร์ซึ่งต้องได้รับการจัดการให้เหมาะสมก่อนปล่อยสู่สิ่งแวดล้อม โดยกรณีของเสียหรือวัสดุปนเปื้อนอยู่ในรูปของแข็งหรือของเหลว เช่น น้ำเสีย ปนเปื้อนไวนิลคลอไรด์มอนอเมอร์ ให้พิจารณาข้อปฏิบัติตามประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม เรื่อง การกำจัดสิ่งปฏิกูลหรือวัสดุที่ไม่ใช้แล้ว พ.ศ. 2548 เนื่องจากไวนิลคลอไรด์มอนอเมอร์ มีสมบัติเป็นสารไวไฟ การจัดการกากของเสียจึงต้องเป็นไปตาม หลักเกณฑ์และวิธีการที่กำหนด คือ การทำลายฤทธิ์ กำจัด ทิ้ง หรือฝังของเสียต้องดำเนินการโดยวิธีการหนึ่งหรือหลายวิธีอย่างต่อเนื่องกัน ซึ่งขึ้นอยู่กับลักษณะและสมบัติของกากของเสียที่มีไวนิลคลอไรด์มอนอเมอร์ปนเปื้อนอยู่ ทั้งนี้ต้องได้รับความเห็นชอบจากอธิบดีกรมโรงงานอุตสาหกรรมหรือผู้ซึ่งอธิบดีกรมโรงงานอุตสาหกรรมมอบหมาย

7.1 การจัดการก๊าซ/ไอเสีย

การจัดการที่เหมาะสม คือหลีกเลี่ยงการปล่อยก๊าซ/ไอเสียสู่สิ่งแวดล้อม แนวทางปฏิบัติที่ดีสำหรับการจัดการก๊าซ/ไอเสีย คือ การส่งหรือระบายก๊าซ/ไอเสียกลับผ่านท่อรับไอน้ำกลับ (Vapor Return Line) ซึ่งควรติดตั้งทั้งในส่วนถังเก็บและจุดขนถ่ายสาร รวมทั้งการเฝ้าระวังตรวจวัดก๊าซ/ไอเสียที่อาจรั่วซึมออกมา อย่างไรก็ตาม ไอของไวนิลคลอไรด์มอนอเมอร์ที่เกิดจากกระบวนการผลิตและถังเก็บ ต้องผ่านระบบบำบัดก่อนระบายออกสู่บรรยากาศซึ่งสามารถทำได้หลายวิธี เช่น

- 1) หอดักจับ (Scrubber) ทั้งแบบ Wet Scrubber หรือ Caustic Scrubber ไอเสียที่ผ่านการดูดซับ ต้องผ่านการตรวจวัดตามมาตรฐาน
- 2) ผ่านหอดูดซับที่บรรจุด้วยถ่านกัมมันต์ ไอเสียที่ผ่านการดูดซับ ต้องผ่านการตรวจวัดตามมาตรฐาน
- 3) การเผาใน Thermal Combustion Unit โดยไอเสียที่ระบายสู่บรรยากาศผ่านปล่องระบายจะต้องมีคุณภาพอากาศที่ระบายออกจากปล่องระบายเป็นไปตามมาตรฐาน

ของโรงงานประเภทนั้น ๆ ตามที่ระบุในประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม เรื่อง กำหนดค่า ปริมาณสารเจือปนในอากาศที่ระบายออกจากโรงงาน พ.ศ. 2549

4) การปรับเสถียร (Neutralization) โดยสารละลายด่างโซเดียมไฮดรอกไซด์ (NaOH) ต้องมีการตรวจวัดค่า pH ตลอดเวลาที่ทางออก

7.2 การจัดการน้ำปนเปื้อนไวนิลคลอไรด์มอนอเมอร์

การจัดการน้ำเสียที่มีการปนเปื้อนไวนิลคลอไรด์มอนอเมอร์ สามารถจัดการได้ โดยนำ น้ำปนเปื้อนไวนิลคลอไรด์มอนอเมอร์จากระบบบำบัดไอเสียไวนิลคลอไรด์มอนอเมอร์ และ น้ำที่ผ่านการล้างถังปฏิกรณ์ ไปต้มไล่ไวนิลคลอไรด์มอนอเมอร์ในระบบสุญญากาศ เพื่อให้ น้ำที่มีความเข้มข้นของไวนิลคลอไรด์มอนอเมอร์น้อยกว่า 1 ppm ก่อนถูกส่งไปบำบัดแบบ ชีวภาพต่อไป

7.3 การจัดการของแข็ง/วัสดุปนเปื้อนไวนิลคลอไรด์มอนอเมอร์

วัสดุดูดซับ ถูมือ เสื้อผ้า กากตะกอนจากระบบบำบัดน้ำเสีย และวัสดุที่อยู่ในรูป ของแข็งที่มีการสัมผัสหรือปนเปื้อนกับไวนิลคลอไรด์มอนอเมอร์ ถือเป็นกากอุตสาหกรรม ที่เป็นของเสียอันตรายจะต้องจัดเก็บและคัดแยกออกจากของเสียไม่อันตรายตามหลัก วิชาการ และส่งไปกำจัดโดยการเผาในเตาเผาของเสียอันตราย หรือนำไปปรับเสถียรก่อน การฝังกลบ หรือด้วยวิธีที่กำหนดที่ระบุในประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม เรื่อง การกำจัดสิ่ง ปฏิกูลหรือวัสดุที่ไม่ใช่แล้ว พ.ศ. 2548

7.4 การจัดการแก๊งก์หรือท่อลำเลียงที่ปนเปื้อนไวนิลคลอไรด์มอนอเมอร์

เนื่องจากไวนิลคลอไรด์มอนอเมอร์มีสมบัติเป็นไอที่สภาวะปกติ จึงมีการตกค้าง ของไอในถังบรรจุท่อส่ง และท่อลำเลียงได้ เพื่อลดความเสี่ยงต่อการลุกติดไฟของไวนิล- คลอไรด์มอนอเมอร์ที่ตกค้างจำเป็นต้องทำการเป่าไล่ด้วยก๊าซไนโตรเจน (Nitrogen Purging) แล้วนำไอของไวนิลคลอไรด์มอนอเมอร์ผ่านเข้าระบบบำบัดต่อไป ดำเนินการ จนกว่าความเข้มข้นของไวนิลคลอไรด์มอนอเมอร์ในอากาศภายในถังบรรจุ ท่อส่ง และ ท่อลำเลียงจะต่ำกว่าค่าขีดจำกัดล่างของการระเบิด (LEL)

8.1 มาตรการป้องกันอันตรายระหว่างการใช้งาน

ความเป็นอันตราย	วิธีการป้องกันอันตราย	หัวข้อ
อันตรายจากการสะสมของแหล่งประกายไฟ	● หลีกเลี่ยงการทำให้เกิดประกายไฟ หรือเปลวไฟในบริเวณพื้นที่ทำงาน รวมทั้งกำจัดแหล่งกำเนิดความร้อนอื่น ๆ ที่อยู่ในกระบวนการผลิต	4.1.2
	● ให้มีการสร้างรางระบายไอนีลคลอไรด์มอนอเมอร์ให้ออกจากพื้นที่ใต้ถังเก็บ เพื่อลดการสะสมของไอไวโนลคลอไรด์มอนอเมอร์	3.2
	● ตรวจสอบการรั่วไหลโดยใช้เครื่องวัดก๊าซ (Gas Detector)	3.2
	● มีอุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยส่วนบุคคลแบบลดการสะสมประกายไฟฟ้าสถิต	5.1
	● เลือกใช้อุปกรณ์ที่ส่งผ่านการไหลที่เหมาะสมและป้องกันการเกิดไฟฟ้าสถิต	4.1.3
อันตรายจากการระเบิดลูกติดไฟ	● ควรมีการติดตั้งอุปกรณ์ดับเพลิงในแต่ละจุดตามระยะที่กฎหมายกำหนด พร้อมติดป้ายเตือนภัยทุกจุด หรือมีหัวรับน้ำดับเพลิง พร้อมสัญญาณเตือนภัย	4.1.2
	● ควรเตรียมโมไว้ กรณีเกิดอุบัติเหตุหรืออุบัติภัยขึ้น	5.1.1
อันตรายต่อสุขภาพผู้ปฏิบัติงาน	● จัดอบรมให้ความรู้เกี่ยวกับความเป็นพิษของไวโนลคลอไรด์มอนอเมอร์ทั้งด้านการสูดดม การกิน และการสัมผัส	5.2
	● จัดอบรมให้ความรู้เกี่ยวกับความเป็นพิษจากไอพิษจากการเผาไหม้ไวโนลคลอไรด์มอนอเมอร์	5.2
	● จัดให้มีการตรวจสุขภาพตามคำแนะนำจากแพทย์ผู้มีความเชี่ยวชาญด้านอาชีวอนามัย	5.2
	● บังคับการใช้อุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยส่วนบุคคลขณะปฏิบัติงาน	4.1.3
	● ตรวจสอบสภาพของอุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยส่วนบุคคล โดยเฉพาะอย่างยิ่งตัวกรองคาร์บอน	4.1.3

8.2 มาตรการป้องกันอันตรายระหว่างการเก็บ

ความเป็นอันตราย	วิธีการป้องกันอันตราย	หัวข้อ
อันตรายจากการเกิดปฏิกิริยาพอลิเมอไรเซชันด้วยตัวเอง	• ตรวจสอบความเข้มข้นและปริมาณของสารยับยั้งในถังเก็บ	2.2.1
	• ตรวจสอบระบบควบคุมอุณหภูมิของถังเก็บ	2.2.1
	• ตรวจสอบอุณหภูมิการจัดเก็บ	2.2.1
อันตรายจากการระเบิด ลุกติดไฟ	• ตรวจสอบระบบต่อสายดินอย่างสม่ำเสมอ	3.1
	• ตรวจสอบระบบเครื่องวัดก๊าซอย่างสม่ำเสมอ	3.2
	• มีระบบระบายไวนิลคลอไรด์มอนอเมอร์ออกจากถังเก็บ และรอบเขื่อนกัน	3.2
	• ตรวจสอบถังดับเพลิงและอุปกรณ์เป็นระยะอย่างสม่ำเสมอเพื่อให้สามารถใช้งานได้มีประสิทธิภาพตลอดเวลา	5.1.2
	• ให้มีการสร้างเขื่อนรอบตัวถังและบริเวณจุดขนถ่ายเพื่อกันมิให้สารเคมีไหลไปสัมผัสแหล่งประกายไฟ	3.2
อันตรายจากการเสื่อมสภาพของถัง	• ตรวจสอบสภาพถังและอุปกรณ์ให้อยู่ในสภาพพร้อมใช้งาน	3.1

8.3 มาตรการป้องกันอันตรายจากการจัดการของเสีย

ความเป็นอันตราย	วิธีการป้องกันอันตราย	หัวข้อ
อันตรายจากการทำปฏิกิริยารุนแรง	• ตรวจสอบการเก็บ คัดแยก ระหว่างไวนิลคลอไรด์มอนอเมอร์กับกลุ่มสารที่เข้ากันไม่ได้	2.3
อันตรายจากการรั่วไหลของกาก	• ตรวจสอบการจัดเก็บกากให้ถูกต้องตามหลักวิชาการ	7.3
	• แยกของเสียที่ปนเปื้อนไวนิลคลอไรด์มอนอเมอร์เพื่อส่งไปกำจัด	7.3

8.4 มาตรการป้องกันอันตรายทั่วไป

มาตรการที่ควรมี

- กำหนดให้มีการติดป้ายแสดงชนิด สมบัติ และวิธีการจัดการอย่างปลอดภัย
- จัดให้มีอุปกรณ์สำหรับปฐมพยาบาลในบริเวณพื้นที่ทำงาน และรถยนต์เพื่อ

ใช้งานในกรณีฉุกเฉินตลอดเวลา

- จัดให้มีการฝึกอบรมอาชีพอนามัยและความปลอดภัยแก่ผู้ปฏิบัติงาน รวมทั้งให้ความรู้เกี่ยวกับสัญญาณเตือนภัย

- จัดให้มีระบบป้องกัน และควบคุมอัคคีภัย ได้แก่ ระบบน้ำดับเพลิง หัวฉีดน้ำดับเพลิง ระบบละอองน้ำดับเพลิง ระบบโฟมดับเพลิง อุปกรณ์ดับเพลิงชนิดมือถือ ระบบเตือนภัยฉุกเฉิน และอุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยส่วนบุคคลในการระงับเหตุฉุกเฉิน

- การตรวจสอบความสะอาดของอุปกรณ์ ภาชนะ และพื้นที่ปฏิบัติงานที่มีการใช้ไวโนลคลอไรด์มอนอเมอร์

- อุปกรณ์ สายส่ง (Hose) ที่ไม่ใช่สำหรับไวโนลคลอไรด์มอนอเมอร์โดยเฉพาะ ก่อนใช้งานต้องตรวจสอบความสะอาด ระวังการเข้ากันไม่ได้กับสารที่ใช้ก่อนหน้านี้ และระวังการปนเปื้อน

การจัดการสารเคมีต้องคำนึงถึงความปลอดภัยในทุกขั้นตอน ตั้งแต่การผลิต การนำเข้า การจัดเก็บ การขนส่ง การนำไปใช้ และการกำจัด มีกฎหมายหลายฉบับที่เกี่ยวข้องในการกำกับดูแลให้โรงงานต่าง ๆ ดำเนินกิจการอย่างปลอดภัยทั้งต่อผู้ปฏิบัติงาน ผู้ที่เกี่ยวข้องและสิ่งแวดล้อม สำหรับในบทนี้จะกล่าวถึงกฎหมายและมาตรฐานที่เกี่ยวข้องกับไวนิลคลอไรด์ มอนอเมอร์ ได้แก่ ประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม เรื่อง บัญชีรายชื่อวัตถุอันตราย พ.ศ. 2556 กำหนดให้ไวนิลคลอไรด์มอนอเมอร์ เป็นวัตถุอันตรายชนิดที่ 3 ซึ่งอยู่ในรายชื่อสารควบคุมในความรับผิดชอบของกรมโรงงานอุตสาหกรรม บัญชี 5.1 ลำดับที่ 553 นอกจากนี้ยังจัดเป็นสารเคมีอันตราย ตามประกาศกรมสวัสดิการและคุ้มครองแรงงาน เรื่อง บัญชีรายชื่อสารเคมีอันตราย พ.ศ. 2556 เป็นสารเคมีอันตรายในบัญชีรายชื่อลำดับที่ 1494

บทนี้ได้รวบรวมกฎหมายที่เกี่ยวข้อง มุ่งหวังให้ทราบถึง ข้อกำหนด แนวทางปฏิบัติ และข้อแนะนำที่สำคัญเพื่อให้เกิดความปลอดภัย และลดความเสี่ยงจากอุบัติเหตุที่อาจเกิดขึ้นจากการจัดการสารเคมีอันตรายที่ไม่เหมาะสม อย่างไรก็ตาม ผู้ประกอบกิจการโรงงานจำเป็นต้องมีการทบทวนกฎหมาย ข้อบังคับ หรือรายละเอียดเพิ่มเติมที่จำเป็นสำหรับแต่ละโรงงาน

กฎหมายที่เกี่ยวข้องที่ผู้ประกอบกิจการโรงงานต้องปฏิบัติเพื่อให้เกิดความปลอดภัย โดยสังเขป มีดังนี้

9.1 กฎหมายและข้อบังคับของกระทรวงอุตสาหกรรม

สาระสำคัญกฎหมายและข้อบังคับของกระทรวงอุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้องกับไวนิลคลอไรด์มอนอเมอร์ ออกตามความในพระราชบัญญัติโรงงาน แสดงดังตารางที่ 9-1 และออกตามความในพระราชบัญญัติวัตถุอันตราย แสดงดังตารางที่ 9-2

9.2 กฎหมายและข้อบังคับของกระทรวงแรงงาน

กฎหมายและข้อบังคับของกระทรวงแรงงานที่เกี่ยวข้องกับไวนิลคลอไรด์มอนอเมอร์ สามารถสรุปสาระสำคัญที่เกี่ยวข้องได้ ดังตารางที่ 9-3

ตารางที่ 9-1 สรุปสาระสำคัญกฎหมายและข้อบังคับของกระทรวงอุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้องกับวินิลคลอไรด์มอนอเมอร์ ตามพระราชบัญญัติโรงงาน (ต่อ)

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

ตารางที่ 9-1 สรุปสาระสำคัญกฎหมายและข้อบังคับของกระทรวงอุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้องกับไวนิลคลอไรด์มอนอเมอร์ ตามพระราชบัญญัติโรงงาน (ต่อ)

ที่	กฎหมาย	สาระสำคัญ	ผู้ที่เกี่ยวข้อง	
			ผลิต	ใช้ /เก็บรักษา
		- ต้องมีใบกำกับการขายส่ง เมื่อมีการนำของเสียอันตรายออกนอกบริเวณโรงงานทุกครั้ง และให้แจ้งข้อมูลการขายส่งสิ่งปฏิกูลหรือวัสดุที่ไม่ใช้แล้วทุกชนิด โดยการแจ้งทางสื่ออิเล็กทรอนิกส์ - ต้องตรวจสอบและรับผิดชอบต่อภาระความรับผิดชอบ ในกรณีสูญหายเกิดอุบัติเหตุ การทิ้งผิดที่ หรือการลักลอบทิ้งต้องส่งรายงานประจำปีให้แก่กรมโรงงานอุตสาหกรรม ตามแบบ สก.3 ภายในวันที่ 1 มีนาคม ของปีถัดไป	✓	✓
4	ประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม เรื่อง การกำจัดสิ่งปฏิกูลไม่ใช่แล้ว (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2560	● การขออนุญาตและการอนุญาต ผ่านระบบอิเล็กทรอนิกส์ หรือกระทำแบบอัตโนมัติผ่านระบบอิเล็กทรอนิกส์	✓	✓
5	ประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม เรื่อง ระบบเอกสารกำกับการขายส่งของเสียอันตราย 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 สรุปสาระสำคัญกฎหมายและข้อบังคับของกระทรวงอุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้องกับไวโนคลอไรด์มอนอเมอร์ ตามพระราชบัญญัติโรงงาน (ต่อ)

ที่	กฎหมาย	สาระสำคัญ	ผู้ที่เกี่ยวข้อง		
			ผลิต	ใช้ / ศึกษารักษา	ขนส่ง
6	กฎกระทรวงควบคุมการ ปนเปื้อนในดินและน้ำใต้ดิน ภายในบริเวณโรงงาน พ.ศ. 2559	- กำหนดให้ผู้ประกอบกิจการโรงงานจัดทำการตรวจสอบคุณภาพดินและน้ำใต้ดิน และต้องจัดทำรายงานผลการตรวจสอบคุณภาพดินและน้ำใต้ดินเก็บไว้เพื่อให้กรมโรงงานอุตสาหกรรมสามารถเรียกตรวจสอบได้ โดยกำหนดรอบเวลา ได้แก่ ก่อนวันเริ่มประกอบกิจการโรงงาน เมื่อครบกำหนดหนึ่งร้อยแปดสิบวัน นับแต่วันเริ่มประกอบกิจการโรงงาน และตรวจสอบคุณภาพดินต่อไปทุกสามปี และตรวจสอบคุณภาพน้ำใต้ดินต่อไปทุกหนึ่งปี - การตรวจสอบคุณภาพดินและน้ำใต้ดิน ต้องดำเนินการโดยห้องปฏิบัติการวิเคราะห์ เอกชนที่ได้ขึ้นทะเบียนไว้กับกรมโรงงานอุตสาหกรรมหรือห้องปฏิบัติการ วิเคราะห์ อื่นที่กรมโรงงานอุตสาหกรรมเห็นชอบ - การตรวจสอบคุณภาพดินและน้ำใต้ดิน และการกำหนดเกณฑ์การปนเปื้อนในดิน และน้ำใต้ดิน ให้เป็นไปตามหลักเกณฑ์และวิธีการที่รัฐมนตรีกำหนดโดยประกาศใน ราชกิจจานุเบกษา	✓	✓	-

ตารางที่ 9-1 สรุปสาระสำคัญกฎหมายและข้อบังคับของกระทรวงอุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้องกับโวลไคลด์โรคลมออนเมอร์ ตามพระราชบัญญัติโรงงาน (ต่อ)

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

ตารางที่ 9-2 สรุปสาระสำคัญกฎหมายและข้อบังคับของกระทรวงอุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้องกับไวนิลคลอไรด์มอนอเมอร์ ตามพระราชบัญญัติวัตถุอันตราย

ที่	กฎหมาย	สาระสำคัญ	ผู้ที่เกี่ยวข้อง				
			ผู้ผลิต	นำเข้า	ส่งออก	นำเข้า	ครอบครอง
						ขนส่ง	เก็บรักษา
1	พระราชบัญญัติวัตถุอันตราย พ.ศ. 2535 พ.ศ. 2551 และ พ.ศ. 2562	กำหนดชนิดวัตถุอันตราย ออกเป็น 4 ชนิด ผู้ที่ทำการผลิต การนำเข้า การส่งออก นำผ่าน หรือการมีไว้ในครอบครอง วัตถุอันตรายชนิดที่ 3 ต้องปฏิบัติตามหลักเกณฑ์และวิธีการที่กำหนด	✓	✓	✓	✓	✓
2	ประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม เรื่อง บัญชีรายชื่อวัตถุอันตราย พ.ศ. 2556	บัญชี 5.1 รายชื่อสารควบคุม ลำดับที่ 355 กำหนดให้ไวนิลคลอไรด์มอนอเมอร์ (CAS No. 75-01-4) เป็น วัตถุอันตรายชนิดที่ 3 ในความรับผิดชอบของกรมโรงงานอุตสาหกรรม	✓	✓	✓	✓	✓
3	กฎกระทรวงฉบับที่ 4 (พ.ศ.2555) ออกตามความในพระราชบัญญัติวัตถุอันตราย พ.ศ.2535	กำหนดแนวทางการยื่นคำขออนุญาตและขอต่ออายุใบอนุญาตผลิต นำเข้า ส่งออก หรือมีไว้ในครอบครองวัตถุอันตรายชนิดที่ 3 ตามแบบ วอ.1 วอ.3 วอ.5 และ วอ.7 หรือ วอ.9	✓	✓	✓	✓	✓

ตารางที่ 9-2 สรุปสาระสำคัญกฎหมายและข้อบังคับของกระทรวงอุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้องกับวินิลคลอไรด์มอนอเมอร์ ตามพระราชบัญญัติอันตราย (ต่อ)

ที่	กฎหมาย	สาระสำคัญ	ผู้ที่เกี่ยวข้อง				
			ผู้ผลิต	นำเข้า	ส่งออก	นำเข้า	ครอบครอง ขนส่ง เก็บรักษา
4	ประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม เรื่อง การขึ้นทะเบียน การออกใบสำคัญ และการต่ออายุใบสำคัญ การขึ้นทะเบียนวัตถุอันตราย ที่กรมโรงงานอุตสาหกรรม รับผิดชอบ พ.ศ. 2552	- กำหนดให้ผู้ที่เกี่ยวข้องจะผลิตหรือนำเข้าซึ่งวัตถุอันตรายให้ยื่นคำขอขึ้นทะเบียนวัตถุอันตรายตามแบบ 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 สรุปสาระสำคัญของกระทรวงอุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้องกับไวโนคลอไรด์มอนอเมอร์ ตามพระราชบัญญัติวัตถุอันตราย (ต่อ)

ที่	กฎหมาย	สาระสำคัญ	ผู้ที่เกี่ยวข้อง				
			ผู้ผลิต	นำเข้า	ส่งออก	นำเข้า	ครอบครอง
						ขนส่ง	เก็บรักษา
6	ประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม เรื่อง การให้แจ้งข้อเท็จจริงของผู้ผลิต ผู้นำเข้า ผู้ส่งออก หรือผู้มีไว้ในครอบครอง ซึ่งวัตถุอันตราย ที่กรมโรงงานอุตสาหกรรมมีอำนาจหน้าที่รับผิดชอบ พ.ศ. 2547 (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2563	- กำหนดให้ผู้นำเข้า หรือส่งออก วัตถุอันตรายแจ้งข้อเท็จจริงเกี่ยวกับชื่อวัตถุอันตราย สูตรและอัตราส่วน ชื่อการค้า ชื่อสามัญ (ถ้ามี) ปริมาณ ภาชนะบรรจุ ชื่อผู้ผลิต ประเทศผู้ผลิต สถานที่เก็บรักษา ชื่อพาหนะ ด้านศุลกากรที่จะนำเข้าหรือส่งออก และกำหนดวันที่พาหนะจะมาถึงหรือออกจากด่านศุลกากร ให้พนักงานเจ้าหน้าที่ทราบตามแบบ วอ/อก.6 - กำหนดให้ผู้ผลิต ผู้นำเข้า ผู้ส่งออก หรือผู้มีไว้ในครอบครอง ซึ่งวัตถุอันตรายตามบัญชีรายชื่อวัตถุอันตรายท้ายประกาศนี้ ที่มีหรือเคยอยู่ในความครอบครองในแต่ละรายชื่อของวัตถุอันตรายปริมาณตั้งแต่หนึ่งร้อยกิโลกรัมขึ้นไป ระหว่างเดือนมกราคม ถึงเดือนมิถุนายน หรือระหว่างเดือนกรกฎาคม ถึงเดือนธันวาคม แจ้งข้อเท็จจริงเกี่ยวกับชื่อวัตถุอันตราย สูตรและอัตราส่วน ชื่อทางการค้า ชื่อสามัญหรือชื่อย่อ (ถ้ามี) เลขที่ใบรับแจ้งการค้าเป็นการเกี่ยวกับวัตถุอันตรายชนิดที่ 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 สรุปสาระสำคัญกฎหมายและข้อบังคับของกระทรวงอุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้องกับไวนิลคลอไรด์มอนอเมอร์ ตามพระราชบัญญัติอันตราย (ต่อ)

ที่	กฎหมาย	สาระสำคัญ	ผู้ที่เกี่ยวข้อง				
			ผู้ผลิต	นำเข้า	ส่งออก	นำผ่าน	ครอบคลุม
							ขนส่ง เก็บรักษา
7	ประกาศกรมโรงงานอุตสาหกรรม เรื่อง หลักเกณฑ์ วิธีการ และเงื่อนไข การแจ้งข้อเท็จจริงของผู้นำเข้าหรือผู้ส่งออก ซึ่งวัตถุอันตรายที่ กรมโรงงานอุตสาหกรรมมีอำนาจ หน้าที่รับผิดชอบ (วอ./อก.6) โดยผ่านระบบสัญญาณคอมพิวเตอร์เข้ากับระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ของ กรมโรงงานอุตสาหกรรม พ.ศ. 2555 และ (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2557	- กำหนดแนวทางและเงื่อนไขการใช้บริการผ่านระบบสัญญาณคอมพิวเตอร์ วอ./อก.6 สำหรับสมาชิกที่เป็นผู้นำเข้าหรือผู้ส่งออกวัตถุอันตราย - กำหนดแนวทางการแก้ไขหนังสือรับแจ้งข้อเท็จจริงของผู้นำเข้า หรือผู้ส่งออกซึ่งวัตถุอันตราย	-	✓	✓	-	-
8	ระเบียบกรมโรงงานอุตสาหกรรม ว่าด้วยหลักเกณฑ์ วิธีการและเงื่อนไข การแจ้งข้อเท็จจริงของผู้ผลิต ผู้นำเข้า ผู้ส่งออก หรือผู้มีไว้ในครอบครอง ซึ่งวัตถุอันตรายที่กรมโรงงานอุตสาหกรรมมีอำนาจหน้าที่ รับผิดชอบ (แบบ วอ./อก.7) โดยผ่านระบบสัญญาณคอมพิวเตอร์เข้ากับระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ ของกรม โรงงานอุตสาหกรรม พ.ศ. 2547	กำหนดหลักเกณฑ์และวิธีการแจ้งตามแบบ วอ./อก.7	✓	✓	✓	-	✓

ตารางที่ 9-2 สรุปสาระสำคัญกฎหมายและข้อบังคับของกระทรวงอุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้องกับไวนิลคลอไรด์มอนอเมอร์ ตามพระราชบัญญัติวัตถุอันตราย (ต่อ)

ที่	กฎหมาย	สาระสำคัญ	ผู้ที่เกี่ยวข้อง				
			ผู้ผลิต	นำเข้า	ส่งออก	นำผ่าน	ครอบครอง
							ขนส่ง เก็บรักษา
9	ประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม เรื่อง ยกเว้นไม่ต้องปฏิบัติตามพระราชบัญญัติวัตถุอันตราย พ.ศ. 2535 สำหรับวัตถุอันตราย ที่กรมโรงงานอุตสาหกรรมรับผิดชอบ ที่ใช้ในการวิเคราะห์ วิจัยและพัฒนา พ.ศ. 2559	- การนำเข้า การส่งออก หรือการมีไว้ในครอบครองซึ่งวัตถุอันตราย เพื่อใช้ในการวิเคราะห์ วิจัยและพัฒนา ที่มีปริมาณไม่เกิน 1 กิโลกรัม ได้รับการยกเว้นไม่ต้องปฏิบัติตามพระราชบัญญัติวัตถุอันตราย พ.ศ. 2535 ดังนี้ - การขออนุญาตและการขึ้นทะเบียนสำหรับวัตถุอันตราย ชนิดที่ 3 - มีบุคลากรเฉพาะรับผิดชอบความปลอดภัยการเก็บรักษาวัตถุอันตราย โดยต้องยื่นใบแจ้งการนำส่งเอกสารหลักฐานพร้อมเอกสารหลักฐานประกอบตามแบบ วอ./อก. 24 ก่อนเริ่มดำเนินการ - กำหนดแบบใบแจ้งการนำส่งเอกสารหลักฐานเกี่ยวกับการนำเข้า การส่งออก หรือการมีไว้ในครอบครอง ซึ่งวัตถุอันตรายตามแบบ วอ./อก.24	-	✓	✓	-	✓

ตารางที่ 9-2 สรุปสาระสำคัญกฎหมายและข้อบังคับของกระทรวงอุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้องกับโพลีคลอไรด์มอนอเมอร์ ตามพระราชบัญญัติวัตถุอันตราย (ต่อ)

ที่	กฎหมาย	สาระสำคัญ	ผู้ที่เกี่ยวข้อง				
			ผู้ผลิต	นำเข้า	ส่งออก	นำเข้า	ครอบครอง ขนส่ง
10	ประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม เรื่อง การขึ้นทะเบียนภาชนะบรรจุที่ใช้ขนส่งวัตถุอันตราย ที่กรมโรงงานอุตสาหกรรม รับผิดชอบ พ.ศ. 2558 และ รับผิดชอบ 2) พ.ศ. 2562	- กำหนดให้ผู้ผลิต ผู้นำเข้า ผู้ส่งออก ผู้มีไว้ในครอบครอง หรือ ผู้ขนส่ง ที่ขนส่งวัตถุอันตราย โดยใช้แท็งก์ยัตติติถาวร ยื่นคำขอขึ้นทะเบียนแท็งก์ยัตติถาวรตามแบบ วอ./อก. 21 การใช้ และการการติดตั้งอุปกรณ์ความปลอดภัย ต้องเป็นไปตามมาตรฐาน - ทะเบียนแท็งก์ยัตติถาวรให้มีอายุไม่เกิน 3 ปี นับแต่วันขึ้นทะเบียน และให้ยื่นคำขอต่ออายุทะเบียนแท็งก์ยัตติถาวรตามแบบ วอ./อก. 23 ภายใน 60 วัน ก่อนวันที่ทะเบียนแท็งก์ยัตติถาวรสิ้นอายุ - กำหนดแบบคำขอขึ้นทะเบียนแท็งก์ยัตติถาวร (วอ./อก. 21) - กำหนดแบบทะเบียนแท็งก์ยัตติถาวร (วอ./อก. 22) - กำหนดแบบคำขอต่ออายุทะเบียนแท็งก์ยัตติถาวร (วอ./อก. 23) - กำหนดการบังคับใช้เพิ่มเติมเฉพาะวัตถุอันตรายที่สามารถจำแนกและจัดประเภทตามหลักเกณฑ์และวิธีการในการขนส่งวัตถุอันตราย ตามประกาศกระทรวงอุตสาหกรรมว่าด้วยการขนส่งวัตถุอันตรายที่กรมโรงงานอุตสาหกรรมรับผิดชอบ	✓	✓	✓	✓	✓

ตารางที่ 9-2 สรุปสาระสำคัญกฎหมายและข้อบังคับของกระทรวงอุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้องกับweinylคลอไรด์มอนอเมอร์ ตามพระราชบัญญัติวัตถุอันตราย (ต่อ)

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

ตารางที่ 9-2 สรุปสาระสำคัญกฎหมายและข้อบังคับของกระทรวงอุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้องกับweinyl chloride monomer ตามพระราชบัญญัติวัตถุอันตราย (ต่อ)

ที่	กฎหมาย	สาระสำคัญ	ผู้ที่เกี่ยวข้อง					
			ผู้ผลิต	นำเข้า	ส่งออก	นำเข้า	ครอบครอง	
							ขนส่ง	เก็บรักษา
13	ประกาศมติดณะกรรมการวัตถุอันตราย เรื่อง การขนส่งวัตถุอันตรายทางบก พ.ศ. 2545	- กำหนดข้อปฏิบัติตามข้อกำหนดการขนส่งวัตถุอันตราย - กำหนดหน้าที่ผู้ขนส่งและผู้รับวัตถุอันตรายจากการขนส่ง - กำหนดคุณสมบัติผู้ขั้บรรจุวัตถุอันตราย	✓	✓	✓	✓	✓	✓
14	ประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม เรื่อง วัตถุอันตรายตาม “หมวด 3 หน้าที่และความรับผิดชอบ” พ.ศ. 2538	กำหนดให้ Vinyl Chloride Monomer เป็นวัตถุอันตรายที่เป็นสารชนิดเข้มข้นเฉพาะที่บรรจุลงในภาชนะโดยผู้ผลิตหรือโดยสภาพภาชนะที่มีการนำเข้า	✓	✓	✓	✓	✓	✓
15	ประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม เรื่อง ระบบการจำแนกและการสื่อสารความเป็นอันตรายของวัตถุอันตราย พ.ศ. 2555	- ข้อกำหนดด้วยระบบการจำแนกและการสื่อสารความเป็นอันตรายของวัตถุอันตราย สำหรับผู้ผลิต หรือผู้นำเข้า ซึ่งวัตถุอันตรายที่เป็นสารเดี่ยวและสารผสม - การส่งออกซึ่งวัตถุอันตราย ต้องมีการจำแนกความเป็นอันตราย ติดฉลากวัตถุอันตราย และจัดทำเอกสารข้อมูลความปลอดภัย ตามข้อกำหนดด้วยระบบการจำแนกและการสื่อสารความเป็นอันตราย - ผู้ผลิต ผู้นำเข้า ผู้ส่งออก และผู้มีไว้ในครอบครองซึ่งวัตถุอันตราย ต้องสื่อสารความเป็นอันตรายของวัตถุอันตรายในรูปแบบของฉลากและเอกสารข้อมูลความปลอดภัยที่ผู้ผลิตหรือผู้นำเข้าจัดทำ	✓	✓	✓	✓	✓	✓

ตารางที่ 9-2 สรุปสาระสำคัญกฎหมายและข้อบังคับของกระทรวงอุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้องกับไวคลอโรไคลด์อินทรีย์ (ต่อ)

ที่	กฎหมาย	สาระสำคัญ	ผู้ที่เกี่ยวข้อง				
			ผู้ผลิต	นำเข้า	ส่งออก	นำผ่าน	ควบคุม
							เก็บรักษา
16	ประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม เรื่อง การเก็บรักษาวัตถุอันตราย ที่กรมโรงงานอุตสาหกรรมรับผิดชอบ พ.ศ. 2551	ผู้ประกอบการวัตถุอันตรายต้องดำเนินการตามความปลอดภัย ตามประกาศกรมโรงงานอุตสาหกรรม เรื่อง คู่มือการเก็บรักษาสารเคมีและวัตถุอันตราย พ.ศ. 2550 หรือ หลักเกณฑ์นานาชาติ โดยความเห็นชอบจากกรมโรงงานอุตสาหกรรม	✓	✓	✓	-	✓
17	ประกาศกรมโรงงานอุตสาหกรรม เรื่อง คู่มือการเก็บรักษาสารเคมีและวัตถุอันตราย พ.ศ. 2550	กำหนดแนวทางปฏิบัติให้เกิดความปลอดภัยในการเก็บรักษาสารเคมีและวัตถุอันตรายของผู้ประกอบการโรงงานและผู้ประกอบการวัตถุอันตราย ตามคู่มือการเก็บรักษาสารเคมีและวัตถุอันตราย	✓	✓	✓	-	✓
18	ประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม เรื่อง การกำหนดให้สถานประกอบการ วัตถุอันตรายมีบุคลากรเฉพาะรับผิดชอบ ความปลอดภัยการเก็บรักษาวัตถุอันตรายที่กรมโรงงาน อุตสาหกรรมรับผิดชอบ พ.ศ. 2551	ผู้ผลิต ผู้นำเข้า หรือผู้ส่งออกวัตถุอันตราย ที่มีวัตถุอันตรายชนิดที่ 1 ชนิดที่ 2 หรือชนิดที่ 3 ปริมาณรวมตั้งแต่ 1,000 เมตริกตัน/ปี ขึ้นไป หรือผู้ไม่มีในครอบครองวัตถุอันตรายที่มีพื้นที่การเก็บรักษาวัตถุอันตรายตั้งแต่ 300 ตารางเมตร ขึ้นไปหรือผู้ผลิต ผู้นำเข้า ผู้ส่งออก หรือผู้ไม่มีในครอบครองวัตถุอันตรายที่เป็นวัตถุไวไฟหรือวัตถุออกซิไดซ์และวัตถุเปอร์ออกไซด์ ต้องมีบุคลากรเฉพาะประจำสถานที่เก็บรักษาวัตถุอันตราย	✓	✓	✓	-	✓

ตารางที่ 9-2 สรุปสาระสำคัญกฎหมายและข้อบังคับของกระทรวงอุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้องกับไวน์คลอไรด์มอนอเมอร์ ตามพระราชบัญญัติอันตราย (ต่อ)

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

ตารางที่ 9-3 สรุปสาระสำคัญของกฎหมายและข้อบังคับของกระทรวงแรงงานที่เกี่ยวข้องกับวินิลคลอไรด์มอนอเมอร์

ที่	กฎหมาย	สาระสำคัญ	ผู้ที่เกี่ยวข้อง		
			ผลิต	ใช้ / ฝึกอบรม	ขนส่ง
1	พระราชบัญญัติ ความปลอดภัย อาชีวอนามัย และสภาพแวดล้อมในการทำงาน พ.ศ. 2554	- นายจ้างต้องจัดและดูแลสภาพประกอบกิจการและลูกจ้างให้มีความปลอดภัย และสภาพแวดล้อมในการทำงานที่ปลอดภัยและถูกสุขลักษณะ - ผู้ปฏิบัติงานทุกคนต้องได้รับการฝึกอบรมความปลอดภัย อาชีวอนามัย และสภาพแวดล้อมในการทำงาน - ต้องติดประกาศสัญลักษณ์เตือนอันตรายและเครื่องหมายเกี่ยวกับความปลอดภัย อาชีวอนามัย และสภาพแวดล้อมในการทำงานในที่ที่เห็นได้ง่าย - นายจ้างต้องจัดและดูแลให้ลูกจ้างสวมใส่อุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยส่วนบุคคลที่ได้มาตรฐาน - กำหนดแนวทางการควบคุม กำกับ ดูแลการดำเนินการด้านความปลอดภัย อาชีวอนามัย และสภาพแวดล้อมในการทำงาน - กำหนดแนวทางการดำเนินการกรณีเกิดอุบัติเหตุร้ายแรง - กำหนดบทลงโทษกรณีการฝ่าฝืนหรือไม่ปฏิบัติตามมาตรฐานที่กำหนด - กำหนดอัตราค่าธรรมเนียมใบอนุญาต ใบแทนใบสำคัญ การต่ออายุ	✓	✓	✓

ตารางที่ 9-3 สรุปสาระสำคัญของกฎหมายและข้อบังคับของกระทรวงแรงงานที่เกี่ยวข้องกับไวนิลคลอไรด์มอนอเมอร์ (ต่อ)

ที่	กฎหมาย	สาระสำคัญ	ผู้ที่เกี่ยวข้อง		
			ผลิต	ใช้ / ให้บริการ	ขนส่ง
2	กฎกระทรวง กำหนดมาตรฐานในการบริหาร จัดการ และดำเนินการ ด้านความปลอดภัย อาชีวอนามัย และสภาพแวดล้อมในการทำงาน เกี่ยวกับสารเคมีอันตราย พ.ศ. 2556	- จัดทำและแจ้งบัญชีรายชื่อ และข้อมูลความปลอดภัยของสารเคมีอันตราย ภายใน 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 วันนับแต่วันที่กฎหมายมีผลบังคับใช้	✓	✓	✓

ตารางที่ 9-3 สรุปสาระสำคัญกฎหมายและข้อบังคับของกระทรวงแรงงานที่เกี่ยวข้องกับไวนิลคลอไรด์มอนอเมอร์ (ต่อ)

ที่	กฎหมาย	สาระสำคัญ	ผู้ที่เกี่ยวข้อง		
			ผลิต	ใช้/ให้บริการ	ขนส่ง
3	กฎกระทรวง กำหนดมาตรฐาน การตรวจสุขภาพลูกจ้างซึ่งทำงาน เกี่ยวกับปัจจัยเสี่ยง พ.ศ. 2563	นายจ้างต้องจัดให้มีการตรวจสุขภาพลูกจ้างซึ่งทำงานเกี่ยวข้องกับปัจจัยเสี่ยง และต้องเก็บบันทึกการตรวจสุขภาพลูกจ้าง พร้อมแจ้งผลการตรวจสุขภาพ ให้แก่ลูกจ้างในเวลาที่กำหนด	✓	✓	✓
4	ประกาศกรมสวัสดิการและคุ้มครอง แรงงาน เรื่อง บัญชีรายชื่อสารเคมี อันตราย พ.ศ. 2556	กำหนดให้ไวนิลคลอไรด์มอนอเมอร์ (Vinyl Chloride Monomer) อยู่ในบัญชีรายชื่อสารเคมีอันตรายลำดับที่ 1494	✓	✓	-
5	ประกาศกรมสวัสดิการและคุ้มครอง แรงงาน เรื่อง แบบบัญชีรายชื่อ สารเคมีอันตรายและรายละเอียด ข้อมูลความปลอดภัยของสารเคมี อันตราย พ.ศ. 2556	กำหนดแบบบัญชีรายชื่อสารเคมีอันตรายและรายละเอียดข้อมูลความปลอดภัยของสารเคมีอันตราย (สอ.1)	✓	✓	-

ตารางที่ 9-3 สรุปสาระสำคัญของกฎหมายและข้อบังคับของกระทรวงแรงงานที่เกี่ยวข้องกับไวนิลคลอไรด์มอนอเมอร์ (ต่อ)

ที่	กฎหมาย	สาระสำคัญ	ผู้ที่เกี่ยวข้อง		
			ผลิต	ใช้/เก็บรักษา	ขนส่ง
6	ประกาศกรมสวัสดิการและคุ้มครองแรงงาน เรื่อง หลักเกณฑ์ วิธีการตรวจวัด และการวิเคราะห์ผลการตรวจวัดระดับความเข้มข้นสารเคมีอันตราย พ.ศ. 2559	- กำหนดผู้ประกอบกิจการต้องจัดให้มีการตรวจวัดและวิเคราะห์ระดับความเข้มข้นของสารเคมี ในบรรยากาศของสถานที่ทำงาน และสถานที่จัดเก็บสารเคมีอันตราย อย่างน้อย ปีละ 1 ครั้ง - กำหนดให้ผู้ประกอบการต้องรายงานผลการตรวจวัดและวิเคราะห์ระดับความเข้มข้นของสารเคมีอันตรายในบรรยากาศของสถานที่ทำงานและสถานที่เก็บรักษาสารเคมีอันตราย ตามเอกสาร สอ.3 ภายใน 15 วัน นับแต่วันที่ทราบผลการตรวจวัดและวิเคราะห์ระดับความเข้มข้นของสารเคมีอันตราย - กำหนดแบบรายงานผลการตรวจวัดและวิเคราะห์ระดับความเข้มข้นของสารเคมีอันตรายในบรรยากาศของสถานที่ทำงานและสถานที่เก็บรักษาสารเคมีอันตราย (สอ.3)	✓	✓	-
7	ประกาศกรมสวัสดิการและคุ้มครองแรงงาน เรื่อง ขีดจำกัดความเข้มข้นของสารเคมีอันตราย พ.ศ. 2560	กำหนดขีดจำกัดความเข้มข้นของไวนิลคลอไรด์มอนอเมอร์ (Vinyl Chloride Monomer)เฉลี่ยตลอดระยะเวลาการทำงานปกติไว้ที่ 1 ppm และขีดจำกัดความเข้มข้น 5 ppm ในระยะเวลาที่กำหนดให้ทำงานได้ 15 นาที ซึ่งอยู่ในลำดับที่ 313 ของรายการ	✓	✓	-

9.3 มาตรฐานคุณภาพสิ่งแวดล้อมที่เกี่ยวข้อง

นอกจากกฎหมายที่เกี่ยวข้องกับไวนิลคลอไรด์มอนอเมอร์ที่รวบรวมไว้ในหัวข้อ 9.1 และ 9.2 แล้ว คู่มือฉบับนี้ยังได้รวบรวมมาตรฐานคุณภาพสิ่งแวดล้อมที่เกี่ยวข้อง เพื่อให้ผู้ประกอบการโรงงานทราบว่าจะต้องมีการควบคุมการปล่อยระบายมลพิษหรือสารเคมี ออกนอกบริเวณโรงงานในเรื่องใดบ้าง โดยมาตรฐานคุณภาพสิ่งแวดล้อมในปัจจุบันยังไม่มี การกำหนดค่าควบคุมปริมาณไวนิลคลอไรด์มอนอเมอร์ในอากาศที่ระบายออกจากโรงงาน หรือน้ำทิ้งจากโรงงาน รวมถึงค่าเฝ้าระวังต่าง ๆ ในสิ่งแวดล้อม รายละเอียดสรุปดังตาราง ที่ 9-4

ตารางที่ 9-4 มาตรฐานคุณภาพสิ่งแวดล้อมที่เกี่ยวข้อง

รายการมาตรฐาน	ค่ามาตรฐาน ที่กำหนด/เฝ้าระวัง
1. ประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ฉบับที่ 30 (พ.ศ. 2550) เรื่อง กำหนดมาตรฐานค่าสารอินทรีย์ระเหยง่ายในบรรยากาศ โดยทั่วไป ในเวลา 1 ปี	ไม่เกิน $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$
2. ประกาศกรมควบคุมมลพิษ เรื่อง กำหนดค่าเฝ้าระวังสำหรับ สารอินทรีย์ระเหยง่ายในบรรยากาศโดยทั่วไปในเวลา 24 ชั่วโมง พ.ศ. 2552	ไม่เกิน $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$
3. ประกาศกระทรวงอุตสาหกรรมเรื่อง กำหนดค่าปริมาณของ สารเจือปนในอากาศที่ระบายออกจากโรงงาน พ.ศ. 2559 กำหนดมาตรฐานควบคุมความเข้มข้นของการปล่อยทิ้งอากาศเสีย จากโรงงานอุตสาหกรรมเคมี (ในกระบวนการผลิตสารไวนิลคลอไรด์ รวมถึงการเก็บรักษาสาร 1,2-ไดคลอโรอีเทน และสารไวนิลคลอไรด์)	ไม่เกิน 100 กรัมต่อสารไวนิล-คลอไรด์ ที่ผลิตได้ 1 ตัน
4. ประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ฉบับที่ 8 (พ.ศ. 2537) เรื่อง กำหนดมาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดิน	ไม่ระบุ
5. ประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ฉบับที่ 20 (พ.ศ. 2543) เรื่อง กำหนดมาตรฐานคุณภาพน้ำใต้ดิน	ไม่เกิน $2 \mu\text{g}/\text{l}$
6. ประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม เรื่อง กำหนดมาตรฐานควบคุม การระบายน้ำทิ้งจากโรงงาน พ.ศ. 2560	ไม่ระบุ

ตารางที่ 9-4 มาตรฐานคุณภาพสิ่งแวดล้อมที่เกี่ยวข้อง (ต่อ)

รายการมาตรฐาน	ค่ามาตรฐาน ที่กำหนด/เฝ้าระวัง
ประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ฉบับที่ 25 (พ.ศ. 2547) เรื่อง กำหนดมาตรฐานคุณภาพดิน	เพื่อการอยู่อาศัย/เกษตรกรรม ต้องไม่เกิน 1.5 mg/kg และ นอกเหนือการอยู่อาศัย/ เกษตรกรรม ต้องไม่เกิน 8.3 mg/kg
ประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม เรื่อง กำหนดเกณฑ์การปนเปื้อนในดิน และน้ำใต้ดิน การตรวจสอบคุณภาพดินและน้ำใต้ดิน การแจ้งข้อมูล รวมทั้งการจัดทำรายงานผลการตรวจสอบคุณภาพดินและน้ำใต้ดิน และรายงานเสนอมาตรการควบคุมและมาตรการลดการปนเปื้อนในดิน และน้ำใต้ดิน พ.ศ. 2559	การปนเปื้อนในดิน ต้องไม่เกิน 8.3 mg/kg การปนเปื้อนในน้ำใต้ดิน ต้องไม่เกิน 0.03 mg/l

แบบตรวจสอบโรงงาน ด้านความปลอดภัยของการใช้ ไวนิลคลอไรด์มอนอเมอร์

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 ประเภทของผลิตภัณฑ์ที่ใช้ไวนิลคลอไรด์มอนอเมอร์		
1.14 จำนวนผู้ปฏิบัติงานในโรงงาน.....คน ชาย.....คน หญิง.....คน		
1.15 สถานที่/แหล่งชุมชนใกล้เคียงโรงงาน		
1. ทิศเหนือ..... ในระยะ.....เมตร		
2. ทิศใต้..... ในระยะ.....เมตร		
3. ทิศตะวันออก..... ในระยะ.....เมตร		
4. ทิศตะวันตก..... ในระยะ.....เมตร		

2. ข้อมูลเกี่ยวกับไวนิลคลอไรด์มอนอเมอร์

2.1 เอกสารข้อมูลความปลอดภัย (Safety Data Sheet : SDS)

2.1.1 มี SDS ที่ได้รับโดยตรงจากผู้ผลิตหรือไม่ () มี () ไม่มี
กรณีที่ไม่มี SDS จากบริษัทผู้ผลิต ทางบริษัทเลือกใช้ SDS จาก.....
.....
*** ต้องมีเอกสารแนบประกอบ

2.2 ข้อมูลการใช้ทั่วไป

2.2.1 ปริมาณไวนิลคลอไรด์มอนอเมอร์ที่ครอบครอง	หน่วย
2.2.2 ปริมาณไวนิลคลอไรด์มอนอเมอร์สูงสุดที่โรงงานสามารถเก็บได้	หน่วย
2.2.3 อัตราการใช้ไวนิลคลอไรด์มอนอเมอร์ต่อปี	หน่วย

2.3 แผนภาพ (Flow Chart) แสดงการใช้ไวนิลคลอไรด์มอนอเมอร์ในการผลิต (แบบย่อ)

*** ต้องมีเอกสารแนบประกอบ

2.4 รายงานจำนวนอุบัติเหตุ (ภายในปีที่ทำการตรวจสอบ)

*** ต้องมีเอกสารแนบประกอบ

สำหรับข้อ 3 - 5 กรุณาเลือกตอบเฉพาะหัวข้อที่เกี่ยวข้อง

3. ข้อปฏิบัติและระเบียบการขนส่ง และการจัดเก็บไวนิลคลอไรด์มอนอเมอร์

3.1. การขนส่ง

- () ขนส่งทางรถบรรทุก () ขนส่งทางเรือ () ขนส่งทางท่อ
() อื่น ๆ (ระบุ)

หัวข้อ	รายละเอียดการตรวจสอบ	ข้อเสนอแนะ
3.1.1	() บริษัทผู้ขายเป็นบริษัทที่ได้รับอนุญาตในการจำหน่าย ไวนิลคลอไรด์มอนอเมอร์	} แนบสำเนาเอกสาร
3.1.2	() มีการตรวจสอบสภาพยานพาหนะที่ใช้ขนส่งก่อนเข้าโรงงานทุกครั้ง	
3.1.3	() มีการตรวจสอบผู้ปฏิบัติงานขนส่งก่อนทำการขนส่งทุกครั้ง	
3.1.4	() บริเวณด้วยยานพาหนะมีป้ายแสดงสัญลักษณ์ความเป็นอันตรายของสารเคมี (ดูบทที่ 4)	
3.1.5	() บริษัทผู้ขายมีแผนฉุกเฉินกรณีเกิดอุบัติเหตุระหว่างขนส่ง	

3.2 ถึงเก็บและภาชนะบรรจุ (กรณีเป็นบรรจุภัณฑ์แบบเคลื่อนย้ายได้ ให้ข้ามไปตรวจสอบข้อ 3.2.2)

3.2.1 กรณีเป็นถังเก็บขนาดใหญ่ (Storage Tank)

หัวข้อ	รายละเอียดการตรวจสอบ	ข้อเสนอแนะ
3.2.1.1	() มีเอกสารการแสดงปริมาณคงคลัง (Inventory Sheet) การนำเข้าแต่ละครั้ง	เตรียมเอกสารเพื่อประกอบการพิจารณา
3.2.1.2	() วัสดุที่ใช้ทำถังเก็บเป็นเหล็กกล้า (Carbon Steel) ห้ามมีส่วนผสมของอะลูมิเนียม	แสดงเอกสารมาตรฐานการออกแบบ
3.2.1.3	() มีการจัดเก็บสารเคมีในสภาวะที่จำเพาะสำหรับ ไวนิลคลอไรด์มอนอเมอร์ อุณหภูมิ°C ความดัน atm	เก็บไว้โดยมีก๊าซไนโตรเจนคลุม เก็บไว้เหนือความดันบรรยากาศเล็กน้อย ที่อุณหภูมิ 20 - 40°C
3.2.1.4	() มีระบบควบคุมอุณหภูมิของถังเก็บ	ตัวถังควรทาสีขาวเพื่อลดการสะสมความร้อนจากสิ่งแวดล้อมรอบด้าน และ/หรือ ระบบพ่นน้ำรอบถังเก็บ
3.2.1.5	() มีสารยับยั้งป้องกันการเกิดพอลิเมอร์ไรเซชันในถังเก็บ	แสดงข้อมูลและความเข้มข้น
3.2.1.6	ระบบความปลอดภัยบริเวณถังบรรจุ	
	() มีระบบ Explosion Proof เช่น เครื่องมือวัดและเครื่องควบคุมด้วยไฟฟ้า เป็นต้น	
	() ระบบป้องกันการเกิดไฟฟ้าสถิต	
	() ระบบควบคุมระดับภายในถัง (Level Control) พร้อมระบบแจ้งเตือนภัย	
	() มีระบบระงับเหตุในกรณีฉุกเฉิน	เช่น ระบบดับเพลิงอัตโนมัติ สาย/หัวรับน้ำดับเพลิง
	() ระบบตรวจจับความเข้มข้นของสารที่รั่วไหลรอบถัง	
3.2.1.7	บริเวณรอบ ๆ ถังเก็บ	
	() มีอุปกรณ์เสริมด้านความปลอดภัยเมื่อเกิดเหตุฉุกเฉิน	จุดล้างตาฉุกเฉิน ฝักบัวล้างตัวฉุกเฉิน
	() ไม่ใกล้แหล่งที่สามารถก่อให้เกิดประกายไฟหรือเหตุที่เสี่ยงต่อการระเบิด	

หัวข้อ	รายละเอียดการตรวจสอบ	ข้อเสนอแนะ
	() ไม่อยู่ใกล้กับสารเคมีที่ทำปฏิกิริยากับไวนิลคลอไรด์มอนอเมอร์	ดูบทที่ 2
	() มีการกำหนดเขตหวงห้ามชัดเจน	
3.2.1.8	() มีมาตรการด้านความปลอดภัยในกรณีที่ต้องเก็บไวนิลคลอไรด์มอนอเมอร์นี้ใกล้สารเคมีชนิดอื่น	
3.2.1.9	() ตรวจสอบสภาพถังเก็บและอุปกรณ์ประกอบอื่น ๆ อยู่เสมอ	ต้องมีเอกสารการตรวจสอบย้อนหลัง
	() ความสมบูรณ์ของถังบรรจุ ไม่มีรอยแตกหรือรอยรั่วบริเวณถัง	
	() สภาพของท่อรอบ ๆ ถังบรรจุ	
	() ระบบเตือนภัยที่ติดตั้งบริเวณถังบรรจุ	
	() ระบบป้องกันการเกิดไฟฟ้าสถิต	
3.2.1.10	การออกแบบพื้นที่เก็บสารเคมีเหมาะสมและปลอดภัย	
	() พื้นที่ตั้งของถังมีลักษณะลาดเอียงป้องกันการตกค้างของสารเคมี	
	() มีขอบเขื่อนกั้นเก็บสารเคมีเมื่อเกิดการรั่วไหล	รองรับปริมาณได้เท่ากับถังใหญ่ที่สุด
3.2.1.11	() มีป้ายเตือนหรือสัญลักษณ์แสดงอันตรายของสารเคมีที่บรรจุอยู่ในถัง เช่น รหัส NFPA	สภาพของป้ายและสัญลักษณ์ต้องสังเกตเห็นได้ชัดเจน (ดูบทที่ 3)

3.2.2 กรณีเป็นบรรจุภัณฑ์แบบเคลื่อนย้ายได้

หัวข้อ	รายละเอียดการตรวจสอบ	ข้อเสนอแนะ
3.2.2.1	() มีเอกสารการแจ้งจำนวนสารเคมีที่ทำการส่งแต่ละครั้ง	
3.2.2.2	() สภาพบรรจุภัณฑ์จากผู้ขายอยู่ในสภาพที่สมบูรณ์	
3.2.2.3	() มีเอกสารการแสดงปริมาณคงคลัง (Inventory Sheet) การนำเข้าแต่ละครั้ง	เตรียมเอกสารเพื่อประกอบการพิจารณา
3.2.2.4	() มีการจัดเก็บสารเคมีในสภาวะที่จำเพาะสำหรับไวนิลคลอไรด์มอนอเมอร์ อุณหภูมิ°C ความดัน atm	เก็บไว้เหนือความดันบรรยากาศเล็กน้อย โดยมีก๊าซไนโตรเจนคลุม ที่อุณหภูมิ 20 - 40°C

หัวข้อ	รายละเอียดการตรวจสอบ	ข้อเสนอแนะ
3.2.2.5	บริเวณรอบๆ สถานที่เก็บสารเคมี	
	() มีอุปกรณ์เสริมด้านความปลอดภัยเมื่อเกิดเหตุฉุกเฉิน	จุดล้างตาฉุกเฉิน ฝักบัวล้างตัวฉุกเฉิน
	() ไม่ใกล้แหล่งที่สามารถก่อให้เกิดประกายไฟ หรือเหตุที่เสี่ยงต่อการระเบิด	
	() ไม่อยู่ใกล้กับสารเคมีที่ทำปฏิกิริยากับไวนิลคลอไรด์มอนอเมอร์	ดูบทที่ 2
	() มีการกำหนดเขตหวงห้ามชัดเจน	
3.2.2.6	() มีมาตรการด้านความปลอดภัยในกรณีที่ต้องเก็บไวนิลคลอไรด์มอนอเมอร์ใกล้สารเคมีชนิดอื่น	
3.2.2.7	ระบบความปลอดภัยบริเวณสถานที่เก็บสารเคมี	
	() มีระบบ Fire Proof เช่น ผนัง ประตูของห้องเก็บสารเคมีอันตราย เป็นต้น	
	() มีระบบ Explosion Proof เช่น ปัม เครื่องมือวัดควบคุมด้วยไฟฟ้า เป็นต้น	
	() ระบบป้องกันการเกิดไฟฟ้าสถิต	
	() มีระบบระงับเหตุในกรณีฉุกเฉิน	เช่น ระบบดับเพลิงอัตโนมัติ สาย/หัวรับน้ำดับเพลิง
3.2.2.8	() มีป้ายเตือนหรือสัญลักษณ์แสดงอันตรายของสารเคมีบริเวณสถานที่เก็บ เช่น รหัส NFPA	สภาพของป้ายและสัญลักษณ์ต้องสังเกตเห็นได้ชัดเจน (ดูบทที่ 3)

3.2. การนำไปใช้งาน

3.3.1 ระหว่างการถ่ายสารเคมีจากยานพาหนะผู้ขายสู่ภาชนะที่ใช้เก็บสารเคมี

หัวข้อ	รายละเอียดการตรวจสอบ	ข้อเสนอแนะ
3.3.1.1	() มีระบบอัตโนมัติเพื่อหยุดการทำงานในกรณีเกิดเหตุฉุกเฉิน	
3.3.1.2	() มีคู่มือขั้นตอนการทำงานการขนถ่ายสารเคมีเก็บไว้ในบริเวณที่ปฏิบัติงาน	เตรียมเอกสารเพื่อประกอบการพิจารณา

หัวข้อ	รายละเอียดการตรวจสอบ	ข้อเสนอแนะ
3.3.1.3	() มีการตรวจสอบสภาพท่อและข้อต่อที่ใช้ในการขนถ่าย (เช่น การตรวจวัดหน้าแปลน และ/หรือ การทำ Presssure Test ในระบบท่อ เป็นต้น)	เตรียมเอกสารเพื่อประกอบการพิจารณา

3.3.2 การนำสารเคมีไปใช้งานผ่านระบบท่อ

หัวข้อ	รายละเอียดการตรวจสอบ	ข้อเสนอแนะ
3.3.2.1	() มีการตรวจสอบรอยรั่วตามท่อและข้อต่อของท่อที่สารเคมีไหลผ่าน	
3.3.2.2	() มีแผนการซ่อมบำรุงและตรวจสอบสภาพท่อและข้อต่อ	แสดงเอกสารแผนการตรวจสอบ
3.3.2.3	() อุปกรณ์ไฟฟ้าในบริเวณพื้นที่เสี่ยงต้องเป็นชนิด Explosion Proof	เตรียมเอกสารยืนยันการกำหนดพื้นที่เสี่ยงประกอบ

3.3.3 การนำสารเคมีไปใช้งานโดยการเคลื่อนย้ายภาชนะบรรจุ

หัวข้อ	รายละเอียดการตรวจสอบ	ข้อเสนอแนะ
3.3.3.1	() มีการถ่ายสารเคมีลงภาชนะที่เหมาะสม	ภาชนะต้องไม่มีส่วนประกอบของทองแดง
3.3.3.2	() มีเส้นทางการเดินจากจุดถ่ายสารเคมีไปยังสถานที่ใช้งานที่ปลอดภัย	
3.3.3.3	() ผู้ปฏิบัติงานที่ทำหน้าที่ในการนำสารเคมีไปใช้งาน มีอุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยจากสารเคมีครบถ้วน	
3.3.3.4	() มีเอกสารการรับจ่ายไวนิลคลอไรด์มอนอเมอร์ทุกครั้งที่มีการนำไวนิลคลอไรด์มอนอเมอร์ไปใช้	

4. ข้อปฏิบัติและระเบียบของผู้ปฏิบัติงานที่ปฏิบัติงานกับไวนิลคลอไรด์มอนอเมอร์

4.1. การฝึกอบรม

หัวข้อ	รายละเอียดการตรวจสอบ	ข้อเสนอแนะ
4.1.1	() ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับไวนิลคลอไรด์มอนอเมอร์	
4.1.2	() มีการฝึกอบรมแก่ผู้ปฏิบัติงานที่เกี่ยวข้องกับสารเคมีและการฝึกอบรมเกี่ยวกับการปฐมพยาบาลเบื้องต้นในกรณีเกิดอุบัติเหตุจากสารเคมี	
4.1.3	() การใช้อุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยส่วนบุคคลที่เหมาะสมต่อการปฏิบัติงานด้านสารเคมี	
4.1.4	() การซ่อมฝีกแผนฉุกเฉินเมื่อเกิดกรณีเพลิงไหม้หรือการระเบิดของสารเคมีและวิธีการดับเพลิง	
4.1.5	() การซ่อมฝีกแผนฉุกเฉินเมื่อเกิดเหตุรั่วไหล	

4.2. ความปลอดภัยด้านสุขภาพของผู้ปฏิบัติงาน

หัวข้อ	รายละเอียดการตรวจสอบ	ข้อเสนอแนะ
4.2.1	() จัดให้มีอุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยส่วนบุคคลที่เหมาะสมต่อการปฏิบัติงานด้านสารเคมี	ดูบทที่ 6
4.2.2	() จัดให้มีการตรวจสุขภาพทั่วไปประจำปีของผู้ปฏิบัติงาน	เอกสารเพื่อประกอบการพิจารณา
4.2.3	() ตรวจเฉพาะโรคตามคำแนะนำของแพทย์ผู้เชี่ยวชาญด้านอาชีวอนามัย	เอกสารยืนยันคำแนะนำของแพทย์ผู้เชี่ยวชาญด้านอาชีวอนามัย

5. มาตรการด้านสิ่งแวดล้อมและระบบการจัดการการจัดของเสียที่เกิดจากไวนิลคลอไรด์มอนอเมอร์

หัวข้อ	รายละเอียดการตรวจสอบ	ข้อเสนอแนะ
5.1	() มีการคัดแยกกาก/ของเสียที่เกิดจากไวนิลคลอไรด์มอนอเมอร์	ดูบทที่ 7
5.2	() มีการติดป้ายเพื่อบ่งบอกประเภท และข้อมูลของเสีย	
5.3	() ภาชนะที่ใช้เก็บของเสียชนิดนี้มีความถูกต้องและเหมาะสมกับประเภทของเสีย	

หัวข้อ	รายละเอียดการตรวจสอบ	ข้อเสนอแนะ
5.4	() มีการกำหนดพื้นที่เก็บของเสียที่ชัดเจน และแยกต่างหากจากพื้นที่เก็บสารเคมีอื่น ๆ	
5.5	() ในกรณีที่ของเสียอยู่ในสถานะก๊าซ มีการติดตั้งระบบกำจัดไอเสียก่อนปล่อยออกสู่บรรยากาศ	คูบทที่ 7
5.6	() มีการตรวจเช็คความเข้มข้นและคุณภาพของก๊าซทิ้งก่อนปล่อยออกสู่บรรยากาศ	แสดงผลการตรวจวัดค่าเข้มข้นของไอเสียก่อนปล่อยสู่บรรยากาศ
5.7	() มีการทำแผนเพื่อการเฝ้าระวังผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม	
5.8	() จัดให้มีการประเมินความเสี่ยงต่อสิ่งแวดล้อมรวมถึงผู้ปฏิบัติงาน	เช่น การกำหนดจำนวนเวลาในการทำงานของผู้ปฏิบัติงานในบริเวณที่มีการใช้ไว้นิลคลอไรด์มอนอเมอร์

สรุปผลการตรวจสอบ

.....

.....

.....

.....

.....

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

ผู้บันทึกข้อมูล ผู้ร่วมตรวจสอบ

เอกสารข้อมูลความปลอดภัย และฉลากตามระบบ GHS

ภาคผนวก
V

1) เอกสารข้อมูลความปลอดภัย

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

ตัวอย่างเอกสารข้อมูลความปลอดภัยมีความแตกต่างกันขึ้นอยู่กับผู้ผลิตและผู้นำเข้าแต่ละราย ซึ่งผู้ผลิตและผู้นำเข้าจะต้องจัดทำเอกสารข้อมูลความปลอดภัยตามระบบ GHS และปรับปรุงข้อมูลให้ตรงกับผลิตภัณฑ์ให้เป็นปัจจุบันอยู่เสมอ ทั้งนี้ตัวอย่างเอกสารข้อมูลความปลอดภัยที่แสดงในคู่มือฉบับนี้ ผู้ประกอบกิจการโรงงานไม่ควรนำไปใช้อ้างอิงโดยตรง จำเป็นต้องสอบถามจากผู้ผลิตและผู้จัดจำหน่ายไวนิลคลอไรด์ มอนอเมอร์ เพื่อให้ท่านได้ข้อมูลที่ถูกต้องและเป็นปัจจุบันมากที่สุด

เอกสารข้อมูลความปลอดภัย (Safety Data Sheet)							
1. การบ่งชี้สารเดี่ยวหรือสารผสมและผู้ผลิต/ผู้จัดจำหน่าย (Identification of the Substance and of the Supplier)							
ตัวบ่งชี้ผลิตภัณฑ์ : ชื่อผลิตภัณฑ์ : VINYL CHLORIDE MONOMER ; (MONOCHLOROETHENE) การบ่งชี้ด้วยวิธีอื่น ๆ : CAS#: 75-01-4 EC/EINECS : 200-831-0 RTECS# KU9625000 UN/#: 1086 EC Annex 1 Index #: 602-023-00-7 ข้อแนะนำในการใช้สารเคมีและข้อห้ามต่าง ๆ ในการใช้ : ห้ามให้ความร้อน เปลวไฟ ประกายไฟ รายละเอียดผู้ผลิต : บริษัท XX ที่อยู่ XX โทรศัพท์ XXXXXXXXXX โทรสาร XXXXXXXXXX หมายเลขโทรศัพท์ฉุกเฉิน : XXXXXXXXXXXXXXXX							
2. การบ่งชี้ความเป็นอันตราย (Hazard Identification)							
การจำแนกประเภทสารเดี่ยวหรือสารผสมตามระบบ GHS: <table border="0"> <tr> <td>ก๊าซไวไฟ</td> <td>ประเภทย่อย 1</td> </tr> <tr> <td>ก๊าซภายใต้ความดัน</td> <td>ก๊าซเหลว</td> </tr> <tr> <td>การก่อมะเร็ง</td> <td>ประเภทย่อย 1A</td> </tr> </table> องค์ประกอบของฉลาก:  คำสัญญาณ อันตราย ข้อความแสดงความเป็นอันตราย: ก๊าซไวไฟสูงมาก ก๊าซบรรจุภายใต้ความดันอาจระเบิด เมื่อได้รับความร้อน อาจก่อให้เกิดมะเร็ง ข้อความแสดงข้อควรระวัง เก็บให้ห่างจากความร้อน พื้นผิวที่ร้อน เปลวไฟ และแหล่งกำเนิดประกายไฟ ห้ามสูบบุหรี่ จัดเก็บในภาชนะบรรจุที่ปิดแน่นและเก็บในที่ที่มีการถ่ายเทอากาศได้สะดวก		ก๊าซไวไฟ	ประเภทย่อย 1	ก๊าซภายใต้ความดัน	ก๊าซเหลว	การก่อมะเร็ง	ประเภทย่อย 1A
ก๊าซไวไฟ	ประเภทย่อย 1						
ก๊าซภายใต้ความดัน	ก๊าซเหลว						
การก่อมะเร็ง	ประเภทย่อย 1A						

เก็บแยกบริเวณจากสารที่เข้ากันไม่ได้ ใช้ภายนอกอาคารเท่านั้นหรือบริเวณที่มีการระบายอากาศได้ดี สวมชุดป้องกันสารเคมี ถุงมือกันสารเคมี แว่นครอบตา รองเท้าบูท อุปกรณ์ปกป้องทางเดินหายใจ ห้ามหายใจเอาก๊าซหรือไอของสารเข้าไป ให้อพยพออกจากพื้นที่อันตราย ให้ใช้คาร์บอนไดออกไซด์ ผงเคมีแห้ง โฟม หรือน้ำ ถ้าน้ำไปเพิ่มความเสี่ยง ห้ามใช้น้ำเด็ดขาด ผู้ปฏิบัติงานดับเพลิงควรสวมใส่ชุดป้องกันที่เหมาะสมเต็มชุด รวมทั้งอุปกรณ์ SCBA ถ้าหายใจเข้าไปให้ย้ายผู้ป่วยไปยังที่มีอากาศบริสุทธิ์และพักผ่อนในลักษณะที่หายใจได้สะดวก หากสัมผัสผิวหนังให้ล้างสารออกด้วยน้ำจำนวนมาก ห้ามนำเสื้อผ้าที่ปนเปื้อนสารไปใช้นอกสถานที่ปฏิบัติงาน ความเป็นอันตรายอื่นที่ไม่มีผลในการจำแนกประเภท : ไม่มี
3. องค์ประกอบและข้อมูลเกี่ยวกับส่วนผสม (Composition /Information on Ingredients) เอกลักษณ์ของสารเคมี : ชื่อทางเคมี : VINYL CHLORIDE MONOMER ; (MONOCHL OROE THENE) ชื่อสามัญ : Ethylene, chloro ชื่อพ้อง : Chloroethene ; Chloroethylene; Ethene, chloro- ; Ethylene monochloride ; Monochloroethene ; Monochloroethylene; RCRA waste number U043; VCM; Vinylchlorid ; Vinyl chloride (ACGIH: OSHA) ; Vinyle (chlorure de); Vinyl C monomer ; สูตรโมเลกุล : CH₂=CHCl มวลโมเลกุล : 62.5 กรัม/โมล หมายเลข CAS : 75-01-4 หมายเลข EC : 200-831-0 สิ่งเจือปนและสารปรุงแต่งให้เสถียร : ไม่มี
4. มาตรการปฐมพยาบาล (First Aid Measures) การหายใจเข้าไป : ให้ย้ายผู้ป่วยไปยังบริเวณที่มีอากาศบริสุทธิ์ หากหายใจไม่สะดวกให้ใช้อุปกรณ์ช่วยหายใจ นำส่งแพทย์ทันที การสัมผัสทางผิวหนัง : ถอดเสื้อผ้าที่เปื้อนออกทันที ล้างออกด้วยน้ำปริมาณมาก นำส่งแพทย์ การสัมผัสทางดวงตา : ล้างด้วยน้ำปริมาณมาก โดยลืมตาให้กว้าง ให้น้ำไหลผ่านอย่างน้อย 15-20 นาที นำส่งแพทย์ทันที การกลืนกิน : ไม่มีข้อมูล อาการ/ผลกระทบที่สำคัญ : การหายใจ : ทำให้มีน้ำในช่องจมูก ปวดศีรษะ หดสติ ผิวหนัง : ทำให้เกิดเนื้อเยื่อตายเนื่องจากความเย็นจัด ตา : ตาแดง เจ็บตา การกลืนกิน : ไม่สามารถใช้ได้เนื่องจากเป็นก๊าซ

ข้อควรพิจารณาทางการแพทย์ที่ต้องทำทันทีและการดูแลรักษาเฉพาะที่สำคัญที่ควรดำเนินการ : เอกซเรย์ปอด การตรวจสมรรถภาพการทำงานของปอด
5. มาตรการผจญเพลิง (Fire Fighting Measures) สารดับเพลิงที่เหมาะสม : คาร์บอนไดออกไซด์ และผงเคมีแห้ง สารดับเพลิงที่ไม่เหมาะสม : ไม่มี ความเป็นอันตรายเฉพาะที่เกิดขึ้นจากสารเคมี : ไวไฟสูงมาก ไอระเหยอาจเคลื่อนที่ไปในระยะทางที่ห่างไกลออกไปจากแหล่งกำเนิดประกายไฟและย้อนกลับมาติดไฟ ปล่อยก๊าซพิษออกมาภายใต้สภาวะที่เกิดไฟ เช่น ไฮโดรเจนคลอไรด์ และก๊าซฟอสจีนทำปฏิกิริยากับอากาศ ก่อให้เกิดสารผสมที่ระเบิดได้ อุปกรณ์ป้องกันพิเศษและการเตือนภัยสำหรับนักผจญเพลิง : สวมชุดดับเพลิง สวมหน้ากากป้องกันการหายใจชนิดมีถังอากาศ ห้ามดับไฟที่ลุกไหม้ก๊าซนี้ ถ้าไม่สามารถปิดท่อก๊าซได้ทันที ให้ฉีดละอองน้ำเพื่อทำให้ท่อก๊าซเย็น เคลื่อนย้ายท่อก๊าซให้ห่างจากจากไฟถ้าไม่มีความเสี่ยง ป้องกันไม่ให้ น้ำที่ใช้ดับเพลิงแล้วไหลลงสู่แหล่งน้ำบนดินหรือใต้ดิน
6. มาตรการจัดการเมื่อมีการหกและรั่วไหลของสาร (Accidental Release Measure) ข้อควรระวังส่วนบุคคล : อพยพคนออกจากบริเวณที่ก๊าซรั่วไหล ห้ามสัมผัสสารเคมีโดยตรง ห้ามหายใจเอาก๊าซเข้าไป ห้ามการกระทำที่ทำให้เกิดความร้อน ประกายไฟ อุปกรณ์ป้องกันภัยส่วนบุคคล : สวมอุปกรณ์ปกป้องทางเดินหายใจประเภททำให้อากาศบริสุทธิ์ (Air-Purifying Respirator) ชนิดครึ่งใบหน้าหรือเต็มใบหน้า พร้อมตัวกรองชนิดคาร์บอนที่ใช้ดูดซับไอระเหยของสารอินทรีย์ รองเท้าบูทที่ทำจากนีโอพรีน และถุงมือยางบิลทิล ข้อควรระวังด้านสิ่งแวดล้อม : ป้องกันไม่ให้สารไหลลงท่อระบายน้ำหรือแม่น้ำ วิธีการและวัสดุสำหรับกักเก็บและทำความสะอาด : ให้ระบายอากาศในบริเวณที่ก๊าซรั่วไหล ห้ามฉีดน้ำเป็นลำบนของเหลว ฉีดน้ำเป็นละอองฝอยเพื่อลดหรือเปลี่ยนทิศทางของไอ สวมชุดป้องกันสารเคมีรวมทั้งอุปกรณ์ปกป้องทางเดินหายใจประเภททำให้อากาศบริสุทธิ์ (Air-Purifying Respirator) ชนิดครึ่งใบหน้าหรือเต็มใบหน้า พร้อมตัวกรองชนิดคาร์บอนที่ใช้ดูดซับไอระเหยของสารอินทรีย์
7. การขนถ่ายเคลื่อนย้าย ใช้งาน และการเก็บรักษา (Handling and Storage) ข้อควรระวังในการขนถ่าย เคลื่อนย้าย ใช้งานอย่างปลอดภัย : หลีกเลี่ยงการสัมผัสกับสาร ให้ใช้สารในบริเวณที่มีการระบายอากาศที่เพียงพอ การขนย้ายท่อบรรจุขนาดเล็กภายในโรงงานให้ใช้รถเข็นและยึดให้มั่นคงแข็งแรง

จัดวางให้ท่อบรรจุตั้งขึ้น ให้ใช้สายรัดอย่างมั่นคง เพื่อป้องกันการกระแทกหรือท่อล้ม สภาวะการเก็บรักษาอย่างปลอดภัย : ปิดท่อก๊าซให้สนิท ป้องกันไม่ให้ถูกความร้อนและแสง เก็บในบริเวณที่ระบายอากาศได้ดี เก็บในที่เย็น เก็บให้ห่างจากแหล่งกำเนิดประกายไฟและสารที่ติดไฟได้ และจัดเก็บแยกออกจากวัสดุที่เข้ากันไม่ได้
8. การควบคุมการรับสัมผัสและการป้องกันส่วนบุคคล (Exposure Controls/ Personal Protection)
ค่าต่าง ๆ ที่ใช้ควบคุมการรับสัมผัส : TLV-TWA: 1 ppm (ACGIH 2010) การควบคุมทางวิศวกรรมที่เหมาะสม : จัดให้มีการระบายอากาศที่เพียงพอ จัดให้มีที่ดูดอากาศเฉพาะที่ อุปกรณ์ป้องกันภัยส่วนบุคคล : การป้องกันระบบหายใจ : หน้ากากป้องกันก๊าซชนิดที่ได้รับการรับรองมาตรฐานผลิตภัณฑ์ผลิตอุตสาหกรรม มอก. 2199-2547 การป้องกันตา : แว่นครอบตา การป้องกันมือ : ถุงมือยางบิลทิล ข้อควรปฏิบัติ : เปลี่ยนเสื้อผ้า ที่เปื้อนสารเคมี ล้างมือและหน้าหลังจากการทำงานกับสาร ก่อนกินอาหาร สูบบุหรี่หรือใช้ห้องน้ำ ห้ามกินอาหาร ดื่ม หรือสูบบุหรี่ในสถานที่ทำงาน
9. สมบัติทางกายภาพและทางเคมี (Physical and Chemical Properties)
1. ลักษณะทั่วไป: ก๊าซอัดความดัน ไม่มีสี 2. กลิ่น: กลิ่นหอมหวาน 3. ค่าขีดจำกัดของกลิ่นที่ได้รับ: > 3,000 ppm 4. ค่าความเป็นกรดด่าง: ไม่มีข้อมูล 5. จุดหลอมเหลว/จุดเยือกแข็ง: -154 °C 6. จุดเดือดเริ่มต้นและช่วงของการเดือด: -14 °C 7. จุดวาบไฟ: -78 °C ในถ้วยปิด 8. อัตราการระเหย: ไม่มีข้อมูล 9. ความสามารถในการลุกติดไฟได้ของของแข็งและก๊าซ: ไม่มีข้อมูล 10. ค่าขีดจำกัดสูงสุดและต่ำสุดของความไวไฟ หรือค่าขีดจำกัดสูงสุดและต่ำสุดของการระเบิด (% , v/v): ขีดล่าง: 3.6 ขีดบน: 33.0 11. ความดันไอ: 2,497 mmHg ที่อุณหภูมิ 20 °C

12. ความหนาแน่นไอ (อากาศ = 1): 2.2 13. ความหนาแน่นสัมพัทธ์ (น้ำ = 1): 0.912 14. ความสามารถในการละลายได้: ในน้ำ: ไม่ละลายน้ำ 15. ค่าสัมประสิทธิ์การละลายของสารในชั้นของ n-octanol ต่อ น้ำ (log K_{ow}): 1.58 16. อุณหภูมิที่ลุกติดไฟได้เอง: 472 °C 17. อุณหภูมิของการสลายตัว: ไม่มีข้อมูล 18. ความหนืด: ไม่สามารถใช้ได้เนื่องจากเป็นก๊าซ
10. ความเสถียรและการเกิดปฏิกิริยา (Stability and Reactivity) การเกิดปฏิกิริยา : ทำปฏิกิริยารุนแรงกับสารออกซิไดซ์ (เช่น เปอร์คลอเรต เปอร์ออกไซด์ เปอร์แมงกานेट คลอเรต ไนเตรต คลอรีน โบรมีน ฟลูออรีน) ความเสถียรทางเคมี : เสถียร ความเป็นไปได้ในการเกิดปฏิกิริยาอันตราย : อาจเกิดโพลีเมอร์เมื่อสัมผัสแสงหรือความร้อน อากาศ สารออกซิไดซ์อย่างแรง โลหะเช่นทองแดง อะลูมิเนียม และตัวเร่งปฏิกิริยา ทำให้เกิดอันตรายจากเพลิงไหม้และระเบิด สภาวะที่ควรหลีกเลี่ยง : แสง ความร้อน ความชื้น วัสดุที่เข้ากันไม่ได้ : โลหะ (เช่น ธาตุเหล็ก เหล็กกล้า ทองแดง สแตนเลสสตีล) โลหะคาร์ไบด์ โลหะอัลลอยด์ ผลิตภัณฑ์จากการสลายตัวที่เป็นอันตราย : ไฮโดรเจนคลอไรด์ ฟอสจีน
11. ข้อมูลด้านพิษวิทยา (Toxicological Information) การหายใจเข้าไป : ทำให้มีน้ำมูก จาม คัน คัดจมูก การสัมผัสทางผิวหนัง : ทำให้เกิดเนื้อเยื่อตายเนื่องจากความเย็นจัด การสัมผัสทางดวงตา : ระคายเคืองดวงตา การกลืนกิน : ไม่สามารถใช้ได้เนื่องจากเป็นก๊าซ อาการที่ปรากฏ : ปวดศีรษะ ผลกระทบเฉียบพลัน : ทำให้เกิดเนื้อเยื่อตายเนื่องจากความเย็น มีผลกระทบต่อระบบประสาทส่วนกลาง ทำให้หมดสติ ผลกระทบเรื้อรัง : มีผลกระทบต่อระบบประสาท ระบบทางเดินหายใจ ตับ ทำให้มีไขมันโต มีผลต่อเลือดและหลอดเลือดส่วนปลาย ทำให้เลือดไปเลี้ยงปลายนิ้วมือและเท้าไม่เพียงพอ ทำให้ผิวหนังซีดหรือสีน้ำเงิน ทำให้ผิวหนังหนาแข็ง มีผลกระทบต่อกระดูกและฟัน ทำให้ลูกอัมพาต ทำให้เกิดมะเร็งในมนุษย์ ค่าประมาณการความเป็นพิษเฉียบพลัน ความเป็นพิษเฉียบพลันทางการหายใจของหนูทุก : LC_{50}, (Inhalation Rat) : 390 ppm ในเวลา 2 ชั่วโมง

12. ข้อมูลด้านนิเวศวิทยา (Ecological Information)
ความเป็นพิษต่อระบบนิเวศ : ความเป็นพิษต่อปลา : Zebrafish LC₅₀ : 210 มิลลิกรัม/ ลิตร/ 96 ชั่วโมง การตกค้างยาวนาน และความสามารถในการย่อยสลายทางชีวภาพ : ไม่ย่อยสลายทางชีวภาพได้อย่างรวดเร็ว ศักยภาพในการสะสมทางชีวภาพ : ไม่มีการ สะสมทางชีวภาพ (log K_{ow} : 1.58) การเคลื่อนย้ายในดิน : ไม่มีข้อมูล ผลกระทบในทางเสียหายนอื่น ๆ : ไม่มีข้อมูล
13. ข้อพิจารณาในการกำจัด (Disposal Considerations)
การกำจัดสาร : ติดต่อผู้ให้บริการกำจัดของเสียซึ่งมีใบประกอบอาชีพ ให้ตรวจสอบข้อบังคับด้านสิ่งแวดล้อมของรัฐและข้อกำหนดของท้องถิ่น บรรจุภัณฑ์ : ท่อก๊าซเปล่าที่ไม่รับคืน อาจจะมีสิ่งตกค้างซึ่งเป็นอันตราย ห้ามนำกลับมาใช้ใหม่ ให้ปฏิบัติตามวิธีการกำจัดที่เหมาะสม
14. ข้อมูลเกี่ยวกับการขนส่ง (Transport Information)
หมายเลขสหประชาชาติ (UN number) : 1086 ชื่อที่ถูกต้องในการขนส่งของสหประชาชาติ : VINYL CHLORIDE STABILIZED ประเภทความเป็นอันตรายสำหรับการขนส่ง : 2.1 กลุ่มการบรรจุ (ถ้ามี) : ไม่มี มลภาวะทางทะเล : ไม่มี การขนส่งด้วยภาชนะขนาดใหญ่ : ไม่มี ข้อควรระวังพิเศษ : ไม่มีข้อมูล
15. ข้อมูลเกี่ยวกับกฎข้อบังคับ (Regulatory Information)
กฎข้อบังคับของประเทศไทย พระราชบัญญัติวัตถุอันตราย พ.ศ. 2535 ประเภทวัตถุอันตราย ชนิดที่ 3 ซึ่งอยู่ลำดับที่ 553 ตามบัญชี 5.1 รายชื่อสารควบคุมในความรับผิดชอบของกรมโรงงานอุตสาหกรรม NFPA Code: H2: F 4: R 2:
16. ข้อมูลอื่น ๆ (Other Information)
วันที่จัดทำเอกสารข้อมูลความปลอดภัย : ปรับปรุงเมื่อ 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 รูปสัญลักษณ์ คำสัญญาณ ข้อความแสดงความเป็นอันตราย ข้อความและรูปสัญลักษณ์ที่แสดงข้อควรระวัง ข้อมูลผู้ผลิตหรือจำหน่าย ดังตัวอย่างต่อไปนี้

ตัวอย่าง ฉลากไวนิลคลอไรด์มอนอเมอร์ (Vinyl Chloride Monomer) ตามระบบ GHS

ไวนิลคลอไรด์มอนอเมอร์	
VINYL CHLORIDE MONOMER; (MONOCHLOROETHENE)	
CAS No: 75-01-4	UN No: 1086
	
อันตราย	
ข้อความแสดงเป็นอันตราย : ก๊าซไวไฟสูงมาก ก๊าซบรรจุกายใต้ความดันอาจระเบิดเมื่อได้รับความร้อน อาจก่อให้เกิดมะเร็ง ข้อความแสดงข้อควรระวัง : เก็บให้ห่างจากความร้อน พื้นผิวที่ร้อน ประกายไฟ เปลวไฟ และแหล่งกำเนิดประกายไฟ ห้ามสูบบุหรี่ จัดเก็บในภาชนะบรรจุที่ปิดแน่นและเก็บในที่ที่มีการถ่ายเทอากาศได้สะดวก เก็บแยกบริเวณจากสารที่เข้ากันไม่ได้ การใช้ : ใช้ภายนอกอาคารเท่านั้นหรือบริเวณที่มีการระบายอากาศได้ดี สวมชุดป้องกันสารเคมี ถุงมือกันสารเคมี แวนครอบตา รองเท้าบูท อุปกรณ์ปกป้องทางเดินหายใจ ห้ามหายใจเอาก๊าซหรือไอของสารเข้าไป กรณีหกรั่วไหล : ให้อพยพออกจากพื้นที่อันตราย การผจญเพลิง : ให้ใช้คาร์บอนไดออกไซด์ ผงเคมีแห้ง โฟม หรือน้ำ ถ้าน้ำไปเพิ่มความเสี่ยง ห้ามใช้น้ำเด็ดขาด ผู้ปฏิบัติงานดับเพลิงควรสวมใส่ชุดป้องกันที่เหมาะสมเต็มชุด รวมทั้งอุปกรณ์ SCBA การปฐมพยาบาล : เก็บข้อมูลเกี่ยวกับภาชนะบรรจุภัณฑ์หรือฉลากเมื่อโทรหาศูนย์ควบคุมพิษหรือแพทย์ เพื่อการบำบัด ถ้าหายใจเข้าไปให้ย้ายผู้ป่วยไปยังที่มีอากาศบริสุทธิ์และพักผ่อนในลักษณะที่หายใจได้สะดวก หากสัมผัสผิวหนังให้ล้างสารออกด้วยน้ำจำนวนมาก ห้ามนำเสื้อผ้าที่ปนเปื้อนสารไปใช้นอกสถานที่ปฏิบัติงาน ผู้ผลิต/ผู้จัดจำหน่าย บริษัท XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX ที่อยู่ XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX โทรศัพท์ XXXXXXXX โทรสาร XXXXXXXX หมายเลขโทรศัพท์ฉุกเฉิน : XXXXXXXX	

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

อักษรย่อและคำอธิบาย

ACGIH	American Conference of Governmental Industrial Hygienists เป็นองค์กรอิสระนักสุขศาสตร์อุตสาหกรรมแห่งประเทศไทยที่ทำงาน ในด้านสุขศาสตร์อุตสาหกรรมในรูปแบบของคณะกรรมการที่มีสมาชิกจาก ภาครัฐและเอกชน
ADR	(European) Agreement Concerning the International Carriage of Dangerous Goods by Road เป็นข้อตกลงด้านการขนส่งสินค้าอันตราย ทางถนนที่ใช้ในสหภาพยุโรป
BCF	Bioconcentration Factor ปัจจัยความเข้มข้นทางชีวภาพ แสดงถึงการสะสม ของสารเคมีในสิ่งมีชีวิตเมื่อแหล่งที่มาของสารเคมีเป็นน้ำเพียงอย่างเดียว $BCF = C/C_w$ โดยที่ ความเข้มข้นของสารเคมีที่ปนเปื้อนในสิ่งมีชีวิต ($\mu\text{g/kg}$) และ C_w ความเข้มข้นของสารเคมีที่ปนเปื้อนในน้ำ ($\mu\text{g/L}$)
Bioaccumulation	การสะสมสารเคมีในสิ่งมีชีวิต เมื่อได้รับสารเคมีเข้าสู่ร่างกายจากการกิน และกำจัดออกได้ยาก ก็จะเกิดการสะสมในเนื้อเยื่อของสิ่งมีชีวิตตามระยะเวลา ซึ่งมักจะเป็นสารเคมีที่ละลายได้ดีในไขมัน และไม่ถูกทำลายหรือเปลี่ยน โครงสร้าง หรือกำจัดออกได้ยาก
Bio-magnification	การเพิ่มขึ้นของความเข้มข้นของสารเคมีในสิ่งมีชีวิตตามลำดับขั้นของห่วงโซ่ อาหาร
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 เมื่อได้รับสัมผัสสารเคมี อย่างต่อเนื่องทุกวันตลอดช่วงชีวิตผ่านการดื่มน้ำ เช่น $DUR = 2 \times 10^{-6}$ per $\mu\text{g/L}$ หมายถึง หากประชากรจำนวน 1,000,000 คน ที่ดื่มน้ำที่มีสารเคมี (สารก่อมะเร็ง) ที่ความเข้มข้น 1 $\mu\text{g/L}$ ต่อเนื่องทุกวัน แล้วนั้น จะมีประชากรที่ จะเกิดมะเร็งเพิ่มขึ้นจำนวน 2 คน

DNEL	Derived No-Effect Level หมายถึง ปริมาณสารเคมีที่มนุษย์ไม่ควรได้รับสัมผัสเกินกว่าค่าที่กำหนดไว้นี้ ใช้ในการประเมินความเสี่ยงต่อสุขภาพ โดยจะทำการเปรียบเทียบปริมาณการรับสัมผัสของประชากรที่คาดว่าจะได้รับสัมผัสกับ ค่า DNEL ที่เหมาะสมสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ในการประเมินความเสี่ยงนั้น 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 เป็นบัญชีรายชื่อสารเคมีของยุโรปที่ใช้เพื่อการพาณิชย์
EPA	Environmental Protection Agency คือ องค์กรพิทักษ์สิ่งแวดล้อมแห่งประเทศสหรัฐอเมริกา
ERPG	Emergency Response Planning Guideline เป็นค่าความเข้มข้นของสารเคมีที่ใช้เพื่อแบ่งระดับอันตรายที่คาดว่าจะส่งผลต่อสุขภาพเมื่อสัมผัสสารดังกล่าวเป็นเวลา 1 ชั่วโมง ใช้เป็นข้อมูลสำหรับการตอบโต้เหตุฉุกเฉิน ทั้งนี้จึงไม่ครอบคลุมกลุ่มประชากรอ่อนไหวเช่น ผู้สูงอายุ ผู้ป่วย หรือเด็ก ซึ่งอาจเกิดผลต่อสุขภาพด้วยความเข้มข้นต่ำกว่าที่ระบุไว้นี้ ERPG แบ่งออกเป็น 3 ระดับ ดังนี้ ERPG 1 – ระดับความเข้มข้นของไอสารในบรรยากาศและเมื่อมีการสัมผัสเป็นระยะเวลา 1 ชั่วโมง คาดว่าจะไม่มีผลต่อสุขภาพมากกว่าการเกิดอาการเล็กน้อย ชั่วครู่ หรืออาจสามารถได้รับกลิ่นได้ ERPG 2 – ระดับความเข้มข้นของไอสารในบรรยากาศและเมื่อมีการสัมผัสเป็นระยะเวลา 1 ชั่วโมง คาดว่าจะมีผลเสียต่อสุขภาพ (Adverse Health Effect) แบบไม่กลับคืนสู่สภาพเดิม (Irreversible Health Effect) อาการรุนแรง อาจทำให้พิการ หรืออ่อนแอต่อการเจ็บป่วย ERPG 3 – ระดับความเข้มข้นของไอสารในบรรยากาศและเมื่อมีการสัมผัสเป็นระยะเวลา 1 ชั่วโมง คาดว่าจะมีผลต่อสุขภาพแบบร้ายแรง ถึงขั้นเสียชีวิต

GHS	Globally Harmonized System เป็นระบบสากลการจำแนกประเภทความเป็นอันตรายและการติดฉลากสารเคมีที่เป็นระบบเดียวกันทั่วโลก พัฒนาขึ้นโดยองค์การสหประชาชาติเพื่อให้ทั่วโลกมีการจำแนกความเป็นอันตรายของสารเคมีที่เป็นมาตรฐานเดียวกัน โดยคำนึงถึงความเป็นอันตรายทางด้านกายภาพ สุขภาพ และสิ่งแวดล้อม พร้อมกำหนดมาตรฐานการสื่อสารความเป็นอันตรายในรูปของฉลากและเอกสารข้อมูลความปลอดภัยสารเคมี
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) เพื่อแสดงถึงค่าสูงสุดที่สามารถป้องกันได้ของอุปกรณ์ป้องกันระบบหายใจที่มีประสิทธิภาพสูงที่ได้รับอนุญาตให้ใช้ ทั้งนี้ไม่สามารถนำไปใช้ทดแทนค่าสูงสุดที่อนุญาตให้ผู้ปฏิบัติงานรับสัมผัสได้ในการทำงาน (PEL-C หรือ TLV-C) เป็นค่าที่ใช้สำหรับกรณีเหตุฉุกเฉินเท่านั้น
Inhalation unit risk	ค่าคาดประมาณความเสี่ยงของการเกิดมะเร็งที่เพิ่มขึ้น เมื่อได้รับสัมผัสสารเคมีอย่างต่อเนื่องทุกวันตลอดช่วงชีวิตผ่านการหายใจ เช่น $IUR = 2 \times 10^{-6}$ per $\mu\text{g}/\text{m}^3$ หมายถึง หากประชากรจำนวน 1,000,000 คน ที่หายใจอย่างต่อเนื่องทุกวันในอากาศที่มีสารเคมี (สารก่อมะเร็ง) ที่ความเข้มข้น $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 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 มีหน่วยเป็น มิลลิกรัมหรือกรัมของสารที่ให้ต่อน้ำหนักของสัตว์ทดลองในหน่วยกิโลกรัม (mg/kg หรือ g/kg)
NFPA	National Fire Protection Association ได้กำหนดรหัสและมาตรฐานครอบคลุมในทุกๆ 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

อันตรายต่อสุขภาพ

4 = สามารถทำให้ถึงตายได้

3 = สามารถทำให้เกิดการบาดเจ็บรุนแรงหรือถาวร

2 = สามารถทำให้ได้รับความเสียหายชั่วคราว

หรือมีการบาดเจ็บหลงเหลืออยู่

1 = ก่อให้เกิดการระคายเคืองอย่างชัดเจน

0 = ไม่มีอันตราย

ALK = ค้าง

ACID = กรด

COR = กัดกร่อน

OX = ออกซิไดซ์

= กัมมันตรังสี

W = ทำปฏิกิริยารุนแรง หรือระเบิดเมื่อผสมน้ำ

WOX = ทำปฏิกิริยารุนแรง หรือระเบิดเมื่อผสมน้ำ หรือสารออกซิไดซ์

อันตรายเฉพาะ

อันตรายด้านการติดไฟ

4 = สามารถระเหยและลุกไหม้ได้ที่อุณหภูมิปกติ

3 = สามารถถูกทำให้ลุกติดไฟได้ในอุณหภูมิบรรยากาศทั่วไป

2 = ต้องให้ความร้อน หรืออุณหภูมิบรรยากาศที่สูงมาก จึงจะลุกไหม้

1 = ต้องทำให้ร้อนก่อน จึงจะเกิดการลุกติดไฟ

4 = อาจระเบิดที่อุณหภูมิและความดันปกติ

3 = อาจระเบิดที่อุณหภูมิสูงหรือทำให้สะท้อน

2 = เปลี่ยนเป็นสารเคมีที่รุนแรง ที่อุณหภูมิหรือความดันสูง

1 = โดยปกติเสถียร แต่อุณหภูมิที่สูงทำให้ไม่เสถียร

0 = เสถียร

ความไวต่อปฏิกิริยา

NTP	National Toxicology Program เป็นสถาบันพิษวิทยาแห่งชาติของสหรัฐอเมริกา
OSHA	Occupational Safety and Health Administration เป็นสำนักบริหารความปลอดภัยและสุขภาพในการทำงานแห่งประเทศสหรัฐอเมริกา
PEL	Permissible Exposure Limit เป็นความเข้มข้นสูงสุดที่ยอมรับได้ของไอสารในบรรยากาศของอาคารที่ทำงาน พิจารณาตลอด 8 ชั่วโมงทำการ

PNECs	Predicted No Effect Concentrations ความเข้มข้นของสารเคมีในสิ่งแวดล้อมต่างๆ (เช่น ดิน น้ำ อากาศ ทะเล) ซึ่งหากมีค่าที่ต่ำกว่าค่าคาดประมาณนี้จะไม่ก่อให้เกิดผลร้ายต่อระบบนิเวศน์ที่ระบุขึ้น เช่น PNEC-fresh water ของอะซีโตน เท่ากับ 10.6 mg/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 เป็นค่าความเข้มข้นของไอสารในบรรยากาศสูงสุดไม่ว่าเวลาใด ๆ ของการปฏิบัติงาน
TLV-TWA	Threshold Limit Value - Time Weighted Average เป็นค่าความเข้มข้นเฉลี่ยของไอสารในบรรยากาศตลอดเวลาการทำงาน ซึ่งโดยทั่วไป คือ 8 ชั่วโมงต่อวัน หรือ 40 ชั่วโมงต่อสัปดาห์ ที่ผู้ปฏิบัติงานอาจสัมผัสซ้ำ ๆ 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, 10 th edition) ใช้ประโยชน์ร่วมกับข้อเสนอแนะของสหประชาชาติ เพื่อการตอบโต้เหตุฉุกเฉินในระหว่างการขนส่ง

atm	ความดันบรรยากาศ
°C	องศาเซลเซียส
cal/g	แคลอรีต่อกรัม
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/kg-day	มิลลิกรัม ต่อ กิโลกรัม-วัน
mg/l	มิลลิกรัม ต่อ ลิตร
m/s	เมตร ต่อ วินาที
atm-m ³ /mol	ความดันบรรยากาศ-ลูกบาศก์เมตร ต่อ โมล
ppm	ส่วนในล้านส่วน หรือ Parts per million
wt%	ร้อยละโดยน้ำหนัก
vol%	ร้อยละโดยปริมาตร
μg/m ³	ไมโครกรัม ต่อ ลูกบาศก์เมตร

- AIHA. 2008. Current AIHA ERPG Values (2008) [Online]. Available From:
www.aiha.org/1documents/Committees/ERP-erglevels.pdf
Chemical Engineering Progress, July 2006.
- Chemical Compatibility Chart. Totton Pumps Ltd., 2008
- CIFIC. 2003. Guidelines for the Distribution of Vinyl Chloride Monomer/
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)
- Integrated Risk Information System. Vinyl Chloride Monomer (CASRN 107-
13-1) 2000. Available from:
<http://www.epa.gov/ncea/iris/subst/1001.htm#quainhal>
- IPCS International Programme on Chemical Safety Health & Safety guide:
AN. 1986.
- Jeffrey, W. Vincoli. 1996. CRC Press Hazardous Substances / Safety Measures
/ Handbooks.
- Jeremy D. et., al. 2003. Vinyl Chloride Production, Chemical Engineering-
University of Oklahoma
- Lu. C. M.-R. Lin and J. Lin. 2000. Removal of Vinyl Chloride Monomer 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/>

Nicholas, P. C. 1989. Handbook of Polymer Science and Technology: Volume 1 Synthesis and Properties. New York

Russell, A. O., Marcus, V. M., Delmar, R. M., and Andrew R. C. 2004. Explosion Caused by Flashing Liquid in a Process Vessel. Journal of Hazardous Materials 115: 133 - 140.

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

The Dow Chemical Company. 2008. Product Safety Assessment: Vinyl Chloride Monomer; Available From <http://www.dow.com/productsafety/finder/vcm.htm>

U.S. Environmental Protection Agency. Integrated Risk Information System (IRIS) on Vinyl Chloride Monomer. 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. ศูนย์ข้อมูลวัตถุอันตรายและเคมีภัณฑ์. 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 กระทรวงอุตสาหกรรม, 2562. ปริมาณการนำเข้าไวนิลคลอไรด์ มอนอเมอร์ ระหว่างปี พ.ศ. 2559 – 2563.

เว็บไซต์

Vinyl Chloride Monomer (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/1692>

The National Pollutant Inventory (NPI):

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

European Chemicals Agency (ECHA):

<https://echa.europa.eu/hu/registration-dossier/-/registered-dossier/16163>

EPA Technical Factsheet (<https://semspub.epa.gov/work/05/437069.pdf>)

หมายเลขโทรศัพท์ติดต่อ กรณีฉุกเฉินเกี่ยวกับสารเคมี

หน่วยงาน	หมายเลขโทรศัพท์	
	ตลอด 24 ชั่วโมง	เฉพาะเวลาทำการ
กรมโรงงานอุตสาหกรรม	-	0-2202-4000
ศูนย์ปลอดภัยคมนาคม	1356, 0-2280-8000	
ศูนย์กู้ชีพเรนทร	1669, 0-2354-8222	
กรมควบคุมมลพิษ	1650	
กรมป้องกันและบรรเทาสาธารณภัย	1784, 0-2637-3000	
สำนักป้องกันและบรรเทาสาธารณภัย	199, 0-2354-6858	
กรุงเทพมหานคร	1555	0-2298-2405
ศูนย์พิษวิทยา รามาธิบดี	1367, 0-2201-1083-6	
กองบังคับการตำรวจทางหลวง	1193, 0-2354-6007	0-2243-0020-6
สวพ. 91	1644, 0-2562-0033-4	
จส.100	1137, 0-2711-9151-9	
สถานีวิทย์ชุมชนร่วมด้วยช่วยกัน	1677, 0-2369-3854	
กรมการอุตสาหกรรมทหาร	0-2241-4049, 0-2243-6159	

คณะทำงาน

ที่ปรึกษา

นายประกอบ วิวิธจินดา

นายวีระกิตติ์ รันทกิจธนวัชร

นายศุภกิจ บุญศิริ

นายทาวัน ทวีถาวรสวัสดิ์

อธิบดีกรมโรงงานอุตสาหกรรม

รองอธิบดีกรมโรงงานอุตสาหกรรม

รองอธิบดีกรมโรงงานอุตสาหกรรม

รองอธิบดีกรมโรงงานอุตสาหกรรม

คณะกรรมการตรวจรับพัสดุงานจ้างที่ปรึกษา

นายชัชวาลย์ จิตติเรืองเกียรติ

นางริกาณจน์ ฉัตรสกุลวิไล

นางสาวดุขฎิ จันทราช

นางพัชรากร ลามเจริญกิจ

นางสาวชนิษฐา ใจจ้อง

นายสุพจน์ พินิตกิตติสกุล

นางสาวณัฐอาภา อุไรกุล

นางสาวกฤติยา เหมือนใจ

นางขวัญลักษณ์ กัลหะรัตน์

คณะผู้จัดทำ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ดร. อธิพันธ์ ณ ถลาง

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เพ็ญศรี วัจนละญาน

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ประพจน์ ขุนทอง

ดร.ณัฐินี ศรีเนตร

หน่วยงานที่เข้าร่วมประชุมให้ข้อคิดเห็น

บริษัท วินิไทย จำกัด (มหาชน)

บริษัท เลนโซ่ เทอร์มินอล จำกัด

บริษัท พีทีที โกลบอล เคมิคอล จำกัด (มหาชน)

บริษัท ไทยพลาสติกและเคมีภัณฑ์ จำกัด (มหาชน)

บริษัท เคมเซฟ คอนซัลแทนท์ จำกัด

คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล

มหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ

สมาคมเคมีแห่งประเทศไทยในพระบรมราชูปถัมภ์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

กลุ่มอุตสาหกรรมเคมี สภาอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย

กองบริหารจัดการวัตถุดิบอันตราย กรมโรงงานอุตสาหกรรม

กองจัดการกากของเสียและสารอันตราย กรมควบคุมมลพิษ

บริษัท เอ็นพีซี เซฟตี้ แอนด์ เอ็นไวรอนเมนทอล เซอร์วิส จำกัด

ศูนย์ความเป็นเลิศด้านการจัดการสารและของเสียอันตราย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บริษัท ไออาร์พีซี จำกัด (มหาชน)

บริษัท ทีพีโอ โพลีน จำกัด (มหาชน)

บริษัท ไทยแทงค์ เทอร์มินอล จำกัด

บริษัท พรีเมียร์โปรดักส์ จำกัด

บริษัท เอสจีเอส (ประเทศไทย) จำกัด

สถาบันอาหาร



กรมโรงงานอุตสาหกรรม
DEPARTMENT OF INDUSTRIAL WORKS

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