กรมโรงงานอุตสาหกรรม
DEPARTMENT OF INDUSTRIAL WORKS

คู่มือการจัดการสารเคมีอันตรายสูง

กรดอะคริลิค
Acrylic Acid

ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2563



กองส่งเสริมเทคโนโลยีความปลอดภัยโรงงาน
กรมโรงงานอุตสาหกรรม

กรมโรงงานอุตสาหกรรม
DEPARTMENT OF INDUSTRIAL WORKS

คู่มือการจัดการสารเคมีอันตรายสูง

กรดอะคริลิค
Acrylic Acid

ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2563



กองส่งเสริมเทคโนโลยีความปลอดภัยโรงงาน
กรมโรงงานอุตสาหกรรม

คู่มือการจัดการสารเคมีอันตรายสูง กรดอะคริลิค (Acrylic Acid) 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 ได้จัดทำคู่มือการจัดการสารเคมีอันตรายสูงกรดอะคริลิค (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2563) โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อทบทวน และเพิ่มเติมข้อมูลวิชาการในคู่มือ (ฉบับปี 2551) ให้เป็นปัจจุบัน สอดคล้องกับสถานการณ์และเทคโนโลยี ที่เปลี่ยนแปลงไป ตลอดจนปรับปรุงเนื้อหาให้ครอบคลุมการบริหารจัดการกรดอะคริลิค อย่างมีประสิทธิภาพ ทั้งระบบ ตั้งแต่การผลิต การขนย้าย การขนถ่าย การใช้ การจัดเก็บ และการกำจัด รวมทั้งมาตรการป้องกันและควบคุมอันตรายที่อาจเกิดขึ้น เพื่อใช้เป็นข้อมูลในการลดความเสี่ยงที่อาจส่งผลกระทบต่อความปลอดภัย สุขภาพ ชุมชน และสิ่งแวดล้อม ตลอดจนอุบัติเหตุและอุบัติภัยร้ายแรง

การจัดทำคู่มือนี้ ได้รับความร่วมมือเป็นอย่างดีจากหน่วยงานภาครัฐและเอกชนในการให้ความเห็น ข้อมูล ข้อเสนอแนะ เพื่อให้คู่มือฉบับนี้มีความสมบูรณ์ครบถ้วนและเกิดประโยชน์สูงสุดต่อโรงงาน กรมโรงงานอุตสาหกรรมจึงขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

กรมโรงงานอุตสาหกรรม หวังเป็นอย่างยิ่งว่า คู่มือการจัดการสารเคมีอันตรายสูงกรดอะคริลิค (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2563) จะเป็นประโยชน์ต่อผู้ประกอบกิจการโรงงานที่เกี่ยวข้องกับกรดอะคริลิค เพื่อใช้เป็นแนวทางในการปฏิบัติงาน รวมทั้งเป็นประโยชน์ต่อหน่วยงานภาครัฐในการส่งเสริมและดูแล การประกอบการที่เกี่ยวข้องกับสารเคมีชนิดนี้ ให้เกิดความปลอดภัยต่อไป

พฤศจิกายน 2563

สารบัญ

บทที่ 1 บทนำ **1**

1.1 ชื่อ สูตรเคมี และการจำแนกประเภท 2

1.2 กระบวนการผลิตและอุตสาหกรรมที่ใช้กรดอะคริลิค 3

1.2.1 ปริมาณการนำเข้า 3

1.2.2 กระบวนการผลิตกรดอะคริลิค 5

1.2.3 อุตสาหกรรมที่มีการใช้กรดอะคริลิค 6

1.3 กรณีศึกษาอุบัติภัย 9

1.4 ข้อมูลความเสี่ยง 12

บทที่ 2 สมบัติของสารและความเป็นอันตราย **14**

2.1 สมบัติทางกายภาพและเคมี 14

2.2 ความเสถียรและการเกิดปฏิกิริยา 16

2.2.1 การเกิดปฏิกิริยาพอลิเมอไรเซชัน 16

2.2.2 กรดอะคริลิคผสมน้ำ (Acrylic Acid / Water Mixtures) 18

2.2.3 การเกิดปฏิกิริยา Dimerization: การเกิด Diacrylic Acid 19

2.2.4 การแข็งตัวของกรดอะคริลิค ณ จุดเยือกแข็ง (Freezing) 19

2.3 สาร/วัสดุที่เข้ากันได้และที่เข้ากันไม่ได้ (Compatible/Incompatible) 20

2.4 ความเป็นอันตรายทางกายภาพ 23

2.5 ความเป็นอันตรายต่อสุขภาพ 23

2.5.1 ข้อมูลด้านพิษวิทยาและระดับความเป็นพิษ 23

2.5.2 อาชีวอนามัยและความปลอดภัย 25

2.6 ความเป็นอันตรายต่อสิ่งแวดล้อม 26

2.6.1 ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม 26

2.6.2 ระดับความเป็นพิษต่อสิ่งแวดล้อม 27

บทที่ 3 ภาชนะบรรจุและพื้นที่จัดเก็บ **28**
3.1 การจัดเก็บในถังขนาดใหญ่ (Storage Tank) 28
3.1.1 ลักษณะถังเก็บขนาดใหญ่ 28
3.1.2 ลักษณะพื้นที่และเงื่อนไขการจัดเก็บในถังเก็บขนาดใหญ่ 34
3.2 การจัดเก็บในบรรจุภัณฑ์ (Packaging) 35
3.2.1 ลักษณะบรรจุภัณฑ์ 35
3.2.2 ลักษณะพื้นที่และเงื่อนไขการจัดเก็บบรรจุภัณฑ์ 36

บทที่ 4 การขนถ่าย และการขนส่ง **37**
4.1 การขนถ่าย 37
4.1.1 ข้อปฏิบัติในการถ่ายเทสารเข้าและออก 37
4.1.2 พื้นที่ที่ทำการถ่ายเทกรดอะคริลิค 39
4.1.3 อุปกรณ์และผู้มีหน้าที่ในการถ่ายเท 39
4.2 การขนส่ง 40
4.2.1 การขนส่งในรูปแบบแท็งก์ 43
4.2.2 การขนส่งในรูปแบบบรรจุภัณฑ์ 45
4.2.3 รถขนส่งและพนักงานประจำรถ 46

บทที่ 5 การตอบโต้เหตุฉุกเฉินและการปฐมพยาบาล **48**
5.1 การตอบโต้เหตุฉุกเฉิน 49
5.1.1 ข้อปฏิบัติกรณีฉุกเฉิน 50
5.1.2 อุปกรณ์สำหรับการระงับเหตุฉุกเฉิน 53
5.2 การปฐมพยาบาลเบื้องต้น 55

บทที่ 6 การใช้อุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัย **59**
6.1 อุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยส่วนบุคคล 59
6.2 อุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยส่วนบุคคลกรณีฉุกเฉิน 61

สารบัญ

บทที่ 7 การจัดการของเสียปนเปื้อนกรดอะคริลิค **66**

7.1 การจัดการก๊าซ/ไอเสีย 66

7.2 การจัดการน้ำปนเปื้อนกรดอะคริลิค 67

7.3 การจัดการของแข็ง/วัสดุปนเปื้อนกรดอะคริลิค 67

7.4 การจัดการบรรจุภัณฑ์ที่ปนเปื้อนกรดอะคริลิค 68

บทที่ 8 มาตรการป้องกันอันตราย **69**

8.1 มาตรการป้องกันอันตรายระหว่างการใช้งาน 69

8.2 มาตรการป้องกันอันตรายระหว่างการเก็บ 70

8.3 มาตรการป้องกันอันตรายจากการจัดการของเสีย 71

8.4 มาตรการป้องกันอันตรายทั่วไป 71

บทที่ 9 กฎหมายและข้อบังคับที่เกี่ยวข้อง **72**

9.1 กฎหมายและข้อบังคับของกระทรวงอุตสาหกรรม 72

9.2 กฎหมายและข้อบังคับของกระทรวงแรงงาน 72

9.3 มาตรฐานคุณภาพสิ่งแวดล้อมที่เกี่ยวข้อง 90

ภาคผนวก

ก แบบตรวจสอบโรงงานด้านความปลอดภัย ของการใช้กรดอะคริลิค 91

ข ตัวอย่างการประเมินระดับการได้รับสัมผัสของผู้ปฏิบัติงาน 98

ค เอกสารข้อมูลความปลอดภัย และฉลากตามระบบ GHS 100

ง อักษรย่อและคำอธิบาย 108

จ หน่วย 114

เอกสารอ้างอิง **115**

หมายเลขโทรศัพท์ติดต่อกรณีฉุกเฉินเกี่ยวกับสารเคมี **118**

สารบัญรูป

รูปที่ 1-1	ปริมาณการนำเข้ากรดอะคริลิค ระหว่างปี พ.ศ. 2559-2563	2
รูปที่ 1-2	การประยุกต์การใช้งานของกรดอะคริลิค	4
รูปที่ 1-3	กระบวนการผลิตกรดอะคริลิค	6
รูปที่ 1-4	กระบวนการผลิตเอทิลอะคริเลต	7
รูปที่ 1-5	กระบวนการผลิตพอลิอะคริลิคแอซิดในถังปฏิกิริยาแบบแบช (Batch Reactor)	8
รูปที่ 1-6	ความเสียหายจากการระเบิดของถังปฏิกรณ์สำหรับปฏิกิริยาพอลิเมอไรเซชันของกรดอะคริลิคในมลรัฐนอร์ทคาโรไลนา ประเทศสหรัฐอเมริกา เหตุเกิดเมื่อ 31 มกราคม 2549	10
รูปที่ 1-7	ความเสียหายจากการระเบิดของถังอินเตอร์มีเดียตที่ใช้เก็บ Gracial Acrylic Acid ชั่วคราวในประเทศญี่ปุ่น เหตุเกิดเมื่อ 29 กันยายน 2555	12
รูปที่ 3-1	ตัวอย่างถังเก็บขนาดใหญ่	29
รูปที่ 3-2	การต่อตัวนำลงดินหรือสายดิน	30
รูปที่ 3-3	สัญลักษณ์เตือนความเป็นอันตรายที่ถังเก็บ	32
รูปที่ 3-4	อุปกรณ์พื้นฐานของถังเก็บกรดอะคริลิค	33
รูปที่ 4-1	ตัวอย่างการต่อสายดินและต่อฝากสำหรับการขนถ่ายไปบรรจุภัณฑ์ขนาดเล็ก	38
รูปที่ 4-2	ป้ายแสดงสัญลักษณ์ความเป็นอันตรายสำหรับรถขนส่งกรดอะคริลิค	45
รูปที่ 4-3	ป้ายและสัญลักษณ์บนรถแท็งก์ยึดติดถาวรกับตัวรถขนส่งกรดอะคริลิค	45
รูปที่ 5-1	ความสัมพันธ์ระหว่างเวลาการเกิดปฏิกิริยาพอลิเมอไรเซชันด้วยตัวเองของกรดอะคริลิคกับอุณหภูมิ	49

สารบัญตาราง

ตารางที่ 2-1	สมบัติของกรดอะคริลิค	14
ตารางที่ 2-2	ระดับความเหมาะสมของวัสดุที่จะนำมาใช้กับกรดอะคริลิค	21
ตารางที่ 2-3	สารเคมีที่เข้ากันไม่ได้กับกรดอะคริลิค	22
ตารางที่ 2-4	การประเมินผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมกรณีที่กรดอะคริลิครั่วไหล โดยการคาดการณ์ด้วยโปรแกรม SimaPro	26
ตารางที่ 4-1	รหัสของภาชนะบรรจุตามข้อกำหนดการขนส่งสินค้าอันตรายทางถนนของประเทศไทย	42
ตารางที่ 4-2	รายการตรวจทดสอบแท็งก์แต่ละประเภทหลังการใช้งาน	44
ตารางที่ 5-1	ตัวอย่างอุปกรณ์เพื่อระงับเหตุเบื้องต้น	53
ตารางที่ 5-2	ตัวอย่างอุปกรณ์สำหรับการระงับและจัดการกรณีสารเคมีหกรั่วไหล	54
ตารางที่ 5-3	ข้อมูลอาการและการปฐมพยาบาลเบื้องต้น	55
ตารางที่ 5-4	ตัวอย่างอุปกรณ์ฉุกเฉินในพื้นที่ปฏิบัติงาน และอุปกรณ์เพื่อช่วยเหลือหรือสนับสนุนสำหรับการปฐมพยาบาล	57
ตารางที่ 6-1	ตัวอย่างอุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยส่วนบุคคล	60
ตารางที่ 6-2	ตัวอย่างอุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยส่วนบุคคล ในแต่ละระดับการป้องกันร่างกายจากการสัมผัสสาร	63
ตารางที่ 9-1	สรุปสาระสำคัญกฎหมายและข้อบังคับของกระทรวงอุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้องกับกรดอะคริลิค ตามพระราชบัญญัติโรงงาน	73
ตารางที่ 9-2	สรุปสาระสำคัญกฎหมายและข้อบังคับของกระทรวงอุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้องกับกรดอะคริลิค ตามพระราชบัญญัติวัตถุอันตราย	77
ตารางที่ 9-3	สรุปสาระสำคัญกฎหมายและข้อบังคับของกระทรวงแรงงานที่เกี่ยวข้องกับกรดอะคริลิค	86
ตารางที่ 9-4	มาตรฐานคุณภาพสิ่งแวดล้อมที่เกี่ยวข้อง	90

บทนำ

บทที่ 1

กรดอะคริลิค เป็นกรดคาร์บอกซิลิคที่ไม่อิ่มตัวและสามารถเกิดปฏิกิริยาพอลิเมอไรเซชันได้อย่างรวดเร็ว โดยกรดอะคริลิคเป็นของเหลวไม่มีสี และมีกลิ่นฉุนที่อุณหภูมิห้อง โดยมีค่าระดับความเข้มข้นต่ำสุดที่สามารถรับรู้กลิ่นได้อยู่ระหว่าง 0.20 - 3.14 มิลลิกรัม/ลูกบาศก์เมตร และสามารถละลายได้ดีในน้ำและสารละลายอินทรีย์

กรดอะคริลิคที่ขายอยู่ในปัจจุบันจะมีอยู่ 2 ระดับ คือ Technical Grade (94% โดยน้ำหนัก) สำหรับใช้ในปฏิกิริยาเอสเทอริฟิเคชัน และ Glacial grade (98 - 99.5% โดยน้ำหนัก) และมีปริมาณน้ำเจือปนมากที่สุดไม่เกิน 0.3% โดยน้ำหนัก สำหรับใช้ในการผลิตเรซินที่สามารถละลายน้ำได้

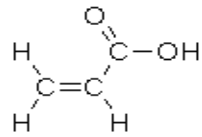
กรดอะคริลิคสามารถเกิดปฏิกิริยาพอลิเมอไรเซชันได้ง่ายเมื่อได้รับความร้อน แสง หรือถูกเจือปนด้วยโลหะ ดังนั้นจึงต้องมีการเติมสารยับยั้งปฏิกิริยาลงในกรดอะคริลิคเพื่อป้องกันการเกิดปฏิกิริยาคายความร้อนอย่างรุนแรง

1.1 ชื่อ สูตรเคมี และการจำแนกประเภท

สูตรเคมี

$C_3H_4O_2$

สูตรโครงสร้าง



ชื่อเรียกอื่น (Synonyms)

- กรด 2-โพรพีโนอิค (2-Propenoic Acid)
- กรดอะครอเลอิค (Acroleic Acid)
- กรดเอทิลีนคาร์บอกซิลิค (Ethylenecarboxylic Acid)
- กรดโพรพีโนอิค (Propenoic Acid)
- กรดโพรพีน (Propene Acid)
- กรดไวนิลฟอร์มิค (Vinylformic Acid)

คำย่อ: ACR

CAS Number: 79-10-7
EC Number (EINECS): 201-177-9
Index Number: 607-061-00-8

การบ่งบอกประเภทการขนส่ง
UN Number: 2218
Proper Shipping Name: ACRYLIC ACID, STABILIZED
Class: 8 (สารกัดกร่อน)
Sub Class: 3 (ของเหลวไวไฟ)
Packing Group: 2 (อันตรายปานกลาง)

การจำแนกประเภทตามข้อกำหนด GHS/EU

รหัสความเป็นอันตราย (Hazard Code)

H226 ของเหลวและไอระเหยไวไฟ (Flammable Liquid and Vapour)

H302 เป็นอันตรายเมื่อกลืนกิน (Harmful if Swallowed)

H312 เป็นอันตรายเมื่อสัมผัสผิวหนัง (Harmful in Contact with Skin)

H332 เป็นอันตรายเมื่อหายใจเข้าไป (Harmful if Inhaled)

H314 ทำให้ผิวหนังไหม้อย่างรุนแรงและทำลายดวงตา (Cause Severe Skin Burns and Eye Damage)

H400 เป็นพิษร้ายแรงต่อสิ่งมีชีวิตในน้ำ (Very Toxic to Aquatic Life)

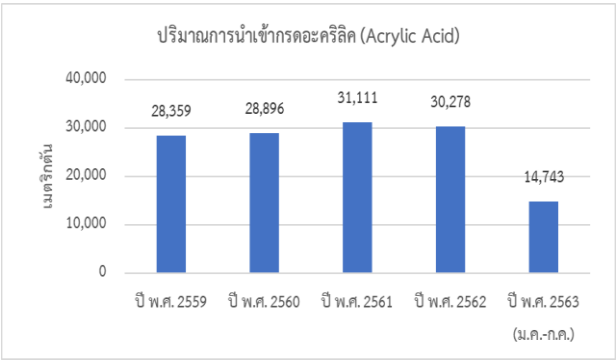
รูปสัญลักษณ์ (Pictogram)



อ้างอิงตาม ECHA

1.2 กระบวนการผลิตและอุตสาหกรรมที่ใช้กรดอะคริลิค

1.2.1 ปริมาณการนำเข้า



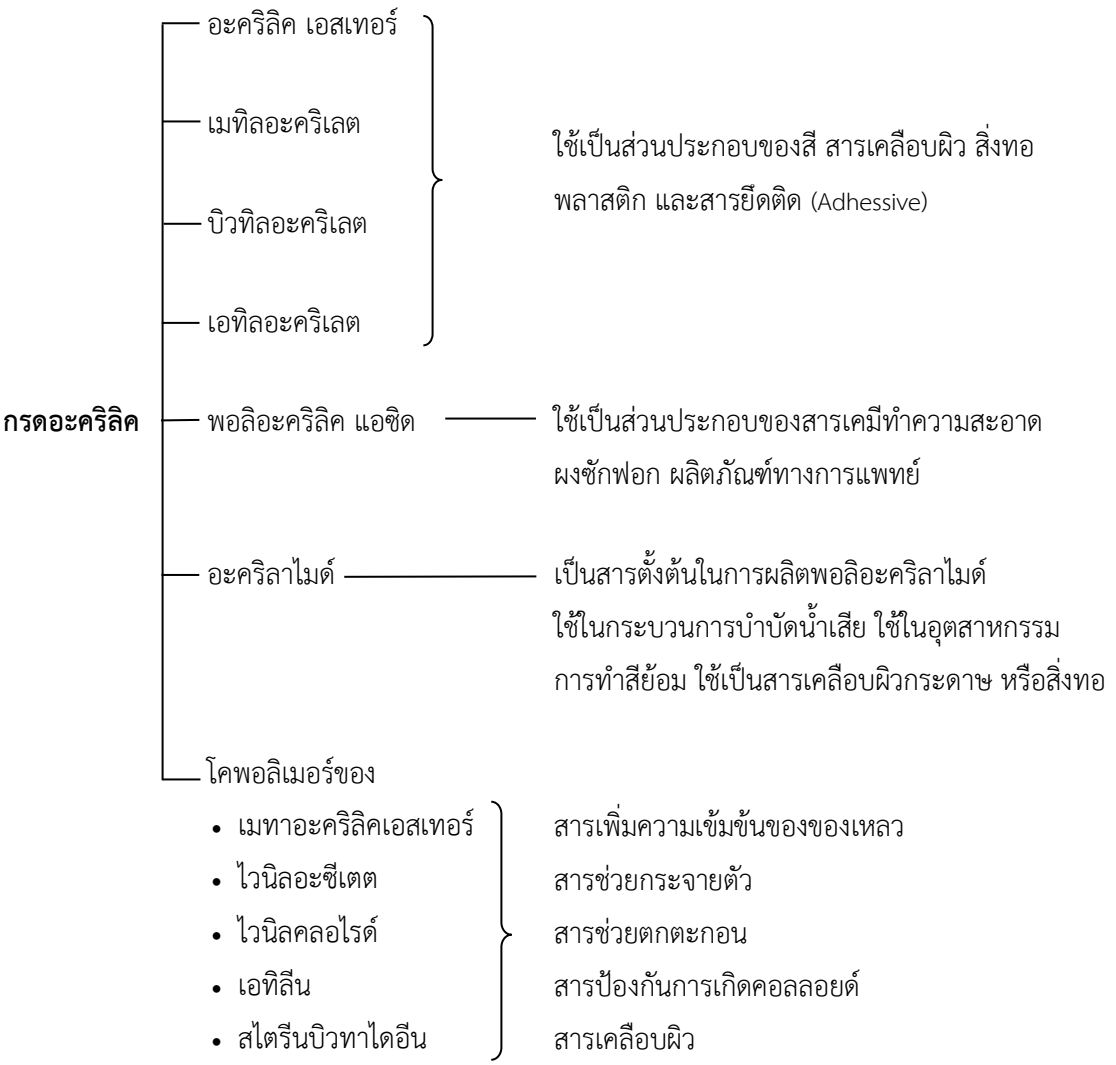
รูปที่ 1-1 ปริมาณการนำเข้ากรดอะคริลิค ระหว่างปี พ.ศ. 2559 - 2563

ปัจจุบัน อุตสาหกรรมเคมีในประเทศไทย ยังไม่มีการผลิตกรดอะคริลิคเพื่อใช้หรือส่งออก มีเพียงการนำเข้าสารดังกล่าวเพื่อนำมาใช้ในอุตสาหกรรมอื่น ๆ ภายในประเทศ จากฐานข้อมูลของกรมโรงงานอุตสาหกรรม ระหว่างปี พ.ศ. 2559 - 2563 มีปริมาณการนำเข้ากรดอะคริลิค อยู่ในช่วง 14,743 - 31,111 เมตริกตัน แสดงดังรูปที่ 1-1

กรดอะคริลิค นำมาใช้เป็นสารตั้งต้นในการผลิตสารเคมีหรือส่วนประกอบของสารหลายประเภท แสดงดังรูปที่ 1-2 เช่น เอสเทอร์ของกรดอะคริลิค อะคริลาไมด์ อะคริลิคคลอไรด์ และการผลิตโคพอลิเมอร์ของสารจำพวก *เมทา*-อะคริลิคเอสเทอร์ อะคริโลไนไตรเอสเทอร์ของกรดมาเลอิค ไวนิลอะซีเตต ไวนิลคลอไรด์ สไตรีนบิวทาไดอีน และเอทิลีน ซึ่งโคพอลิเมอร์ที่ได้จะถูกใช้เป็นสารเพิ่มความเข้มข้นของของเหลว สารช่วยในการกระจายตัว (Dispersing Agent) สารช่วยการตกตะกอน (Flocculants) สารป้องกันการเกิดคอลลอยด์ สารทำเปียก (Wetting Agent) และสารเคลือบผิว เป็นต้น

นอกจากนี้ กรดอะคริลิคยังสามารถทำปฏิกิริยาการเติม (Addition Reaction) สารประกอบอินทรีย์และอนินทรีย์ได้ สำหรับการผลิตสารประกอบโมเลกุลต่ำ เช่น อนุพันธ์ของกรดโพรพิโนอิคกับน้ำแอลกอฮอล์ เอมีน ธาตุฮาโลเจน และสารคลอริเนเตดไฮโดรคาร์บอน นอกจากนี้ยังใช้ในการผลิตกรดไขมันไม่อิ่มตัว และสารประกอบเฮเทอโรไซคลิค

การประยุกต์การใช้งานของกรดอะคริลิค



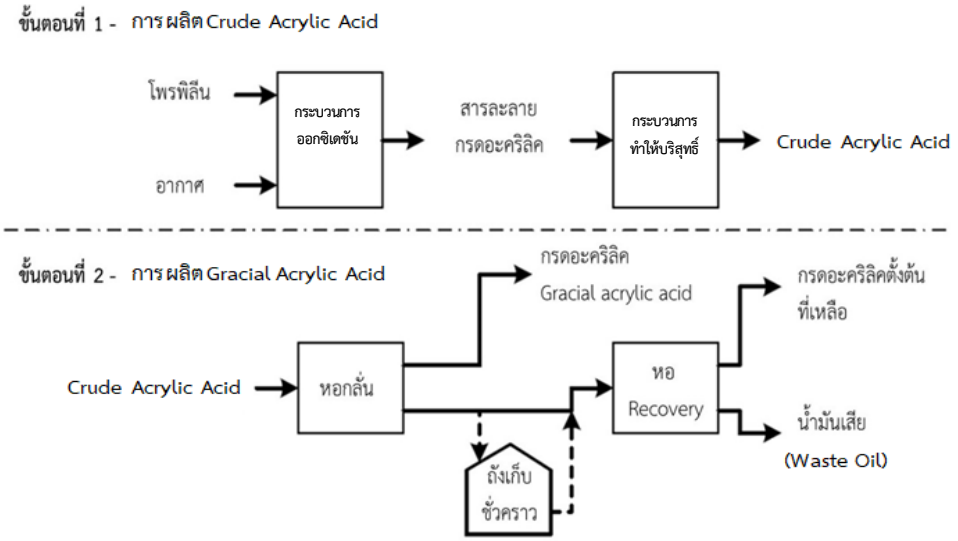
รูปที่ 1-2 การประยุกต์การใช้งานของกรดอะคริลิค

1.2.2 กระบวนการผลิตกรดอะคริลิค

กระบวนการผลิตกรดอะคริลิคสามารถทำได้ 4 วิธี ได้แก่ 1) กระบวนการออกซิเดชัน (Oxidation) ของโพรพิลีน 2) กระบวนการไฮดรอกซีคาร์บอกซิเลชัน (Hydroxy Carboxylation) ของอะเซทิลีน 3) กระบวนการคาร์บอนีเลชัน (Carbonylation) ของเอทิลีนออกไซด์ และ 4) กระบวนการดีไฮเดรชัน (Dehydration) และออกซิเดชันของกลีเซอรอล ทั้งนี้กระบวนการผลิตกรดอะคริลิคจากโพรพิลีน เป็นกระบวนการผลิตที่นิยมมากที่สุด ประกอบด้วย 2 ขั้นตอน ได้แก่ กระบวนการผลิต Crude Acrylic Acid และกระบวนการผลิต Glacial Acrylic Acid แสดงดังรูปที่ 1-3

1) ขั้นที่ 1: กระบวนการผลิต Crude Acrylic Acid ประกอบด้วยกระบวนการออกซิเดชัน (Oxidation Process) และกระบวนการทำให้บริสุทธิ์ (Purification Process) ในกระบวนการออกซิเดชัน โพรพิลีนจะถูกเปลี่ยนเป็นไอกรดอะคริลิคผ่านปฏิกิริยาออกซิเดชัน ไอกรดอะคริลิคจะถูกดูดซับด้วยน้ำและเกิดเป็นสารละลายกรดอะคริลิค จากนั้นสารละลายกรดอะคริลิคจะถูกส่งไปแยกน้ำและสิ่งสกปรกอื่น ๆ ผ่านกระบวนการทำให้บริสุทธิ์ และได้ Crude Acrylic Acid เป็นผลิตภัณฑ์ออกมา

2) ขั้นที่ 2: กระบวนการผลิต Gracial Acrylic Acid เป็นการทำให้ Crude Acrylic Acid บริสุทธิ์ขึ้น ประกอบด้วยส่วนของหอกลั่น (Rectifying Column) และหอ Recovery (Recovery Column) โดย Crude Acrylic Acid จะถูกป้อนเข้าไปในหอกลั่น เพื่อกลั่นแยกสิ่งสกปรกออกมา ส่วนของไอกรดอะคริลิคที่มีความบริสุทธิ์สูงจะลอยขึ้นสู่ด้านบนของหอกลั่น และควบแน่นออกมาได้เป็นกรดอะคริลิคที่บริสุทธิ์ขึ้น หรือ Gracial Acrylic Acid ขณะที่ส่วนของอะคริลิคเหลวที่อยู่ด้านล่างถูกส่งไปยังหอ Recovery เพื่อแยกสิ่งสกปรกออกจากอะคริลิคเหลวอีกครั้ง โดยสิ่งที่แยกออกมาได้คือ Crude Acrylic Acid และน้ำมันเสีย (Waste Oil)



รูปที่ 1-3 กระบวนการผลิตกรดอะคริลิค

1.2.3 อุตสาหกรรมที่มีการใช้กรดอะคริลิค

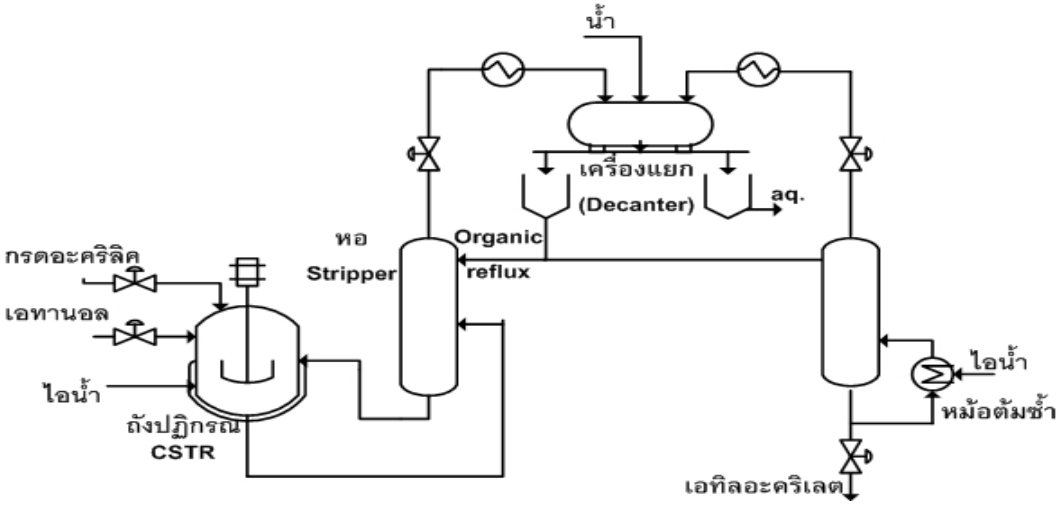
1) การผลิตเอทิลอะคริเลต (Ethyl Acrylate)

วัตถุดิบหลัก : กรดอะคริลิค เอทานอล และน้ำ

กระบวนการผลิต : เอทิลอะคริเลตใช้อย่างกว้างขวางในอุตสาหกรรมกระดาษและสิ่งทอ ซึ่งสามารถสังเคราะห์ได้โดยตรงจากปฏิกิริยาเอสเทอริฟิเคชัน (Esterification) ระหว่างเอทานอลและกรดอะคริลิค โดยมีกรดซัลฟิวริกเป็นตัวเร่งปฏิกิริยา แสดงดังรูปที่ 1-4 กระบวนการผลิตเริ่มต้นโดยการป้อนเอทานอล กรดอะคริลิค และกรดซัลฟิวริกเข้าสู่ถังปฏิกรณ์แบบถังกวนชนิดต่อเนื่อง (Continuous Stirred Tank Reactor, CSTR) ผลิตภัณฑ์หลักที่ได้ประกอบด้วย เอทิลอะคริเลต และน้ำ ผลิตภัณฑ์ทั้งหมดจะผ่านหอกลั่นเพื่อทำการแยกสารตั้งต้นที่เหลือออก แล้วหมุนเวียนกลับไปใช้ใหม่ ส่วนเอทิลอะคริเลตที่ได้จะถูกนำผ่านเข้าเครื่องแยก (Decanter) เพื่อแยกน้ำที่เจือปนออก และนำเข้าสู่หอกลั่น เพื่อให้ได้เอทิลอะคริเลตที่มีความบริสุทธิ์สูง (99.995%) โดยมีเอทานอลเป็นส่วนประกอบเจือปนอยู่น้อยกว่า 0.1% โดยน้ำหนัก

ปฏิกิริยา : $CH_2CHCOOH + C_2H_5OH \longrightarrow CH_2CHCOOC_2H_5 + H_2O$

กรดอะคริลิค เอทานอล เอทิลอะคริเลต น้ำ



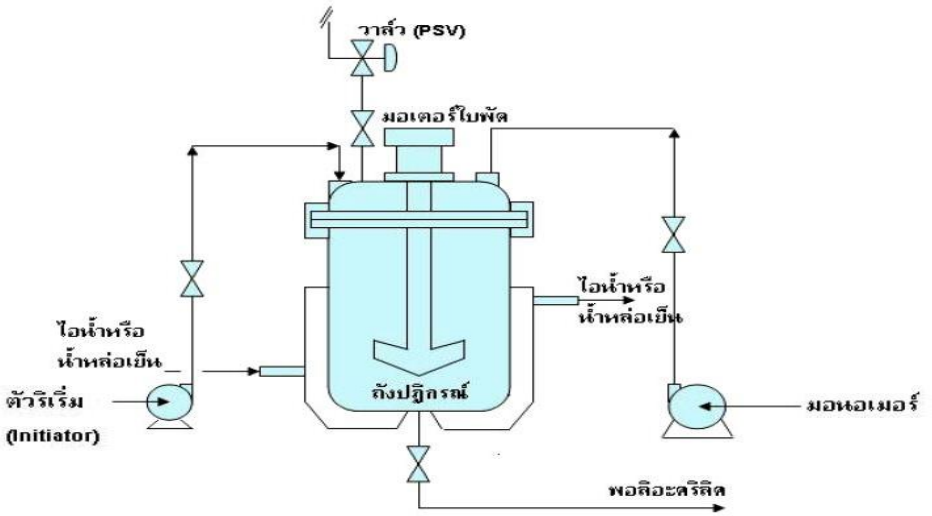
รูปที่ 1-4 กระบวนการผลิตเอทิลอะคริเลต

การนำไปใช้ : อุตสาหกรรมกระดาษ อุตสาหกรรมสิ่งทอ สารยึดติด (Adhesive) สารทำความสะอาดเครื่องหนัง และผ้าทอ

2) การผลิตพอลิอะคริลิคแอซิด (Polyacrylic Acid)

วัตถุดิบหลัก : โทลูอีน และกรดอะคริลิค

กระบวนการผลิต : พอลิอะคริลิคแอซิดถูกผลิตโดยกระบวนการพอลิเมอไรเซชันแบบตกตะกอน (Precipitation Polymerization) โดยมีกรดอะคริลิคเป็นมอนอเมอร์ แสดงดังรูปที่ 1-5 ซึ่งวิธีการนี้จะทำให้ได้พอลิเมอร์แข็งที่มีความบริสุทธิ์สูงปราศจากการปนเปื้อนของสารอื่น ๆ เช่น ตัวประสาน (Emulsifier) หรือสารแขวนลอย เป็นต้น

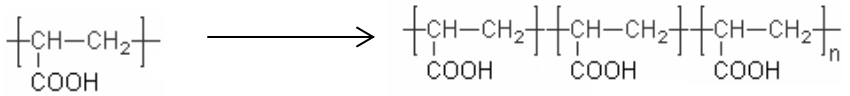


รูปที่ 1-5 กระบวนการผลิตพอลิอะคริลิคแอซิดในถังปฏิกิริยาแบบแบช (Batch Reactor)

กระบวนการผลิตทำในถังปฏิกรณ์แบบแบชที่มีตัวห่อหุ้ม (Jacket) ทำหน้าที่ทั้งหล่อเย็นและให้ความร้อน กรดอะคริลิคที่ผ่านการละลายในโทลูอีนจะถูกป้อนเข้าถังปฏิกรณ์ที่มีการกวนอย่างรุนแรง โดยมีสารเริ่มต้น (Initiator) คือ 2,2-Azobis หรือ 2,4-Dimethyl Valeronitrile ถูกป้อนเข้าไปผสมอย่างช้า ๆ ตลอดเวลาของกระบวนการผลิต ปฏิกิริยาจะดำเนินไปภายใต้บรรยากาศไนโตรเจนที่อุณหภูมิ 40 - 60 °C

หลังจากนั้นผลิตภัณฑ์ที่ได้จะถูกลดอุณหภูมิลงอย่างรวดเร็ว แล้วทำการเติมสารละลายไฮโดรควิโนนลงในเมทานอลความเข้มข้น 2% เพื่อให้ได้พอลิเมอร์แข็งของพอลิ-อะคริลิคแอซิด

ปฏิกิริยา :



กรดอะคริลิคมอนอเมอร์ พอลิอะคริลิคแอซิด

การนำไปใช้ : สารยึดติด เครื่องสำอาง สารเคลือบผิว และเคมีภัณฑ์การเกษตร (Agriculture Chemicals)

1.3 กรณีศึกษาอุบัติภัย

การเกิดอุบัติภัยส่วนใหญ่มาจากความไม่เสถียรและการเกิดปฏิกิริยาของกรดอะคริลิค โดยเฉพาะการเกิดปฏิกิริยาพอลิเมอไรเซชันแล้วไม่สามารถควบคุมปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นได้ ก่อให้เกิดความร้อนซึ่งส่งผลให้เกิดความดันเพิ่มสูงขึ้น ทำให้เกิดสภาวะอันตราย อาจติดไฟ หรือเกิดการระเบิดตามมา ก่อให้เกิดความสูญเสียอย่างมาก ดังตัวอย่างต่อไปนี้

1) เหตุการณ์การระเบิดของถังปฏิกรณ์สำหรับปฏิกิริยาพอลิเมอไรเซชันของกรดอะคริลิคในมลรัฐนอร์ทคาโรไลนา ประเทศสหรัฐอเมริกา (พ.ศ. 2549)

เหตุการณ์ : ถังปฏิกรณ์สำหรับปฏิกิริยาพอลิเมอไรเซชันของกรดอะคริลิคขนาด 1,500 แกลลอน เกิดการระเบิดและเกิดเพลิงไหม้ขึ้นภายในโรงงานที่นำกรดอะคริลิคมาใช้ในการผลิตพอลิเมอร์ โดยในวันเกิดเหตุมีการเติมกรดอะคริลิค และสารตั้งต้นอื่น ๆ มากกว่าสัดส่วนที่กำหนดไว้สำหรับถังปฏิกรณ์ใบนี้ เนื่องด้วยปฏิกิริยาพอลิเมอไรเซชันของกรดอะคริลิคเป็นปฏิกิริยาที่คายความร้อนอย่างรุนแรง จึงทำให้ความร้อนที่เกิดขึ้นมากเกินกว่าความสามารถของเครื่องแลกเปลี่ยนความร้อนที่ออกแบบไว้สำหรับถังปฏิกรณ์ ความร้อนจากปฏิกิริยาดังกล่าวนำไปสู่ปฏิกิริยาที่ไม่สามารถควบคุมได้ (Runaway Reaction) เป็นผลให้ความดันภายในถังเพิ่มขึ้นมาก จนทำให้เกิดรอยแยกบริเวณรอยเชื่อมบนถัง ทำให้เกิดการรั่วไหลของไอระเหยของกรดอะคริลิคออกมาภายนอกถังปฏิกรณ์และเกิดกลุ่มหมอกไอสารไวไฟ (Vapour Cloud) ซึ่งไอระเหยนี้เคลื่อนตัวไปปะทะกับแหล่งประกายไฟ ทำให้เกิดการระเบิดและเพลิงไหม้ตามมา

ความเสียหาย: มีผู้เสียชีวิตจำนวน 1 คน และบาดเจ็บจำนวน 14 คน อาคารและเครื่องจักรภายในโรงงานได้รับความเสียหาย แสดงดังรูปที่ 1-6

สาเหตุ: เกิดจากการไม่ปฏิบัติตามขั้นตอนการผลิตและกระบวนการผลิตที่ออกแบบไว้ รวมทั้งไม่ปฏิบัติตามขั้นตอนการปฏิบัติงาน โดยทำการผลิตในปริมาณที่มากกว่าความสามารถของถังปฏิกรณ์ที่มีอยู่ ทั้งที่การผลิตแต่ละครั้งสามารถผลิตได้เพียงครึ่งหนึ่งของถังปฏิกรณ์ที่มีอยู่เท่านั้น แต่พนักงานลดเวลาการปฏิบัติงานเพื่อที่จะผลิตสินค้าปริมาณดังกล่าวให้เสร็จสิ้นภายในครั้งเดียว โดยไม่แยกการผลิตเป็น 2 ครั้ง

มาตรการป้องกันและแก้ไข:

- ควบคุมการผลิตไม่ให้เกินความสามารถของถังปฏิกรณ์ที่ออกแบบไว้
- มีคู่มือและควบคุมการปฏิบัติของผู้ปฏิบัติงานอย่างถูกต้องและครบถ้วน
- ควบคุมแหล่งกำเนิดประกายไฟ



รูปที่ 1-6 ความเสียหายจากการระเบิดของถังปฏิกรณ์สำหรับปฏิกิริยาพอลิเมอไรเซชัน ของกรดอะคริลิคในมลรัฐนอร์ทคาโรไลนา ประเทศสหรัฐอเมริกา เหตุเกิดเมื่อ 31 มกราคม 2549

2) เหตุการณ์การระเบิดของถังอินเตอร์มีเดียตที่ใช้เก็บ Gracial Acrylic Acid ชั่วคราวในประเทศญี่ปุ่น (พ.ศ. 2555)

เหตุการณ์ : ถังอินเตอร์มีเดียตที่ใช้เก็บอะคริลิคเหลวชั่วคราวระเบิดและเกิดเพลิงไหม้ในตอนบ่ายของวันที่ 29 กันยายน 2555 ภายในโรงงานที่ผลิตกรดอะคริลิค อะคริลิคเอสเทอร์ และสารเคมีอื่น ๆ โดยพบว่ามีไอสีขาวออกมาจากท่อระบายไอของถัง แม้ว่าผู้ปฏิบัติงานจะฉีดพ่นน้ำไปยังบริเวณถัง ก็ไม่สามารถลดความร้อนได้ ทำให้เกิดปฏิกิริยาพอลิเมอไรเซชันขึ้นภายในถัง นำไปสู่การเกิดเพลิงไหม้ ซึ่งได้ลุกลามไปยังอุปกรณ์และอาคารที่อยู่ใกล้เคียง ได้แก่ ถังอะคริลิค ถังโทลูอีน และรถดับเพลิง

ความเสียหาย : ไม่มีผู้เสียชีวิต แต่มีผู้บาดเจ็บรวมจำนวน 37 คน อาคารและเครื่องจักร และระบบท่อภายในโรงงานได้รับความเสียหาย แสดงดังรูปที่ 1-7

สาเหตุ : เกิดจากปริมาณ Gracial Acrylic Acid ที่ได้จากส่วนล่างของหอ Rectifying ในกระบวนการผลิตกรดอะคริลิค ที่เก็บไว้ในถังอินเตอร์มีเดียตชั่วคราวมีปริมาณเพิ่มขึ้น ในขณะที่ระบบหมุนเวียน Gracial Acrylic Acid ผ่านหัวฉีดด้านบนถังอินเตอร์มีเดียตไม่ทำงาน และปริมาณ Gracial Acrylic Acid ที่เพิ่มขึ้นนี้อยู่ในระดับที่สูงกว่าจุดที่ติดตั้งขดลวดทำความเย็น ทำให้ไม่สามารถลดอุณหภูมิของเหลวในถังอินเตอร์มีเดียตได้อย่างมีประสิทธิภาพ จึงเริ่ม

เกิดปฏิกิริยาพอลิเมอไรเซชันขึ้นภายในถังอินเตอร์มีเดียตดังกล่าว รวมทั้งไม่มีการติดตั้งอุปกรณ์วัดอุณหภูมิ จึงไม่สามารถตรวจจับอุณหภูมิที่เพิ่มขึ้นได้ จากนั้นพบไอสีขาวของกรดอะคริลิคออกมาจากถังอินเตอร์มีเดียต ระดับของเหลวในถังสูงเกินขีดจำกัด ความดันภายในถังเพิ่มขึ้นเกินความสามารถในการระบาย ถังเกิดการปริแตก ของเหลวในถังเริ่มรั่วไหลจากรอยแตกและทำให้แรงดันในถังลดลงอย่างมาก จากนั้นของเหลวในถังเริ่มเดือดอย่างรุนแรง เกิดการระเบิดแบบ BLEVE (Boiling Liquid Expanding Vapour Explosion) ทำให้ถังระเบิดแตกกระจายและเกิดเพลิงไหม้ โดยคาดว่าแหล่งประกายไฟอาจเกิดจากกระแทกของโลหะหรือจากสายไฟที่ขาดระหว่างการระเบิด

มาตรการป้องกันและแก้ไข:

- วิเคราะห์สมบัติของของเหลว และติดตั้งระบบควบคุมอุณหภูมิ รวมทั้งกำหนดเกณฑ์ค่าอุณหภูมิที่ผิดปกติและวิธีการตอบโต้ตามลำดับ เช่น การฉีดสารยับยั้ง
- ประเมินความเสี่ยงถังอินเตอร์มีเดียต รวมถึงอุปกรณ์ต่อควบ
- มีการตรวจสอบและแก้ไขคุณสมบัติระบบท่อส่งของเหลวส่วนล่างของหอ Rectifying รวมทั้งทำการประเมินความเสี่ยงกรณีเปลี่ยนแปลงแก้ไขคุณสมบัติระบบท่อส่งของเหลวใหม่
- มีคู่มือและตรวจสอบระบบการตรวจวัดต่าง ๆ ตามที่กำหนด และกำหนดเงื่อนไขการดำเนินด้านความปลอดภัยใหม่กรณีอุณหภูมิมีความผิดปกติ เช่น การฉีดสารยับยั้งกรณีฉุกเฉิน
- มีคู่มือและควบคุมการปฏิบัติของผู้ปฏิบัติงานอย่างถูกต้องและครบถ้วน และปรับปรุงแผนผัง P&ID ให้ถูกต้อง
- การฝึกอบรมตามคู่มือปฏิบัติงาน และให้ความรู้เกี่ยวกับการเกิดพอลิเมอไรเซชันและความเป็นอันตรายของกรดอะคริลิค

(1) สภาพความเสียหายของถัง (ภาพมุมบน)



(2) สภาพความเสียหายของถัง



(3) สภาพความเสียหายของโครงสร้างที่รองรับท่อ



(4) ภาพขยายสภาพความเสียหายของถัง



รูปที่ 1-7 ความเสียหายจากการระเบิดของถังอินเตอร์มีเดียตที่ใช้เก็บ Gracial Acrylic Acid ชั่วคราวในประเทศญี่ปุ่น เหตุเกิดเมื่อ 29 กันยายน 2555

ที่มา: Nippon Shokubai Co., Ltd. Himeji Plant Explosion and Fire at Acrylic Acid Production Facility Investigation Report, 2013) Available on https://www.shokubai.co.jp/en/news/file.cgi?file=file1_0071.pdf (เข้าถึงเมื่อ 1 กรกฎาคม 2563)

1.4 ข้อมูลความเสี่ยง

ในส่วนนี้ได้รวบรวมข้อมูลความเสี่ยงของกรดอะคริลิคสำหรับผู้ปฏิบัติงานที่มีการใช้กรดอะคริลิค และความเสี่ยงด้านสิ่งแวดล้อม ซึ่งเผยแพร่โดยคณะกรรมการบริหารระบบกฎหมายของสหภาพยุโรปที่เกี่ยวกับการจัดการสารเคมี (European Chemicals Bureau หรือเรียกชื่อย่อว่า ECB) และประเมินจากข้อมูลของผู้ผลิตและผู้นำเข้าของประเทศสหพันธ์สาธารณรัฐเยอรมนีเป็นหลัก ดังนั้นในการอ้างอิงข้อมูลเพื่อนำไปใช้จำเป็นต้องพิจารณาถึงความแตกต่างในกระบวนการจัดการ มาตรการ รวมถึงสภาพแวดล้อมระหว่างประเทศไทยและประเทศสหพันธ์สาธารณรัฐเยอรมนีด้วย

1) ความเสี่ยงด้านอาชีวอนามัยและสุขภาพ

ในการประเมินความเสี่ยงด้านอาชีวอนามัยและสุขภาพของผู้ปฏิบัติงานได้ประเมินแยกเป็น 2 กรณี คือ ประเมินความเสี่ยงของผู้ปฏิบัติงานที่ทำงานอยู่ในโรงงานอุตสาหกรรมเคมีที่มีการผลิตและใช้กรดอะคริลิค และผู้ปฏิบัติงานที่ทำงานอยู่ในเขตพื้นที่เขตอุตสาหกรรมที่มีโรงงานอุตสาหกรรมเคมีที่มีการใช้กรดอะคริลิค โดยข้อมูลการรับสัมผัสของผู้ปฏิบัติงานที่มีการใช้กรดอะคริลิค และผลการประเมินระดับความเสี่ยงด้านสุขภาพของผู้ปฏิบัติงาน สามารถดูรายละเอียดเพิ่มเติมดังตารางในภาคผนวก ข โดยรวมสรุปดังนี้

- ผู้ปฏิบัติงานมีความเสี่ยงเกี่ยวกับปัญหาการระคายเคืองในระบบทางเดินหายใจ ดังนั้นโรงงานและพื้นที่เขตอุตสาหกรรมจำเป็นต้องจัดหามาตรการเพิ่มเติมจากมาตรการเดิมที่มีอยู่
- ผู้ปฏิบัติงานมีความเสี่ยงที่จะได้รับผลกระทบหรือปัญหาสุขภาพเฉพาะที่ และความเป็นพิษต่อระบบโดยทั่วไปเนื่องจากการสูดดมไอระเหยของกรดอะคริลิคซ้ำ ๆ

2) ความเสี่ยงด้านสิ่งแวดล้อม

ในการประเมินความเสี่ยงด้านสิ่งแวดล้อม ได้มีการประเมินความเสี่ยงในแหล่งน้ำผิวดิน ตะกอนดิน บรรยากาศ และดิน โดยผลจากการประเมินความเสี่ยงในสิ่งแวดล้อมรอบ ๆ แหล่งกำเนิด สรุปดังนี้

- ความเสี่ยงต่อจุลินทรีย์ในระบบบำบัดน้ำเสียยังไม่สามารถประเมินได้ เนื่องจากยังขาดข้อมูลที่จะใช้ในการประเมินจำนวนจุลินทรีย์ในกากตะกอนที่อยู่ในระบบบำบัดน้ำเสีย
- ความเสี่ยงต่อตะกอนดิน บรรยากาศ และดินอยู่ในระดับที่น้อยมากไม่ต้องมีการเพิ่มมาตรการลดความเสี่ยงเพิ่มเติมจากมาตรการเดิมที่ปฏิบัติอยู่

สมบัติของสาร และความเป็นอันตราย

บทที่ 2

2.1 สมบัติทางกายภาพและเคมี

สมบัติทางกายภาพและเคมีของกรดอะคริลิค นอกจากจะเป็นข้อมูลสำคัญที่ใช้พิจารณาการนำสารไปใช้เป็นประโยชน์แล้ว ยังเป็นข้อมูลที่ต้องใช้สำหรับการจัดการสารเคมีให้เกิดความปลอดภัย โดยจะถูกนำไปใช้ในกิจกรรมและขั้นตอนที่เกี่ยวข้อง ตั้งแต่การออกแบบถัง/อุปกรณ์ใช้ในการผลิต การจัดเก็บ การขนส่ง การจัดการของเสียปนเปื้อน การพิจารณาอันตรายที่อาจเกิดขึ้นทั้งต่อสุขภาพและสิ่งแวดล้อม การเลือกใช้อุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัย ไปจนถึงการตอบโต้เหตุฉุกเฉิน จึงจำเป็นที่ต้องทำความเข้าใจเพื่อนำข้อมูลสมบัติแต่ละพารามิเตอร์ไปใช้ให้ถูกต้องเหมาะสม

สมบัติที่ปรากฏดังตารางที่ 2-1 เป็นของกรดอะคริลิค 99% โดยน้ำหนัก ซึ่งได้จากการรายงานของผู้ผลิต สมบัติทางกายภาพอาจเปลี่ยนแปลงได้เล็กน้อย

ค่าคงที่การแปลงหน่วย (พิจารณาที่อุณหภูมิ 25 °C) 1 ppm = 2.97 mg/m^3

1 mg/m^3 = 0.34 ppm

ตารางที่ 2-1 สมบัติของกรดอะคริลิค

สมบัติ	รายละเอียด	ที่มา
สภาพปรากฏและกลิ่น	ของเหลวไม่มีสี และมีกลิ่นกรด	EHC 191, 1997, IPCS Inchem
ความเข้มข้นที่สามารถรับกลิ่นได้	0.092 ppm	EBAM, 2012
ความหนาแน่น ที่ 20 °C	1.05 g/ml	EBAM, 2012 DIN 53169
ความหนาแน่นไอสัมพัทธ์ ที่ 20 °C (อากาศเท่ากับ 1)	> 2.5	EBAM, 2012 DIN 53169
จุดหลอมเหลว / จุดเยือกแข็ง	13 °C	EBAM, 2012
จุดเดือด ที่ 1 บรรยากาศ (1 atm)	141.3 °C	EBAM, 2012

สมบัติ	รายละเอียด	ที่มา
ความดันไอ ที่ 20 °C 40 °C 60 °C	0.00375 atm 0.0133 atm 0.0395 atm	EBAM, 2012 (เมื่อ 1 hPa = 0.00098 atm)
จุดวาบไฟ	48.5 °C ในถ้วยปิด	EBAM, 2012
ขีดจำกัดการระเบิดโดยปริมาตร (% ในอากาศ)	• ขีดจำกัดล่าง (Lower Explosive Limit, LEL) : 2.4% • ขีดจำกัดบน (Upper Explosive Limit, UEL) : 15.9%	EBAM, 2012
อุณหภูมิที่ลุกติดไฟได้เอง	438 °C	EBAM, 2012
ค่าความร้อนสำหรับการเผาไหม้ (ที่ 25 °C)	19,080 kJ/kg	EBAM, 2012
ค่าความร้อนสำหรับการเกิดปฏิกิริยาพอลิเมอไรเซชัน	1,075 kJ/kg	EBAM, 2012
ค่าความร้อนสำหรับการระเหย (ที่จุดเดือด)	634 kJ/kg	EBAM, 2012
อุณหภูมิวิกฤต	342 °C	EBAM, 2012
ความสามารถในการละลายน้ำ ที่ 20 °C	ไม่มีจำกัด	EBAM, 2012
ความสามารถในตัวทำละลายอินทรีย์	สามารถละลายได้ในตัวทำละลายเป็นส่วนใหญ่	EBAM, 2012
ค่าคงที่ของกฎของเฮนรี ที่ 25 °C (ค่าแสดงสมดุลของสารที่ปรากฏในสถานะก๊าซและสถานะของเหลว)	0.029 Pa-m^3/mol	ECHA, Acrylic Acid[1]
ค่าครึ่งชีวิต อากาศ น้ำ	 < 1 วัน 15 – 20 วัน	 EHC 191, 1997, IPCS Inchem
log K_{ow}	0.361	ILO International Chemical Safety Cards (ICSC)
log BCF in Fish	ยังไม่มีรายงานการสะสมในสิ่งมีชีวิต	ECHA, Acrylic Acid[1/]

ที่มา: [1] https://echa.europa.eu/registration-dossier/-/registered-dossier/15803/5/5/3 เข้าถึงเมื่อ 9 กันยายน 2563

2.2 ความเสถียรและการเกิดปฏิกิริยา

อันตรายทางกายภาพของกรดอะคริลิคเกิดจากความไม่เสถียรและการเกิดปฏิกิริยา (Instability and Reactivity Hazards) เนื่องจากกรดอะคริลิคเป็นสารที่เกิดปฏิกิริยาได้ง่าย โดยเฉพาะเมื่อมีอนุมูลอิสระ (Free Radicals) ซึ่งเกิดจากความร้อน แสง รังสี หรือวัสดุที่กระตุ้นการสร้างอนุมูลอิสระ นอกจากนี้ยังอาจเกิดปฏิกิริยาพอลิเมอไรเซชัน และการเกิดปฏิกิริยาเคมีกับสารชนิดอื่น

2.2.1 การเกิดปฏิกิริยาพอลิเมอไรเซชัน

ที่ผ่านมาอุบัติเหตุการระเบิดของกรดอะคริลิคเกิดขึ้นเมื่อมีการดูแลหรือการจัดเก็บที่ไม่เหมาะสม ก่อให้เกิดปฏิกิริยาพอลิเมอไรเซชัน ซึ่งส่งผลให้เกิดการเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิหรือสภาวะก่ออันตรายที่ไม่ต้องการ อาทิ อาจเกิดการระเบิดได้ หากจัดเก็บภายในภาชนะปิดที่ไม่มีการระบายอากาศ หรือระบายได้ไม่ดี ทำให้เกิดการแตกร้าวของท่อ ถัง หรือภาชนะบรรจุอื่น และเมื่อความดันมีการเพิ่มสูงมากขึ้น อาจก่อให้เกิดการลุกติดไฟได้เอง

2.2.1.1 สาเหตุที่ทำให้เกิดปฏิกิริยาพอลิเมอไรเซชันของกรดอะคริลิค คือ

1) ความร้อนเกิน (Overheating) ทั้งนี้ต้องพึงระวังแหล่งความร้อนในพื้นที่ที่ซึ่งเครื่องตรวจวัดอุณหภูมิอาจตรวจจับไม่ได้ หรือการใช้ปั๊มเพื่อหมุนเวียนกรดอะคริลิคแต่ไม่มีการตรวจวัดอุณหภูมิ รวมถึงท่อไอน้ำหรือท่อความร้อนอื่น

2) แสง รังสียูวี หรือรังสีเอ็กซ์ (X-Ray) สามารถกระตุ้นให้เกิดปฏิกิริยาพอลิ-เมอไรเซชันได้ ดังนั้น ช่องตรวจสอบ (Sight Glasses) หรือช่องโปร่งแสง หรือภาชนะบรรจุบรรจุภัณฑ์ชนิด IBC ควรป้องกันไม่ให้ได้รับแสงโดยตรง รังสีเอ็กซ์ที่ใช้ในการตรวจสอบคลังสินค้าระดับ 0.03 มิลลิซีเวิร์ส (mSv) หรือต่ำกว่า สามารถใช้ได้กรณีทำการสแกนเพียงหนึ่งครั้ง

3) การปนเปื้อน สารเคมีหลายชนิดเป็นตัวกระตุ้นให้เกิดปฏิกิริยาพอลิเมอไรเซชันของกรดอะคริลิค อาทิ สารเปอร์ออกไซด์ สารประกอบที่ก่อให้เกิดเปอร์ออกไซด์และอนุมูลอิสระ รวมถึง อัลดีไฮด์ อีเทอร์ เอมีน เอไซด์ และกรดไนตริก ดังนั้นการเติมสารผิดพลาด หรือการปนเปื้อนจากการอุปกรณ์ที่ใช้ร่วมกัน เช่น ท่อ สายส่ง (Hose) เป็นต้น อาจก่อให้เกิดปฏิกิริยาพอลิเมอไรเซชันได้ นอกจากนี้พอลิเมอร์ที่เกิดขึ้นบริเวณพื้นผิวร้อนที่ไม่มีการไหลเวียน Dead-Headed Pumps จะเป็นต้นกำเนิด (Seed) ปฏิกิริยาพอลิเมอไรเซชันต่อไป

4) การกัดกร่อน กรดอะคริลิคในสภาวะที่มีน้ำอยู่ด้วยจะกัดกร่อนเหล็กกล้าคาร์บอนและโลหะได้ง่าย ซึ่งไอออนของโลหะที่เกิดขึ้นจะกระตุ้นให้เกิดปฏิกิริยาพอลิเมอไรเซชัน ด้วยเหตุนี้จะต้องคำนึงถึงชนิดของวัสดุ/อุปกรณ์ที่จะนำมาใช้งานกับกรดอะคริลิค เช่น ปะเก็น (Gaskets) เครื่องมือการบำรุงรักษา น็อตที่เป็นเหล็กกล้าคาร์บอน เป็นต้น

5) การพร่องของสารยับยั้ง (Inhibitor Depletion) ปริมาณสารยับยั้งจะพร่องลงตามเวลา นอกจากนี้อุณหภูมิที่สูงขึ้น หรือการลดน้อยลงของออกซิเจนก่อนเวลา ก็จะทำให้ปริมาณสารยับยั้งพร่องลงเร็วขึ้น ดังนั้นจึงต้องตรวจสอบอายุและสภาพการจัดเก็บ เพื่อหลีกเลี่ยงภาวะการพร่องของสารยับยั้ง

6) สารยับยั้งเสื่อมฤทธิ์ (Inhibitor Deactivation) ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในกรดอะคริลิคมีความสำคัญต่อประสิทธิภาพของสารยับยั้ง ปฏิกิริยาพอลิเมอไรเซชันจะเริ่มเกิดขึ้นเมื่อออกซิเจนที่ละลายในกรดอะคริลิคเริ่มถูกใช้ไป ดังนั้นจึงห้ามเก็บกรดอะคริลิคภายใต้ก๊าซไนโตรเจนบริสุทธิ์เพียงอย่างเดียว หรือห้ามเก็บในสภาวะไร้ออกซิเจน ทั้งนี้ต้องใช้ก๊าซไนโตรเจนผสมอากาศ และเพื่อหลีกเลี่ยงข้อกังวลเกี่ยวกับการติดไฟ จำเป็นต้องกำหนดสัดส่วนของออกซิเจนและไนโตรเจนให้เหมาะสม โดยการผสมนั้นควรให้มีออกซิเจนอย่างน้อย 5% โดยปริมาตร ทั้งนี้ออกซิเจนจะถูกใช้ไปอย่างช้า ๆ ในระหว่างการเก็บ ดังนั้นจำเป็นต้องมีการเติมอากาศ หรือก๊าซผสมระหว่างไนโตรเจนออกซิเจน (Lean Gas Mixture) เป็นระยะ ๆ

2.2.1.2 การป้องกันการเกิดปฏิกิริยาพอลิเมอไรเซชัน

1) การเติมสารยับยั้งในสภาวะควบคุม สารยับยั้งจะมีประสิทธิภาพในการหน่วงการเกิดพอลิเมอไรเซชันได้นาน 6 เดือน แต่ในทางปฏิบัติอาจมีการปนเปื้อน หรือได้รับแสงหรือความร้อน ทำให้ประสิทธิภาพการทำงานของสารยับยั้งลดลง ดังนั้นเพื่อความปลอดภัยจึงไม่ควรเก็บไว้เกิน 3 เดือน

สารยับยั้งปฏิกิริยาที่ใช้มี 5 ชนิด คือ

(1) ไฮโดรควิโนนโมโนเมทิลอีเทอร์ (Hydroquinone Monomethyl Ether) ความเข้มข้น 180 - 200 ppm

(2) ฟีโนไธอาซิน (Phenothiazine, PTZ) ความเข้มข้น 1,000 ppm

(3) ไฮโดรควิโนน 0.1% โดยน้ำหนัก

(4) เมทิลีน บลู (Methylene blue) 0.5 - 1% โดยน้ำหนัก

(5) เอ็น,เอ็น'-ไดฟีนิล-พารา-ฟีนิลีนไดเอมีน (N,N'-diphenyl-*p*-phenylenediamine) 0.05% โดยน้ำหนัก

อย่างไรก็ดี ควรมีการสุ่มตัวอย่างเพื่อตรวจหาปริมาณสารยับยั้งการเกิดปฏิกิริยาที่ลดลงระหว่างการเก็บ รวมทั้งการตรวจหาสภาวะที่สารเคมีในถังเก็บเริ่มต้นเกิดปฏิกิริยาพอลิเมอไรเซชันด้วยตัวเองได้ โดยสามารถสังเกตได้จากสีของกรดอะคริลิคที่มีลักษณะขุ่นมากขึ้น

หมายเหตุ : การเติมสารยับยั้งการเกิดปฏิกิริยาภายหลังจากการก่อตัวของอนุมูลอิสระแล้วจะไม่สามารถยับยั้งปฏิกิริยาพอลิเมอไรเซชันได้

2) การควบคุมอุณหภูมิของถังเก็บกรดอะคริลิคให้อยู่ในช่วงที่เหมาะสม

กรณีที่สารยับยั้งและออกซิเจนที่ละลายในกรดอะคริลิคไม่อยู่ในระดับอิ่มตัว ความร้อนเกินจะเป็นจุดวิกฤต ดังนั้นจึงแนะนำให้มีการเก็บรักษาในอุณหภูมิระดับปานกลางไม่เกิน 35 °C และไม่ควรเกิน 45 °C โดยที่ต้องสามารถรักษาระดับปริมาณของสารยับยั้งได้อย่างเหมาะสมและมีการผสมเข้ากับกรดอะคริลิคได้อย่างทั่วถึง

2.2.2 กรดอะคริลิคผสมน้ำ (Acrylic Acid / Water Mixtures)

ในบางกรณี อาจมีการเติมน้ำเข้าไปในกรดอะคริลิค (ที่ความเข้มข้น 80 - 90% โดยน้ำหนัก) เพื่อทำให้อุณหภูมิจุดเยือกแข็งลดลง และอุณหภูมิจุดวาบไฟเพิ่มขึ้น ซึ่งในการเติมห้ามใช้น้ำประปาแต่ต้องใช้น้ำปราศจากไอออน (De-Ionized Water) เนื่องจากมีปริมาณโลหะเจือปนน้อย (Trace Metals) อย่างไรก็ตาม การเติมน้ำจะทำให้อายุการเก็บรักษาลดลง โดยหากมีสัดส่วนปริมาณน้ำ 20% โดยปริมาตร จะทำให้อายุการเก็บรักษาลดลงเหลือเพียง 3 เดือน นอกจากนี้น้ำยังมีผลต่อกรดอะคริลิคโดยทำให้ความเสถียรลดลงเมื่อสัมผัสกับอุณหภูมิสูง และยังส่งผลให้อัตราการเกิด Diacrylic Acid (2-Carboxyethyl Acrylate) เพิ่มขึ้นเมื่อปริมาณน้ำเพิ่มขึ้น และอัตราการกัดกร่อน สแตนเลสที่มีเกรดต่ำ (DIN 1.4541) จะสูงกว่าเมื่อเทียบกับสแตนเลสที่มีเกรดสูง (DIN 1.4571)

น้ำจะทำให้การละลายของออกซิเจน (ซึ่งจำเป็นต่อสารยับยั้ง) ต่ำลง ไม่แนะนำให้ผสมน้ำมากกว่า 20% เนื่องจากสัดส่วนของน้ำที่มากเกินไปจะทำให้ความเข้มข้นของออกซิเจนที่ละลายในกรดอะคริลิคลดลง ซึ่งจะเป็นสาเหตุให้เกิดปฏิกิริยาพอลิเมอไรเซชันก่อนกำหนด ดังนั้นจึงไม่แนะนำให้ทำการเจือจางกรดอะคริลิคด้วยน้ำในการตอบโต้เหตุฉุกเฉิน

วิธีป้องกันการผสมของกรดอะคริลิคกับน้ำ โดยท่อที่ใช้กับกรดอะคริลิคผสมน้ำต้องได้รับการไล่ด้วยอากาศทันทีภายหลังการใช้งาน เนื่องจากออกซิเจนจะหมดลงอย่างรวดเร็ว

2.2.3 การเกิดปฏิกิริยา Dimerization: การเกิด Diacrylic Acid

การเกิดปฏิกิริยา Dimerization หรือการเกิด Diacrylic Acid ไม่ก่อให้เกิดความเสี่ยงอันตรายด้านความปลอดภัย แต่จะทำให้ปริมาณของกรดอะคริลิคลดลง หรือเสื่อมสภาพเร็วขึ้น โดยอัตราการเกิด Diacrylic Acid แปรผันตามอุณหภูมิที่เพิ่มขึ้น ซึ่งมีอัตราการเกิดปฏิกิยาดังสมการ

อัตราการเกิด Diacrylic Acid (%โดยน้ำหนัก/ชั่วโมง) = $5.055 \times 10^{12\ (-10808/T)}$

เมื่อ T คือ อุณหภูมิ องศาเคลวิน

การเกิดปฏิกิริยา Dimerization จะดำเนินอย่างช้า ๆ ที่อุณหภูมิห้อง ดังนั้นอุณหภูมิที่แนะนำให้เก็บรักษากรดอะคริลิคจึงไม่ควรเกิน 25 °C เพื่อหลีกเลี่ยงการเกิดปฏิกิริยาดังกล่าว

วิธีป้องกันการเกิดปฏิกิริยา Dimerization ทำได้โดยควบคุมปริมาณน้ำที่เจือจางในกรดอะคริลิคไม่ให้เกิน 20%

2.2.4 การแข็งตัวของกรดอะคริลิค ณ จุดเยือกแข็ง (Freezing)

การแข็งตัวของกรดอะคริลิคสามารถเกิดได้จากสาเหตุ 2 ประการ ประการแรกคือการเกิดปฏิริยาพอลิเมอไรเซชันดังที่ได้กล่าวมาแล้วในหัวข้อ 2.2.1 และประการที่ 2 คือกรณีที่อุณหภูมิภายในถังต่ำกว่าจุดเยือกแข็ง (13 °C) การแข็งตัว ณ จุดเยือกแข็งของกรดอะคริลิคจะไปเกาะตามผนังด้านในถัง ทำให้เกิดปัญหากับการทำงานของปั๊ม เนื่องจากในระหว่างกระบวนการผลิต ปั๊มจะทำการป้อนสารเข้าสู่ระบบการผลิตตลอดเวลา แต่จะไม่สามารถปั๊มเอากรดอะคริลิคที่แข็งตัวอยู่ภายในถังเก็บเข้าสู่ระบบได้ นอกจากนี้กรดอะคริลิคที่เกิดการแข็งตัวยังทำให้สารยับยั้งปฏิกิริยา (ไฮโดรควิโนนโมโนเมทิลอีเทอร์) เกิดการแยกชั้น ทำให้สูญเสียประสิทธิภาพในการหน่วงปฏิกิริยาและอาจนำไปสู่การเกิดปฏิกิริยาพอลิเมอไรเซชันด้วยตัวเองและนำไปสู่การระเบิดในที่สุด

วิธีป้องกันการเกิดการแข็งตัวของกรดอะคริลิค

1) ควบคุมอุณหภูมิในถังเก็บกรดอะคริลิคให้อยู่ในช่วง 15 - 25 ℃

2) ทำการติดตั้งสัญญาณเตือนภัยเมื่ออุณหภูมิในถังไม่อยู่ในช่วงควบคุม (15 - 25 ℃)

วิธีแก้ไข เมื่อมีการแข็งตัวของกรดอะคริลิคเกิดขึ้น

เติมน้ำที่มีอุณหภูมิไม่เกิน 45 ℃ (ห้ามใช้น้ำที่มีอุณหภูมิสูงกว่านี้เด็ดขาด)

ข้อแนะนำ

1) ห้ามใช้ไฟฟ้าในการให้ความร้อนเพื่อละลายกรดอะคริลิคที่แข็งตัวและในระหว่างการละลายกรดอะคริลิคที่แข็งตัว ต้องทำการติดตามอุณหภูมิในถังตลอดเวลา

2) ในกรณีที่มีการเติมน้ำเมื่อมีการแข็งตัวของกรดอะคริลิคเกิดขึ้นจะต้องมีการควบคุมปริมาณน้ำในของผสมระหว่างกรดอะคริลิคและน้ำให้เหมาะสมและควรปฏิบัติตามคำแนะนำในข้อ 2.2.2

สภาวะที่ควรหลีกเลี่ยง : แสงสว่าง ความร้อน สารยับยั้งที่ไม่เพียงพอ ออกซิเจนในบรรยากาศต่ำหรือมากเกินไป และมีการปนเปื้อนของสารในกลุ่มออกซิไดซ์รุนแรง สภาวะเหล่านี้อาจกระตุ้นให้เกิดปฏิกิริยาพอลิเมอไรเซชันได้

2.3 สาร/วัสดุที่เข้ากันได้และที่เข้ากันไม่ได้ (Compatible/Incompatible)

ก่อนการใช้งาน จัดเก็บ หรือจัดการกับกรดอะคริลิค ควรทำความเข้าใจและพิจารณาก่อนว่ากรดอะคริลิคสามารถเข้ากันได้ หรือเข้ากันไม่ได้กับสารหรือวัสดุชนิดใดบ้าง ในหัวข้อนี้ได้รวบรวมและแนะนำข้อมูลสารหรือวัสดุที่มีความเข้ากันได้และเข้ากันไม่ได้กับกรดอะคริลิคไว้เบื้องต้น ตารางที่ 2-2 แสดงความเหมาะสมของวัสดุที่จะนำมาใช้กับกรดอะคริลิค อย่างไรก็ตาม ยังมีปัจจัยอื่นนอกเหนือจากชนิดของวัสดุที่กำหนดในตาราง เช่น อุณหภูมิใช้งาน ความเข้มข้น ความดัน ระยะเวลาสัมผัส เป็นต้น ที่ส่งผลต่อการเกิดการสึกกร่อนและการผิดรูปของวัสดุดังกล่าว

ตารางที่ 2-2 ระดับความเหมาะสมของวัสดุที่จะนำมาใช้กับกรดอะคริลิค

กลุ่มวัสดุ	ชนิด	ระดับความเหมาะสมในการใช้งาน*			
		เหมาะสม	ใช้อย่างมีข้อจำกัด	ไม่เหมาะสม	ข้อมูลไม่เพียงพอ
พลาสติก	Polyethylene	✓			
	HDPE	✓			
	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 ของกรดอะคริลิค ร่วมกับความดันและอุณหภูมิใช้งานด้วย

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

นอกจากต้องทราบว่าควรเลือกวัสดุชนิดใดมาใช้งานร่วมกับกรดอะคริลิคแล้ว ยังจำเป็นต้องทราบว่าสารใดที่เข้ากันไม่ได้กับกรดอะคริลิค เนื่องจากอาจกระตุ้นให้เกิดปฏิกิริยาพอลิเมอไรเซชันอย่างรุนแรงและก่อให้เกิดการระเบิดได้ ทั้งนี้ลักษณะพื้นที่และเงื่อนไขการจัดเก็บอยู่ในข้อ 3.2.2 สำหรับสารเคมีที่เข้ากันไม่ได้กับกรดอะคริลิค ดังแสดงในตารางที่ 2-3

ตารางที่ 2-3 สารเคมีที่เข้ากันไม่ได้กับกรดอะคริลิค

สาร	ประเภทสารเคมี	ตัวอย่างสารเคมี
สารออกซิไดซ์	ประเภท 5.1	แคลเซียมไฮโปคลอไรท์ โซเดียมเปอร์ออกไซด์ โซเดียมคลอเรต
สารเปอร์ออกไซด์อินทรีย์	ประเภท 5.2	อะซิโตนเปอร์ออกไซด์
กรดแก่	ประเภท 8	กรดไฮโดรคลอริก กรดซัลฟิวริก
ด่างแก่	ประเภท 8	โซเดียมไฮดรอกไซด์ โพแทสเซียมไฮดรอกไซด์
กลุ่มสารที่มีผลต่อการเกิดปฏิกิริยาพอลิเมอไรเซชัน	-	- อะมิโน เอทานอล (Amino Ethanol) - แอมโมเนียมไฮดรอกไซด์ (Ammonium Hydroxide) - ไดเอมีน (Diamine) - กรดคลอโรซัลโฟนิก (Chlorosulfonic Acid) - เกลือของเหล็ก (Iron Salts) - เอทิลีนไอมีน (Ethyleneimine) - โอเลียม (Oleum)

ที่มา : The National Pollutant Inventory (NPI):http://www.npi.gov.au/database/substanceinfo/profiles/6.html
European Basic Acrylic Monomer Group, Safe Handling and Storage of Acrylic Acid, April 2002

2.4 ความเป็นอันตรายทางกายภาพ

อันตรายทางกายภาพของกรดอะคริลิคเกิดจากความไม่เสถียรและการเกิดปฏิกิริยาก่อให้เกิดสภาวะก่ออันตราย คือ การเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิหรือความดัน ส่งผลให้เกิดการแตกร้าวของภาชนะบรรจุ การระเบิด หรือการลุกติดไฟได้เอง

- จัดเป็นของเหลวและไอระเหยไวไฟ ประเภทย่อย 3 (Category 3) ตามการจำแนกความเป็นอันตรายตาม GHS
- มีฤทธิ์กัดกร่อนโลหะ
- กรณีเกิดการเผาไหม้หรือการสลายตัวด้วยความร้อน จะเกิดก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ และไอน้ำ

2.5 ความเป็นอันตรายต่อสุขภาพ

2.5.1 ข้อมูลด้านพิษวิทยาและระดับความเป็นพิษ

กรดอะคริลิคจะถูกดูดซึมเข้าสู่ร่างกายได้ทั้งจากการหายใจ และทางผิวหนังเมื่อสัมผัส เมื่อเข้าสู่ร่างกายแล้วจะถูกเมตาบอลิซึมและกำจัดออกจากร่างกายในรูปของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์

1) การเกิดพิษเฉพาะส่วนสัมผัส

กรดอะคริลิคจะก่อให้เกิดการไหม้ของผิวหนัง ดวงตา ก่อการระคายเคืองอย่างรุนแรงต่อระบบทางเดินหายใจ เนื้อเยื่ออาจถูกทำลายเสียหายอย่างถาวร

2) ความเป็นพิษแบบเฉียบพลัน

- การหายใจเข้าไปจะเป็นอันตรายต่อเยื่อบุ และระบบทางเดินหายใจส่วนบนอย่างรุนแรง เกิดอาการไอ หายใจติดขัด กล่องเสียงอักเสบ หายใจถี่รัว ปวดศีรษะ คลื่นไส้อาเจียน การอักเสบ มีอาการบวมน้ำของกล่องเสียง หลอดลมบวม และอาจเสียชีวิตจากอาการกล้ามเนื้อหดเกร็งอย่างรุนแรงได้
- กรดอะคริลิคมีฤทธิ์กัดกร่อน ทำให้เกิดอาการระคายเคืองต่อผิวหนัง
- การกลืนกิน จะทำให้เกิดรอยไหม้บริเวณปาก คอหอย กระเพาะ ทำให้เกิดอาการท้องร่วง ความดันเลือดตก ร่างกายได้ออกซิเจนน้อยลงเนื่องจากการบวมของเส้นเสียง สารนี้อาจทำลายกระเพาะอาหารและลำไส้
- เมื่อสัมผัสตา ไอของสารนี้จะทำให้เกิดการระคายเคืองตาอย่างรุนแรง สารละลายที่มีความเข้มข้นของกรดเพียง 1% กระเด็นเข้าตาอาจทำให้ตาบอดถาวรได้

3) ความเป็นพิษแบบเรื้อรัง

- การได้รับกรดอะคริลิคซ้ำ ๆ เป็นระยะเวลานาน หรือเรื้อรัง มักจะพบการระคายเคืองต่อบริเวณสัมผัส ในสัตว์ทดลอง การหายใจอากาศที่มีความเข้มข้นของกรดอะคริลิค 5 ppm ถึง 75 ppm เป็นเวลานาน พบว่าเยื่อบุระบบประสาทรับกลิ่น (Olfactory Mucosa) จะถูกทำลาย แต่ไม่พบผลกระทบต่อระบบอื่น
- การสัมผัสกรดอะคริลิคที่ความเข้มข้นมากกว่า 1% เป็นเวลานานจะมีอาการระคายเคืองผิวหนัง แต่ไม่พบผลกระทบดังกล่าวที่ระดับความเข้มข้นเท่ากับ 1% และไม่พบผลกระทบต่อระบบอื่น
- พบว่าระบบทางเดินหายใจ ตับ และอวัยวะภายในร่างกาย จะถูกทำลายเมื่อได้รับกรดอะคริลิคเป็นเวลานาน
- International Agency for Research on Cancer (IARC) ระบุให้กรดอะคริลิคอยู่ในสารเคมี กลุ่ม 3 คือ ไม่จัดเป็นสารที่ก่อมะเร็งในมนุษย์ (Not Classifiable as to Its Carcinogenicity to Humans)

4) ค่าความเป็นพิษ

- LD_{50} (Oral, Rat) 1,000 - 2,000 mg/kg
- LC_{50} (Inhalation, Rat) > 5.1 mg/l (ECHA)
- LD_{50} (Dermal, Rabbit) > 2,000 mg/kg (ECHA)
- Reference Dose (RfD) $5x10^{-1}$ mg/kg-day (IRIS)
- Reference Concentration (RfC) $1x10^{-3}$ mg/m^3 (IRIS)
- DNEL ไม่ระบุ
- Cancer Slope Factor ไม่ระบุ

หมายเหตุ สำหรับการตัดสินใจในการจำแนกความเป็นอันตรายของกรดอะคริลิคในคู่มือฉบับนี้อ้างอิงค่าความเป็นพิษเฉียบพลัน (LC_{50}/LD_{50}) และเหตุผลในการตัดสินใจจาก ECHA ซึ่งจำแนกประเภทตาม Annex I of Directive 67/548/EEC: Xn, R20/21/22 การจำแนกประเภทตามระบบ GHS (GHS UN rev.5, 2013) โดยจำแนกความเป็นพิษเฉียบพลันทางการกลืนกินและการหายใจของกรดอะคริลิค เป็นประเภทย่อย 4 ส่วนความเป็นพิษเฉียบพลันทางผิวหนังของกรดอะคริลิค ไม่จำแนก (Not Classify)

2.5.2 อาชีวอนามัยและความปลอดภัย

ผู้ปฏิบัติงานที่ปฏิบัติงานจะได้รับสารผ่านทางการสูดดมอากาศที่มีกรดอะคริลิค ความเข้มข้นของกรดอะคริลิคในบรรยากาศสามารถถูกประเมินด้วยการเก็บและวิเคราะห์ตัวอย่างอากาศ และทำการเปรียบเทียบผลกับค่าที่ยอมให้สัมผัสได้ เพื่อใช้ประกอบการพิจารณากำหนดมาตรการที่จำเป็นต่อไป

ค่าขีดจำกัดความเข้มข้นของสารเคมีอันตรายในบรรยากาศ			
(ประกาศกรมสวัสดิการและคุ้มครองแรงงาน เรื่อง ขีดจำกัดความเข้มข้นของสารเคมีอันตราย พ.ศ. 2560)			
TWA	**2 ppm**		
TWA = ขีดจำกัดความเข้มข้นของสารเคมีอันตรายเฉลี่ยตลอดระยะเวลาการทำงานปกติ			
	ACGIH (TLV)	**OSHA (PEL)**	**NIOSH (REL)**
TWA (ppm)	2 (skin, A4)	(OSHA อยู่ระหว่างทบทวนค่า)	2 (skin)
ค่าความเข้มข้นแนะนำสำหรับการวางแผนโต้ตอบฉุกเฉิน (Emergency Response Planning Guideline Values, ERPG) สำหรับการสัมผัสไม่เกิน 1 ชั่วโมง สามารถศึกษาเพิ่มเติมได้ในหัวข้อ “อักษรย่อและคำอธิบาย” ภาคผนวก ง			
ERPG 1	1 ppm		
ERPG 2	50 ppm		
ERPG 3	250 ppm		
IDLH	ไม่ระบุ		
ค่าดัชนีชี้วัดการได้รับ/สัมผัสทางชีวภาพสำหรับเฝ้าระวังสุขภาพผู้ประกอบอาชีพที่สัมผัสสารเคมี (Biological Exposure Indices: BEIs)			
ค่า Thai BEIs	ไม่ระบุ		
ค่า ACGIH-BEIs	ไม่ระบุ		

ที่มา: https://cameochemicals.noaa.gov/chemical/28

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

2.6 ความเป็นอันตรายต่อสิ่งแวดล้อม

2.6.1 ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม

กรดอะคริลิคสามารถละลายในน้ำได้ทั้งหมด ดังนั้นคาดว่าจะไม่พบการดูดซึมโดยดินหรือตะกอน ภายใต้สภาวะเงื่อนไขของดิน และจากการพิจารณาค่า Henry's Law Constants ร่วมกับค่าความดันไอ คาดว่ากรดอะคริลิคจะระเหยออกจากพื้นผิวของดินแห้ง

ความเป็นพิษของกรดอะคริลิคต่อแบคทีเรียและจุลชีพในดินมีระดับต่ำ เมื่อปลดปล่อยกรดอะคริลิคสู่บรรยากาศจะทำปฏิกิริยากับโอโซนและปฏิกิริยาโฟโตเคมีคอล ทำให้เกิดอนุมูลอิสระ Hydroxyl Radicals ส่งผลให้สลายตัวอย่างรวดเร็ว ไม่ก่อปัญหามลพิษทางอากาศข้ามแดน (Long-range Atmospheric) เมื่อปล่อยสู่น้ำกรดอะคริลิคจะถูกย่อยสลายทั้งทางชีวภาพและเคมี โดยจะถูกออกซิไดซ์ได้อย่างรวดเร็ว ดังนั้นอาจจะก่อให้เกิดการลดลงของออกซิเจนในน้ำอย่างรวดเร็วหากปล่อยเข้าสู่น้ำในปริมาณมาก การย่อยสลายกรดอะคริลิคทางชีวภาพสามารถเกิดขึ้นได้ทั้งแบบใช้และไม่ใช้ออกซิเจน

นอกจากนี้ คู่มือฉบับนี้ได้มีการรวบรวมผลข้อมูลการประเมินผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมโดยรวมจากการคาดการณ์ด้วยโปรแกรม SimaPro ในกรณีที่กรดอะคริลิคปริมาณ 1 กิโลกรัม รั่วไหลออกสู่สิ่งแวดล้อมภายนอก รายละเอียดผลกระทบแสดงดังตารางที่ 2-4

ตารางที่ 2-4 การประเมินผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมกรณีที่กรดอะคริลิครั่วไหล โดยการคาดการณ์ด้วยโปรแกรม SimaPro

ผลกระทบ	ค่าที่คำนวณได้	หน่วย
ศักยภาพที่ทำให้ทรัพยากรลดลง (Abiotic Depletion)	0.0284	kg Sb eq
ศักยภาพที่ทำให้โลกร้อน (Global Warming Potential, GWP100)	2.11	kg CO_2 eq
ศักยภาพที่ทำให้ชั้นโอโซนลดลง (Ozone Layer Depletion, ODP)	1.66×10^{-8}	kg CFC-11 eq
ความเป็นพิษต่อมนุษย์ (Human Toxicity)	0.238	kg 1,4-DB eq
ความเป็นพิษในแหล่งน้ำจืด (Fresh Water Aquatic Ecotoxicity)	0.0474	kg 1,4-DB eq
ความเป็นพิษในแหล่งน้ำทะเล (Marine Aquatic Ecotoxicity)	182	kg 1,4-DB eq
ความเป็นพิษในดิน (Terrestrial Ecotoxicity)	0.00646	kg 1,4-DB eq
ปฏิกิริยาโฟโตเคมีคอล (Photochemical Oxidation)	0.000312	kg C_2H_4 eq
ศักยภาพที่ทำให้เกิดฝนกรด (Acidification)	0.00911	kg SO_2 eq
ปรากฏการณ์การเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ในแหล่งน้ำ (Eutrophication)	0.000789	kg PO_4^- eq

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

ที่มา : โปรแกรม SimaPro version 7.1 Method: CML 2 baseline 2000 V2.03 / the Netherlands, 1997 พิจารณาที่น้ำหนักสาร 1 กิโลกรัม

ตัวอย่างการตีความหมายจากตาราง

จากข้อมูลในตาราง ศักยภาพที่ทำให้โลกร้อน (Global Warming Potential, GWP100) มีค่าที่คำนวณได้เท่ากับ 2.11 kg CO_2 eq หมายความว่า เมื่อกรดอะคริลิครั่วสู่บรรยากาศปริมาณ 1 กิโลกรัม จะมีผลกระทบต่อศักยภาพที่ทำให้โลกร้อนเทียบเท่ากับการปล่อย CO_2 2.11 กิโลกรัม

จากค่าผลกระทบสิ่งแวดล้อมโดยรวมแสดงให้เห็นว่า การรั่วไหลของกรดอะคริลิคสู่สิ่งแวดล้อมส่งผลกระทบต่อความเป็นพิษในแหล่งน้ำทะเลและศักยภาพที่ทำให้โลกร้อน มากกว่าผลกระทบทางด้านอื่น ดังแสดงในตารางที่ 2-4 ดังนั้นจึงควรระมัดระวังการรั่วไหลของกรดอะคริลิคเป็นพิเศษ

2.6.2 ระดับความเป็นพิษต่อสิ่งแวดล้อม

- ค่าความเป็นพิษทางน้ำ: สำหรับในน้ำจืดที่มีความเข้มข้นของกรดอะคริลิคมากกว่า 130 mg/l ตลอด 24 ชั่วโมง จะทำให้ปลาเทราท์ (Trout: ปลาน้ำจืดชนิดหนึ่ง) ตายทั้งหมด (130 mg/l / 24 hr / Trout /100% Killed)
- ความเป็นพิษต่อปลา: ความเข้มข้นของกรดอะคริลิคในน้ำที่ทำให้เกิดการตาย 50% (LC_{50}) เท่ากับ 27 mg/l (ระยะเวลาการทดสอบ 96 ชั่วโมง / ปลาเรนโบว์เทราท์; *Salmo gairdneri*, syn: *Oncorhynchus mykis* / EPA 72-1, น้ำไหล)
- ความเป็นพิษต่อสัตว์น้ำที่ไม่มีกระดูกสันหลัง: ความเข้มข้นของกรดอะคริลิคที่ทำให้เกิดการตอบสนอง (Immobility) 50% (EC_{50}) เท่ากับ 95 mg/l, (ระยะเวลาการทดสอบ 48 ชั่วโมง / ไรน้ำ: *Daphnia magna*, น้ำไหล)
- ความเป็นพิษต่อพืชน้ำ: ความเข้มข้นของกรดอะคริลิคที่ทำให้เกิดการตอบสนอง (อัตราการเจริญเติบโต) 50% (EC_{50}) เท่ากับ 0.13 mg/l (ระยะเวลาการทดสอบ 72 ชั่วโมง / สาหร่าย: *Scenedesmus subspicatus* / Guideline 92/69/EEC, C.3, น้ำนิ่ง)
- ค่า PNECs (Predicted No Effect Concentration, PNECs) คือ ระดับความเข้มข้นสูงที่สุดของสารเคมีที่ไม่ก่อให้เกิดผลกระทบในสิ่งแวดล้อม ที่คำนวณและเผยแพร่โดย European Chemicals Agency (ECHA)

- PNEC สิ่งมีชีวิตในน้ำจืด	0.003 mg/l
- PNEC สิ่งมีชีวิตในน้ำทะเล	0 mg/l
- PNEC ตะกอนดินในน้ำจืด	0.024 mg/kg น้ำหนักแห้ง
- PNEC ตะกอนดินในน้ำทะเล	0.002 mg/ kg น้ำหนักแห้ง
- PNEC ดิน	1 mg/ kg น้ำหนักแห้ง

ภาชนะบรรจุและพื้นที่จัดเก็บ

บทที่ 3

กรดอะคริลิคเกรดอุตสาหกรรม (Commercial Grade) หากมีการจัดเก็บที่เหมาะสม โดยการจัดเก็บในที่เย็นและมืดจะมีอายุจัดเก็บได้ถึง 1 ปี แต่อายุจัดเก็บจะลดลงอย่างรวดเร็ว หากอุณหภูมิสูงขึ้น ดังนั้นจึงแนะนำให้มีการจัดเก็บที่อุณหภูมิ 15 - 35 °C หากเก็บที่อุณหภูมิสูงกว่านี้ ต้องพิจารณามาตรการหรือวิธีการอื่น ๆ ที่เหมาะสมเพิ่มเติม เพื่อให้เกิดความปลอดภัยในการจัดเก็บ และต้องรักษาระดับสารยับยั้งที่เหมาะสมและผสมเข้ากับกรดอะคริลิคอย่างทั่วถึงตลอดเวลา

สำหรับการจัดเก็บกรดอะคริลิค การรักษาระดับความเข้มข้นของสารยับยั้ง และปริมาณออกซิเจนละลายที่เพียงพอต่อการเกิดผลการยับยั้ง ในระดับที่เหมาะสมไว้ตลอดเวลาเป็นสิ่งสำคัญมาก นอกจากนี้การปนเปื้อน อาจก่อให้เกิดปฏิกิริยาพอลิเมอไรเซชัน ดังนั้นความสะอาดของภาชนะบรรจุ และพื้นที่จัดเก็บ รวมถึงอุปกรณ์ เครื่องมือ ถังพักหรือถังใส่สารเคมีตกค้างจึงมีความสำคัญ โดยเฉพาะอย่างยิ่งต้องระวังการปนเปื้อนข้าม (Cross Contaminated) ที่เกิดจากการใช้เครื่องมือ อุปกรณ์ หรือภาชนะที่ไม่จำเพาะสำหรับกรดอะคริลิคเท่านั้น

นอกจากนี้ ก่อนการจัดเก็บกรดอะคริลิค ควรศึกษาข้อมูลความปลอดภัยเบื้องต้นที่อยู่ในฉลาก เอกสารกำกับการขนส่ง และเอกสารข้อมูลความปลอดภัยให้เรียบร้อยก่อน โดยการจัดเก็บกรดอะคริลิคในคู่มือฉบับนี้ แยกออกเป็น 2 ส่วน คือ การจัดเก็บในถังขนาดใหญ่ (Storage Tank) และการจัดเก็บในบรรจุภัณฑ์

3.1 การจัดเก็บในถังขนาดใหญ่ (Storage Tank)

3.1.1 ลักษณะถังเก็บขนาดใหญ่

ถังเก็บขนาดใหญ่ ดังตัวอย่างรูปที่ 3-1 ต้องได้รับการออกแบบโดยคำนึงถึงสมบัติด้านต่าง ๆ ของกรดอะคริลิค และมักนำหลักการวิเคราะห์ความเสี่ยง เช่น HAZOP มาใช้ร่วมในการออกแบบตั้งแต่เริ่มต้น โดยมีเป้าหมายเพื่อการลดความเสี่ยงอันตรายที่อาจเกิดขึ้น รวมถึงการเลือกใช้อุปกรณ์ที่จะนำมาใช้ในการตรวจวัด เช่น การตรวจวัดอุณหภูมิที่เพิ่มขึ้น การตรวจวัดระดับของเหลว ระบบอัตโนมัติ และระบบอื่น ๆ เพื่อป้องกันและควบคุมความเสี่ยง ทั้งนี้การออกแบบถังและพื้นที่การติดตั้งสามารถศึกษาเพิ่มเติมได้จากคู่มือมาตรฐานความปลอดภัย

การจัดเก็บสารเคมีอันตรายสำหรับถังเก็บขนาด 25,000 ลิตรขึ้นไป และคู่มือมาตรฐานการออกแบบ การสร้าง การติดตั้ง การใช้งาน การตรวจสอบ และการบำรุงรักษาถังเก็บสารเคมีอันตราย (Storage Tank) ประเภทสารไวไฟและสารกัดกร่อน ของกรมโรงงานอุตสาหกรรม



รูปที่ 3-1 ตัวอย่างถังเก็บขนาดใหญ่

- วัสดุที่ใช้ทำถังเก็บต้องเป็นเหล็กกล้าไร้สนิม (Stainless Steel 316) และต้องไม่มีส่วนผสมของทองแดง อะลูมิเนียม ปรอท แมกนีเซียม เงิน และส่วนผสมของอัลลอยด์ กรณีไม่ได้ใช้เหล็กกล้าไร้สนิม จำเป็นต้องมีการเคลือบผิวหรือปูผิวภายในถังเพื่อป้องกันการกัดกร่อนและลดปัจจัยที่จะไปกระตุ้นให้เกิดปฏิกิริยาพอลิเมอไรเซชัน
- ถังเก็บควรมีฉนวน (Insulator) และ/หรือมีระบบทำความเย็น หรือควรทาผนังภายนอกของถังเก็บด้วยสีขาวเพื่อเป็นการลดการสะสมความร้อน
- ต้องออกแบบให้สามารถถ่ายสารออกทั้งหมดได้ (ไม่มีบัพเฟอร์ และสิ่งกีดขวาง)
- หลังคาถังควรเป็นแบบ Weak Seam Roof แทนที่แบบหลังคาเคลื่อนที่ (Floating Roof) เนื่องจากเพื่อให้มีช่องการระบายสูงที่สุดในกรณีที่เกิดปฏิกิริยาคายความร้อนขึ้นอย่างรุนแรง
- ต้องมีช่องคนลอด (Manhole) ขนาดอย่างน้อย 50 เซนติเมตร เพื่อเตรียมไว้สำหรับการตรวจสอบและการทำความสะอาดภายในถัง
- ต้องมีระบบไหลวนสารภายในถังเก็บ เพื่อป้องกันการเกิดอุณหภูมิภายในถังแตกต่างกัน

- ควรมีการควบคุมระดับของเหลวภายในถังเก็บ โดยมีช่องว่างในถังอย่างน้อย 10%
- ไอที่ระบายออกมาจากถังขนาดใหญ่ต้องเชื่อมต่อเข้ากับระบบบำบัดไอเสีย ซึ่งอาจเป็นหอดักจับ (Scrubber) หรือ เตาเผา หรือ Thermal Oxidation
- ต้องมีการติดตั้งระบบป้องกันฟ้าผ่าและการต่อลงดินตามมาตรฐานวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย (วสท.)

- ถังเก็บที่อยู่ภายนอกอาคารจะต้องติดตั้งตัวนำล่อฟ้า โดยจำนวนตัวนำล่อฟ้าจะต้องครอบคลุมบริเวณที่ต้องการป้องกันฟ้าผ่าได้ทั้งหมด และตัวนำล่อฟ้าที่เป็นทองแดงควรมีความต้านทานจำเพาะไม่เกิน 0.02 โอห์มเมตร หรืออะลูมิเนียมที่มีความต้านทานจำเพาะไม่เกิน 0.03 โอห์มเมตร

- ถังเก็บจะต้องติดตั้งสายดิน ที่มีค่าความต้านทานไม่เกิน 10 โอห์ม โดยจำนวนจุดที่ต่อตัวนำลงดินจะต้องพิจารณาจากขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของถังเก็บ ตัวอย่างในรูปที่ 3-2

- สำหรับถังเก็บที่ไม่ได้ติดตั้งตัวนำล่อฟ้า ควรพิจารณาติดตั้งตัวนำลงดินอย่างน้อย 2 จุด และต่อเชื่อมถึงกันทุกถัง โดยจะต้องมีการต่อเชื่อมกันระหว่างตัวถังกับตัวนำของระบบสายดิน โดยการเชื่อม หรือการยึดด้วยสกรู เพื่อกระจายกระแสฟ้าผ่าลงสู่ดินโดยไม่เกิดความเสียหายต่อตัวถัง



รูปที่ 3-2 การต่อตัวนำลงดินหรือสายดิน

- ปะเก็นต้องทำจากกราไฟท์เสริมแรงแบบ Tanged (Tanged Steel Enforced Graphite) พอลิเตตระฟลูออโรเอทิลีน (Polytetrafluoroethylene, PTFE) หรือ Silicone no. 65® หรือ เอทิลีนโพรไพลีนไดอีนเมทิลีน (Ethylene Propylene Diene Methylene, EPDM) หรือ Fawn Gylon® หรือ ยางบิวทิล หรือ ไวท์นีโอพรีน หรือ Santoprene® รวมทั้งโอริงที่เป็นชนิด Kalrez®
- อุปกรณ์ต่อควบ เช่น ท่อ วาล์ว และข้อต่อต่าง ๆ ต้องไม่มีส่วนผสมของทองแดง อะลูมิเนียม ปรอท แมกนีเซียม เงิน และส่วนผสมของอัลลอยด์
- กรณีที่ใช้ปั๊มชนิดที่มีซีลป้องกันของเหลวไหลย้อน 2 ชั้น (Double Mechanical Seal) และปั๊มชนิดแรงเหวี่ยงหนีศูนย์กลางที่ขับเคลื่อนด้วยพลังงานแม่เหล็ก (Magnetic Drive Centrifugal) ปั๊มทั้ง 2 ชนิดนี้จำเป็นต้องมีอุปกรณ์ Interlocks เพื่อป้องกันความร้อนเกิน หากเกิดภาวะที่ปั๊มไม่สามารถจ่ายของเหลว (Dead-Heading) ออกจากปั๊มได้
- ต้องมีตัวตรวจวัดอุณหภูมิภายในถังเก็บ และควรติดตั้งอยู่บริเวณใกล้กับก้นถัง
- ถังควรต้องมีการติดตั้งระบบดูดอากาศฉุกเฉิน (Emergency Vacuum) และวาล์วระบายแรงดัน (Pressure Relief Valves) ซึ่งบางครั้งอาจเรียกว่าวาล์วระบายอากาศ (Vent Valve) โดยที่ให้ติดตั้งวาล์วระบายแรงดันไว้ บริเวณด้านบนของถังเพื่อป้องกันความดันภายในถังที่มากเกินไป
- กรดอะคริลิคที่เกิดจากไอควบแน่นจะไม่มีสารยับยั้งอยู่ด้วย ดังนั้นมีโอกาสที่จะเกิดพอลิเมอร์ขึ้นได้ โดยเฉพาะบริเวณวาล์วระบายแรงดันและท่อระบายไอ ซึ่งจะทำให้เกิดการอุดตันจากพอลิเมอร์ การแก้ไขอาจทำได้โดยทำการหุ้มฉนวนและให้ความร้อนเพื่อให้อุปกรณ์มีอุณหภูมิสูงกว่าจุดเยือกแข็ง เพื่อป้องกันการควบแน่นของไอกรดอะคริลิค หรืออาจทำให้ท่อระบายไอมีความลาดเอียงเพื่อให้ระบายไอกลับเข้าถังและจัดให้มีท่อระบายของเหลวที่ควบแน่น
- จัดให้มีการตรวจสอบระบบระบายอากาศและอุปกรณ์ดักเปลวไฟเป็นประจำ เพื่อให้มั่นใจว่าอุปกรณ์ทำงานอย่างมีประสิทธิภาพการและกำจัดพอลิเมอร์ที่อาจมีอยู่
- อุปกรณ์ระบายอากาศฉุกเฉินควรได้รับการตรวจสอบอย่างน้อยปีละหนึ่งครั้ง เพื่อให้มั่นใจว่าอุปกรณ์ยังคงสามารถทำงานได้ พร้อมทั้งกำจัดพอลิเมอร์ที่อาจเกิดขึ้น

- อาจติดตั้งอุปกรณ์ที่สามารถเติมสารยับยั้งได้อย่างทันที เนื่องจากขณะเกิดเพลิงไหม้กรดอะคริลิคที่ไม่มีการเติมสารยับยั้งจะเกิดพอลิเมอไรเซชันที่รุนแรง
- บริเวณถังเก็บกรดอะคริลิคควรมีช่องกระจก (Sight Glass) สำหรับมองเข้าไปในถังเพื่อทำการสังเกตการแข็งตัวของกรดอะคริลิค แต่จำเป็นต้องคำนึงถึงเรื่องการป้องกันแสงยูวีบริเวณช่องกระจกด้วย
- ต้องมีสัญลักษณ์เตือนความเป็นอันตรายติดไว้ที่ถังเก็บ ตัวอย่างดังแสดงในรูปที่ 3-3

แบบ GHS

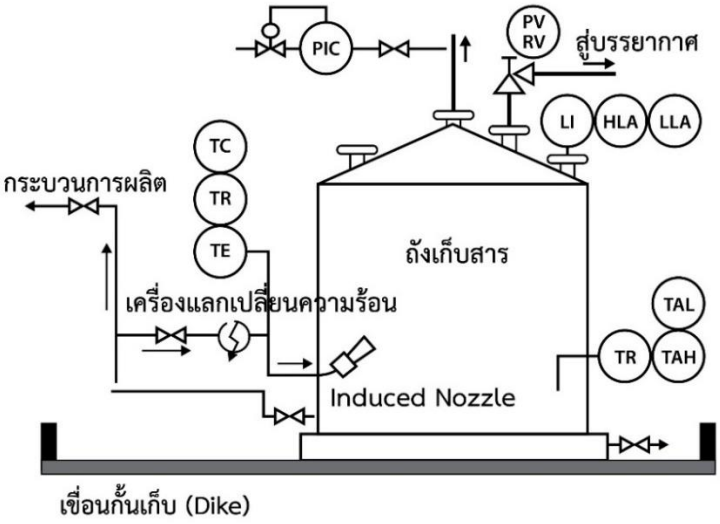


แบบ NFPA



รูปที่ 3-3 สัญลักษณ์เตือนความเป็นอันตรายที่ถังเก็บ

- สรุปรายการอุปกรณ์พื้นฐานของถังเก็บกรดอะคริลิคที่ต้องมี แสดงในรูปที่ 3-4



รูปที่ 3-4 อุปกรณ์พื้นฐานของถังเก็บกรดอะคริลิค

HLA	สัญญาณเตือนเมื่อระดับสารเคมีในถังสูง (High Level Alarm)
LLA	สัญญาณเตือนเมื่อระดับสารเคมีในถังต่ำ (Low Level Alarm)
LI	อุปกรณ์วัดระดับสารเคมีในถัง (Level Indicator)
PIC	อุปกรณ์วัดระดับและควบคุมความดัน (Pressure Indicator and Control)
PVRV	วาล์วควบคุมความดันไอระเหย (Pressure and Vacuum Relief Valve)
TC	อุปกรณ์ควบคุมอุณหภูมิ (Temperature Control)
TE	อุปกรณ์วัดอุณหภูมิสารเคมี (Temperature Element)
TR	อุปกรณ์บันทึกอุณหภูมิ (Temperature Record)

ที่มา: Intercompany Committee for the Safety and Handling of Acrylic Monomers (ICSHAM). 2002. Acrylic acid-A summary of safety and handling. 3rd ed. BASF Corporation Celanese.

3.1.2 ลักษณะพื้นที่และเงื่อนไขการจัดเก็บในถังเก็บขนาดใหญ่

- ต้องเก็บกรดอะคริลิคไว้ในถังที่มีออกซิเจนอย่างน้อย 5% ถึง 21% ถ้ามีปริมาณน้อยกว่านี้ สารยับยั้งจะไม่มีประสิทธิภาพเพียงพอในการยับยั้งปฏิกิริยาพอลิเมอไรเซชัน
- ต้องมีการควบคุมและเฝ้าติดตามอุณหภูมิของถังเก็บไม่ให้เกิน 35°C เพื่อป้องกันการเกิดปฏิกิริยาพอลิเมอไรเซชันด้วยตัวเอง และไม่ให้ต่ำกว่า 15°C เพื่อป้องกันการแข็งตัวของกรดอะคริลิคภายในถังเก็บ
- พื้นที่ตั้งถังเก็บ ต้องสะดวกต่อการทำงานทั้งในภาวะปกติและภาวะฉุกเฉิน
- ลานถังเก็บควรเป็นพื้นที่โล่ง สามารถตรวจพบได้หากมีการรั่วไหลเกิดขึ้น ไอของสารสามารถระเหยและเจือจางได้เร็ว
- ต้องวางถังเก็บไว้ในที่ห่างจากแหล่งความร้อนหรือประกายไฟ
- ต้องสร้างเขื่อนที่สามารถเก็บสารได้ทั้งหมด เว้นแต่กรณีที่มีภาชนะบรรจุมากกว่า 1 ถัง ให้สร้างเขื่อนกั้นที่สามารถกักเก็บสารได้เท่ากับปริมาตรถังเก็บที่มีขนาดใหญ่ที่สุด
- ความสูงของผนังของเขื่อนกั้นควรมีความเหมาะสมกับลักษณะพื้นที่ มีการระบายอากาศที่เพียงพอ และต้องพิจารณาถึงความสะดวกในการเข้า-ออก หรืออพยพหนีในกรณีฉุกเฉิน
- ในกรณีที่ถังเก็บกรดอะคริลิคอยู่ในบริเวณเดียวกับถังเก็บสารเคมีอื่นที่เข้ากันไม่ได้ จะต้องมีการสร้างเขื่อนกั้นสำหรับถังเก็บกรดอะคริลิคโดยเฉพาะ
- ต้องยกระดับพื้นถังเก็บ ให้มีร่องระบายสารออกไปยังบ่อกักเก็บที่อยู่ห่างออกไป
- ต้องมีระบบระบายน้ำออกจากเขื่อน โดยติดตั้งวาล์วภายนอกผนังเขื่อน และต้องมั่นใจว่าวาล์วถูกปิด ยกเว้นในกรณีที่ทำการกำจัดหรือการระบายกรดอะคริลิคออก
- ต้องสูบสิ่งสกปรกที่อยู่ภายในเขื่อนไปยังระบบบำบัดและฟื้นฟูที่เหมาะสม
- ต้องไม่มีวัสดุที่เผาไหม้ได้อยู่ภายในเขื่อน หรือวางติดกับผนังเขื่อน

3.2 การจัดเก็บในบรรจุภัณฑ์ (Packaging)

กรดอะคริลิคมีสมบัติกัดกร่อน ดังนั้นต้องได้รับการดูแลอย่างเหมาะสม บรรจุภัณฑ์ต่าง ๆ ต้องได้รับการตรวจสอบว่าเหมาะสมก่อนที่จะบรรจุสารเข้าไป หลีกเลี่ยงแหล่งความร้อน ประกายไฟ หรือเปลวไฟ ทั้งนี้ต้องจัดเก็บที่อุณหภูมิ 15 - 35 °C หากไม่มีการควบคุมอุณหภูมิโดยรอบบริเวณที่จัดเก็บ ต้องพิจารณามาตรการหรือวิธีการอื่น ๆ ที่เหมาะสมเพิ่มเติมเพื่อให้เกิดความปลอดภัยในการจัดเก็บ

ในการจัดเก็บต้องยึดหลัก สารที่เข้าก่อน-ออกก่อน บรรจุภัณฑ์ที่มีลักษณะบวม ปูดอาจแสดงถึงการเกิดพอลิเมอไรเซชัน ต้องได้รับการจัดการเพื่อลดความเสี่ยงที่อาจเกิดขึ้น ในกรณีที่เก็บปริมาณน้อยให้จัดเก็บในขวดแก้วสีชา หรือขวดแก้วที่มีการป้องกันการรับแสงโดยตรง

3.2.1 ลักษณะบรรจุภัณฑ์

- วัสดุที่ใช้ทำบรรจุภัณฑ์ต้องเป็นเหล็กกล้าไร้สนิม (Stainless Steel 316) พอลิเอทิลีน (PE) พอลิเอทิลีนชนิดที่มีความหนาแน่นสูง (HDPE)
- บรรจุภัณฑ์ที่ใช้สำหรับบรรจุของเหลวจะต้องได้รับการทดสอบการป้องกันการรั่วไหล การทดสอบความดันภายใน การทดสอบการวางซ้อนทับ (Stacking Test) การทดสอบการซึมผ่าน ก่อนจะนำมาใช้เพื่อการขนส่งครั้งแรก ตามที่กำหนดในข้อกำหนดการขนส่งสินค้าอันตรายทางถนนของประเทศไทย และกรณีที่มีการแก้ไขเปลี่ยนแปลงหรือซ่อมแซมใหม่ก็จำเป็นต้องผ่านการทดสอบเช่นเดียวกัน
- ควรมีพื้นที่ว่าง (Head Space) ภายในบรรจุภัณฑ์กรดอะคริลิคเพื่อให้มีอากาศที่เพียงพอ
- กรณีที่เป็นบรรจุภัณฑ์ชนิด IBC (Intermediate Bulk Container)/ ชนิดดรัม (Drum) ควรมีการกวนและเคลื่อนไหวเป็นระยะ ๆ กรดอะคริลิคที่เจือจางด้วยน้ำจะใช้ออกซิเจนในอัตราที่สูงกว่ากรดอะคริลิคบริสุทธิ์ จึงต้องมีการเติมออกซิเจนให้บ่อยครั้งขึ้น
- ต้องติดฉลากแสดงความเป็นอันตรายที่บรรจุภัณฑ์ตามระบบ GHS โดยมีองค์ประกอบของฉลาก ได้แก่ ชื่อสารเคมี ตัวบ่งชี้สารเคมี รูปสัญลักษณ์ คำสัญญาณ ข้อความแสดงความเป็นอันตราย ข้อความและรูปสัญลักษณ์ที่แสดงข้อควรระวัง ข้อมูลผู้ผลิตหรือจำหน่าย สำหรับตัวอย่างฉลากดูรายละเอียดเพิ่มเติมในภาคผนวก ค

3.2.2 ลักษณะพื้นที่และเงื่อนไขการจัดเก็บบรรจุภัณฑ์

สถานที่จัดเก็บกรดอะคริลิคภายในอาคารควรมีการระบายอากาศที่ดีเพื่อป้องกันการสะสมของไอกรดกรณีที่เกิดการรั่วไหล หรือระหว่างการซ่อมบำรุง และต้องมั่นใจว่าอัตราแลกเปลี่ยนอากาศเพียงพอ แนะนำให้มีการใช้ระบบระบายอากาศเฉพาะที่เสริมสำหรับกิจกรรมหรืองานบางประเภท เช่น การซ่อมบำรุง อาคารจัดเก็บที่มีสารปริมาณมากควรมีระบบระบายอากาศฉุกเฉินสำหรับระบายอากาศออกไปภายนอกอาคาร ระบบระบายอากาศปกติควรเชื่อมต่อไปที่ระบบบำบัดไอเสีย

- ควรจัดเก็บกรดอะคริลิคภายในอาคาร โดยลักษณะของสถานที่จัดเก็บต้องเป็นไปตามประกาศกรมโรงงานอุตสาหกรรม เรื่อง คู่มือการเก็บรักษาสารเคมีและวัตถุอันตราย พ.ศ. 2550 โดยควรจัดเก็บในที่เย็น แห้ง และมีอากาศถ่ายเทได้สะดวก เพื่อป้องกันการสะสมตัวของไอระเหย
- การจัดเก็บกรดอะคริลิค ตามประกาศกรมโรงงานอุตสาหกรรม เรื่อง คู่มือการเก็บรักษาสารเคมีและวัตถุอันตราย พ.ศ. 2550 ห้ามจัดเก็บร่วมกับวัตถุระเบิด สารออกซิไดซ์ (5.1A) สารเปอร์-ออกไซด์อินทรีย์ และสารติดเชื้อ ในกรณีที่ต้องการจัดเก็บร่วมกับสารเคมีชนิดอื่น ๆ ให้ศึกษาเงื่อนไขและวิธีการจัดเก็บจากคู่มือดังกล่าว และเอกสารข้อมูลความปลอดภัยก่อนดำเนินการ
- กรดอะคริลิคที่นำมาจัดเก็บจะต้องเติมต้องเติมสารยับยั้งมาแล้วในปริมาณที่เพียงพอเพื่อป้องกันการเกิดปฏิกิริยาพอลิเมอไรเซชัน (ดูรายละเอียดหัวข้อ 2.2.1) และต้องพิจารณาอายุของสารตามการรับรองของผู้ผลิต
- บรรจุภัณฑ์ชนิด IBC หรือขวดที่เก็บกรดอะคริลิคต้องวางไว้ในที่ไม่ได้รับรังสียูวีโดยตรง
- หากต้องใช้รังสีเอ็กซ์ในการตรวจสอบคลังสินค้าต้องใช้ระดับรังสีในการสแกนที่ต่ำพอที่จะไม่มีผลต่ออายุการเก็บของกรดอะคริลิค
- ในการจัดเก็บไม่ควรวางบรรจุภัณฑ์ชนิด IBC ซ้อนกัน ขณะที่การจัดเก็บบรรจุภัณฑ์ชนิดดรัมสามารถวางซ้อนกันได้ แต่ไม่ควรวางซ้อนกันเกิน 2 ชั้น
- การจัดเก็บควรมีระยะห่างระหว่างแถวไม่น้อยกว่า 1.5 เมตร เพื่อให้การระบายอากาศทั่วถึงและสามารถเข้าถึงได้ตามปกติและเมื่อเกิดเหตุฉุกเฉิน
- ไม่อนุญาตให้ผู้ไม่มีหน้าที่เกี่ยวข้องเข้าสถานที่จัดเก็บ

การขนถ่าย และการขนส่ง

บทที่ 4

การขนส่งกรดอะคริลิคต้องดำเนินการภายใต้ความดันบรรยากาศที่มีออกซิเจนอย่างน้อย 5% ทั้งนี้ห้ามใช้ไนโตรเจนบริสุทธิ์ในการคลุม หรือการเป่าไลน์ท่อ หรือการถ่ายสารออก ความสะอาดและการดูแลความสะอาดเป็นเรื่องสำคัญ ต้องมั่นใจว่าถังเก็บหรือบรรจุภัณฑ์สะอาด ปราศจากสิ่งปนเปื้อน กรณีแท็งก์ขนส่งที่ไม่ใช่สำหรับบรรจุกรดอะคริลิคโดยเฉพาะต้องพิจารณาชนิดของสินค้าที่บรรทุกก่อนหน้าเพราะอาจเป็นสาร/วัสดุที่เข้ากันไม่ได้

4.1 การขนถ่าย

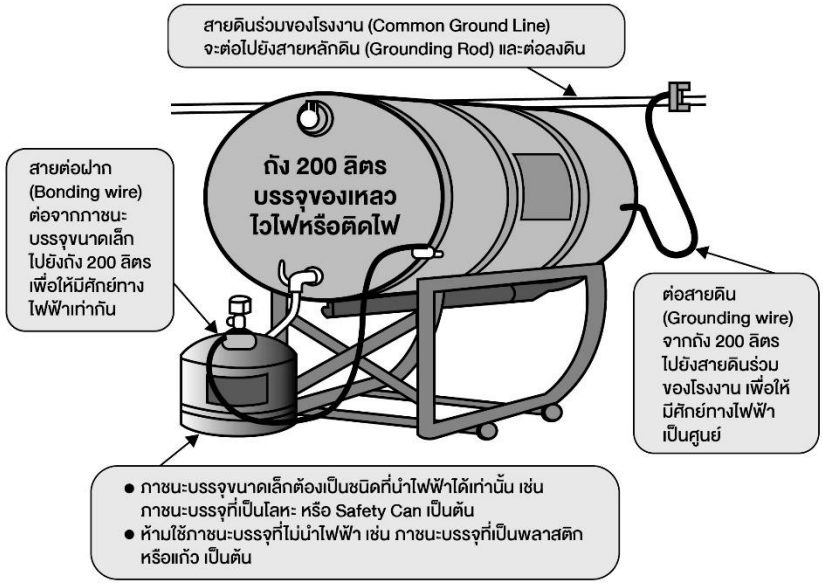
การขนถ่าย หมายถึง การถ่ายเทสารและการขนย้ายสารภายในบริเวณโรงงาน โดยกำหนดความหมายของการถ่ายเทสารและการขนย้ายสารดังนี้

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

4.1.1 ข้อปฏิบัติในการถ่ายเทสารเข้าและออก

- เลือกใช้อุปกรณ์ที่เหมาะสมเพื่อป้องกันการหกรั่วไหล
- ระบบถ่ายเทสารเคมีที่เป็นระบบท่อ ต้องติดตั้งอุปกรณ์ที่สามารถตัดแยกระบบในพื้นที่ที่สามารถเข้าถึงได้ และอยู่ในระยะปลอดภัยในกรณีเกิดเหตุฉุกเฉิน
- ข้อต่อที่แนะนำให้ใช้สถานีขนถ่าย (Unloading Stations) กรดอะคริลิค คือข้อต่อชนิด Dry Disconnect Couplings เพื่อลดความเสี่ยงและโอกาสที่ผู้ปฏิบัติงานจะสัมผัสกับสารให้เหลือน้อยที่สุด รวมถึงลดโอกาสการปลดปล่อยสารสู่สิ่งแวดล้อม
- ต้องมีการตรวจสอบปริมาณสารเคมีในถังก่อนที่เริ่มถ่ายเทสาร
- อุณหภูมิที่แนะนำสำหรับการขนถ่ายกรดอะคริลิคอยู่ระหว่าง 15 - 30 °C หากเกินกว่านี้ต้องมีระบบจัดการอุณหภูมิของกรดอะคริลิคก่อนการถ่ายเท ในกรณีถ่ายเทปริมาณน้อย จัดทำในอุณหภูมิห้อง แต่จะต้องกำหนดมาตรการอื่น ๆ เพิ่มเติมเพื่อความปลอดภัย

- ควรมีการติดตามตรวจสอบอย่างต่อเนื่อง และตลอดเวลาระหว่างที่มีการถ่ายเทกรดอะคริลิค
- กรณีมีของเหลวค้างอยู่ในท่อ ควรระบายของเหลวที่ค้างท่อออกให้หมดและทำการไล่ไอระเหยออกโดยใช้ก๊าซหรืออากาศที่มีปริมาณออกซิเจนอยู่ระหว่าง 5 - 21% โดยปริมาตร (ห้ามใช้ก๊าซเฉื่อย หรือไนโตรเจนบริสุทธิ์)
- ทำการต่อและตรวจสอบสายดินของถัง/บรรจุภัณฑ์ให้เรียบร้อยก่อนเริ่มการขนถ่าย
- กรณีขนถ่ายสำหรับบรรจุภัณฑ์ชนิด IBC หรือบรรจุภัณฑ์ขนาดเล็ก ควรควบคุมการทำงานของปั๊ม ไม่ให้ความเร็วของการไหลในท่อมากกว่า 7 เมตร/วินาที (แนะนำ 2 - 3 เมตร/วินาที) เพื่อป้องกันการเกิดไฟฟ้าสถิต
- ควรใช้ปั๊มเพื่อถ่ายเทสาร หากใช้การเท วาล์วของบรรจุภัณฑ์ต้องเป็นแบบปิดได้เอง และไม่ให้ใช้แรงดันเพื่อดันไล่สารภายในให้ออกจากถัง
- ต้องมีการต่อสายดิน (Grounding) เครื่องจักรอุปกรณ์ และต่อฝาก (Bonding) ขณะทำการถ่ายเทกรดอะคริลิค ตัวอย่างดังรูปที่ 4-1 และควรใช้ท่อแบบจุ่มชนิดไม่มีไฟฟ้าสถิต (Static-free Dip Pipe)



รูปที่ 4-1 ตัวอย่างการต่อสายดินและต่อฝากสำหรับการขนถ่ายไปบรรจุภัณฑ์ขนาดเล็ก

4.1.2 พื้นที่ที่ทำการถ่ายเทกรดอะคริลิค

- พื้นที่สำหรับการขนถ่ายสารเคมี ควรแยกสัดส่วนอย่างชัดเจนออกจากบริเวณสำหรับกิจกรรมอื่น ๆ
- มีพื้นที่ที่ง่ายต่อการเข้าถึงและเพียงพอเพื่อการเดินรถอย่างคล่องตัว มีการจัดทำระบบและเส้นทางเดินรถเข้า-ออก ในการขนถ่ายสารเคมีอย่างชัดเจน รวมทั้งมีแสงสว่างเพียงพอต่อการปฏิบัติงาน
- มีบริเวณสำหรับจอดรถชัดเจน พร้อมกับมีอุปกรณ์ห้ามล้อระหว่างทำการถ่ายเทกรดอะคริลิค
- ควรพิจารณาติดตั้งระบบพ่นละอองน้ำโดยรอบบริเวณที่ทำการถ่ายเทกรดอะคริลิค เพื่อลดปริมาณของไอระเหยออกสู่บรรยากาศในกรณีเกิดการรั่วไหล อย่างไรก็ตามหากเกิดการรั่วไหลขึ้น ควรทำการเก็บกู้สารที่มีการรั่วไหลให้เร็วที่สุดซึ่งจะเป็นการลดปริมาณไอระเหยของสารเอง เนื่องจากหากมีการพ่นละอองน้ำมากเกินไปก็จะเป็นการเพิ่มการแพร่กระจายของสารที่รั่วไหลให้แพร่กระจายเป็นบริเวณกว้างมากขึ้น
- ควรพิจารณาติดตั้งระบบตรวจจับสารและแจ้งเตือนเมื่อพบว่ากรดอะคริลิคที่รั่วไหลออกสู่บรรยากาศมีค่าความเข้มข้นเกินจากเกณฑ์ที่กำหนด
- จุดที่ทำการถ่ายเทสารควรอยู่ห่างจุดที่ก่อให้เกิดประกายไฟในระยะที่ปลอดภัย
- ณ จุดที่มีการถ่ายเทสารเคมี ควรมีอุปกรณ์เพื่อความปลอดภัยที่จำเป็น ได้แก่ ฝักบัวล้างตัวฉุกเฉิน และที่ล้างตาฉุกเฉิน เป็นต้น และอยู่ในสภาพที่พร้อมใช้งานตลอดเวลา
- รถที่ทำการขนถ่าย ต้องมีอุปกรณ์ดักเปลวไฟครอบท่อไอเสียด้วย

4.1.3 อุปกรณ์และผู้มีหน้าที่ในการถ่ายเท

- อุปกรณ์ที่ใช้ในการถ่ายเทสาร ควรมีระบบการกำจัดประจุไฟฟ้าสถิต หรือเป็นชนิดทนการระเบิด (Explosion Proof) และมีการตรวจสอบระบบอยู่เสมอ
- ควรมีการไล่สายหรือท่อที่ใช้ในการขนถ่ายหลังจากขนถ่ายเสร็จเพื่อให้กรดอะคริลิคไหลลงสู่ถังเก็บเมื่อหยุดการถ่ายโอน ในกรณีที่จำเป็น ควรพิจารณาติดตั้งวาล์วกันกลับ (Check Valve) ที่ท่อขนถ่าย (Unloading Hose) เพื่อให้มั่นใจว่าปริมาณของเหลวในถังจะไม่หกรั่วไหลในกรณีที่ท่อแตก

- ควรใช้ท่อแบบ Dedicated Hoses ที่จุดขนถ่ายสารเพื่อหลีกเลี่ยงการปนเปื้อนและความเสี่ยงในการหกรั่วไหล
- ควรจัดให้มีที่ครอบกันการกระเซ็นของสารที่ปั๊ม ข้อต่อ หน้าแปลน ก้านวาล์ว เพื่อลดโอกาสที่ผู้ปฏิบัติงานจะสัมผัสกับกรดอะคริลิคที่รั่วไหลหรือที่พ่นเป็นละอองออกมา
- มีการตรวจสอบเครื่องมือ และอุปกรณ์ที่ใช้ในการถ่ายเทสารเคมี เช่น ปั๊ม ระบบท่อลำเลียง และเครื่องมือเพื่อความปลอดภัย โดยให้อยู่ในสภาพที่พร้อมใช้งานอยู่เสมอ
- ผู้ปฏิบัติงานที่ทำการขนถ่ายสาร ต้องได้รับการอบรมความรู้ในการขนถ่ายและมีประสบการณ์
- ผู้ปฏิบัติงานต้องสวมใส่อุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยส่วนบุคคลขณะที่ทำการขนถ่ายตลอดเวลา เช่น หน้ากาก และแว่นตาป้องกันการสัมผัสสารเคมี เป็นต้น
- ต้องมีผู้ปฏิบัติงานประจำ ณ จุดที่ทำการถ่ายเทสารระหว่างที่มีการขนถ่ายตลอดเวลา เพื่อเฝ้าระวัง และควบคุมสถานการณ์ในกรณีเกิดเหตุฉุกเฉิน

ก่อนทำการถ่ายสารต้อง

1. ดับเครื่องยนต์และทำการล็อคล้อให้เรียบร้อย
2. ต้องมีการตรวจสอบปริมาณสารเคมีในถังก่อนที่เริ่มขนถ่าย/ถ่ายเทสาร ตรวจสอบถังว่าเสียหายหรือมีรอยรั่วไหลหรือไม่ ตรวจสอบฉลากและหมายเลขที่ระบุบนถังว่าตรงกับเอกสารการขนส่งหรือไม่
3. ตรวจสอบอุณหภูมิภายในถังเก็บต้องอยู่ระหว่าง 15 - 30 °C
4. ทำการต่อและตรวจสอบสายดินของถังเก็บให้เรียบร้อย

4.2 การขนส่ง

การขนส่งกรดอะคริลิคสามารถขนส่งได้ทั้งในรูปแบบบรรจุภัณฑ์ชนิดต่าง ๆ เช่น บรรจุภัณฑ์ชนิดดรัม หรือบรรจุภัณฑ์ชนิด IBC เป็นต้น และในรูปแบบแท็งก์ลักษณะต่าง ๆ อาทิ แท็งก์ที่ยึดติดถาวรกับตัวรถ (Fixed Tanks) หรือ แท็งก์ที่ยกและเคลื่อนย้ายได้ (Portable Tanks) หรือไอโซแท็งก์ (Iso Tanks) เป็นต้น ในปัจจุบันการขนส่งกรดอะคริลิคทางบกมีการควบคุมตามข้อกำหนดการขนส่งสินค้าอันตรายทางถนนของประเทศไทย (ADR) ขณะที่การขนส่งทางเรือมีการควบคุมโดยองค์การทางทะเลระหว่างประเทศ (International Maritime Organization) หรือ IMO ซึ่งมีการออก

ข้อบังคับและข้อที่ควรปฏิบัติระหว่างประเทศ (International Maritime Dangerous Goods Code หรือ IMDG-Code) และกรมเจ้าท่า สำหรับการขนส่งทางอากาศมีการควบคุมโดยองค์การการบินพลเรือนระหว่างประเทศ (ICAO) ซึ่งได้กำหนด Technical Instruction ที่เป็นที่ยอมรับจากนานาชาติเกี่ยวกับข้อกำหนดสำหรับการขนส่งสินค้าอันตรายทางอากาศ (ICAO - Doc 9284 - AN/905 – Technical Instructions for Safe Transport of Dangerous Goods by Air)

สำหรับข้อกำหนดการขนส่งสินค้าอันตรายทางถนนของประเทศไทย จัดให้กรดอะคริลิคเป็นสินค้าอันตรายประเภทที่ 8 กลุ่มการบรรจุ II (ระดับความเป็นอันตรายปานกลาง) โดยในการขนส่งต้องปฏิบัติตามบัญชีรายชื่อสินค้าอันตรายของ ADR ดังตารางที่ 4-1

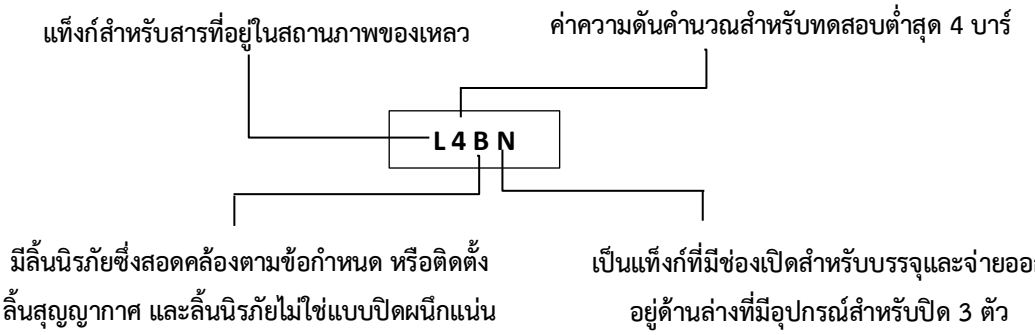
ตารางที่ 4-1 รหัสของภาชนะบรรจุตามข้อกำหนดการขนส่งสินค้าอันตรายทางถนนของประเทศไทย

(1)	(2)	(3a)	(3b)	(4)	(5)	(6)	(7a)	(7b)	(8)	(9a)	(9b)	(10)	(11)
เลข UN	ชื่อของสาร	ประเภทสาร	รหัสการจำแนก	หมายเลขกลุ่มการบรรจุ	LABEL	SPECIAL PROVISIONS	LIMITED AND EXPECTED QUANTITIES		บรรจุภัณฑ์			PORTABLE TANK AND BULK CONTAINER	
									PACKING INSTRUCTIONS	SPECIAL PACKING PROVISIONS	MIXED PACKING	INSTRUCTION	SPECIAL PROVISIONS
2218	ACRYLIC ACID, STABILIZED	8	CF1	II	8 +3	-	1L	E2	P001 IBC02		MP15	T7	TP2

(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	
2218	ACRYLIC ACID, STABILIZED	L4BN	-	FL	2 (D/E)	-	-	-	S2	839

4.2.1 การขนส่งในรูปแบบแท็งก์

- การขนส่งในรูปแบบแท็งก์ที่ยึดติดถาวรกับตัวรถ ผู้ขนส่งต้องใช้แท็งก์ที่มีข้อกำหนดทางเทคนิคเป็นไปตามตารางที่ 4-1 ในช่อง (12) ซึ่งแสดงรหัสแท็งก์ (Tank Code) คือ ที่ระบุไว้ตามข้อกำหนดของ ADR Tank ของกรดอะคริลิค คือ L4BN



- กรณีขนส่งในรูปแบบแท็งก์ที่ยกและเคลื่อนย้ายได้หรือไอโซแท็งก์ ผู้ขนส่งหรือผู้ส่งต้องใช้แท็งก์ตามข้อแนะนำตามตารางที่ 4-1 ในช่อง (10) ซึ่งแสดงรหัส T7 ซึ่งความดันทดสอบขั้นต่ำที่ 7.4 บาร์ และสามารถมีช่องเปิดสำหรับถ่ายสารออกด้านล่างของแท็งก์ได้
- วัสดุที่ใช้ทำแท็งก์ อุปกรณ์ส่วนควบ เช่น ข้อต่อ ท่อ และวาล์ว เป็นต้น ต้องทำจากโลหะที่เหมาะสม ซึ่งทนทานต่อการแตกเปราะ และการแตกร้าวที่เกิดจากการกัดกร่อน และปราศจากสารซึ่งอาจจะทำปฏิกิริยาที่เป็นอันตรายกับสารที่บรรจุ เช่น เหล็กกล้าไร้สนิม (Stainless Steel 316) และต้องไม่มีส่วนผสมของทองแดง อัลลอย หรือเงิน ทั้งนี้ การผลิตแท็งก์ให้เป็นไปตามเงื่อนไขที่กำหนดในข้อกำหนดการขนส่งสินค้าอันตรายทางถนนของประเทศไทย
- แท็งก์ต้องผ่านการตรวจสอบ ทดสอบ และรับรองตามวาระที่กำหนดในข้อกำหนดการขนส่งสินค้าอันตรายทางถนนของประเทศไทย โดยในครั้งแรกก่อนใช้งาน ต้องทำการตรวจสอบ ดังนี้
  - การตรวจสอบลักษณะความสอดคล้องกับต้นแบบที่ได้รับการอนุมัติ
  - การตรวจสอบลักษณะการออกแบบ (Design Characteristics)
  - การตรวจสอบสภาพภายในและภายนอก
  - การทดสอบโดยใช้ความดันของของเหลว (Hydraulic Pressure Test) ที่ความดันทดสอบที่กำหนด

- การทดสอบการรั่วซึม (Leakproofness Test)
- การทดสอบการทำงานของอุปกรณ์ต่าง ๆ

สำหรับการตรวจสอบตามวาระหลังการใช้งาน มีรายการตรวจสอบดังตารางที่ 4-2

ตารางที่ 4-2 รายการตรวจทดสอบแท็งก์แต่ละประเภทหลังการใช้งาน

รายละเอียดการตรวจสอบ	**แท็งก์ที่ยึดติดถาวรกับตัวรถ**	**แท็งก์ที่ยกและเคลื่อนย้ายได้หรือไอโซแท็งก์**
การตรวจสอบสภาพภายในและภายนอก	ทุก 6 ปี	ทุก 5 ปี
การทดสอบการรั่วซึม (Leakproofness Test) ของแท็งก์และอุปกรณ์ต่าง 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

- ก่อนที่จะมีการขนถ่ายสารลงในแท็งก์ ควรตรวจสอบว่าแท็งก์มีอุณหภูมิไม่เกิน 35 °C และระหว่างการขนส่งควรควบคุมอุณหภูมิของสารภายในแท็งก์ไม่เกิน 30°C
- เนื่องจากกรดอะคริลิคจัดเป็นวัตถุอันตรายที่กรมโรงงานอุตสาหกรรมควบคุมภายใต้บัญชี 5.1 ดังนั้นแท็งก์ที่ยึดติดถาวรกับตัวรถต้องขึ้นทะเบียนกับกรมโรงงานอุตสาหกรรม
- ต้องมีสัญลักษณ์เตือนความเป็นอันตรายที่แท็งก์ ติดไว้ข้างแท็งก์ทั้งสองข้างและด้านหลังรถขนส่ง ตัวอย่างดังรูปที่ 4-2 และรูปที่ 4-3
- แท็งก์เปล่าที่ยังไม่ได้ทำความสะอาด ต้องติดป้ายและสัญลักษณ์เหมือนกับแท็งก์ที่มีการบรรจุกรดอะคริลิคอยู่

ป้ายแสดงสัญลักษณ์ความเป็นอันตรายด้านข้างและด้านหลังรถขนส่ง



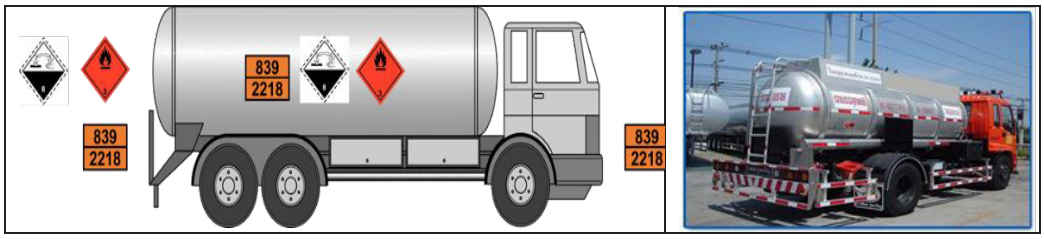
839 คือ รหัส Hazard Identification Code หมายถึงของเหลวไวไฟสูงและเป็นพิษ

2218 คือ หมายเลขสหประชาชาติ (UN Number)

ทั้งนี้ อาจติดแผ่นป้ายเอกสารขนส่งเพิ่มเติม ดังนี้

เบอร์โทรฉุกเฉิน xxx-xxx-xxxx
จำนวนและชนิด **ของภาชนะบรรจุ** **ปริมาณ**
1. ถังรถบรรทุก กรดอะคริลิค เสถียร 3 UN 2218 II X,XXX ลิตร

รูปที่ 4-2 ป้ายแสดงสัญลักษณ์ความเป็นอันตรายสำหรับรถขนส่งกรดอะคริลิค



รูปที่ 4-3 ป้ายและสัญลักษณ์บนรถแท็งก์ยึดติดถาวรกับตัวรถขนส่งกรดอะคริลิค

4.2.2 การขนส่งในรูปแบบบรรจุภัณฑ์

- บรรจุภัณฑ์ที่ใช้บรรจุกรดอะคริลิคต้องเลือกใช้ตามข้อแนะนำการบรรจุ (Packing Instruction) ตามรหัสที่แสดงในคอลัมน์ที่ 8 ของตารางบัญชีรายชื่อสินค้าอันตรายของ ADR ตามตารางที่ 4-1 ในช่อง (8) ประกอบด้วย P001 และ IBC02 ซึ่งรายในการเลือกใช้ให้เป็นไปตามบทที่ 4.1 ของข้อกำหนดการขนส่งสินค้าอันตรายทางถนนของประเทศไทย

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

- การติดฉลากและเครื่องหมายที่บรรจุภัณฑ์แบบต่าง ๆ ให้เป็นไปตามบทที่ 5.2 ของข้อกำหนดการขนส่งสินค้าอันตรายทางถนนของประเทศไทย และต้องตรวจสอบบรรจุภัณฑ์ทุกใบต้องติดฉลากสินค้าอันตรายทั้งประเภทที่ 8 และประเภทที่ 3 พร้อมทั้งหมายเลข UN 2218 ไว้ที่ด้านข้างของบรรจุภัณฑ์ให้ถูกต้องก่อนทำการส่งมอบเพื่อขนส่ง
- การเคลื่อนย้ายต้องทำด้วยความระมัดระวัง ต้องตรวจสอบสภาพของบรรจุภัณฑ์ก่อนทำการบรรจุว่าอยู่ในสภาพที่ดี หากพบว่ามีลักษณะบวม บิดเบี้ยวหรือผิดปกติ ไม่ให้ทำการเคลื่อนย้ายหรือห้ามส่งมอบเพื่อการขนส่ง
- ขณะทำการขนส่งบรรจุภัณฑ์ที่บรรจุกรดอะคริลิค ไม่ควรถูกแสงแดดโดยตรง
- เมื่อทำการเปิดประตูห้องบรรทุกของรถที่ขนส่งกรดอะคริลิค ให้เปิดไว้เพื่อระบายอากาศก่อนจะเข้าไป หากได้กลิ่นอาจแสดงว่ามีการรั่วไหล

4.2.3 รถขนส่งและพนักงานประจำรถ

- รถบรรทุกที่มีปริมาตรถังบรรทุกรวมเกิน 1,000 ลิตร หรือมีปริมาณของกรดอะคริลิคเกิน 1,000 กิโลกรัม ต้องติดป้ายแสดงความเสี่ยง หมายเลขสหประชาชาติ ที่ข้างรถทั้งสองด้านและท้ายรถ บริเวณเดียวกับที่ติดตั้งตัวถังบรรทุก และสามารถมองเห็นได้อย่างชัดเจน ดังแสดงในรูปที่ 4-3
- รถขนส่งจำเป็นต้องขึ้นทะเบียนการขนส่งสินค้าอันตรายกับกรมขนส่งทางบก และเก็บสำเนาไว้ประจำยานพาหนะ และกรณีรถขนส่งเป็นแบบแท็งก์ยึดติดถาวรจะต้องเก็บสำเนาการขึ้นทะเบียนแท็งก์ไว้ประจำยานพาหนะเพิ่มเติมด้วย
- รถหรือหน่วยขนส่งต้องนำอุปกรณ์ประจำรถเป็นไปตามประกาศกรมการขนส่งทางบก เรื่อง อุปกรณ์เครื่องมือเครื่องใช้ที่จำเป็นหรือใช้สำหรับป้องกันอันตรายเมื่อมีอุบัติเหตุหรือเหตุ

ฉุกเฉินขึ้น พ.ศ. 2559 ซึ่งประกอบด้วยถังดับเพลิง (ขนาด 2 กิโลกรัม และ 6 กิโลกรัม ตามขนาดของรถ) ลิ่มขัดล้อ อุปกรณ์เตือนภัยที่วางตั้งได้เอง ขวดฉีดน้ำล้างตา เสื้อสะท้อนแสง ถุงมือหนึ่งคู่ ไฟฉาย (แบบกันการระเบิด) และแว่นนิรภัย โดยรายละเอียดสามารถตรวจสอบได้จากประกาศฉบับดังกล่าว

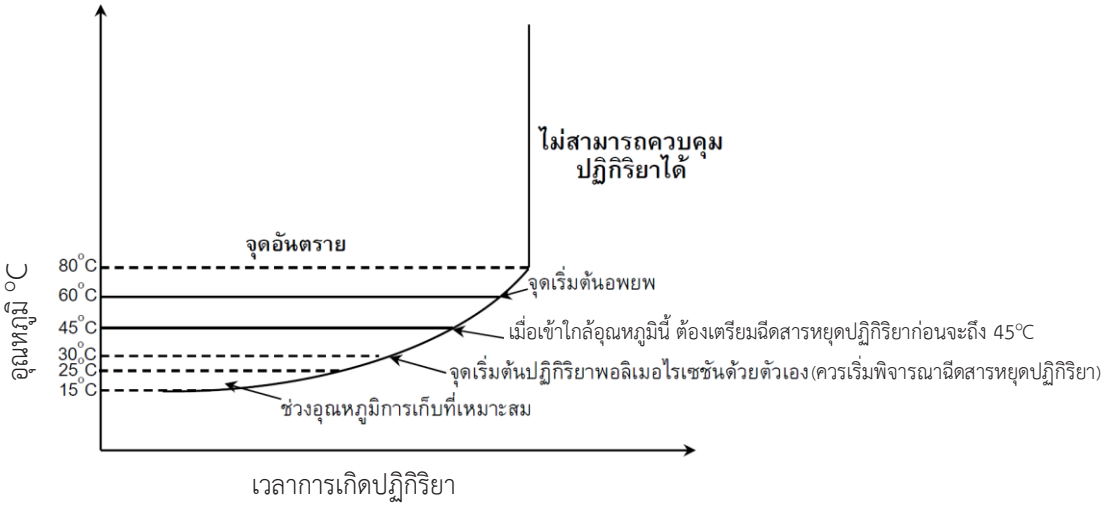
- พนักงานขับรถต้องได้รับใบอนุญาตชนิดที่ 4 และต้องรู้จักวิธีใช้ถังดับเพลิง รวมทั้งต้องจัดให้มีเอกสารต่าง ๆ ประจำรถ ตามประกาศกรมการขนส่งทางบก เรื่อง เอกสารการขนส่งที่ต้องจัดให้มีไว้ประจำรถที่ใช้ในการขนส่งวัตถุอันตราย พ.ศ. 2559 ซึ่งประกอบด้วย
    - เอกสารกำกับการขนส่ง
    - เอกสารข้อแนะนำกรณีเกิดเหตุฉุกเฉินสำหรับพนักงานขับรถ
    - เอกสารระบุตัวตนที่ทางราชการออกให้และมีรูปถ่ายผู้ถือประกอบ (เช่น บัตรประชาชน หรือใบอนุญาตขับรถ หรือหนังสือเดินทาง)
    - ใบอนุญาตขับรถชนิดที่ 4 พร้อมกับหนังสือรับรองผ่านการอบรมตาม ADR
    - ในกรณีของรถแท็งก์ต้องมีหนังสือรับรองการให้ความเห็นชอบรถและหลักฐานการขึ้นทะเบียนแท็งก์ของกรมโรงงานอุตสาหกรรม
- ต้องมีการประกันภัยความเสียหายจากการขนส่งวัตถุอันตรายนอกเหนือจากการทำประกันภัยตามพระราชบัญญัติคุ้มครองผู้ประสบภัยจากรถ พ.ศ. 2535

การตอบโต้เหตุฉุกเฉิน และการปฐมพยาบาล

บทที่ 5

ดังที่ได้กล่าวมาแล้วถึงวิธีการเก็บกรดอะคริลิคในถังเก็บอย่างปลอดภัยนั้นจะทำการควบคุมอุณหภูมิในถังเก็บไว้ไม่ให้เกิน 35 °C เนื่องจากกรดอะคริลิคจะเริ่มเกิดปฏิกิริยาพอลิเมอไรเซชันด้วยตัวเอง ดังแสดงในรูปที่ 5-1 ดังนั้นหากมีการเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิอย่างผิดปกติมากกว่า 5 °C ต่อชั่วโมง โดยไม่มีสาเหตุจากภายนอก จะต้องดำเนินการป้องกันไม่ให้นำไปสู่การเกิดปฏิกิริยาจนไม่สามารถควบคุมได้ โดยแนวทางปฏิบัติเมื่ออุณหภูมิภายในถังเก็บสูงขึ้นให้ดำเนินการตามขั้นตอนต่อไปนี้

- หากอุณหภูมิเริ่มเพิ่มขึ้นเกิน 30 °C จะต้องดำเนินการตรวจสอบหาสาเหตุ เพื่อแก้ไขปัญหานั้นและทำการลดอุณหภูมิของถังเก็บลง
- หากอุณหภูมิยังคงเพิ่มขึ้นต่อเนื่องและยังไม่สามารถควบคุมได้ และอุณหภูมิเริ่มสูงเข้าใกล้ 45°C จะต้องทำการเติมสารหยุดปฏิกิริยา โดยการฉีดสารหยุดปฏิกิริยาเข้าสู่ทางตอนล่างของถังเก็บ เพื่อให้เกิดการกระจายตัวภายในถังเก็บได้อย่างทั่วถึง การฉีดสารหยุดปฏิกิริยานี้จะเป็นการทำลายกรดอะคริลิคที่บรรจุอยู่ภายในถังทั้งหมด ซึ่งของเสียที่เกิดขึ้นจะต้องถูกส่งไปกำจัดต่อไป ทั้งนี้ในการฉีดสารหยุดปฏิกิริยาเข้าไป โรงงานแต่ละแห่งควรคำนึงถึงระยะเวลาที่จะต้องใช้ในการเติมสารเข้าถังและกระจายภายในถังด้วย
- หากหลังจากฉีดสารหยุดปฏิกิริยาแล้ว อุณหภูมิของถังเก็บยังคงสูงขึ้นอย่างต่อเนื่องจนถึง 60°C มาตรการที่ต้องทำคือการอพยพออกจากบริเวณถังเก็บเนื่องจากที่อุณหภูมินี้อัตราการเกิดปฏิกิริยาจะเพิ่มสูงขึ้นเป็นอย่างมาก และหากอุณหภูมิเพิ่มขึ้นจนถึง 80°C ก็จะไม่สามารถควบคุมการเกิดปฏิกิริยาพอลิเมอไรเซชันได้ ดังรูปที่ 5-1



รูปที่ 5-1 ความสัมพันธ์ระหว่างเวลาการเกิดปฏิกิริยาพอลิเมอไรเซชันด้วยตัวเอง ของกรดอะคริลิคกับอุณหภูมิ

ดังนั้นในกรณีที่มีการเก็บกรดอะคริลิคไว้ในถังเก็บขนาดใหญ่จะต้องมีการติดตามและควบคุมอุณหภูมิของถังเก็บเพื่อลดความเสี่ยงจากการเกิดเหตุเพลิงไหม้และระเบิดให้เหลือน้อยที่สุด และเนื่องจากกรดอะคริลิคเป็นสารเคมีที่มีความเป็นอันตรายต่อสุขภาพและมีความเสี่ยงต่อการลุกไหม้สูง ดังนั้นโรงงานแต่ละแห่งจึงต้องมีการจัดทำแผนฉุกเฉินกรณีกรดอะคริลิครั่วไหล และกรณีเพลิงไหม้ รวมทั้งประเมินจุดที่เสี่ยงต่อการรั่วไหล และประเมินผลกระทบที่อาจเกิดขึ้นจากการรั่วไหล โดยพิจารณาถึงลักษณะการรั่วไหล ตำแหน่งของจุดที่รั่วไหล สถานะที่รั่วไหล ปริมาณสารและแรงดันในถัง ทิศทางลม เป็นต้น เพื่อเตรียมความพร้อมในการควบคุมและตอบโต้เหตุฉุกเฉิน ทั้งนี้อาจประเมินผลกระทบโดยใช้โปรแกรมการประเมินผลกระทบต่าง ๆ เช่น โปรแกรม ALOHA หรือ CAMEO เป็นต้น

5.1 การตอบโต้เหตุฉุกเฉิน

การปฏิบัติงานในสถานที่ปฏิบัติงานที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับสารเคมี ผู้ปฏิบัติงานจะต้องมีความรู้เกี่ยวกับสารเคมีไม่ว่าจะเป็นด้านความปลอดภัยในการใช้สารเคมี การจัดการสารเคมีกรณีหกรั่วไหล และการกำจัดของเสียที่เหลือจากการปฏิบัติงานกับสารเคมี นอกจากนี้ยังจำเป็นต้องมีความรู้ด้านการระงับเหตุฉุกเฉิน รวมถึงการใช้อุปกรณ์หลากหลายชนิดช่วย

ระงับเหตุฉุกเฉินประจำจุดปฏิบัติงานอย่างถูกวิธี สำหรับวิธีการและแนวทางปฏิบัติเมื่อเกิดเหตุฉุกเฉิน ตลอดจนอุปกรณ์ระงับเหตุฉุกเฉินที่มีความจำเป็นต่อการปฏิบัติงานที่เกี่ยวข้องกับกรดอะคริลิค สามารถจำแนกออกได้ดังต่อไปนี้

5.1.1 ข้อปฏิบัติกรณีฉุกเฉิน

มาตรการและแผนฉุกเฉิน เพื่อการระงับเหตุรั่วไหลและเพลิงไหม้ของกรดอะคริลิค เป็นสิ่งที่ขาดไม่ได้สำหรับโรงงานที่มีการผลิตที่ใช้กรดอะคริลิค เพื่อเป็นเครื่องมือในการรองรับเหตุที่อาจเกิดขึ้นได้ นอกจากนี้ยังเป็นการเตรียมความพร้อมให้แก่เจ้าหน้าที่และผู้ปฏิบัติงานทุกหน่วยในโรงงาน สามารถรับทราบและปฏิบัติได้ทันทีที่เกิดเหตุ เป็นการควบคุมและป้องกันการขยายตัวของการรั่วไหลและเหตุเพลิงไหม้ ไม่ให้ลุกลามและทำให้เกิดความเสียหายต่อชีวิตและทรัพย์สินน้อยที่สุด ดังนั้นโรงงานแต่ละแห่งจึงต้องมีการจัดทำแผนฉุกเฉินภายในองค์กรและความร่วมมือระหว่างหน่วยงานราชการ รวมไปถึงบริษัทใกล้เคียงอื่น ๆ เพื่อการช่วยเหลือและร่วมมือกันในกรณีที่อุบัติเหตุและอุบัติภัยอยู่ในระดับร้ายแรง ข้อปฏิบัติเมื่อเกิดการรั่วไหลและเกิดเพลิงไหม้ของกรดอะคริลิค มีดังต่อไปนี้

1) ข้อปฏิบัติเมื่อเกิดการรั่วไหล

กรดอะคริลิคจะถูกย่อยสลายทางชีวภาพในระบบบำบัดน้ำเสียที่สลัดจ์มีการปรับตัวและเป็นพิษต่อสาหร่ายและสิ่งมีชีวิตในน้ำ จึงควรออกแบบเชิงป้องกันการหกรั่วไหลและควบคุมการปฏิบัติงานให้เป็นไปตามขั้นตอน เมื่อเกิดการรั่วไหลของกรดอะคริลิค ห้ามระบายกรดอะคริลิคที่รั่วไหลสู่รางระบายน้ำ ท่อน้ำทิ้งสาธารณะ และร่องน้ำ จำเป็นต้องจัดการให้กรดอะคริลิคอยู่ภายในเขื่อนกั้น กรดอะคริลิคที่อยู่บนพื้น ให้ทำเขื่อนกั้น เบี่ยงเบนและดูดซับ หากกรดอะคริลิคยังคงรั่วออกจากภาชนะบรรจุให้ทำการอุด ปะ ซ่อมและผูกรัดข้อต่อ หรือ ใส่ถังบรรจุทุติยภูมิ

การจัดการกับการรั่วไหลของกรดอะคริลิค แบ่งออกเป็น 2 กรณี ตามคู่มือ Emergency Response Guidebook (2020) ซึ่งกำหนดแนวทางการปฏิบัติเมื่อเกิดเหตุฉุกเฉินกับกรดอะคริลิค ตาม Guide 132P คือ

1.1) กรณีการรั่วไหลขนาดเล็ก (เป็นการรั่วไหลจากบรรจุภัณฑ์หรือถังขนาดเล็กถังเดียว ไม่เกิน 200 ลิตร)

- กั้นแยกบริเวณที่เกิดเหตุทันทีอย่างน้อย 50 เมตร ในทุกทิศทาง และอนุญาตให้ผู้มีส่วนเกี่ยวข้องเข้าทำหน้าที่เท่านั้น
- ระบายอากาศในที่อับ ก่อนเข้าระงับเหตุ
- ทำการดูดซับสารที่หกหรือรั่วไหลด้วยสารดูดซับหรือวัสดุดูดซับ
- เมื่อทำการดูดซับแล้วให้ทิ้งวัสดุดูดซับหรืออุปกรณ์ที่มีการปนเปื้อนกรดอะคริลิคลงในภาชนะสำหรับขยะอันตรายปนเปื้อนสารเคมี เพื่อนำไปกำจัดด้วยวิธีการที่เหมาะสมต่อไป
- สำหรับสารที่มีการรั่วไหลลงตามทางระบายน้ำในโรงงาน ให้ทำการเจือจางกรดที่รั่วไหลด้วยน้ำปริมาณมากๆ แล้วปล่อยเข้าสู่ระบบบำบัดน้ำเสียตามปกติ

1.2) กรณีเกิดการหกรั่วไหลขนาดใหญ่ (มากกว่า 200 ลิตร)

- กั้นแยกบริเวณที่เกิดเหตุทันทีโดยมีรัศมีไม่ต่ำกว่า 800 เมตร และอนุญาตให้ผู้มีส่วนเกี่ยวข้องเข้าทำหน้าที่เท่านั้นและหากเกิดการรั่วไหลขณะถ่ายเทสารเข้าสู่ถังเก็บจะต้องหยุดทำการถ่ายเทสารทันที ลำเลียงผู้บาดเจ็บจากเหตุการณ์ออกนอกพื้นที่ และทำการปฐมพยาบาลตามอาการก่อนนำส่งแพทย์
- ปิดกั้นเส้นทางไหลของกรดอะคริลิคจากพื้นที่ที่มีการรั่วไหล ไม่ให้ลงสู่เส้นทางระบายน้ำ
- กำจัดแหล่งที่อาจก่อให้เกิดประกายไฟเพื่อป้องกันการลุกติดไฟของกรดอะคริลิค
- ทำการควบคุมสารที่มีการหกรั่วไหลในเขื่อนกั้น โดยเปิดเส้นทางให้กรดอะคริลิคที่รั่วไหลไปตามทางระบายลงสู่ถังรวบรวม (Sump Tank) และปั๊มรวบรวมไปไว้ในภาชนะเก็บกู้ และควรเติมสาร Phenothiazine ที่ระดับความเข้มข้นประมาณ 0.1% โดยน้ำหนักเพื่อทำหน้าที่ปรับเสถียรสารที่รั่วไหลในภาชนะดังกล่าว

- ควรมีการฉีดน้ำเป็นละอองฝอยเพื่อดักจับไอระเหยของกรดอะคริลิคที่รั่วแต่ไม่ควรรีบฉีดน้ำล้างบริเวณที่เกิดการรั่วไหลเนื่องจากจะทำให้สารที่รั่วไหลเกิดการกระจายตัวมากขึ้น
- ระวังกรดอะคริลิคจะไปสัมผัสกับสารตัวอื่นที่เข้ากันไม่ได้ ดังรายการที่แสดงไว้ในหัวข้อ 2.3
- ทำการสะเทินสารที่รั่วไหลออกมาด้วยสารที่มีฤทธิ์เป็นด่างอ่อน เช่น แคลเซียมคาร์บอเนต (Ca_2CO_3) หรือโซเดียมไฮโดรเจนคาร์บอเนต ($NaHCO_3$) แล้วปล่อยสารที่มีสภาพเป็นกลางแล้วส่งไปยังระบบบำบัดน้ำเสีย เพื่อทำการบำบัดต่อไป
- ในกรณีที่สารเกิดการรั่วไหลลงสู่แหล่งน้ำภายนอก ให้ติดต่อประสานไปยังหน่วยงานที่มีหน้าที่รับผิดชอบโดยตรง

สิ่งที่สำคัญที่สุด : เจ้าหน้าที่ผู้ปฏิบัติงานยังต้องเลือกใช้อุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยส่วนบุคคลในขณะที่ปฏิบัติการระงับเหตุดังรายละเอียดในบทที่ 6 นอกจากนี้แล้วผู้ที่เข้าไปปฏิบัติงานหรือระงับเหตุต้องอยู่เหนือลม ห้ามอยู่ในที่ต่ำ และสำหรับในบริเวณอับอากาศจะต้องมีการระบายอากาศก่อนที่ผู้ปฏิบัติงานระงับเหตุจะเข้าไปปฏิบัติหน้าที่

2) ข้อปฏิบัติเมื่อเกิดเพลิงไหม้

การระงับเหตุและการควบคุมเหตุการณ์เมื่อเกิดเพลิงไหม้สามารถปฏิบัติได้ตามขั้นตอนต่อไปนี้ อย่างไรก็ตามผู้ประกอบกิจการโรงงานต้องจัดทำแผนระงับเหตุเพลิงไหม้ของตนให้เหมาะสม โดยควรศึกษาคู่มือการระงับอุบัติภัยเบื้องต้นจากวัตถุอันตราย รวมถึงแผนการจัดการเหตุฉุกเฉินจังหวัด

- แจ้งเหตุไปยังผู้ที่เกี่ยวข้องตามแผนฉุกเฉินของโรงงานทันที
- ให้ปิดกั้นบริเวณที่เกิดเหตุทันทีโดยรอบ 800 เมตร หรือพิจารณาตามระยะที่กำหนดในแผนฉุกเฉินของแต่ละโรงงาน และอนุญาตให้เจ้าหน้าที่ที่เกี่ยวข้องเข้าปฏิบัติการระงับเหตุเท่านั้น
- เจ้าหน้าที่ที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับการระงับเหตุเพลิงไหม้ ต้องสวมชุดป้องกันและใช้อุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยส่วนบุคคล ดังรายละเอียดในบทที่ 6
- ลำเลียงผู้บาดเจ็บจากเหตุการณ์ออกนอกพื้นที่ และทำการปฐมพยาบาลตามอาการก่อนนำส่งแพทย์
- กรณีเพลิงไหม้เล็กน้อยที่สามารถควบคุมได้ ให้ทำการดับเพลิงด้วยโฟมชนิดทนแอลกอฮอลล์ (Alcohol Resistance Foam) ผงเคมีดับเพลิง น้ำ หรือคาร์บอนไดออกไซด์

- กรณีที่เพลิงไหม้ที่ไม่สามารถควบคุมได้ ต้องทำการฉีดสารหยุดปฏิกิริยาทันที ผู้ปฏิบัติงานที่พบเห็นเหตุการณ์ต้องทำการส่งสัญญาณเตือนภัยให้ผู้ปฏิบัติงานในโรงงานทราบ
- แจ้งเหตุการณ์เกิดเพลิงไหม้ไปยังโรงงานข้างเคียง เพื่อป้องกันเหตุหรือผลกระทบที่อาจเกิดขึ้นจากเพลิงไหม้ถังเก็บกรดอะคริลิค
- ในกรณีที่ยังไม่สามารถควบคุมเพลิงได้ ให้ติดต่อประสานงานกับหน่วยงานภายนอก เช่น สำนักงานป้องกันและบรรเทาสาธารณภัยจังหวัด เพื่อส่งกำลังช่วยควบคุมสถานการณ์

5.1.2 ตัวอย่างอุปกรณ์สำหรับการระงับเหตุฉุกเฉิน

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

ตารางที่ 5-1 ตัวอย่างอุปกรณ์เพื่อระงับเหตุเบื้องต้น

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

ตารางที่ 5-2 ตัวอย่างอุปกรณ์สำหรับการระงับและจัดการกรณีสารเคมีหกรั่วไหล

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

5.2 การปฐมพยาบาลเบื้องต้น

เมื่อเกิดการรั่วไหลของกรดอะคริลิค และได้รับกรดอะคริลิคเข้าสู่ร่างกาย ไม่ว่าจะโดยทางการสูดดม การสัมผัสทางผิวหนัง ตา หรือการกลืนกินเข้าไป ร่างกายจะแสดงอาการตอบสนองต่อสารดังกล่าวแตกต่างกัน ให้นำผู้ที่ได้รับสัมผัสออกจากพื้นที่ที่มีการปนเปื้อนเพื่อลดการสัมผัส และควรทำการสำรวจเพื่อทราบเหตุที่เกิดขึ้นและมั่นใจว่าจะไม่เกิดอันตรายต่อผู้ช่วยเหลือด้วย ทั้งนี้ผู้ที่ทำการช่วยเหลือต้องมีความรู้หรือได้รับการอบรมเกี่ยวกับการปฐมพยาบาล

สำหรับอาการที่แสดงออกเมื่อได้รับกรดอะคริลิคและวิธีการปฐมพยาบาลตามอาการเบื้องต้นเพื่อช่วยบรรเทาอันตรายที่เกิดขึ้นหรืออาจเกิดขึ้นจากกรดอะคริลิค มีรายละเอียดดังตารางที่ 5-3

ตารางที่ 5-3 ข้อมูลอาการและการปฐมพยาบาลเบื้องต้น

อาการ	การปฐมพยาบาลเบื้องต้น
ระบบหายใจ : **การหายใจเข้าไปอาจเป็นอันตรายต่อเยื่อบุและระบบทางเดินหายใจส่วนบนอย่างรุนแรง ทำให้เกิดอาการไอหายใจติดขัด กล่องเสียงอักเสบ หายใจถี่ ปวดศีรษะ คลื่นไส้ อาเจียน และอาจเสียชีวิตได้**	• นำผู้ป่วยไปในที่ที่มีอากาศบริสุทธิ์ทันที และพักรอดูอาการ • หากผู้ป่วยหายใจติดขัดหรือหยุดหายใจ ให้ใช้เครื่องช่วยหายใจ ภายใต้ผู้ที่ได้รับการอบรมการปฐมพยาบาล • นำส่งโรงพยาบาล
ผิวหนัง : **การสัมผัสถูกผิวหนัง สารนี้มีฤทธิ์กัดกร่อนผิวหนังทำให้ระคายเคืองผิวหนัง เกิดพิษในระบบอวัยวะเนื่องจากสารนี้สามารถซึมผ่านผิวหนังได้ ก่อให้เกิดอาการคลื่นไส้ อาเจียน**	• ให้ฉีดล้างผิวหนังด้วยน้ำสะอาดปริมาณมาก ๆ อย่างน้อย 20 นาที และห้ามล้างแผลด้วยน้ำสบู่เด็ดขาด พร้อมกับถอดเสื้อผ้าและรองเท้าที่ได้รับสารปนเปื้อนออก ปิดบาดแผลด้วยผ้า ทำแผลและนำส่งแพทย์ทันที • ห้ามใช้ยาหรือน้ำมันทาผิวหนังโดยไม่ได้รับคำสั่งจากแพทย์

อาการ	การปฐมพยาบาลเบื้องต้น
ตา : **การสัมผัสถูกตา ไอระเหยของสารนี้อาจก่อให้เกิดการระคายเคือง กัดกร่อนเยื่อบุตา**	• ล้างตาด้วยน้ำสะอาดปริมาณมากๆ อย่างน้อย 20 นาที ขณะทำการล้างให้กระพริบตาถี่ ๆ และนำส่งโรงพยาบาล • ห้ามใช้ยา/น้ำมันหยอดตาโดยไม่ได้รับคำสั่งจากแพทย์
การกลืนกิน : **การกินทำให้เกิดพิษอย่างรุนแรง เกิดรอยไหม้บริเวณปาก คอหอย กระเพาะ ท้องร่วง ความดันเลือดตก ร่างกายได้ออกซิเจนน้อยลง สารนี้อาจจะทำลายกระเพาะอาหารและลำไส้**	• ถ้าผู้ป่วยยังมีสติอยู่ให้ดื่มน้ำหรือนม และนำส่งโรงพยาบาล • หากผู้ป่วยไม่ได้สติ หรือรู้สึกตัวไม่เต็มที่ห้ามให้ดื่มน้ำ ห้ามนำสิ่งใดเข้าปากผู้ป่วยให้รีบนำส่งโรงพยาบาล • ห้ามทำให้อาเจียน

ที่มา: EBAM. 2002. Safe Handling and Storage of Acrylic Acid. Eecond Edition, pp 17-18

สิ่งที่ควรทำเป็นสิ่งแรก คือ การนำผู้ป่วยที่ได้รับพิษจากกรดอะคริลิค ส่งแพทย์โดยเร็วที่สุด โดยปกติแล้ว ผู้ที่ปฏิบัติงานที่ต้องมีส่วนเกี่ยวข้องกับกรดอะคริลิครวมไปถึงผู้ช่วยเหลือผู้ป่วยออกจากจุดเกิดเหตุ ควรใช้อุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยส่วนบุคคล ได้แก่ หน้ากาก และถุงมือ เพื่อป้องกันการสัมผัสกับกรดอะคริลิค เมื่อกรดอะคริลิคเข้าสู่ร่างกายจะส่งผลต่อการทำงานของระบบทางเดินหายใจ สำหรับผู้ป่วยที่ได้รับพิษจนหมดสติ ต้องจัดให้ผู้ป่วยได้รับการดูแลอย่างใกล้ชิดเป็นพิเศษ

ตารางที่ 5-4 ตัวอย่างอุปกรณ์ฉุกเฉินในพื้นที่ปฏิบัติงาน และอุปกรณ์เพื่อช่วยเหลือหรือสนับสนุนสำหรับการปฐมพยาบาล

รายการอุปกรณ์	ตัวอย่างเครื่องมือและอุปกรณ์
1. ฝักบัวล้างตัวฉุกเฉิน ใช้ล้างตัวเมื่อสัมผัสกับสารเคมี	
2. ที่ล้างตาฉุกเฉิน 2.1 ที่ล้างตาฉุกเฉินแบบประจำที่ใช้ล้างตาเมื่อดวงตาสัมผัสกับละอองสารเคมีหรือสารเคมีกระเด็นเข้าตา	
2.2 ถังล้างตาฉุกเฉินแบบเคลื่อนที่ได้ใช้ล้างตา โดยใช้งานได้นานต่อเนื่อง 15 นาที	
2.3 ขวดล้างตาฉุกเฉิน ใช้บรรจุน้ำสะอาดสำหรับล้างตา	
3. เครื่องช่วยหายใจใช้ในกรณีผู้ป่วยหยุดหายใจ	

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

การใช้อุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัย

บทที่ 6

6.1 อุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยส่วนบุคคล

ในการปฏิบัติงานที่เกี่ยวข้องกับกรดอะคริลิค จะต้องมีมาตรการป้องกันอันตรายที่อาจเกิดจากการสัมผัสกรดอะคริลิค โดยควรคำนึงถึงมาตรการป้องกันเชิงวิศวกรรมและควบคุมสภาพแวดล้อมของการปฏิบัติงานเป็นหลัก เช่น การปรับเปลี่ยนเครื่องจักร การเปลี่ยนวิธีการทำงาน เป็นต้น เพื่อลดหรือจำกัดโอกาสในการสัมผัสกรดอะคริลิค 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 นอกจากนี้ผู้ปฏิบัติงานต้องได้รับการอบรมการสวมใส่ให้ถูกวิธี รวมทั้งต้องมีการบำรุงรักษาทำความสะอาด และตรวจสอบสภาพก่อนใช้งานอย่างสม่ำเสมอ สำหรับตัวอย่างอุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยส่วนบุคคล แสดงดังตารางที่ 6-1

ตารางที่ 6-1 ตัวอย่างอุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยส่วนบุคคล

รายการ	อุปกรณ์ในการปฏิบัติงานตามปกติ	
1. การป้องกันศีรษะ	หมวกนิรภัย (Hard Hat) เพื่อป้องกันวัสดุหล่นใส่ศีรษะและป้องกันศีรษะกระแทกกับอุปกรณ์ในโรงงาน	
2. การป้องกันทางเดินหายใจ	อุปกรณ์ปกป้องทางเดินหายใจ ประเภททำให้อากาศบริสุทธิ์ (Air-Purifying Respirator) ชนิดครึ่งใบหน้าหรือเต็มใบหน้า พร้อมตัวกรองชนิดคาร์บอนที่ใช้ดูดซับไอระเหยของสารอินทรีย์ ควรเปลี่ยนตัวกรองใหม่ตามระยะเวลาที่กำหนดหรือพิจารณาจากความถี่ของการใช้งาน	
3. การป้องกันดวงตา	แว่นตากันสารเคมี (Goggle) เพื่อป้องกันการกระเด็น และไอกรดอะคริลิคเข้าตาและต้องทนการกัดกร่อนผู้ปฏิบัติงานไม่ควรสวมใส่คอนแทคเลนส์	
4. การป้องกันมือ	สวมใส่ถุงมือยางที่สามารถต้านทานการซึมผ่านของกรดอะคริลิค เมื่อทำการจัดเก็บกรดอะคริลิคและปฏิบัติงาน ได้แก่ - ถุงมือยางบิวทิล (Butyl Rubber) หนา 0.4 - 0.6 มิลลิเมตร (ป้องกันการซึมผ่านได้ ไม่น้อยกว่า 8 ชั่วโมง) - ถุงมือยางนีโอปรีน (Neoprene) หนา 0.5 มิลลิเมตร (ป้องกันการซึมผ่านได้ 1 ชั่วโมง 56 นาที) - ถุงมือยางธรรมชาติ (Natural Rubber) (ป้องกันการซึมผ่านได้ 40 นาที)	
5. การป้องกันเท้า	รองเท้านิรภัยใช้สำหรับป้องกันไฟฟ้าสถิตและสารเคมีรองเท้าบูทที่ทำจากนีโอปรีน (Neoprene)	

รายการ	อุปกรณ์ในการปฏิบัติงานตามปกติ	
6. การป้องกันร่างกาย	ชุดป้องกันสารเคมี	
7. การป้องกันใบหน้า	หน้ากากกำบังใบหน้า หรือแผ่นกำบังหน้า เพื่อป้องกันอนุภาค สิ่งแปลกปลอม สารเคมี และฝุ่น	

ที่มา : 1. Mallinckrodt baker. 2004. Material Safety Data Sheet (MSDS), Acrylic Acid [Online]. Available from: http://www.jtbaker.com/msds/englishhtml/a1562.htm

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

3. EBAM. 2002. Safe Handling and Storage of Acrylic Acid. Second Edition

6.2 อุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยส่วนบุคคลกรณีฉุกเฉิน

ในกรณีเกิดเหตุฉุกเฉินภายในโรงงานอุตสาหกรรม โดยเฉพาะพื้นที่การผลิต นักผจญเพลิง หรือผู้ที่จะเข้าไปแก้ไขสถานการณ์ในบริเวณที่เกิดเหตุจะต้องได้รับการอบรมและฝึกซ้อมการตอบโต้เหตุฉุกเฉินเป็นประจำ และต้องมีความรู้ในการเลือกใช้และสวมใส่อุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยส่วนบุคคลได้อย่างถูกต้อง โดยจะต้องสามารถเลือกใช้ชุดปฏิบัติงานสารเคมีได้อย่างเหมาะสมกับสถานการณ์ที่จะต้องเผชิญโดยต้องคำนึงถึงปัจจัยสำคัญ คือ ระดับการป้องกันอันตรายที่เกิดขึ้นซึ่งขึ้นกับความรุนแรงของเหตุการณ์ และประสิทธิภาพของชุดอุปกรณ์ สำหรับชุดปฏิบัติงานสารเคมีมีการแบ่งระดับตามความสามารถในการป้องกันสารเคมีอย่างชัดเจนคือระดับ A B C และ D ซึ่งเป็นไปตามคำแนะนำขององค์การพิทักษ์สิ่งแวดล้อมแห่งประเทศสหรัฐอเมริกา (EPA) ทั้งนี้ ชุดและอุปกรณ์ป้องกันต่าง ๆ ในแต่ละระดับจะใช้ในการปฏิบัติงานขั้นเริ่มต้นของสถานการณ์ที่ระบุไว้ แต่หากปรากฏว่ามีการเปลี่ยนแปลงในทางที่เลวร้ายขึ้นก็ต้องเพิ่มขีดความสามารถในการป้องกันของชุดและอุปกรณ์เป็นระดับที่สูงขึ้นด้วย และภายหลังการตอบโต้เหตุฉุกเฉิน อุปกรณ์ต่าง ๆ ที่ใช้ ต้องได้รับการทำความสะอาด หรือกำจัดอย่างถูกวิธี

สำหรับปัจจัยที่ใช้ในการพิจารณาเลือกระดับชุดปฏิบัติงานสารเคมีในแต่ละระดับสรุปดังนี้

ปัจจัยที่ต้องเลือกระดับ A

- สามารถระบุชนิดของสารเคมีซึ่งมีระดับอันตรายสูงต่อระบบหายใจ ผิวหนัง และตา ต้องการการป้องกันผิวหนัง ตา และระบบหายใจในระดับสูงสุด หรือกรณีที่ไม่สามารถระบุชนิดสารเคมีได้
- การเข้าไปปฏิบัติงานในพื้นที่อับอากาศ หรือมีการระบายอากาศในระดับต่ำ โดยมีปริมาณออกซิเจนในบรรยากาศต่ำกว่า 19.5 %
- ระดับความเข้มข้นไอสารเคมีเกินค่า IDLH
- สารที่มีอยู่เป็นที่ทราบหรือสงสัยว่ามีความเป็นพิษต่อผิวหนัง หรือสามารถก่อมะเร็งได้ และมีโอกาสที่สารเคมีสามารถกระเซ็นถูกตัว หรือต้องแช่อยู่ในสารเคมี เป็นเวลานาน และ/หรือสารเคมีสามารถซึมผ่านผิวหนัง

ปัจจัยที่ต้องเลือกระดับ B

- ไม่ทราบชนิดของสารปนเปื้อนในอากาศ
- ต้องการปกป้องระบบหายใจสูงสุดแต่การป้องกันทางผิวหนังน้อยลง
- การเข้าไปปฏิบัติงานในพื้นที่อับอากาศ หรือมีการระบายอากาศในระดับต่ำ โดยมีปริมาณออกซิเจนในบรรยากาศต่ำกว่า 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 ตัวอย่างอุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยส่วนบุคคลกรณีฉุกเฉินในแต่ละระดับการป้องกันร่างกายจากการสัมผัสสาร

ระดับการป้องกันร่างกายจากการสัมผัสสาร	องค์ประกอบหลัก	ตัวอย่างอุปกรณ์
ระดับ A ให้การป้องกันในระดับสูงสุดทั้งด้านการหายใจ การสัมผัสกับผิวหนัง ดวงตา และส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย ป้องกันสารเคมีทั้งในรูป ของแข็ง ของเหลว และก๊าซ	1. ชุดป้องกันก๊าซซึมผ่าน (Encapsulating Chemical-Protective Suit) 2. อุปกรณ์ปกป้องทางเดินหายใจประเภทจัดส่งอากาศสำหรับการหายใจชนิดถังบรรจุอากาศแบบพกพา พร้อมที่ครอบหน้าแบบครอบเต็มใบหน้าที่ทำงานในสภาพความดันบวก (Positive Pressure, Full Face-Piece Self-Contained Breathing Apparatus, SCBA) หรือประเภทจัดส่งอากาศสำหรับการหายใจที่ทำงานในสภาพความดันบวก พร้อมอุปกรณ์ปกป้องทางเดินหายใจชนิดถังบรรจุอากาศแบบพกพาสำหรับการหนีภัย (Positive Pressure, Supplied Air Respirator with Escape SCBA) 3. ถุงมือชั้นในป้องกันสารเคมี 4. รองเท้าบูทป้องกันสารเคมี 5. วิทยุสื่อสาร 2 ทาง ซึ่งสามารถใช้ได้ในพื้นที่อันตราย	

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

ระดับการป้องกันร่างกายจากการสัมผัสสาร	องค์ประกอบหลัก	ตัวอย่างอุปกรณ์
ระดับ C ใช้เมื่อรู้ว่าสารเคมีเป็นอันตรายต่อทางเดินหายใจ ทราบความเข้มข้นของสารเคมี และมีอันตรายจากการสัมผัสทางผิวหนังค่อนข้างน้อยและตลอดการปฏิบัติงานภายใต้ชุดดังกล่าวจะต้องมีการตรวจสภาพอากาศเป็นระยะ ๆ	1. ชุดป้องกันสารเคมี 2. อุปกรณ์ปกป้องทางเดินหายใจประเภททำให้อากาศสะอาด พร้อมที่ครอบหน้าแบบครอบ ครึ่งหรือเต็มใบหน้า (Full-Face or Half–Mask, Air Purifying Respirators) 3. ถุงมือป้องกันสารเคมี 4. รองเท้าบูทป้องกันสารเคมี 5. หมวกนิรภัย	
ระดับ D เป็นการใช้อุปกรณ์ป้องกันชนิดที่ป้องกันได้ต่ำสุด เป็นชุดใส่ทำงานทั่วไป ไม่ควรใส่ในที่ ซึ่งมีสิ่งคุกคามต่อผิวหนังหรือทางเดินหายใจ	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

การจัดการของเสียปนเปื้อนกรดอะคริลิค

บทที่ 7

ในระหว่างที่มีการผลิต การจัดเก็บ หรือการถ่ายเทกรดอะคริลิครวมถึงกรณีเกิดเหตุฉุกเฉิน เช่น การรั่วไหล เป็นต้น อาจก่อให้เกิดของเสียในรูปของก๊าซ/ไอเสีย ของเหลว วัสดุ หรือบรรจุภัณฑ์ หรือภาชนะที่ปนเปื้อนกรดอะคริลิค ซึ่งต้องได้รับการจัดการให้เหมาะสมก่อนปล่อยสู่สิ่งแวดล้อม โดยกรณีที่ของเสียหรือวัสดุปนเปื้อนอยู่ในรูปของแข็งหรือของเหลว เช่น น้ำเสียปนเปื้อนกรดอะคริลิค ให้พิจารณาข้อปฏิบัติตามประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม เรื่อง การกำจัดสิ่งปฏิกูลหรือวัสดุที่ไม่ใช้แล้ว พ.ศ. 2548 เนื่องจากกรดอะคริลิคมีสมบัติเป็นสารกัดกร่อนและเป็นสารไวไฟ การจัดการของเสียจึงต้องเป็นไปตามหลักเกณฑ์และวิธีการที่กำหนด คือ การทำลายฤทธิ์ กำจัด ทิ้ง หรือฝังของเสียต้องดำเนินการโดยวิธีการหนึ่งหรือหลายวิธีอย่างต่อเนื่องกัน ซึ่งขึ้นอยู่กับลักษณะและสมบัติของของเสียที่มีกรดอะคริลิคปนเปื้อนอยู่ ทั้งนี้ต้องได้รับความเห็นชอบจากอธิบดีกรมโรงงานอุตสาหกรรมหรือผู้ซึ่งอธิบดีกรมโรงงานอุตสาหกรรมมอบหมาย

7.1 การจัดการก๊าซ/ไอเสีย

การจัดการที่เหมาะสม คือ หลีกเลี่ยงการปล่อยก๊าซ/ไอเสียสู่สิ่งแวดล้อม แนวทางปฏิบัติที่ดีสำหรับการจัดการก๊าซ/ไอเสีย คือ การส่งหรือระบายก๊าซ/ไอเสียกลับผ่านท่อรับไอกลับ (Vapor Return Line) ซึ่งควรติดตั้งทั้งในส่วนถังเก็บและจุดขนถ่ายสาร รวมทั้งการเฝ้าระวังตรวจวัดก๊าซ/ไอเสียที่อาจรั่วซึมออกมา อย่างไรก็ตาม ไอกรดอะคริลิคที่เกิดจากกระบวนการผลิตและถังเก็บ ต้องผ่านระบบบำบัดก่อนระบายออกสู่บรรยากาศ ซึ่งสามารถทำได้หลายวิธี เช่น

1) หอดักจับ (Scrubber) ทั้งแบบ Wet Scrubber หรือ Caustic Scrubber ไอเสียที่ผ่านการดูดซับ ต้องผ่านการตรวจวัดตามมาตรฐาน โดยมีความเข้มข้นของกรดอะคริลิคน้อยกว่า 2 ppm ก่อนปล่อยออกสู่บรรยากาศ

2) การเผาใน Thermal Combustion Unit โดยไอเสียที่ระบายสู่บรรยากาศผ่านปล่องระบายจะต้องมีคุณภาพอากาศที่ระบายออกจากปล่องระบายเป็นไปตามมาตรฐานของโรงงานประเภทนั้น ๆ ตามที่ระบุในประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม เรื่อง กำหนดค่าปริมาณสารเจือปนในอากาศที่ระบายออกจากโรงงาน พ.ศ. 2549

3) ระบบหล่อเย็น เพื่อให้ไอเสียกรดอะคริลิคมีการควบแน่น และสามารถนำกรดอะคริลิคกลับมาใช้ใหม่ได้

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

หมายเหตุ ไม่แนะนำให้ใช้การบำบัดโดยการดูดซับด้วยถ่านกัมมันต์ (Activated Carbon) เนื่องจากก๊าซ/ไอเสียที่มีกรดอะคริลิคปนเปื้อนอยู่ สามารถเกิดการคายความร้อนในชั้นของถ่านกัมมันต์และก่อให้เกิดปฏิกิริยาพอลิเมอไรเซชันหรือการลุกติดไฟขึ้นได้

7.2 การจัดการน้ำปนเปื้อนกรดอะคริลิค

การจัดการน้ำเสียที่มีการปนเปื้อนกรดอะคริลิค สามารถจัดการได้ 2 วิธีดังนี้

1) ส่งน้ำเสียที่มีการปนเปื้อนกรดอะคริลิคไปผ่านกระบวนการบำบัดเบื้องต้น โดยการแยกกรดอะคริลิคออกด้วยวิธีการตกตะกอนด้วยเซอร์โคเนียมออกซีคลอไรด์ (Zirconium Oxychloride) ที่ค่า pH 5.9 - 6.1 ก่อนที่จะป้อนเข้าสู่ระบบบำบัดน้ำเสียแบบชีวภาพ

2) หากไม่ส่งน้ำเสียที่มีการปนเปื้อนกรดอะคริลิคไปผ่านกระบวนการบำบัดเบื้องต้นก่อน จำเป็นต้องทำให้น้ำเสียที่มีการปนเปื้อนกรดอะคริลิคเจือจางและส่งไปบำบัดด้วยระบบบำบัดน้ำเสียแบบชีวภาพ แต่ทั้งนี้จำเป็นต้องมีการแจ้งให้กับผู้ดูแลระบบบำบัดทราบด้วย อย่างไรก็ตาม ความเป็นพิษของกรดอะคริลิคที่ปนเปื้อนในน้ำเสียอาจจะส่งผลกระทบต่อประสิทธิภาพการทำงานของเชื้อจุลินทรีย์ที่อยู่ในระบบบำบัด ดังนั้น จึงจำเป็นต้องป้อนน้ำเสียที่ปนเปื้อนกรดอะคริลิคเข้าระบบอย่างช้า ๆ และต้องคอยตรวจค่าความเป็นกรดด่างของน้ำเสียที่ในระบบด้วย หากเริ่มมีค่าความเป็นกรดมากเกินกว่าที่ระบบที่ออกแบบไว้รองรับได้ จำเป็นต้องมีปรับค่าความเป็นกรดด่างเป็นกลางหรือในระดับที่เชื้อจุลินทรีย์ยังสามารถทำงานได้ โดยการเติมสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ (NaOH) ลงไป

7.3 การจัดการของแข็ง/วัสดุปนเปื้อนกรดอะคริลิค

วัสดุดูดซับ ถุงมือ เสื้อผ้า กากตะกอนจากระบบบำบัดน้ำเสีย และวัสดุที่อยู่ในรูปของแข็งที่มีการสัมผัสหรือปนเปื้อนกรดอะคริลิค ถือเป็นกากอุตสาหกรรมที่เป็นของเสียอันตราย จะต้องจัดเก็บและคัดแยกออกจากของเสียไม่อันตรายตามหลักวิชาการ และส่งไปกำจัดโดยการเผาในเตาเผาของเสียอันตราย หรือนำไปปรับเสถียรก่อนการฝังกลบ หรือด้วยวิธีที่กำหนด

ที่ระบุในประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม เรื่อง การกำจัดสิ่งปฏิกูลหรือวัสดุที่ไม่ใช้แล้ว พ.ศ. 2548

7.4 การจัดการบรรจุภัณฑ์ที่ปนเปื้อนกรดอะคริลิค

บรรจุภัณฑ์ที่ปนเปื้อนกรดอะคริลิคให้นำส่งคืนโรงงานผู้ผลิตเพื่อนำไปบรรจุใช้ซ้ำ หรือรวบรวมนำส่งโรงงานรับบำบัด/กำจัดกากอุตสาหกรรม หรือจัดการด้วยวิธีการอื่นใด ทั้งนี้ต้องได้รับอนุญาตจากอธิบดีกรมโรงงานอุตสาหกรรมหรือผู้ซึ่งอธิบดีกรมโรงงานอุตสาหกรรมมอบหมาย ตามประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม เรื่อง การกำจัดสิ่งปฏิกูลหรือวัสดุที่ไม่ใช้แล้ว พ.ศ. 2548

มาตรการป้องกันอันตราย

บทที่ 8

8.1 มาตรการป้องกันอันตรายระหว่างการใช้งาน

ความเป็นอันตราย	วิธีการป้องกันอันตราย	หัวข้อ
อันตรายจากการสะสมของแหล่งประกายไฟ	• มีอุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยส่วนบุคคลแบบลดการสะสมประกายไฟฟ้าสถิต	6.1
	• เลือกใช้อุปกรณ์ที่ส่งผ่านการไหลที่เหมาะสม ไม่สะสมไฟฟ้าสถิต ระบบท่อขนส่งและถังเก็บต้องเป็นระบบปิด	3.1.1, 4.1.3
อันตรายจากการระเบิดลุกติดไฟได้	• มีขั้นตอนการเติมกรดอะคริลิคในอัตราการป้อนต่ำ (แนะนำ 2 - 3 เมตร/วินาที) เพื่อป้องกันการเกิดไฟฟ้าสถิต	4.1.1
	• มีการตรวจสอบอุณหภูมิของถังปฏิกรณ์	3.1.1
อันตรายต่อสุขภาพผู้ปฏิบัติงาน	• จัดอบรมให้ความรู้เกี่ยวกับความเป็นพิษของกรดอะคริลิค ทั้งด้านการสูดดม การกิน และการสัมผัส	5.2
	• จัดอบรมให้ความรู้เกี่ยวกับความเป็นพิษจากไอพิษจากการเผาไหม้กรดอะคริลิค	5.2
	• การใช้อุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยส่วนบุคคลขณะปฏิบัติงาน	4.1.3, 6.1
	• ตรวจสอบสภาพของอุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยส่วนบุคคล โดยเฉพาะอย่างยิ่งตัวกรองคาร์บอน	4.1.3
อันตรายจากการหกรั่วไหล	• มีการตรวจสอบวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในการขนถ่ายภาชนะที่ใช้ในการบรรจุกรดอะคริลิค และอุปกรณ์ต่อพ่วง เช่น ปั๊ม วาล์ว อย่างสม่ำเสมอ	3.2.1, 4.1.3

8.2 มาตรการป้องกันอันตรายระหว่างการเก็บ

ความเป็นอันตราย	วิธีการป้องกันอันตราย	หัวข้อ
อันตรายจากการเกิดปฏิกิริยาพอลิเมอไรเซชันด้วยตัวเอง	• ตรวจสอบความเข้มข้นและปริมาณของสารยับยั้งในถังเก็บ หรือตรวจสอบปริมาณออกซิเจนในสารยับยั้ง	2.2.1
	• ตรวจสอบอุณหภูมิของถังเก็บ	2.2.1, 3.2
	• ตรวจสอบสภาวะการเก็บ	2.2.1
อันตรายจากการแข็งตัวของกรดอะคริลิคในถัง	• ควบคุมอุณหภูมิในถังเก็บกรดอะคริลิคให้อยู่ในช่วง 15 - 30 ℃	4.1.1, 4.1.3
	• เติมน้ำอุณหภูมิ 45 ℃ เข้าไปในถัง (ห้ามใช้อุณหภูมิสูงกว่านี้เด็ดขาด)	2.2.4
อันตรายจากการระเบิดลุกติดไฟ	• ตรวจสอบปริมาณและความดัน	3.1.1
	• ตรวจสอบระบบต่อสายดินอย่างสม่ำเสมอ	2.2.1
	• ตรวจสอบเทียบมาตรฐานเครื่องตรวจวัดก๊าซ	3.2
	• มีระบบระบายกรดอะคริลิคออกจากถังเก็บและรอบด้านถัง	3.2
	• ให้มีการสร้างเขื่อนรอบตัวถังและบริเวณจุดขนถ่ายเพื่อกั้นมิให้สารเคมีไหลออกไปสัมผัสแหล่งประกายไฟ	3.2
	• ตรวจสอบความเพียงพอของสารดับเพลิง เช่น ผงเคมี โฟม คาร์บอนไดออกไซด์ หรือน้ำ	2.2.1, 6.1 - 6.2
อันตรายจากการเสื่อมสภาพของถัง	• ตรวจสอบสภาพถังและอุปกรณ์ให้อยู่ในสภาพพร้อมใช้งาน	3.1

8.3 มาตรการป้องกันอันตรายจากการจัดการของเสีย

ความเป็นอันตราย	วิธีการป้องกันอันตราย	หัวข้อ
อันตรายจากการทำปฏิกิริยารุนแรง	• ตรวจสอบการเก็บและคัดแยกระหว่างกรดอะคริลิคกับกลุ่มสารที่เข้ากันไม่ได้	2.3
อันตรายจากการรั่วไหลของกาก	• ตรวจสอบการจัดเก็บกากให้ถูกต้องตามหลักวิชาการ	7.1- 7.4
	• แยกของเสียที่ปนเปื้อนกรดอะคริลิคเพื่อส่งไปกำจัด	7.1- 7.4

8.4 มาตรการป้องกันอันตรายทั่วไป

มาตรการที่ควรมี

- กำหนดให้มีการติดป้ายแสดงชนิด สมบัติ และวิธีการจัดการอย่างปลอดภัย
- จัดให้มีอุปกรณ์สำหรับปฐมพยาบาลในบริเวณพื้นที่ทำงาน และรถยนต์ เพื่อใช้งานในกรณีฉุกเฉินตลอดเวลา
- จัดให้มีการฝึกอบรมอาชีวอนามัยและความปลอดภัยแก่ผู้ปฏิบัติงาน รวมทั้งให้ความรู้เกี่ยวกับสัญญาณเตือนภัย
- จัดให้มีระบบป้องกันและควบคุมอัคคีภัย ได้แก่ ระบบน้ำดับเพลิง หัวฉีดน้ำดับเพลิง ระบบละอองน้ำดับเพลิง ระบบโฟมดับเพลิง อุปกรณ์ดับเพลิงชนิดมือถือ ระบบเตือนภัยฉุกเฉิน และอุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยส่วนบุคคลในการระงับเหตุฉุกเฉิน
- การตรวจสอบความสะอาดของอุปกรณ์ ภาชนะ และพื้นที่ปฏิบัติงานที่มีการใช้กรดอะคริลิค
- อุปกรณ์ ท่อ สายส่ง (Hose) บรรจุภัณฑ์หรือภาชนะบรรจุที่ไม่ใช่สำหรับกรดอะคริลิคโดยเฉพาะ ก่อนใช้งานต้องตรวจสอบความสะอาด ระวังการเข้ากันไม่ได้กับสารที่ใช้ก่อนหน้าและระวังการปนเปื้อน

กฎหมายและข้อบังคับที่เกี่ยวข้อง บทที่ 9

การจัดการสารเคมีต้องคำนึงถึงความปลอดภัยในทุกขั้นตอนตั้งแต่การผลิต การนำเข้า การจัดเก็บ การขนส่ง การนำผ่าน การนำไปใช้ และการกำจัด มีกฎหมายหลายฉบับที่เกี่ยวข้องในการกำกับดูแลให้โรงงานต่าง ๆ ดำเนินกิจการอย่างปลอดภัยทั้งต่อผู้ปฏิบัติงาน ผู้ที่เกี่ยวข้องและสิ่งแวดล้อม สำหรับในบทนี้จะกล่าวถึงกฎหมายและมาตรฐานที่เกี่ยวข้องกับกรดอะคริลิค ได้แก่ ประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม เรื่อง บัญชีรายชื่อวัตถุอันตราย พ.ศ. 2556 กำหนดให้กรดอะคริลิคเป็นวัตถุอันตรายชนิดที่ 1 ซึ่งอยู่ในรายชื่อสารควบคุมในความรับผิดชอบของกรมโรงงานอุตสาหกรรม บัญชี 5.1 ลำดับที่ 62 นอกจากนี้ยังจัดเป็นสารเคมีอันตรายตามประกาศกรมสวัสดิการและคุ้มครองแรงงาน เรื่อง บัญชีรายชื่อสารเคมีอันตราย พ.ศ. 2556 เป็นสารเคมีอันตรายในบัญชีรายชื่อลำดับที่ 18

บทนี้ได้รวบรวมกฎหมายที่เกี่ยวข้อง มุ่งหวังให้เป็นทราบถึง ข้อกำหนด แนวทางปฏิบัติ และข้อแนะนำที่สำคัญเพื่อให้เกิดความปลอดภัย และลดความเสี่ยงจากอุบัติภัยที่อาจเกิดขึ้นจากการจัดการสารเคมีอันตรายที่ไม่เหมาะสม อย่างไรก็ตามผู้ประกอบการจำเป็นต้องมีการทบทวนกฎหมาย ข้อบังคับ หรือรายละเอียดเพิ่มเติมที่จำเป็นสำหรับแต่ละราย

กฎหมายที่เกี่ยวข้องที่ผู้ประกอบกิจการโรงงานต้องปฏิบัติเพื่อให้เกิดความปลอดภัย โดยสังเขป มีดังนี้

9.1 กฎหมายและข้อบังคับของกระทรวงอุตสาหกรรม

สาระสำคัญกฎหมายและข้อบังคับของกระทรวงอุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้องกับกรดอะคริลิค และออกตามความในพระราชบัญญัติโรงงานแสดงดังตารางที่ 9-1 และออกตามความในพระราชบัญญัติวัตถุอันตรายแสดงตารางที่ 9-2

9.2 กฎหมายและข้อบังคับของกระทรวงแรงงาน

กฎหมายและข้อบังคับของกระทรวงแรงงานที่เกี่ยวข้องกับกรดอะคริลิค สามารถสรุปสาระสำคัญที่เกี่ยวข้องได้ดังตารางที่ 9-3

ตารางที่ 9-1 สรุปสาระสำคัญกฎหมายและข้อบังคับของกระทรวงอุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้องกับกรดอะคริลิค ตามพระราชบัญญัติโรงงาน

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

ตารางที่ 9-1 สรุปสาระสำคัญกฎหมายและข้อบังคับของกระทรวงอุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้องกับกรดอะคริลิค ตามพระราชบัญญัติโรงงาน (ต่อ)

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

ตารางที่ 9-1 สรุปสาระสำคัญกฎหมายและข้อบังคับของกระทรวงอุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้องกับกรดอะคริลิค ตามพระราชบัญญัติโรงงาน (ต่อ)

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

ตารางที่ 9-2 สรุปสาระสำคัญกฎหมายและข้อบังคับของกระทรวงอุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้องกับกรดอะคริลิค ตามพระราชบัญญัติวัตถุอันตราย

ที่	กฎหมาย	สาระสำคัญ	ผู้ที่เกี่ยวข้อง					
			ผู้ผลิต	นำเข้า	ส่งออก	นำผ่าน	ครอบครอง	
							ขนส่ง	เก็บรักษา
1	พระราชบัญญัติวัตถุอันตราย พ.ศ. 2535 พ.ศ. 2551 และ พ.ศ. 2562	• กำหนดชนิดวัตถุอันตราย ออกเป็น 4 ชนิด • ผู้ที่ทำการผลิต การนำเข้า การส่งออก การนำผ่าน หรือการมีไว้ในครอบครอง**วัตถุอันตรายชนิดที่ 1** ต้องปฏิบัติตามหลักเกณฑ์และวิธีการที่กำหนด	✓	✓	✓	✓	✓	✓
2	ประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม เรื่อง บัญชีรายชื่อวัตถุอันตราย พ.ศ. 2556	• บัญชี 5.1 รายชื่อสารควบคุม ลำดับที่ 62 กำหนดให้ กรดอะคริลิค (CAS No. 79-10-7) **เป็นวัตถุอันตราย ชนิดที่ 1** ในความรับผิดชอบของกรมโรงงานอุตสาหกรรม	✓	✓	✓	✓	✓	✓
3	ประกาศกรมโรงงานอุตสาหกรรม เรื่อง หลักเกณฑ์ วิธีการ และเงื่อนไขเกี่ยวกับการแจ้ง การขออนุญาต และการออกใบนำผ่าน วัตถุอันตราย ที่กรมโรงงานอุตสาหกรรมรับผิดชอบ พ.ศ. 2562	• กำหนดแนวทางการแจ้ง การขออนุญาต และการออกใบนำผ่าน **วัตถุอันตราย ชนิดที่ 1**	-	-	-	✓	-	-

ตารางที่ 9-2 สรุปสาระสำคัญกฎหมายและข้อบังคับของกระทรวงอุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้องกับกรดอะคริลิค ตามพระราชบัญญัติวัตถุอันตราย (ต่อ)

ที่	กฎหมาย	สาระสำคัญ	ผู้ที่เกี่ยวข้อง					
			ผู้ผลิต	นำเข้า	ส่งออก	นำผ่าน	ครอบครอง	
							ขนส่ง	เก็บรักษา
4	ประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม เรื่อง การให้แจ้งข้อเท็จจริงของผู้ผลิต ผู้นำเข้า ผู้ส่งออก หรือผู้มีไว้ในครอบครอง ซึ่งวัตถุอันตรายที่กรมโรงงานอุตสาหกรรมมีอำนาจหน้าที่รับผิดชอบ พ.ศ. 2547	● กำหนดให้ผู้นำเข้า หรือส่งออก วัตถุอันตรายแจ้งข้อเท็จจริงเกี่ยวกับชื่อวัตถุอันตรายสูตรและอัตราส่วน ชื่อทางการค้า ชื่อสามัญหรือชื่อย่อ (ถ้ามี) ปริมาณ ภาชนะบรรจุ ชื่อผู้ผลิต ประเทศผู้ผลิต สถานที่เก็บรักษา ชื่อพาหนะ ด่านศุลกากรที่นำเข้าหรือส่งออก และกำหนดวันที่พาหนะจะมาถึงหรือออกจากด่านศุลกากร ให้พนักงานเจ้าหน้าที่ทราบตามแบบ วอ./อก.6 ● กำหนดให้ผู้ผลิต ผู้นำเข้า ผู้ส่งออก หรือผู้มีไว้ในครอบครองซึ่งวัตถุอันตรายตามบัญชีรายชื่อวัตถุอันตรายท้ายประกาศแจ้งข้อเท็จจริงเกี่ยวกับชื่อ สูตรและอัตราส่วน ชื่อทางการค้า ชื่อสามัญหรือชื่อย่อ (ถ้ามี) ทะเบียน (ถ้ามี) ปริมาณที่ผลิต นำเข้า ส่งออก หรือมีไว้ในครอบครอง ปริมาณที่ขาย ขายแก่ผู้ใดและผู้ซื้อนำไปใช้ในกิจการใด ให้พนักงานเจ้าหน้าที่ทราบตามแบบ วอ./อก.7	✓	✓	✓	-	✓	✓

ตารางที่ 9-2 สรุปสาระสำคัญกฎหมายและข้อบังคับของกระทรวงอุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้องกับกรดอะคริลิค ตามพระราชบัญญัติวัตถุอันตราย (ต่อ)

ที่	กฎหมาย	สาระสำคัญ	ผู้ที่เกี่ยวข้อง					
			ผู้ผลิต	นำเข้า	ส่งออก	นำผ่าน	ครอบครอง	
							ขนส่ง	เก็บรักษา
5	ประกาศกรมโรงงานอุตสาหกรรม เรื่อง หลักเกณฑ์ วิธีการ และเงื่อนไขการแจ้งข้อเท็จจริงของผู้นำเข้าหรือผู้ส่งออก ซึ่งวัตถุอันตรายที่กรมโรงงานอุตสาหกรรมมีอำนาจหน้าที่รับผิดชอบ (วอ./อก.6) โดยผ่านระบบสัญญาณคอมพิวเตอร์เข้ากับระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ของกรมโรงงานอุตสาหกรรม พ.ศ. 2555 และ (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2557	• กำหนดแนวทางและเงื่อนไขการใช้บริการผ่านระบบสัญญาณคอมพิวเตอร์ วอ./อก.6 สำหรับสมาชิกที่เป็นผู้นำเข้าหรือผู้ส่งออกวัตถุอันตราย • กำหนดแนวทางการแก้ไขหนังสือรับแจ้งข้อเท็จจริงของผู้นำเข้า หรือผู้ส่งออกซึ่งวัตถุอันตราย	-	✓	✓	-	-	-

ตารางที่ 9-2 สรุปสาระสำคัญกฎหมายและข้อบังคับของกระทรวงอุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้องกับกรดอะคริลิค ตามพระราชบัญญัติวัตถุอันตราย (ต่อ)

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

ตารางที่ 9-2 สรุปสาระสำคัญกฎหมายและข้อบังคับของกระทรวงอุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้องกับกรดอะคริลิค ตามพระราชบัญญัติวัตถุอันตราย (ต่อ)

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

ตารางที่ 9-2 สรุปสาระสำคัญกฎหมายและข้อบังคับของกระทรวงอุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้องกับกรดอะคริลิค ตามพระราชบัญญัติวัตถุอันตราย (ต่อ)

ที่	กฎหมาย	สาระสำคัญ	ผู้ที่เกี่ยวข้อง					
			ผู้ผลิต	นำเข้า	ส่งออก	นำผ่าน	ครอบครอง	
							ขนส่ง	เก็บรักษา
8	ประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม เรื่อง การขนส่งวัตถุอันตราย ที่กรมโรงงานอุตสาหกรรมรับผิดชอบ พ.ศ. 2558	● กำหนดหลักเกณฑ์และวิธีการในการขนส่งวัตถุอันตรายสำหรับผู้ผลิต ผู้นำเข้า ผู้ส่งออก ผู้มีไว้ในครอบครองและผู้ขนส่ง ● กำหนดหน้าที่ของผู้ขนส่ง ผู้รับวัตถุอันตราย ● กำหนดเอกสารแนบท้าย - การจำแนกประเภทวัตถุอันตรายออกเป็น 9 ประเภท - ข้อกำหนดในการบรรจุวัตถุอันตรายและการใช้ภาชนะบรรจุ - การตรวจสอบ ทดสอบภาชนะบรรจุ - การติดเครื่องหมาย ฉลาก และป้าย - การจัดแยกและขนถ่ายวัตถุอันตราย - เอกสารคำแนะนำเกี่ยวกับวัตถุอันตราย - เอกสารกำกับการขนส่งวัตถุอันตราย	✓	✓	✓	✓	✓	✓

ตารางที่ 9-2 สรุปสาระสำคัญกฎหมายและข้อบังคับของกระทรวงอุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้องกับกรดอะคริลิค ตามพระราชบัญญัติวัตถุอันตราย (ต่อ)

ที่	กฎหมาย	สาระสำคัญ	ผู้ที่เกี่ยวข้อง					
			ผู้ผลิต	นำเข้า	ส่งออก	นำผ่าน	ครอบครอง	
							ขนส่ง	เก็บรักษา
9	ประกาศมติคณะกรรมการวัตถุอันตราย เรื่อง การขนส่งวัตถุอันตรายทางบก พ.ศ. 2545	● กำหนดข้อปฏิบัติตามข้อกำหนดการขนส่งวัตถุอันตราย ● กำหนดหน้าที่ผู้ขนส่งและผู้รับวัตถุอันตรายจากการขนส่ง ● กำหนดคุณสมบัติผู้ขับรถบรรทุกวัตถุอันตราย	✓	✓	✓	✓	✓	✓
10	ประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม เรื่อง วัตถุอันตรายตาม “หมวด 3 หน้าที่และความรับผิดทางแพ่ง” พ.ศ. 2538	● กำหนดให้ Acrylic Acid เป็นวัตถุอันตรายที่เป็นสารชนิดเข้มข้นเฉพาะที่บรรจุลงในภาชนะโดยผู้ผลิตหรือโดยสภาพภาชนะที่มีการนำเข้า	✓	✓	✓	✓	✓	✓
11	ประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม เรื่อง การประกันความเสียหายจากการขนส่งวัตถุอันตราย พ.ศ. 2559	● ผู้ขนส่งต้องทำประกันความเสียหาย คุ้มครองเริ่มต้นตั้งแต่ต้นทางถึงปลายทาง ● ผู้ขนส่งต้องจัดเก็บสำเนากรมธรรม์ประกันภัยไว้เป็นหลักฐานที่ยานพาหนะนั้น เพื่อพร้อมให้พนักงานเจ้าหน้าที่ตรวจสอบ ทั้งนี้ผู้ขนส่งต้องจัดให้มีการประกันภัยตลอดเวลาที่ดำเนินการ	✓	✓	✓	✓	✓	✓

ตารางที่ 9-2 สรุปสาระสำคัญกฎหมายและข้อบังคับของกระทรวงอุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้องกับกรดอะคริลิค ตามพระราชบัญญัติวัตถุอันตราย (ต่อ)

ที่	กฎหมาย	สาระสำคัญ	ผู้ที่เกี่ยวข้อง					
			ผู้ผลิต	นำเข้า	ส่งออก	นำผ่าน	ครอบครอง	
							ขนส่ง	เก็บรักษา
12	ประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม เรื่อง ระบบการจำแนกและการสื่อสารความเป็นอันตรายของวัตถุอันตราย พ.ศ. 2555	• ข้อกำหนดว่าด้วยระบบการจำแนกและการสื่อสารความเป็นอันตรายของวัตถุอันตราย สำหรับผู้ผลิต หรือผู้นำเข้าซึ่งวัตถุอันตรายที่เป็นสารเดี่ยวและสารผสม • การส่งออกซึ่งวัตถุอันตราย ต้องมีการจำแนกความเป็นอันตราย ติดฉลากวัตถุอันตราย และจัดทำเอกสารข้อมูลความปลอดภัย ตามข้อกำหนดว่าด้วยระบบการจำแนกและการสื่อสารความเป็นอันตราย • ผู้ผลิต ผู้นำเข้า ผู้ส่งออก และผู้มีไว้ในครอบครองซึ่งวัตถุอันตราย ต้องสื่อสารความเป็นอันตรายของวัตถุอันตรายในรูปแบบของฉลากและเอกสารข้อมูลความปลอดภัยที่ผู้ผลิตหรือผู้นำเข้าจัดทำ	✓	✓	✓	✓	✓	✓
13	ประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม เรื่อง การเก็บรักษาวัตถุอันตรายที่กรมโรงงานอุตสาหกรรมรับผิดชอบ พ.ศ. 2551	• ผู้ประกอบการวัตถุอันตรายต้องดำเนินการด้านความปลอดภัยตามประกาศกรมโรงงานอุตสาหกรรม เรื่อง คู่มือการเก็บรักษาสารเคมีและวัตถุอันตราย พ.ศ. 2550 หรือหลักเกณฑ์นานาชาติโดยความเห็นชอบจากกรมโรงงานอุตสาหกรรม	✓	✓	✓	-	-	✓

ตารางที่ 9-2 สรุปสาระสำคัญกฎหมายและข้อบังคับของกระทรวงอุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้องกับกรดอะคริลิค ตามพระราชบัญญัติวัตถุอันตราย (ต่อ)

ที่	กฎหมาย	สาระสำคัญ	ผู้ที่เกี่ยวข้อง					
			ผู้ผลิต	นำเข้า	ส่งออก	นำผ่าน	ครอบครอง	
							ขนส่ง	เก็บรักษา
14	ประกาศกรมโรงงานอุตสาหกรรม เรื่อง คู่มือการเก็บรักษาสารเคมีและวัตถุอันตราย พ.ศ. 2550	• กำหนดแนวทางปฏิบัติให้เกิดความปลอดภัยในการเก็บรักษาสารเคมีและวัตถุอันตรายของผู้ประกอบกิจการโรงงานและผู้ประกอบการวัตถุอันตราย ตามคู่มือการเก็บรักษาสารเคมีและวัตถุอันตราย	✓	✓	✓	-	-	✓
15	ประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม เรื่อง การกำหนดให้สถานประกอบการวัตถุอันตรายมีบุคลากรเฉพาะรับผิดชอบความปลอดภัยการเก็บรักษาวัตถุอันตรายที่กรมโรงงานอุตสาหกรรมรับผิดชอบ พ.ศ. 2551	• ผู้ผลิต ผู้นำเข้า หรือผู้ส่งออกวัตถุอันตราย ที่มีวัตถุอันตรายชนิดที่ 1 ชนิดที่ 2 หรือชนิดที่ 3 ปริมาณรวมตั้งแต่ 1,000 เมตริกตัน/ปี ขึ้นไป หรือผู้มีไว้ในครอบครองวัตถุอันตรายที่มีพื้นที่การเก็บรักษาวัตถุอันตรายตั้งแต่ 300 ตารางเมตรขึ้นไปหรือผู้ผลิต ผู้นำเข้า ผู้ส่งออก หรือผู้มีไว้ในครอบครองวัตถุอันตรายที่เป็นวัตถุไวไฟหรือวัตถุออกซิไดซ์และวัตถุ-เปอร์ออกไซด์ ต้องมีบุคลากรเฉพาะประจำสถานที่เก็บรักษาวัตถุอันตราย • กำหนดหน้าที่และความรับผิดชอบของผู้ประกอบการวัตถุอันตราย เช่น ต้องจัดให้มีบุคลากรเฉพาะปฏิบัติงานประจำสถานที่เก็บรักษาวัตถุอันตราย ต้องรายงานและรับรองรายงานความปลอดภัยการเก็บรักษาวัตถุอันตรายทุก 1 ปี เป็นต้น • กำหนดหน้าที่และความรับผิดชอบของบุคลากรเฉพาะ	✓	✓	✓	-	-	✓

ตารางที่ 9-2 สรุปสาระสำคัญกฎหมายและข้อบังคับของกระทรวงอุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้องกับกรดอะคริลิค ตามพระราชบัญญัติวัตถุอันตราย (ต่อ)

ที่	กฎหมาย	สาระสำคัญ	ผู้ที่เกี่ยวข้อง					
			ผู้ผลิต	นำเข้า	ส่งออก	นำผ่าน	ครอบครอง	
							ขนส่ง	เก็บรักษา
16	ประกาศกรมโรงงานอุตสาหกรรม เรื่อง หลักเกณฑ์และวิธีการแจ้งมีบุคลากรเฉพาะ การจดทะเบียนบุคลากรเฉพาะรับผิดชอบความปลอดภัยการเก็บรักษาวัตถุอันตรายที่กรมโรงงานอุตสาหกรรมรับผิดชอบและการรายงานความปลอดภัยการเก็บรักษาวัตถุอันตราย พ.ศ. 2551	• กำหนดหลักเกณฑ์และวิธีการแจ้งมีบุคลากรเฉพาะตามแบบ บฉ.1 • กำหนดคุณสมบัติผู้ที่ต้องการจดทะเบียนเป็นบุคลากรเฉพาะ • กำหนดรูปแบบรายงานความปลอดภัยการเก็บรักษาวัตถุอันตราย (บฉ.4)	✓	✓	✓	-	-	✓

ตารางที่ 9-3 สรุปสาระสำคัญกฎหมายและข้อบังคับของกระทรวงแรงงานที่เกี่ยวข้องกับกรดอะคริลิค

ที่	กฎหมาย	สาระสำคัญ	ผู้ที่เกี่ยวข้อง		
			ผลิต	ใช้ /เก็บรักษา	ขนส่ง
1	พระราชบัญญัติความปลอดภัย อาชีวอนามัย และสภาพแวดล้อม ในการทำงาน พ.ศ. 2554	• นายจ้างต้องจัดและดูแลสถานประกอบกิจการและลูกจ้างให้มีสภาพการทำงาน และสภาพแวดล้อมในการทำงานที่ปลอดภัยและถูกสุขลักษณะ • ผู้ปฏิบัติงานทุกคนต้องได้รับการฝึกอบรมความปลอดภัย อาชีวอนามัย และสภาพแวดล้อมในการทำงาน • ต้องติดประกาศสัญลักษณ์เตือนอันตรายและเครื่องหมายเกี่ยวกับความปลอดภัย อาชีวอนามัย และสภาพแวดล้อมในการทำงานในที่ที่เห็นได้ง่าย • นายจ้างต้องจัดและดูแลให้ลูกจ้างสวมใส่อุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยส่วนบุคคล ที่ได้มาตรฐาน • กำหนดแนวทางการควบคุม กำกับ ดูแลการดำเนินการด้านความปลอดภัย อาชีวอนามัย และสภาพแวดล้อมในการทำงาน • กำหนดแนวทางการดำเนินการกรณีเกิดอุบัติภัยร้ายแรง • กำหนดบทลงโทษกรณีมีการฝ่าฝืนหรือไม่ปฏิบัติตามมาตรฐานที่กำหนด • กำหนดอัตราค่าธรรมเนียมใบอนุญาต ใบแทนใบสำคัญ การต่ออายุ	✓	✓	✓

ตารางที่ 9-3 สรุปสาระสำคัญกฎหมายและข้อบังคับของกระทรวงแรงงานที่เกี่ยวข้องกับกรดอะคริลิค (ต่อ)

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

ตารางที่ 9-3 สรุปสาระสำคัญกฎหมายและข้อบังคับของกระทรวงแรงงานที่เกี่ยวข้องกับกรดอะคริลิค (ต่อ)

ที่	กฎหมาย	สาระสำคัญ	ผู้ที่เกี่ยวข้อง		
			ผลิต	ใช้ /เก็บรักษา	ขนส่ง
3	กฎกระทรวงกำหนดมาตรฐานการตรวจสุขภาพลูกจ้างซึ่งทำงานเกี่ยวกับปัจจัยเสี่ยง พ.ศ. 2563	• นายจ้างต้องจัดให้มีการตรวจสุขภาพลูกจ้างซึ่งทำงานเกี่ยวข้องกับปัจจัยเสี่ยง และต้องเก็บบันทึกการตรวจสุขภาพลูกจ้าง พร้อมแจ้งผลการตรวจสุขภาพให้แก่ลูกจ้างในเวลาที่กำหนด	✓	✓	✓
4	ประกาศกรมสวัสดิการและคุ้มครองแรงงาน เรื่อง บัญชีรายชื่อสารเคมีอันตราย พ.ศ. 2556	• กำหนดให้กรดอะคริลิค (Acrylic Acid) อยู่ในบัญชีรายชื่อสารเคมีอันตราย ลำดับที่ 18	✓	✓	-
5	ประกาศกรมสวัสดิการและคุ้มครองแรงงาน เรื่อง แบบบัญชีรายชื่อสารเคมีอันตรายและรายละเอียดข้อมูลความปลอดภัยของสารเคมีอันตราย พ.ศ. 2556	• กำหนดแบบบัญชีรายชื่อสารเคมีอันตรายและรายละเอียดข้อมูลความปลอดภัยของสารเคมีอันตราย (สอ.1)	✓	✓	-

ตารางที่ 9-3 สรุปสาระสำคัญกฎหมายและข้อบังคับของกระทรวงแรงงานที่เกี่ยวข้องกับกรดอะคริลิค (ต่อ)

ที่	กฎหมาย	สาระสำคัญ	ผู้ที่เกี่ยวข้อง		
			ผลิต	ใช้ /เก็บรักษา	ขนส่ง
6	ประกาศกรมสวัสดิการและคุ้มครองแรงงาน เรื่อง หลักเกณฑ์ วิธีการ ตรวจวัด และการวิเคราะห์ผลการตรวจวัดระดับความเข้มข้นสารเคมีอันตราย พ.ศ. 2559	• กำหนดผู้ประกอบการต้องจัดให้มีการตรวจวัดและวิเคราะห์ระดับความเข้มข้นของสารเคมีในบรรยากาศของสถานที่ทำงาน และสถานที่จัดเก็บสารเคมีอันตรายอย่างน้อยปีละ 1 ครั้ง • กำหนดให้ผู้ประกอบการต้องรายงานผลการตรวจวัดและวิเคราะห์ระดับความเข้มข้นของสารเคมีอันตรายในบรรยากาศของสถานที่ทำงานและสถานที่เก็บรักษาสารเคมีอันตราย ตามเอกสาร สอ.3 ภายใน 15 วัน นับแต่วันที่ทราบผลการตรวจวัดและวิเคราะห์ระดับความเข้มข้นของสารเคมีอันตราย • กำหนดแบบรายงานผลการตรวจวัดและวิเคราะห์ระดับความเข้มข้นของสารเคมีอันตรายในบรรยากาศของสถานที่ทำงานและสถานที่เก็บรักษาสารเคมีอันตราย (สอ.3)	✓	✓	-
7	ประกาศกรมสวัสดิการและคุ้มครองแรงงาน เรื่อง ขีดจำกัดความเข้มข้นของสารเคมีอันตราย พ.ศ. 2560	• กำหนดขีดจำกัดความเข้มข้นของกรดอะคริลิค (Acrylic Acid) เฉลี่ยตลอดระยะเวลาการทำงานปกติไว้ที่ 2 ppm ซึ่งอยู่ในลำดับที่ 9 ของรายการ	✓	✓	-

9.3 มาตรฐานคุณภาพสิ่งแวดล้อมที่เกี่ยวข้อง

นอกจากกฎหมายที่เกี่ยวข้องกับกรดอะคริลิคที่รวบรวมไว้ในหัวข้อ 9.1 และ 9.2 แล้ว คู่มือฉบับนี้ยังได้รวบรวมมาตรฐานคุณภาพสิ่งแวดล้อมที่เกี่ยวข้อง เพื่อให้ผู้ประกอบกิจการโรงงานทราบว่าจะต้องมีการควบคุมการปล่อยระบายมลพิษหรือสารเคมีออกนอกบริเวณโรงงานในเรื่องใดบ้าง โดยมาตรฐานคุณภาพสิ่งแวดล้อมในปัจจุบันยังไม่มีการกำหนดค่าควบคุมปริมาณกรดอะคริลิคในอากาศที่ระบายออกจากโรงงาน หรือในน้ำทิ้งจากโรงงาน รวมถึงค่าเฝ้าระวังต่าง ๆ ในสิ่งแวดล้อม รายละเอียดสรุปดังตารางที่ 9-4

ตารางที่ 9-4 มาตรฐานคุณภาพสิ่งแวดล้อมที่เกี่ยวข้อง

รายการมาตรฐาน	ค่ามาตรฐานที่กำหนด/เฝ้าระวัง
ประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ฉบับที่ 30 (พ.ศ. 2550) เรื่อง กำหนดมาตรฐานค่าสารอินทรีย์ระเหยง่ายในบรรยากาศโดยทั่วไป ในเวลา 1 ปี	ไม่ระบุ
ประกาศกรมควบคุมมลพิษ เรื่อง กำหนดค่าเฝ้าระวังสำหรับสารอินทรีย์ระเหยง่ายในบรรยากาศโดยทั่วไป ในเวลา 24 ชั่วโมง พ.ศ. 2552	ไม่ระบุ
ประกาศกระทรวงอุตสาหกรรมเรื่อง กำหนดค่าปริมาณของสารเจือปนในอากาศที่ระบายออกจากโรงงาน พ.ศ. 2559	ไม่ระบุ
ประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ฉบับที่ 8 (พ.ศ. 2537) เรื่อง กำหนดมาตรฐานคุณภาพน้ำใน แหล่งน้ำผิวดิน	ไม่ระบุ
ประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ฉบับที่ 20 (พ.ศ. 2543) เรื่อง กำหนดมาตรฐานคุณภาพน้ำใต้ดิน	ไม่ระบุ
ประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม เรื่อง กำหนดมาตรฐานควบคุมการระบายน้ำทิ้งจากโรงงาน พ.ศ. 2560	ไม่ระบุ
ประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ฉบับที่ 25 (พ.ศ. 2547) เรื่อง กำหนดมาตรฐานคุณภาพดิน	ไม่ระบุ

แบบตรวจสอบโรงงาน ด้านความปลอดภัยของการใช้กรดอะคริลิค

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 ประเภทของผลิตภัณฑ์ที่ใช้กรดอะคริลิค
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. ข้อมูลเกี่ยวกับกรดอะคริลิค

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 ปริมาณกรดอะคริลิคที่ครอบครอง ..... หน่วย.....
2.2.2 ปริมาณกรดอะคริลิคสูงสุดที่โรงงานสามารถเก็บได้ ..... หน่วย.....
2.2.3 อัตราการใช้กรดอะคริลิคต่อปี ..... หน่วย.....

2.3 แผนภาพ (Flow Chart) แสดงการใช้กรดอะคริลิคในการผลิต (แบบย่อ)

*** ต้องมีเอกสารแนบประกอบ

2.4 รายงานจำนวนอุบัติเหตุ (ภายในปีที่ทำการตรวจสอบ)

*** ต้องมีเอกสารแนบประกอบ

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

3. ข้อปฏิบัติและระเบียบการขนส่ง และการจัดเก็บกรดอะคริลิค

3.1 การขนส่ง

( ) ขนส่งทางรถบรรทุก ( ) ขนส่งทางเรือ ( ) ขนส่งทางท่อ

( ) อื่น ๆ (ระบุ).....

หัวข้อ	รายละเอียดการตรวจสอบ	ข้อเสนอแนะ
3.1.1	( ) บริษัทผู้ขายเป็นบริษัทที่ได้รับอนุญาตในการจำหน่ายกรดอะคริลิค	แนบสำเนาเอกสาร
3.1.2	( ) มีการตรวจสอบสภาพยานพาหนะที่ใช้ขนส่งก่อนเข้าโรงงานทุกครั้ง	
3.1.3	( ) มีการตรวจสอบผู้ปฏิบัติงานขนส่งก่อนทำการขนส่งทุกครั้ง	
3.1.4	( ) บริเวณตัวยานพาหนะมีป้ายแสดงสัญลักษณ์ความเป็นอันตรายของสารเคมี (ดูบทที่ 4)	
3.1.5	( ) บริษัทผู้ขายมีแผนฉุกเฉินกรณีเกิดอุบัติเหตุระหว่างขนส่ง	

3.2 ถังเก็บและภาชนะบรรจุ (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	( ) วัสดุที่ใช้ทำถังเก็บต้องทำจากเหล็กกล้าไร้สนิม (Stainless Steel)	
3.2.1.3	( ) มีการจัดเก็บสารเคมีในสภาวะที่จำเพาะสำหรับกรดอะคริลิค อุณหภูมิ .....°C	15 - 35 °C / มีระบบการควบคุมอุณหภูมิที่เหมาะสม เช่น หุ้มฉนวน หรือทาสีขาวที่ตัวถัง
3.2.1.4	มีระบบความปลอดภัยบริเวณถังเก็บ ( ) มีระบบ Explosion Proof เช่น เครื่องมือวัดและเครื่องควบคุมด้วยไฟฟ้า เป็นต้น	
	( ) ระบบป้องกันการเกิดไฟฟ้าสถิตหรือระบบสายดิน	
	( ) ระบบควบคุมระดับภายในถัง (Level Control) พร้อมระบบแจ้งเตือนภัย	
	( ) มีระบบระงับเหตุในกรณีฉุกเฉิน	เช่น ระบบดับเพลิงอัตโนมัติ สาย/หัวรับน้ำดับเพลิง/ ระบบหยุดปฏิกิริยาฉุกเฉิน / ระบบหยุดการไหลอัตโนมัติ
	( ) มีวิธีการตรวจความเข้มข้นของสารที่รั่วไหลรอบถัง	มีการติดตั้ง Gas Detector
3.2.1.5	บริเวณรอบ ๆ ถังเก็บ	
	( ) มีอุปกรณ์เสริมด้านความปลอดภัยเมื่อเกิดเหตุฉุกเฉิน	จุดล้างตาฉุกเฉิน ฝักบัวล้างตัวฉุกเฉิน
	( ) ไม่ใกล้แหล่งที่สามารถก่อให้เกิดประกายไฟหรือเหตุที่เสี่ยงต่อการระเบิด	
	( ) ไม่อยู่ใกล้กับสารเคมีที่ทำปฏิกิริยากับกรดอะคริลิค	
	( ) มีการกำหนดเขตหวงห้ามชัดเจน	
3.2.1.6	( ) มีมาตรการด้านความปลอดภัยในกรณีที่ต้องเก็บกรดอะคริลิค ใกล้สารเคมีชนิดอื่น	
3.2.1.7	( ) ตรวจเช็คสภาพถังเก็บและอุปกรณ์ต่อประกอบอื่นๆ อยู่เสมอ	มีเอกสารการตรวจสอบ

หัวข้อ	รายละเอียดการตรวจสอบ	ข้อเสนอแนะ
3.2.1.8	การออกแบบพื้นที่เก็บสารเคมีเหมาะสมและปลอดภัย ( ) พื้นที่ตั้งของถังมีลักษณะลาดเอียงป้องกันการตกค้างของสารเคมี	
	( ) มีเขื่อนกั้นสารเคมีเมื่อเกิดการรั่วไหล	รองรับปริมาณได้เท่ากับถังใหญ่ที่สุด
3.2.1.9	( ) มีป้ายเตือนหรือสัญลักษณ์แสดงอันตรายของสารเคมีที่บรรจุอยู่ในถัง เช่น GHS และ/หรือ NFPA	สภาพของป้ายและสัญลักษณ์ต้องสังเกตเห็นได้ชัดเจน GHS และ/หรือ NFPA

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	( ) มีการจัดเก็บสารเคมีในสภาวะที่จำเพาะสำหรับกรดอะคริลิค อุณหภูมิ .....°C	15 - 35°C
3.2.2.5	บริเวณรอบ ๆ สถานที่เก็บสารเคมี	
	( ) มีอุปกรณ์เสริมด้านความปลอดภัยเมื่อเกิดเหตุฉุกเฉิน	จุดล้างตาฉุกเฉิน ฝักบัวล้างตัวฉุกเฉิน
	( ) ไม่ใกล้แหล่งที่สามารถก่อให้เกิดประกายไฟหรือเหตุที่เสี่ยงต่อการระเบิด	
	( ) ไม่อยู่ใกล้กับสารเคมีที่ทำปฏิกิริยากับกรดอะคริลิค	
	( ) มีการกำหนดเขตหวงห้ามชัดเจน	
3.2.2.6	( ) มีมาตรการด้านความปลอดภัยในกรณีที่ต้องเก็บกรดอะคริลิคใกล้สารเคมีชนิดอื่น	
3.2.2.7	มีระบบความปลอดภัยบริเวณสถานที่เก็บสารเคมี	
	( ) มีระบบ Fire Proof เช่น พื้น ประตูของห้องเก็บสารเคมีอันตราย เป็นต้น	

หัวข้อ	รายละเอียดการตรวจสอบ	ข้อเสนอแนะ
	( ) มีระบบ Explosion Proof เช่น ปั๊ม เครื่องมือวัด ควบคุมด้วยไฟฟ้า เป็นต้น	
	( ) ระบบป้องกันการเกิดไฟฟ้าสถิต	
	( ) มีระบบระงับเหตุในกรณีฉุกเฉิน	เช่น ระบบดับเพลิงอัตโนมัติ สาย/หัวรับน้ำดับเพลิง
3.2.2.8	( ) มีป้ายเตือนหรือสัญลักษณ์แสดงอันตราย ของสารเคมีบริเวณสถานที่เก็บ เช่น รหัส NFPA	สภาพของป้ายและสัญลักษณ์ ต้องสังเกตเห็นได้ชัดเจน

3.3 การนำไปใช้งาน

3.3.1 ระหว่างการถ่ายสารเคมีจากยานพาหนะผู้ขายสู่ภาชนะที่ใช้เก็บสารเคมี

หัวข้อ	รายละเอียดการตรวจสอบ	ข้อเสนอแนะ
3.3.1.1	( ) มีระบบอัตโนมัติเพื่อหยุดการทำงานในกรณีเกิดเหตุฉุกเฉิน	เมื่อเกิดการไหลล้นออกจากภาชนะบรรจุ
3.3.1.2	( ) มีคู่มือขั้นตอนการทำงานการขนถ่ายสารเคมีเก็บไว้ในบริเวณที่ปฏิบัติงาน	เตรียมเอกสารเพื่อประกอบการพิจารณา
3.3.1.3	( ) มีการตรวจสอบรอยรั่วตามท่อและข้อต่อของท่อที่สารเคมีไหลผ่าน	เตรียมเอกสารเพื่อประกอบการพิจารณา

3.3.2 การนำสารเคมีไปใช้งานผ่านระบบท่อ

หัวข้อ	รายละเอียดการตรวจสอบ	ข้อเสนอแนะ
3.3.2.1	( ) มีการตรวจสอบรอยรั่วตามท่อและข้อต่อของท่อที่สารเคมีไหลผ่าน	
3.3.2.2	( ) มีแผนการซ่อมบำรุงและตรวจสอบสภาพท่อและข้อต่อประจำปี	
3.3.2.3	( ) มีมาตรการในการควบคุมความร้อนที่เกิดจากปฏิกิริยา	

3.3.3 การนำสารเคมีไปใช้งานโดยการเคลื่อนย้ายภาชนะบรรจุ

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

4. ข้อปฏิบัติและระเบียบของผู้ปฏิบัติงานที่ปฏิบัติงานกับกรดอะคริลิค

4.1 การฝึกอบรม

หัวข้อ	รายละเอียดการตรวจสอบ	ข้อเสนอแนะ
4.1.1	( ) ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับกรดอะคริลิค	
4.1.2	( ) มีการฝึกอบรมแก่ผู้ปฏิบัติงานที่เกี่ยวข้องกับสารเคมีและการฝึกอบรมเกี่ยวกับการปฐมพยาบาลเบื้องต้นในกรณีเกิดอุบัติเหตุจากสารเคมี	
4.1.3	( ) การใช้อุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยส่วนบุคคลที่เหมาะสมต่อการปฏิบัติงานด้านสารเคมี	
4.1.4	( ) การซ้อมฝึกแผนฉุกเฉินเมื่อเกิดกรณีเพลิงไหม้หรือการระเบิดของสารเคมีและวิธีการดับเพลิง	
4.1.5	( ) การซ้อมฝึกแผนฉุกเฉินเมื่อเกิดเหตุรั่วไหล	

4.2 ความปลอดภัยด้านสุขภาพของผู้ปฏิบัติงาน

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

หัวข้อ	รายละเอียดการตรวจสอบ	ข้อเสนอแนะ
4.2.4	( ) จัดให้มีการประเมินความเสี่ยงต่อสิ่งแวดล้อม รวมถึงผู้ปฏิบัติงาน	เช่น การกำหนดจำนวนเวลาในการทำงานของผู้ปฏิบัติงานในบริเวณที่มีการใช้กรดอะคริลิค

5. มาตรการด้านสิ่งแวดล้อมและระบบการจัดการการกำจัดของเสียที่เกิดจากกรดอะคริลิค

หัวข้อ	รายละเอียดการตรวจสอบ	ข้อเสนอแนะ
5.1	( ) มีการคัดแยกกาก/ของเสียที่เกิดจากกรดอะคริลิค	ดูบทที่ 7
5.2	( ) มีการติดป้ายเพื่อบ่งบอกประเภทและข้อมูลของเสีย	
5.3	( ) ภาชนะที่ใช้เก็บของเสียชนิดนี้มีความถูกต้องและเหมาะสมกับประเภทของเสีย	
5.4	( ) มีการกำหนดพื้นที่เก็บของเสียที่ชัดเจน และแยกต่างหากจากพื้นที่เก็บสารเคมีอื่น ๆ	
5.5	( ) ในกรณีที่ของเสียอยู่ในสถานะก๊าซ มีการติดตั้งระบบกำจัด เช่น หอดักจับ (Scrubber) เพื่อกำจัดไอเสียก่อนปล่อยออกสู่บรรยากาศ	
5.6	( ) มีการตรวจเช็คความเข้มข้นและคุณภาพของก๊าซทิ้งก่อนปล่อยออกสู่บรรยากาศ	
5.7	( ) มีการทำแผนเพื่อการเฝ้าระวังผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม	

สรุปผลการตรวจสอบ

.....

.....

.....

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

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

ตัวอย่างการประเมินระดับการได้รับสัมผัสของผู้ปฏิบัติงาน

ภาคผนวก ข

ตารางที่ ข.1 สรุปข้อมูลการรับสัมผัสของผู้ปฏิบัติงานที่มีการใช้กรดอะคริลิค

พื้นที่ของการผลิตและการใช้	รูปแบบและกิจกรรมการรับสัมผัส		ระยะเวลาและความถี่	ทางการหายใจ ระดับการรับสัมผัส (mg/m^3)	ทางผิวหนัง	
					ระดับการรับสัมผัส ($mg/cm^2/d$)	พื้นที่รับสัมผัส (cm^2)
อุตสาหกรรมเคมี						
ผลิตกรดอะคริลิค, กระบวนการอื่น	ไอ/ของเหลว	การเติมสาร, การขนถ่าย, การทำความสะอาด, การซ่อมบำรุง	เวลากะการทำงาน, ทุกวัน	3.0	ต่ำ	-
			ระยะสั้น, ทุกวัน	44.4	-	-
			1 ครั้ง	-	0 - 0.1	420 (บริเวณฝ่ามือ)
ผลิตสาร Adhesive (มีกรดอะคริลิคเป็นองค์ประกอบ 1 - 10%)	ไอ/ของเหลว	ไม่ระบุ	ประมาณ 2 ชม.ต่อวัน	0.375 - 2.25	ต่ำ	-
		การทำความสะอาด, การซ่อมบำรุง	1 ครั้ง	-	0 - 0.1	420 (บริเวณฝ่ามือ)
พื้นที่เขตอุตสาหกรรม						
ผลิตสาร Adhesive (มีกรดอะคริลิคเป็นองค์ประกอบ 1 - 10%)	ไอ/ของเหลว	การเติมสาร, การขนถ่าย, การทำความสะอาด, การซ่อมบำรุง	ประมาณ 2 ชม.ต่อวัน	0.375 - 2.25	ต่ำ	-
			1 ครั้ง	-	0-0.1	420 (บริเวณฝ่ามือ)
ใช้ Adhesive (มีกรดอะคริลิคเป็นองค์ประกอบ >5%)	ไอ/ของเหลว	การสัมผัส การติดกาว	เวลากะการทำงาน, ทุกวัน	1.5-9	ต่ำ	-
			1 ครั้ง	-	0 - 0.01	210 (บริเวณนิ้วมือ)

ตารางที่ ข.2 ผลการประเมินความเสี่ยงด้านสุขภาพ

พื้นที่ของการผลิตและการใช้	ความเป็นพิษเฉียบพลัน (หายใจ ,ผิวหนัง)	การระคายเคือง/กัดกร่อน (ผิวหนัง)	การระคายเคือง/กัดกร่อน (หายใจ)	ความเป็นพิษจากการได้รับซ้ำ (เฉพาะที่, หายใจ)	ความเป็นพิษจากการได้รับซ้ำ (ทั่วไป, หายใจ)	ความเป็นพิษจากการได้รับซ้ำ (เฉพาะที่, ผิวหนัง)	ความเป็นพิษจากการได้รับซ้ำ (ทั่วไป, ผิวหนังและหายใจ)	การก่อเกิดการกลายพันธุ์	การก่อเกิดมะเร็ง	ความเป็นพิษต่อระบบสืบพันธุ์
อุตสาหกรรมเคมี										
ผลิตกรดอะคริลิค, กระบวนการอื่น	NC	NC	C	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC
ผลิตสาร Adhesive (มีกรดอะคริลิค เป็นองค์ประกอบ 1 - 10%)	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC
พื้นที่เขตอุตสาหกรรม										
ผลิตสาร Adhesive (มีกรดอะคริลิค เป็นองค์ประกอบ 1 - 10%)	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC
ใช้ Adhesive (มีกรดอะคริลิค เป็นองค์ประกอบ >5%)	NC	NC	C	C	NC	NC	NC	NC	NC	NC

หมายเหตุ C : Concerned มีความเสี่ยงต้องมีการเพิ่มมาตรการลดระดับการรับสัมผัสเพิ่มเติมจากมาตรการเดิมที่ปฏิบัติอยู่

NC : Not concerned มีความเสี่ยงน้อยมากไม่ต้องมีการเพิ่มมาตรการลดระดับการรับสัมผัสเพิ่มเติมจากมาตรการเดิมที่ปฏิบัติอยู่

เอกสารข้อมูลความปลอดภัย และฉลากตามระบบ GHS

ภาคผนวก ค

1) เอกสารข้อมูลความปลอดภัย

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

ตัวอย่างเอกสารข้อมูลความปลอดภัย มีความแตกต่างกันขึ้นอยู่กับผู้ผลิตและผู้นำเข้าแต่ละราย ซึ่งผู้ผลิตและผู้นำเข้าจะต้องจัดทำเอกสารข้อมูลความปลอดภัยตามระบบ GHS และปรับปรุงข้อมูลให้ตรงกับผลิตภัณฑ์ให้เป็นปัจจุบันอยู่เสมอ ทั้งนี้ตัวอย่างเอกสารข้อมูลความปลอดภัยที่แสดงในคู่มือฉบับนี้ ผู้ประกอบกิจการโรงงานไม่ควรนำไปใช้อ้างอิงโดยตรง จำเป็นต้องสอบถามจากผู้ผลิตและผู้จัดจำหน่ายกรดอะคริลิคเพื่อให้ท่านได้ข้อมูลที่ถูกต้องและเป็นปัจจุบันมากที่สุด

เอกสารข้อมูลความปลอดภัย (Safety Data Sheet)

1. การบ่งชี้สารเดี่ยวหรือสารผสมและผู้ผลิต/ผู้จัดจำหน่าย (Identification of the Substance and of the Supplier

ตัวบ่งชี้ผลิตภัณฑ์ :

ชื่อผลิตภัณฑ์ : ACRYLIC ACID

การบ่งชี้ด้วยวิธีอื่น ๆ : CAS# : 79-10-7 EC/EINECS: 201-177-9

RTECS# AS4375000

UN#: 2218 EC Index#: 607-061-00-8

ข้อแนะนำในการใช้สารเคมีและข้อห้ามต่าง ๆ ในการใช้ : ไวต่อแสง ความร้อน

รายละเอียดผู้ผลิต :

บริษัท XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX

ที่อยู่ XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX

โทรศัพท์ XXXXXXXXXXX **โทรสาร** XXXXXXXXXXXX

หมายเลขโทรศัพท์ฉุกเฉิน : XXXXXXXXXXXXXXX

2. การบ่งชี้ความเป็นอันตราย (Hazard Identification)

การจำแนกประเภทสารเดี่ยวหรือสารผสมตามระบบ GHS:

ของเหลวไวไฟ		ประเภทย่อย 3
ความเป็นพิษเฉียบพลัน	(ทางปาก)	ประเภทย่อย 4
	(ทางผิวหนัง)	ประเภทย่อย 4
	(ทางการหายใจ, ไอระเหย)	ประเภทย่อย 4
การกัดกร่อน/การระคายเคืองต่อผิวหนัง		ประเภทย่อย 1A
ความเป็นอันตรายเฉียบพลันต่อสิ่งแวดล้อมในน้ำ		ประเภทย่อย 1

องค์ประกอบของฉลาก:



คำสัญญาณ **อันตราย**

ข้อความแสดงความเป็นเป็นอันตราย

ของเหลวและไอระเหยไวไฟ

เป็นอันตรายเมื่อกลืนกิน

เป็นอันตรายเมื่อสัมผัสผิวหนัง

เป็นอันตรายเมื่อหายใจเข้าไป

ทำให้ผิวหนังไหม้อย่างรุนแรงและทำลายดวงตา

เป็นพิษร้ายแรงต่อสิ่งมีชีวิตในน้ำ

ข้อความแสดงข้อควรระวัง

เก็บให้ห่างจากความร้อน พื้นผิวที่ร้อน ประกายไฟ เปลวไฟ และแหล่งกำเนิดประกายไฟ

ห้ามสูบบุหรี่

จัดเก็บในภาชนะบรรจุที่ปิดแน่นและเก็บในที่ที่มีการถ่ายเทอากาศได้สะดวก

เก็บแยกบริเวณจากสารที่เข้ากันไม่ได้

หลีกเลี่ยงการสัมผัสกับผิวหนังหรือดวงตา ใช้เฉพาะในพื้นที่ที่มีการระบายที่ดี ในกรณีที่ระบบระบายอากาศไม่เพียงพอให้สวมใส่อุปกรณ์ระบบทางเดินหายใจที่เหมาะสม

สวมใส่อุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคลที่เหมาะสม หลีกเลี่ยงการสัมผัสโดยตรง

ถ้าหายใจเข้าไป ให้ย้ายผู้ป่วยไปยังที่มีอากาศบริสุทธิ์และให้พักผ่อนในลักษณะที่หายใจได้สะดวก ถ้าสัมผัสผิวหนัง ถอดเสื้อที่ปนเปื้อนทั้งหมดออกทันที ล้างด้วยสบู่และน้ำปริมาณมาก

ถ้ากลืนกิน ให้ล้างปากห้ามทำให้อาเจียน

ความเป็นอันตรายอื่นที่ไม่มีผลในการจำแนกประเภท : ไม่มี

3. องค์ประกอบและข้อมูลเกี่ยวกับส่วนผสม (Composition /Information on Ingredients)

เอกลักษณ์ของสารเคมี

ชื่อทางเคมี : ACRYLIC ACID

ชื่อสามัญ : ACRYLIC ACID

ชื่อพ้อง : Acroleic Acid, Aqueous Acrylic Acid, Ethylene Acrylic Acid, 2-Propenoic Acid, Vinylformic Acid

สูตรโมเลกุล : $CH_2CHCOOH$

มวลโมเลกุล : 72.063 กรัม/โมล

หมายเลข CAS : 79-10-7 **หมายเลข EC :** 201-177-9

สิ่งเจือปนและสารปรุงแต่งให้เสถียร : ไม่มี

4. มาตรการปฐมพยาบาล (First Aid Measures)

การหายใจเข้าไป : ให้ย้ายผู้ป่วยไปยังบริเวณที่มีอากาศบริสุทธิ์ นำส่งแพทย์ทันที

การสัมผัสทางผิวหนัง : ถอดเสื้อผ้าที่เปื้อนออกทันที ล้างออกด้วยน้ำปริมาณมาก นำส่งแพทย์

การสัมผัสดวงตา : ล้างด้วยน้ำปริมาณมาก ถอดคอนแทคเลนส์ออก เปิดเปลือกตาให้กว้างเพื่อให้น้ำไหลผ่านอย่างน้อย 15 - 20 นาที นำส่งแพทย์ทันที

การกลืนกิน : บ้วนปาก ห้ามทำให้อาเจียน นำส่งแพทย์ทันที

อาการ/ผลกระทบที่สำคัญ :

การหายใจ : ไอ เจ็บคอ หายใจถี่ หายใจขัด กล่องเสียงอักเสบ ปวดศีรษะ คลื่นไส้ อาเจียน อาจเสียชีวิต

ผิวหนัง : ผื่นแดง แผลพุพอง เจ็บปวด

ตา : ตาแดง ปวดตา ตาไหม้ ทำให้ตาบอดได้

การกลืนกิน : ปากไหม้ ปวดท้อง อ่อนเพลีย ท้องเสีย ช็อก หมดสติ

ข้อควรพิจารณาทางการแพทย์ที่ต้องทำทันทีและการดูแลรักษาเฉพาะที่สำคัญที่ควรดำเนินการ : ตรวจผิวหนัง ตรวจสมรรถภาพการทำงานของปอด ตรวจการทำงานของตับและไต

5. มาตรการผจญเพลิง (Fire Fighting Measures)

สารดับเพลิงที่เหมาะสม : ละอองน้ำ คาร์บอนไดออกไซด์ โฟมต้านแอลกอฮอล์ และผงเคมีแห้ง

สารดับเพลิงที่ไม่เหมาะสม : ไม่มี

ความเป็นอันตรายเฉพาะที่เกิดขึ้นจากสารเคมี :

ลุกติดไฟได้ ไอระเหยที่หนักกว่าอากาศอาจลอยไปในระยะ ไกลแล้วอาจพบแหล่งกำเนิดไฟและย้อนกลับทำให้เกิดเพลิงไหม้และระเบิด เมื่อเกิดเพลิงไหม้ จะก่อให้เกิดไอหรือก๊าซที่เป็นพิษและระคายเคือง

อุปกรณ์ป้องกันพิเศษและการเตือนภัยสำหรับนักผจญเพลิง :

สวมชุดดับเพลิง สวมหน้ากากป้องกันการหายใจชนิดมีถังอัดอากาศ ให้ฉีดน้ำเป็นละอองฝอยเพื่อหล่อเย็นภาชนะบรรจุ

6. มาตรการจัดการเมื่อมีการหกและรั่วไหลของสาร (Accidental Release Measure)

ข้อควรระวังส่วนบุคคล :

อพยพคนออกจากบริเวณ

ห้ามสัมผัสสารเคมีโดยตรง

หลีกเลี่ยงการหายใจเอาไอระเหยเข้าไป

อุปกรณ์ป้องกันภัยส่วนบุคคล : สวมหน้ากากป้องกันการหายใจชนิดมีถังอัดอากาศ รองเท้าบูท และถุงมือยาง

ข้อควรระวังด้านสิ่งแวดล้อม : ป้องกันไม่ให้สารไหลลงท่อ ระบายน้ำทิ้ง

วิธีการและวัสดุสำหรับกักเก็บและกอบกู้ :

สวมชุดป้องกันสารเคมีพร้อมหน้ากากป้องกันการหายใจชนิดมีถังอัดอากาศ เก็บสารที่หกรดใส่ภาชนะบรรจุแล้วดูดซับสารที่เหลือด้วย ทราย ดิน หรือสารเฉื่อย เก็บใส่ในภาชนะที่ปิดสนิทสำหรับนำไปกำจัด ห้ามให้น้ำเข้าไปในภาชนะบรรจุ ห้ามสัมผัสสารเคมี ฉีดน้ำเป็นละอองฝอยเพื่อลดไอระเหยของสาร ระบายอากาศในบริเวณนั้น และล้างทำความสะอาดบริเวณที่สารหกรั่วไหลหลังจากเก็บสารออกหมดแล้ว

7. การขนถ่าย เคลื่อนย้าย ใช้งาน และการเก็บรักษา (Handling and Storage)

ข้อควรระวังในการขนถ่าย เคลื่อนย้าย ใช้งานอย่างปลอดภัย :

หลีกเลี่ยงการสัมผัสกับสาร

ให้ใช้สารในบริเวณที่มีการระบายอากาศที่เพียงพอ

ห้ามใช้สารในที่อับอากาศ

หลีกเลี่ยงการก่อให้เกิดการแพร่กระจายของสาร

ป้องกันการเกิดไฟฟ้าสถิต

ห้ามไม่ให้มีเปลวไฟ ประกายไฟ

สภาวะการเก็บรักษาอย่างปลอดภัย:

ปิดภาชนะบรรจุให้สนิท เก็บให้ห่างจากสารออกซิไดซ์อย่างแรง กรดแก่ ด่างแก่ ต้องเก็บในภาชนะบรรจุเดิมเก็บในที่มืด เก็บในบริเวณที่มีการระบายอากาศได้ดี เก็บในที่เย็นแต่ห้ามเก็บโดยแช่แข็ง

8. การควบคุมการรับสัมผัสและการป้องกันส่วนบุคคล (Exposure Controls/ Personal Protection)

ค่าต่าง ๆ ที่ใช้ควบคุมการรับสัมผัส :

REL-TWA 2 ppm (NIOSH 2005)

TLV-TWA 2 ppm (ACGIH 2010)

การควบคุมทางวิศวกรรมที่เหมาะสม :

ปิดกระบวนการผลิตเพื่อป้องกันการฟุ้งกระจายของสาร

จัดให้มีการระบายอากาศที่เพียงพอ

จัดให้มีที่ดูดอากาศเฉพาะที่

อุปกรณ์ป้องกันภัยส่วนบุคคล :

การป้องกันระบบหายใจ : สวมหน้ากากป้องกันไอระเหยของสารอินทรีย์ ที่ได้รับการรับรองตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก. 2199-2547 จัดให้มีหน้ากากป้องกันการหายใจชนิดมีถังอัดอากาศในกรณีฉุกเฉิน

การป้องกันตา : แว่นครอบตา

การป้องกันมือ : ถุงมือชนิดที่ทนสารเคมี

ข้อควรปฏิบัติ : เปลี่ยนเสื้อผ้าที่เปื้อนสารเคมี ล้างมือและหน้า หลังการทำงานกับสาร

ห้ามกินอาหาร/ดื่ม สูบบุหรี่ในที่ทำงาน

9. สมบัติทางกายภาพและทางเคมี (Physical and Chemical Properties)

1. ลักษณะทั่วไป: ของเหลวใส ไม่มีสี

2. กลิ่น: กลิ่นกรด

3. ค่าขีดจำกัดของกลิ่นที่ได้รับ: 0.092 ppm

4. ค่าความเป็นกรดด่าง: 1-2

5. จุดหลอมเหลว จุดเยือกแข็ง: 13 °C

6. จุดเดือดเริ่มต้นและช่วงของการเดือด: 141.3 °C

7. จุดวาบไฟ: 48.5 °C ในถ้วยปิด

8. อัตราการระเหย: 1 g/m^2-hr (เทียบกับ บิวทิลอะซีเตต = 1)

9. ความสามารถในการลุกติดไฟได้ของของแข็งและก๊าซ: ไม่มีข้อมูล

10. ค่าขีดจำกัดสูงสุดและต่ำสุดของความไวไฟ หรือค่าขีดจำกัดสูงสุดและต่ำสุดของการระเบิด (%, v/v):

ขีดล่าง: 2.4 ขีดบน : 15.9

11. ความดันไอ: 0.00375 atm ที่อุณหภูมิ 20 ºC

12. ความหนาแน่นไอ (อากาศ = 1): >2.5

13. ความหนาแน่นสัมพัทธ์ (น้ำ=1): 1.05 ที่อุณหภูมิ 20 ºC

14. ความสามารถในการละลายได้: ในน้ำ: ผสมเป็นเนื้อเดียวกัน (ไม่มีจำกัด)

15. ค่าสัมประสิทธิ์การละลายของสารในชั้นของ n-octanol ต่อน้ำ (log K_{ow}): 0.361

16. อุณหภูมิที่ลุกติดไฟได้เอง: 438 ºC

17. อุณหภูมิของการสลายตัว: ไม่มีข้อมูล

18. ความหนืด: 1.3 m Pas ที่อุณหภูมิ 20 ºC

10. ความเสถียรและการเกิดปฏิกิริยา (Stability and Reactivity)

การเกิดปฏิกิริยา: ทำปฏิกิริยารุนแรงกับไนโตรเจนบริสุทธิ์ สารออกซิไดซ์ (เช่น เปอร์คลอเรต คลอเรต เปอร์ออกไซด์ เปอร์แมงกาเนต ไนเตรต คลอรีน โบรมีน ฟลูออรีน) กรดแก่ (กรดอะซิติก กรดไนตริก) ด่างแก่ (เช่น โซเดียมไฮดรอกไซด์ โพแทสเซียมไฮดรอกไซด์)

ความเสถียรทางเคมี : เสถียร

ความเป็นไปได้ในการเกิดปฏิกิริยาอันตราย : จะเกิดปฏิกิริยาพอลิเมอไรเซชันที่ทำให้เกิดระเบิดได้เมื่อสัมผัสกับแอมโมเนีย เอมีน กรดคลอโรซัลโฟนิก โอเลี่ยม เปอร์ออกไซด์ หรือเมื่อสัมผัสกับความร้อนหรือแสงแดดโดยตรง

สภาวะที่ควรหลีกเลี่ยง : ความร้อน แสงแดด

วัสดุที่เข้ากันไม่ได้ : สารออกซิไดซ์อย่างแรง ด่างแก่ กรดแก่ ไนโตรเจน โลหะ

ผลิตภัณฑ์จากการสลายตัวที่เป็นอันตราย : คาร์บอนไดออกไซด์ คาร์บอนมอนอกไซด์

11. ข้อมูลด้านพิษวิทยา (Toxicological Information)

การหายใจเข้าไป : เยื่อเมือกของทางเดินหายใจส่วนบนถูกทำลาย

การสัมผัสทางผิวหนัง : แผลไหม้อย่างรุนแรง

การสัมผัสทางดวงตา : ตาไหม้อย่างรุนแรง ตาบอด

การกลืนกิน : ระคายเคืองต่อเยื่อบุในปาก หลอดลม หลอดอาหารและระบบลำไส้

อาการที่ปรากฏ :

ไอ แสบคอ หายมีเสียง หลอดลมอักเสบตอนบน หายใจถี่ ปวดศีรษะ ปอดบวมน้ำ กล้ามเนื้อหดเกร็ง กล่องเสียงอักเสบ อ่อนเพลีย เป็นตะคริวที่ท้อง ท้องเสีย ช็อก

ผลกระทบเฉียบพลัน : กัดกร่อนตา ผิวหนังและทางเดินหายใจ ระคายเคืองจมูก คอและปอด ทำให้เกิดการเสื่อมสภาพของเยื่ออวัยวะรับกลิ่น ทำให้ปอดบวม ทำลายเนื้อเยื่อในตับ

ผลกระทบเรื้อรัง : ทำให้ผิวหนังอักเสบ ทำให้ผิวหนังเป็นผื่นแดง และคัน อาจมีผลกระทบต่อตับ ไต

ค่าประมาณการความเป็นพิษเฉียบพลัน

ความเป็นพิษเฉียบพลันทางปากของหนูพุก : LD_{50} (Oral, Rat) : 1,000 – 2,000 มิลลิกรัม/กิโลกรัม

ความเป็นพิษเฉียบพลันทางผิวหนังของกระต่าย : LD_{50} (Dermal, Rabbit) : >2,000 มิลลิกรัม/ กิโลกรัม

ความเป็นพิษเฉียบพลันทางการหายใจของหนูพุก : LC_{50} (Inhalation Rat) : > 5.1 มิลลิกรัม/ ลิตร/4 ชั่วโมง

12. ข้อมูลด้านนิเวศวิทยา (Ecological Information)

ความเป็นพิษต่อระบบนิเวศน์ :

ความเป็นพิษต่อปลา : Oncorhynchus mykiss LC_{50} : 27 มิลลิกรัม/ ลิตร/ 96 ชั่วโมง

ความเป็นพิษต่อ Crustacea : Daphnia magna EC_{50} : 95 มิลลิกรัม/ ลิตร / 48 ชั่วโมง

ความเป็นพิษต่อสาหร่าย : Scenedesmus subspicatus ErC_{50} : 0.13 มิลลิกรัม/ ลิตร / 72 ชั่วโมง

ความคงอยู่นาน และความสามารถในการย่อยสลายทางชีวภาพ : ย่อยสลายทางชีวภาพได้อย่างรวดเร็ว

ศักยภาพในการสะสมทางชีวภาพ : ไม่สะสมทางชีวภาพ (log K_{ow} : 0.361)

การเคลื่อนย้ายในดิน : ไม่มีข้อมูล

ผลกระทบในทางเสียหายอื่น ๆ : ไม่มีข้อมูล

13. ข้อพิจารณาในการกำจัด (Disposal Considerations)

การกำจัดสาร : ติดต่อบริษัท รับกำจัดของเสียที่ได้รับอนุญาต ให้ปฏิบัติตามกฎหมายและข้อกำหนดของท้องถิ่น

14. ข้อมูลเกี่ยวกับการขนส่ง (Transport Information)

หมายเลขสหประชาชาติ (UN number) : 2218

ชื่อที่ถูกต้องในการขนส่งของสหประชาชาติ : ACRYLIC ACID, STABILIZED

ประเภทความเป็นอันตรายสำหรับการขนส่ง : 8 **ความเสี่ยงรอง :** 3

กลุ่มการบรรจุ (ถ้ามี) : II

มลภาวะทางทะเล : ไม่มี

การขนส่งด้วยภาชนะขนาดใหญ่ : IBC 02

ข้อควรระวังพิเศษ : ให้เก็บในภาชนะที่เป็นแก้วและภาชนะบรรจุที่ทำด้วยอะลูมิเนียม พอลิเอทิลีน เหล็กกล้าไร้สนิม

15. ข้อมูลเกี่ยวกับกฎข้อบังกับ (Regulatory Information)

กฎข้อบังคับของประเทศไทย

พระราชบัญญัติวัตถุอันตราย พ.ศ. 2535

ประเภทวัตถุอันตราย: ชนิดที่ 1 ซึ่งอยู่ลำดับที่ 62 ตามบัญชี 5.1 รายชื่อสารควบคุมในความรับผิดชอบของกรมโรงงานอุตสาหกรรม

NFPA Code: H3; F2; R2

16. ข้อมูลอื่น ๆ (Other Information)

วันที่จัดทำเอกสารข้อมูลความปลอดภัย: ปรับปรุงวันที่ 1 พฤศจิกายน 2563

2) ฉลากตามระบบ GHS

ฉลากตามระบบ GHS ประกอบด้วย ชื่อสารเคมี ตัวบ่งชี้สารเคมี รูปสัญลักษณ์ คำสัญญาณ ข้อความแสดงความเป็นอันตราย ข้อความและรูปสัญลักษณ์ที่แสดงข้อควรระวัง ข้อมูลผู้ผลิตหรือจำหน่าย ดังตัวอย่างต่อไปนี้

กรดอะคริลิค (Acrylic Acid)

CAS No. 79-10-7 UN No. 2218



อันตราย

ข้อความแสดงเป็นอันตราย : ของเหลวและไอระเหยไวไฟ เป็นอันตรายเมื่อกลืนกิน เป็นอันตรายเมื่อสัมผัสผิวหนัง เป็นอันตรายเมื่อหายใจเข้าไป ทำให้ผิวหนังไหม้อย่างรุนแรงและทำลายดวงตา เป็นพิษร้ายแรงต่อสิ่งมีชีวิตในน้ำ

ข้อความแสดงข้อควรระวัง : เก็บให้ห่างจากความร้อน พื้นผิวที่ร้อน ประกายไฟ เปลวไฟ และแหล่งกำเนิดประกายไฟ ห้ามสูบบุหรี่ จัดเก็บในภาชนะบรรจุที่ปิดแน่นและเก็บในที่ที่มีการถ่ายเทอากาศได้สะดวก เก็บแยกบริเวณจากสารที่เข้ากันไม่ได้

การใช้ : หลีกเลี่ยงการสัมผัสกับผิวหนังหรือดวงตา ใช้เฉพาะในพื้นที่ที่มีการระบายที่ดี ในกรณีที่ระบบระบายอากาศไม่เพียงพอให้สวมใส่อุปกรณ์ระบบทางเดินหายใจที่เหมาะสม สวมใส่อุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคลที่เหมาะสม หลีกเลี่ยงการสัมผัสโดยตรง

กรณีหกรั่วไหล : คลุมด้วยวัสดุดูดซับ หรือกักเก็บ แล้วรวบรวมและกำจัด หลีกเลี่ยงไม่ให้ไหลสู่ทางน้ำและท่อระบายน้ำ หากรั่วไหลในปริมาณมากให้อพยพออกจากพื้นที่อันตราย

การผจญเพลิง : ให้ใช้คาร์บอนไดออกไซด์ ผงเคมีแห้ง โฟม หรือน้ำ

การปฐมพยาบาล : เก็บข้อมูลเกี่ยวกับภาชนะบรรจุภัณฑ์หรือฉลากเมื่อโทรหาศูนย์ควบคุมพิษหรือแพทย์เพื่อการบำบัด ถ้าหายใจเข้าไป ให้ย้ายผู้ป่วยไปยังที่มีอากาศบริสุทธิ์และให้พักผ่อนในลักษณะที่หายใจได้สะดวก ถ้าสัมผัสผิวหนัง ถอดเสื้อที่ปนเปื้อนทั้งหมดออกทันที ล้างด้วยสบู่และน้ำปริมาณมาก ถ้ากลืนกิน ให้ล้างปาก ห้ามทำให้อาเจียน

ผู้ผลิต/ผู้จำหน่าย **บริษัท** XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX
ที่อยู่ XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX
โทรศัพท์ XXXXXXX **โทรสาร** XXXXXXX
หมายเลขโทรศัพท์ฉุกฉิน XXXXXXXXX

ที่มา: กรมโรงงานอุตสาหกรรม. การจำแนกประเภทและการติดฉลากสารเคมีที่เป็นระบบเดียวกันทั่วโลก. https://ghs.diw.go.th/knowledge.html

ภาคผนวก ง

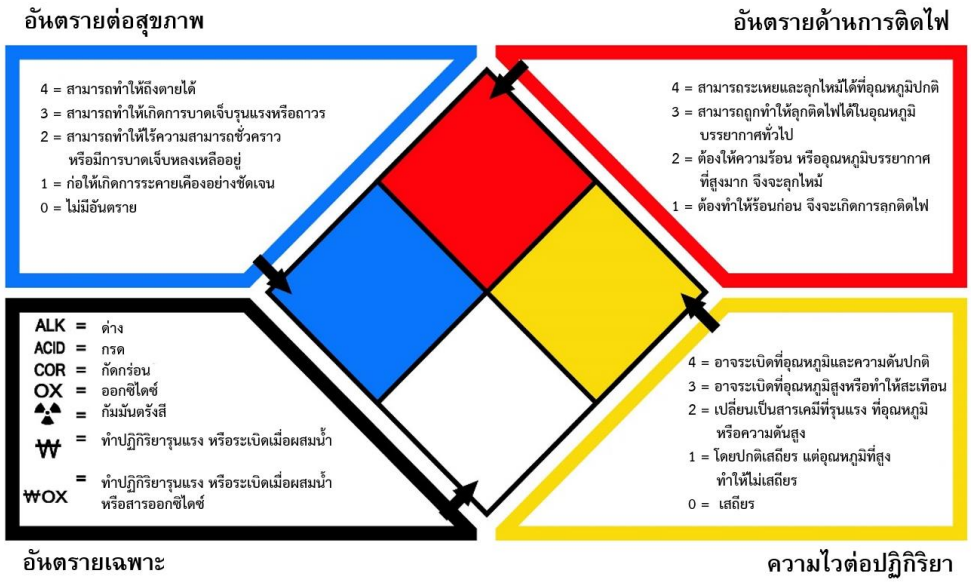
อักษรย่อและคำอธิบาย

ACGIH	American Conference of Governmental Industrial Hygienists เป็นองค์กรอิสระนักสุขศาสตร์อุตสาหกรรมแห่งประเทศสหรัฐอเมริกาที่ทำงานในด้านสุขศาสตร์อุตสาหกรรมในรูปแบบของคณะกรรมการที่มีสมาชิกจากภาครัฐและเอกชน
ADR	(European) Agreement Concerning the International Carriage of Dangerous Goods by Road เป็นข้อตกลงด้านการขนส่งสินค้าอันตรายทางถนนที่ใช้ในสหภาพยุโรป
BCF	Bioconcentration Factor ปัจจัยความเข้มข้นทางชีวภาพ แสดงถึงการสะสมของสารเคมีในสิ่งมีชีวิตเมื่อแหล่งที่มาของสารเคมีเป็นน้ำเพียงอย่างเดียว BCF = C/Cw โดยที่ ความเข้มข้นของสารเคมีที่ปนเปื้อนในสิ่งมีชีวิต (µg/kg) และ Cw ความเข้มข้นของสารเคมีที่ปนเปื้อนในน้ำ (µg/l)
Bioaccumulation	การสะสมสารเคมีในสิ่งมีชีวิต เมื่อได้รับสารเคมีเข้าสู่ร่างกายจากการกินและกำจัดออกได้ยาก ก็จะเกิดการสะสมในเนื้อเยื่อของสิ่งมีชีวิตตามระยะเวลา ซึ่งมักจะเป็นสารเคมีที่ละลายได้ดีในไขมัน และไม่ถูกทำลายหรือเปลี่ยนโครงสร้าง หรือกำจัดออกได้ยาก
Bio-magnification	การเพิ่มขึ้นของความเข้มข้นของสารเคมีในสิ่งมีชีวิตตามลำดับชั้นของห่วงโซ่อาหาร
CAS Number	Chemical Abstracts Service Number เป็นหมายเลขที่กำหนดขึ้นสำหรับสารเคมีแต่ละตัวที่มีการลงทะเบียนใน CAS Registry Database
Cancer Slope Factor	ค่าคาดประมาณความเสี่ยงของการเกิดมะเร็งที่เพิ่มขึ้นในช่วงชีวิตเมื่อได้รับสารเคมี (สารก่อมะเร็ง) 1 มิลลิกรัม/กิโลกรัม น้ำหนักตัว/วัน ทั้งนี้หากได้รับเข้าสู่ทางร่างกายทางการกิน มักจะเรียกว่า The Oral Slope Factor
Drinking Unit Risk	ค่าคาดประมาณความเสี่ยงของการเกิดมะเร็งที่เพิ่มขึ้น เมื่อได้รับสัมผัสสารเคมีอย่างต่อเนื่องทุกวันตลอดช่วงชีวิตผ่านทางการดื่มน้ำ เช่น DUR = 2×10^{-6} per µg/l หมายถึง หากประชากรจำนวน 1,000,000 คน ที่ดื่มน้ำที่มีสารเคมี (สารก่อมะเร็ง) ที่ความเข้มข้น 1 µg/l ต่อเนื่องทุกวันแล้วนั้น จะมีประชากรที่จะเกิดมะเร็งเพิ่มขึ้นจำนวน 2 คน

DNEL	Derived No-Effect Level หมายถึง ปริมาณสารเคมีที่มนุษย์ไม่ควรการรับสัมผัสเกินกว่าค่าที่กำหนดไว้นี้ ใช้ในการประเมินความเสี่ยงต่อสุขภาพ โดยจะทำการเปรียบเทียบปริมาณการรับสัมผัสของประชากรที่คาดว่าจะได้รับสัมผัส กับ ค่า DNEL ที่เหมาะสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ในการประเมินความเสี่ยงนั้น โดยมีค่า DNEL ที่ใช้ประเมินความเสี่ยงสำหรับผู้ปฏิบัติงาน และสำหรับประชากรทั่วไป นอกจากนี้ ค่า DNEL ยังแบ่งย่อยตามลักษณะความเป็นพิษ เช่น สำหรับพิษเฉียบพลัน (DNEL-Acute) พิษระยะยาว (DNEL-Longterm) และพิษก่อมะเร็ง (DNEL-Carcinogen)
EC Number	European Commission Number เป็นระบบระบุตัวเลข 7 หลักสำหรับสารแต่ละสารเพื่อวัตถุประสงค์ในการควบคุมที่ใช้ในสหภาพยุโรป
EC_{50}	Half Maximal Effective Concentration ความเข้มข้นของสาร ที่ทำให้เกิดการตอบสนองของสิ่งมีชีวิตที่ระดับกึ่งกลางระหว่าง ค่าฐานและค่าสูงสุด
EINECS	European Inventory of Existing Chemical Substances เป็นบัญชีรายชื่อสารเคมีของยุโรปที่ใช้เพื่อการพาณิชย์
EPA	Environmental Protection Agency คือ องค์กรพิทักษ์สิ่งแวดล้อมของประเทศสหรัฐอเมริกา
ERPG	Emergency Response Planning Guideline เป็นค่าความเข้มข้นของสารเคมีที่ใช้เพื่อแบ่งระดับอันตรายที่คาดว่าจะส่งผลต่อสุขภาพเมื่อสัมผัสสารดังกล่าวเป็นเวลา 1 ชั่วโมง ใช้เป็นข้อมูลสำหรับการตอบโต้เหตุฉุกเฉิน ทั้งนี้จึงไม่ครอบคลุมกลุ่มประชากรอ่อนไหวเช่น ผู้สูงอายุ ผู้ป่วย หรือเด็ก ซึ่งอาจเกิดผลต่อสุขภาพด้วยความเข้มข้นต่ำกว่าที่ระบุไว้นี้ ERPG แบ่งออกเป็น 3 ระดับ ดังนี้ ERPG 1 - ระดับความเข้มข้นของไอสารในบรรยากาศและเมื่อมีการสัมผัสเป็นระยะเวลา 1 ชั่วโมง คาดว่าจะไม่มีผลต่อสุขภาพมากไปกว่าการเกิดอาการเล็กน้อย ชั่วครู่ หรืออาจสามารถได้รับกลิ่นได้ ERPG 2 - ระดับความเข้มข้นของไอสารในบรรยากาศและเมื่อมีการสัมผัสเป็นระยะเวลา 1 ชั่วโมง คาดว่าจะมีผลเสียต่อสุขภาพ (Adverse Health Effect) แบบไม่กลับคืนสู่สภาพเดิม (Irreversible Health Effect) อาการรุนแรง อาจทำให้พิการ หรืออ่อนแอง่ายต่อการเจ็บป่วย

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

LC_{50}	Lethal Concentration 50 เป็นความเข้มข้นของสารในระบบสิ่งแวดล้อมที่สัตว์ทดลอง เมื่อมีการได้รับจะตายได้ 50% ภายหลังการทดลอง 4 ชั่วโมง (กรณีในบรรยากาศ จะหมายถึงการหายใจ และกรณีในน้ำ จะหมายถึงการกิน)
LD_{50}	Lethal Dose 50 เป็นปริมาณของสารที่ให้กับสัตว์ทดลองในขณะที่ทดลองในห้องปฏิบัติการแล้วทำให้สัตว์ทดลองตาย 50% ในการให้ครั้งเดียว มีหน่วยเป็นมิลลิกรัมหรือกรัมของสารที่ให้ต่อน้ำหนักของสัตว์ทดลองในหน่วยกิโลกรัม (mg/kg หรือ g/kg)
NFPA	National Fire Protection Association 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



NTP	National Toxicology Program เป็นสถาบันพิษวิทยาแห่งชาติของประเทศสหรัฐอเมริกา
OSHA	Occupational Safety and Health Administration เป็นสำนักบริหารความปลอดภัยและสุขภาพในการทำงานของประเทศสหรัฐอเมริกา
PEL	Permissible Exposure Limit เป็นความเข้มข้นสูงสุดที่ยอมรับได้ของไอสารในบรรยากาศของอาคารที่ทำงาน พิจารณาตลอด 8 ชั่วโมงการทำงาน
PNECs	Predicted No Effect Concentrations ความเข้มข้นของสารเคมีในสิ่งแวดล้อมต่าง ๆ (เช่น ดิน น้ำ อากาศ ทะเล) ซึ่งหากมีค่าที่ต่ำกว่าค่าคาดประมาณนี้จะไม่ก่อให้เกิดผลร้ายต่อระบบนิเวศน์ที่ระบุนั้น 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 ของสารอันตราย ตามข้อกำหนดขององค์การสหประชาชาติ (UN Recommendation on the Transport of Dangerous Goods, 10th Edition) ใช้ประโยชน์ร่วมกับข้อแนะนำของสหประชาชาติ เพื่อการตอบโต้เหตุฉุกเฉินในระหว่างการขนส่ง

ภาคผนวก จ

หน่วย

atm	ความดันบรรยากาศ
°C	องศาเซลเซียส
g/ml	กรัม ต่อ มิลลิลิตร
hPa	เฮกโตปาสคาล
kJ/kg	กิโลจูล ต่อ กิโลกรัม
kPa	กิโลปาสคาล
mN/m	มิลลินิวตัน ต่อ เมตร
mg/m^3	มิลลิกรัม ต่อ ลูกบาศก์เมตร
mg/kg	มิลลิกรัม ต่อ กิโลกรัม
mg/cm^2/d	มิลลิกรัม ต่อ ตารางเซนติเมตร ต่อ วัน
mg/l	มิลลิกรัม ต่อ ลิตร
m/s	เมตร ต่อ วินาที
Pa-m^3/mol	ปาสคาล-ลูกบาศก์เมตร ต่อ โมล
ppm	ส่วนในล้านส่วน หรือ Parts per million
wt%	ร้อยละโดยน้ำหนัก
vol%	ร้อยละโดยปริมาตร
µg/m^3	ไมโครกรัม ต่อ ลูกบาศก์เมตร

เอกสารอ้างอิง

American Industrial Hygiene Association (AIHA). 2008. Current AIHA ERPG Values (2008) [Online]. Available from: www.aiha.org/1documents/Committees/ERP-erpglevels.pdf

Acrylic acid. Health and Safety Guide, IPCS International Programme on Chemical Safety. 1997. Health and Safety Guide No. 104: [Online]. Available from: http://www.inchem.org/documents/hsg/hsg/v104hsg.htm

Bunyakan, C., Hunkeler, B. 1999. Precipitation Polymerization of Acrylic Acid in Toluene.

EBAM. 2002. Safe Handling and Storage of Acrylic Acid. Second Edition.

European Basic Acrylic Monomer Group, Safe Handling and Storage of Acrylic Acid, April 2002

Gallant, R. W. 1970. Physical Properties of Hydrocarbon. Vol. 2. Texas: Gulf Publishing.

Guo, G.Y., and Chen, Y. L. 2000. Achieving Practically Zero Discharge for an Acrylic Aacid Plant by a Metaloganic Precipitaton Process, Green Chemistry 2(2): G42 - G45.

Intercompany Committee for the Safety and Handling of Acrylic Monomers (ICSHAM). 2002. (Acrylic acid - A summary of safety and handling. Third Edition BASF Corporation Celanese)

Investigation report, Explosion and Fire at Acrylic Acid Production Facility, Nippon Shokubai Co., Ltd. Himeji Plant, 2013.

Institute for Health and Consumer Protection, European Chemical Bureau, European Union Risk Assessment Report, Acrylic Acid, 2002.

Kirk-Othmer. 1978. Encyclopedia of Chemical Technology. Forth Edition. New York: Wiley Interscience.

Lydersen, A. L. 1955. Estimation of Critical Properties of Organic Compounds, University of Wisconsin Coll. Eng. Exp. Stn. Rep. 3, Madison, WI.

Occupational Safety and Health Standards. 1994. General Description and Discussion of the Levels of Protection and Protective Gear- 1910.120 Appendix B, OSHA.

Riddick, J.A., and Bunger, W. B. 1970. Organic Solvents: Physical Properties and Methods of Purification. Third Edition. New York: Wiley Interscience.

Science lab.com, Chemical and Laboratory Equipment. Material Safety Data Sheet (MSDS), Acrylic Acid [Online]. Available from: http://www.sciencelab.com/xMSDS-Acrylic_Acid-9922794

The U.S. Chemical Safety and Hazard Investigation Board (CSB). 2007. Synthron Case Study: Runaway Chemical Reaction and Vapor Cloud Explosion. Available from:

http://www.thebreakingnews.com/files/articles/synthron-final-report.pdf

United States Environmental Protection Agency (US EPA). Appendix F Chemical-specific Parameters for Compounds not in USEPA'S HHRAP [Online]. Available from: http://www.epa.gov/region09/waste/siemens/pdf/RiskAssessment/siemensriskassessAppxF.pdf

U.S. Environmental Proection Agency (EPA). 1994. Chemical Summary for Acrylic acid [Online]. Available from: http://www.epa.gov/chemfact/S_acrlac.txt

กระทรวงอุตสาหกรรม, กรมโรงงานอุตสาหกรรม, ศูนย์เทคโนโลยีความปลอดภัย. รวมกฎหมายอาชีวอนามัยและความปลอดภัย. 2542

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

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

กรมโรงงานอุตสาหกรรม. คู่มือการออกแบบ การสร้าง การติดตั้ง การใช้งาน การตรวจสอบ และการบำรุงรักษาถังเก็บสารเคมีอันตราย (Storage Tank) ประเภทสารไวไฟ, 2559.

กรมโรงงานอุตสาหกรรม. คู่มือมาตรฐานความปลอดภัย การจัดเก็บสารเคมีอันตรายสำหรับถังเก็บขนาด 25,000 ลิตรขึ้นไป, 2561.

กรมโรงงานอุตสาหกรรม. คู่มือการเก็บรักษาสารเคมีและวัตถุอันตราย, 2550.

กรมโรงงานอุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม, 2562. ปริมาณการนำเข้ากรดอะคริลิค ระหว่างปี พ.ศ. 2559 – 2563.

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

เว็บไซต์

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

ฐานความรู้เรื่องด้านสารเคมี: https://cameochemicals.noaa.gov/chemical/28

The National Pollutant Inventory (NPI): http://www.npi.gov.au/database/substanceinfo/profiles/6.html

European Chemicals Agency (ECHA): https://echa.europa.eu/registration-dossier/-/registered-dossier/15803/5/5/3

หมายเลขโทรศัพท์ติดต่อ กรณีฉุกเฉินเกี่ยวกับสารเคมี

หน่วยงาน	หมายเลขโทรศัพท์	
	ตลอด 24 ชั่วโมง	เฉพาะเวลาทำการ
กรมโรงงานอุตสาหกรรม	-	0-2202-4000
ศูนย์ปลอดภัยคมนาคม	1356, 0-2280-8000	
ศูนย์กู้ชีพนเรนทร	1669, 0-2354-8222	
กรมควบคุมมลพิษ	1650	
กรมป้องกันและบรรเทาสาธารณภัย	1784, 0-2637-3000	
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	
สถานีวิทยุชุมชนร่วมด้วยช่วยกัน	1677, 0-2369-3854	
กรมการอุตสาหกรรมทหาร	0-2241-4049, 0-2243-6159	

คณะทำงาน

ที่ปรึกษา

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

คณะกรรมการตรวจรับพัสดุงานจ้างที่ปรึกษา

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

คณะผู้จัดทำ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

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

หน่วยงานที่เข้าร่วมประชุมให้ข้อคิดเห็น

บริษัท บีเอเอสเอฟ (ไทย) จำกัด	บริษัท สยามเคมิคอล อินดัสตรี จำกัด
บริษัท คาโอ อินดัสเตรียล (ประเทศไทย) จำกัด	บริษัท บางปู เคมิเคิลส์ จำกัด
บริษัท ไออาร์พีซี จำกัด (มหาชน)	บริษัท พีทีที อาซาฮี เคมิคอล จำกัด
บริษัท ไทยแท้งค์ เทอร์มินอล จำกัด	บริษัท เลนโซ่ เทอร์มินอล จำกัด
บริษัท พรีเมียร์โปรดักส์ จำกัด	สภาวิศวกร

คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล
มหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
กลุ่มอุตสาหกรรมเคมี สภาอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย
กองบริหารจัดการวัตถุอันตราย กรมโรงงานอุตสาหกรรม
กองจัดการกากของเสียและสารอันตราย กรมควบคุมมลพิษ
บริษัท เอ็นพีซี เซฟตี้ แอนด์ เอ็นไวรอนเมนทอล เซอร์วิส จำกัด



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