คำนำ

สารเคมีเป็นปัจจัยที่สำคัญในกระบวนการผลิต ซึ่งเป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้เกิดอุบัติเหตุ และอุบัติภัยร้ายแรงในโรงงาน การบริหารจัดการสารเคมีอย่างมีประสิทธิภาพทั้งระบบตั้งแต่มีการนำเข้า การขนส่ง การเก็บ การใช้ และการกำจัด จึงเป็นสิ่งสำคัญในการป้องกัน ควบคุม เพื่อลดความเสี่ยงในการเกิดอุบัติเหตุและอุบัติภัยร้ายแรงที่เกิดจากสารเคมี โดยเฉพาะสารเคมีอันตรายสูงที่มีการนำเข้าเพื่อใช้ในภาคอุตสาหกรรมซึ่งมีความหลากหลาย ทั้งชนิดที่ส่งผลกระทบต่อความปลอดภัย สุขภาพ และสิ่งแวดล้อม ตลอดจนเป็นสาเหตุสำคัญที่ก่อให้เกิดอุบัติเหตุอุบัติภัยร้ายแรง ก่อให้เกิดความสูญเสียต่อชีวิต และทรัพย์สิน กรมโรงงานอุตสาหกรรมจึงได้ดำเนินโครงการจัดทำคู่มือกำกับดูแลสถานประกอบการ : คู่มือเพื่อพัฒนาระบบการจัดการสารเคมีอันตรายสูงที่มีการนำเข้าเพื่อใช้ในโรงงานอุตสาหกรรม โดยทำการศึกษากำหนดเกณฑ์การพิจารณาคัดเลือกสารเคมีอันตรายสูง 50 อันดับแรก ที่มีการนำเข้าเพื่อใช้ในโรงงานอุตสาหกรรม ซึ่งควรจะต้องได้รับการควบคุมและติดตามตลอดอายุการใช้งานสารเคมี และจัดทำเป็นคู่มือการจัดการสารเคมีอันตรายสูงแต่ละชนิด

คู่มือการจัดการสารเคมีอันตรายสูง เมทานอล (Methanol) ประกอบด้วยรายละเอียดของข้อมูลดังนี้

(1) ข้อมูลเบื้องต้น
(2) ตัวอย่างอุบัติเหตุจากเมทานอลและมาตรการป้องกัน
(3) กระบวนการผลิตเมทานอล
(4) ประเภทของโรงงานอุตสาหกรรมที่มีการใช้เมทานอล และปริมาณการใช้
(5) กระบวนการผลิตที่มีการใช้เมทานอล
(6) ลักษณะสมบัติและความเป็นอันตรายของเมทานอล
(7) ลักษณะภาชนะบรรจุ การตรวจสอบภาชนะบรรจุ และการทดสอบซ้ำ
(8) การลำเลียง และการขนส่ง
(9) การใช้ การขนถ่ายและการจัดเก็บ
(10) การใช้อุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยส่วนบุคคล
(11) การระงับเหตุฉุกเฉิน
(12) การจัดการกากของเสียปนเปื้อนเมทานอล
(13) มาตรการป้องกันอันตราย
(14) การดำเนินการเกี่ยวกับวัตถุอันตราย
(15) ข้อมูลความปลอดภัยและฉลากตามระบบ GHS
(16) แบบตรวจสอบโรงงานด้านความปลอดภัยของการใช้เมทานอล
(17) สารทดแทนเมทานอล

กรมโรงงานอุตสาหกรรมหวังเป็นอย่างยิ่งว่าคู่มือนี้จะเป็นประโยชน์ต่อผู้ประกอบกิจการโรงงานที่มีการใช้ การเก็บ การขนส่ง และการจัดการกากของเสียปนเปื้อนเมทานอล เพื่อใช้เป็นแนวทางในการปฏิบัติ ตลอดจนเพื่อประโยชน์ต่อหน่วยงานภาครัฐในการกำกับดูแลการใช้สารเคมีชนิดนี้ให้เกิดความปลอดภัยต่อไป

กิตติกรรมประกาศ

คู่มือการจัดการสารเคมีอันตรายสูง เมทานอล (Methanol) จัดทำขึ้นตามโครงการจัดทำคู่มือกำกับดูแลสถานประกอบการ: คู่มือเพื่อพัฒนาระบบการจัดการสารเคมีอันตรายสูงที่มีการนำเข้าเพื่อใช้ในโรงงานอุตสาหกรรม ของปีงบประมาณ พ.ศ. 2552 ที่กรมโรงงานอุตสาหกรรมรับผิดชอบภายใต้แผนยุทธศาสตร์การจัดการสารเคมีแห่งชาติ ฉบับที่ 3 (พ.ศ. 2550-2554) โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาระบบการจัดการสารเคมีอันตรายสูงซึ่งครอบคลุมตั้งแต่การนำเข้า การขนส่ง การเก็บ การใช้ และการจัดการกากของเสียอันตราย เพื่อใช้เป็นแนวทางในการดำเนินงานเพื่อความปลอดภัยในโรงงาน

การจัดทำคู่มือเล่มนี้ได้รับความร่วมมือจาก บริษัท ไทยเอ็มเอ็มเอ จำกัด บริษัท ไทยมิสซุย สเปเชียลตี้เคมิคัล จำกัด บริษัท สยามเคมีคอลอินดัสตรี้ จำกัด และบริษัท ไทยโพลีอะซีทัล จำกัด ในการให้ข้อมูลอำนวยความสะดวกในการให้เจ้าหน้าที่ฝึกปฏิบัติในการนำคู่มือไปใช้ตลอดจนให้ความเห็นและข้อเสนอแนะ เพื่อให้คู่มือนี้มีความสมบูรณ์ ครบถ้วนและเกิดประโยชน์สูงสุด กรมโรงงานอุตสาหกรรม จึงขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

กรมโรงงานอุตสาหกรรม หวังเป็นอย่างยิ่งว่า **คู่มือการจัดการสารเคมีอันตรายสูง เมทานอล (Methanol)** จะเป็นประโยชน์ต่อผู้ประกอบกิจการโรงงาน เจ้าหน้าที่กรมโรงงานอุตสาหกรรม และผู้ที่เกี่ยวข้อง

กรมโรงงานอุตสาหกรรม

ตุลาคม 2552

คณะทำงาน

ที่ปรึกษา

อธิบดีกรมโรงงานอุตสาหกรรม

รองอธิบดีกรมโรงงานอุตสาหกรรม

คณะกรรมการประสานและรับมอบงาน

นายประสงค์ นรจิตร์	ประธานกรรมการ
นางสาวอิสราภรณ์ วิจิตรจรรยากุล	กรรมการ
นางสาวรัตนา รักษ์ตระกูล	กรรมการ
นางสาวปิยะพร เธียรเจริญ	กรรมการ
นายสุทัศน์ มังคละคีรี	กรรมการและเลขานุการ
นางสาวกฤติยา เหมือนใจ	กรรมการและผู้ช่วยเลขานุการ

คณะผู้เชี่ยวชาญที่ให้ข้อคิดเห็นในการจัดทำคู่มือ

นางสุมาลี ชาญชนะมงคล	สถาบันความปลอดภัยในการทำงาน กรมสวัสดิการและคุ้มครองแรงงาน (ผู้เชี่ยวชาญด้านการจัดการสารเคมี)
นายเฉลิมพล สุขยิ่ง	ศูนย์เทคโนโลยีโลหะและวัสดุแห่งชาติ สำนักงานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (ผู้เชี่ยวชาญด้านการจัดการสารเคมี)
นายเฉลิมศักดิ์ กาญจนวรินทร์	บริษัท Hazchem Logistics Management จำกัด (ผู้เชี่ยวชาญด้านการขนส่งสารเคมี)
นายสมบูรณ์ รุ่งฤทธิไกร	บริษัท ไมโรโทน (ประเทศไทย) จำกัด (ผู้เชี่ยวชาญด้านการผลิต ใช้ จัดเก็บ และจัดการกากของเสียสารเคมี)
นายสายัณห์ แม่นดี	บริษัท สีกันไซเพ้นท์ จำกัด (ผู้เชี่ยวชาญด้านการผลิต ใช้ จัดเก็บ และจัดการกากของเสียสารเคมี)

คณะผู้จัดทำ : สาขาวิชาวิทยาศาสตร์สุขภาพ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

รศ.ศริศักดิ์ สุนทรไชย	นางเอื้อนพร ภู่เพ็ชร์
นางพัชรินทร์ วรธนกุล	นางอรชุลี จันทรา
	นางสาวพนิดา ชลังสุทธิ์

สารบัญ

	หน้า
เมทานอล (Methanol)	1
ตัวอย่างอุบัติเหตุจากเมทานอลและมาตรการป้องกัน	3
บทที่ 1 กระบวนการผลิตเมทานอล	
1.1 การผลิตเมทานอลด้วยวิธีการผลิตจากก๊าซสังเคราะห์	5
1.2 การผลิตเมทานอลจากก๊าซผสมระหว่างก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และก๊าซไฮโดรเจนในเครื่องปฏิกรณ์เบดนิ่ง	5
บทที่ 2 ประเภทของโรงงานอุตสาหกรรมที่มีการใช้เมทานอลและปริมาณการใช้	7
บทที่ 3 กระบวนการผลิตที่มีการใช้เมทานอล	
3.1 กระบวนการใช้เมทานอลในการผลิตไบโอดีเซล	11
3.2 กระบวนการใช้เมทานอลในการผลิตอะคริลิกเรซินชนิดน้ำ	13
บทที่ 4 ลักษณะสมบัติและความเป็นอันตรายของเมทานอล	
4.1 สมบัติทางกายภาพ	15
4.2 สมบัติในการติดไฟ	16
4.3 ข้อมูลด้านพิษวิทยา	17
4.4 ปริมาณความเข้มข้นในพื้นที่ทำงาน	18
4.5 ระดับความเป็นพิษในสิ่งมีชีวิต	18
4.6 ระดับความเป็นพิษในน้ำ	18
4.7 การแพร่กระจายและผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมโดยรวม	19
4.8 ความคงตัวและการเกิดปฏิกิริยา	20
บทที่ 5 ลักษณะภาชนะบรรจุ การตรวจสอบภาชนะบรรจุ และการทดสอบซ้ำ	
5.1 ลักษณะภาชนะบรรจุ	21
5.1.1 ถังเก็บขนาดใหญ่	21
5.1.2 ภาชนะบรรจุขนาด 200 ลิตร	24
5.2 การตรวจสอบและทดสอบซ้ำ	25
5.2.1 ถังเก็บขนาดใหญ่	25
5.2.2 ภาชนะบรรจุขนาด 200 ลิตร	25
บทที่ 6 การลำเลียง และการขนส่ง	
6.1 การลำเลียงทางท่อ	27
6.2 การขนส่งทางถนน	27
6.3 การขนส่งทางทะเล	33
6.4 การขนส่งทางอากาศ	34

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

บทที่ 7 การใช้ การขนถ่ายและการจัดเก็บ

7.1 ข้อปฏิบัติในการใช้งานอย่างปลอดภัย 37

7.2 ข้อปฏิบัติในการขนถ่ายอย่างปลอดภัย 38

7.2.1 การขนถ่ายเข้าและออกจากรถบรรทุกสู่ถังเก็บขนาดใหญ่ 38

7.2.2 การขนถ่ายจากถังเก็บขนาดใหญ่สู่ภาชนะบรรจุขนาด 200 ลิตร 39

7.2.3 การขนถ่ายจากภาชนะบรรจุขนาด 200 ลิตรนำไปใช้งาน 40

7.3 ข้อปฏิบัติในการจัดเก็บอย่างปลอดภัย 41

7.3.1 การจัดเก็บในถังเก็บขนาดใหญ่ 41

7.3.2 การจัดเก็บภาชนะบรรจุขนาด 200 ลิตร 43

7.3.3 การจัดเก็บในคลังสินค้า 43

บทที่ 8 การใช้อุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยส่วนบุคคล

8.1 การใช้อุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยส่วนบุคคลในกรณีปกติ 45

8.2 การใช้อุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยส่วนบุคคลในกรณีฉุกเฉิน 47

บทที่ 9 การระงับเหตุฉุกเฉิน

9.1 กรณีเกิดเพลิงไหม้ 50

9.1.1 กรณีเพลิงไหม้เล็กน้อย 50

9.1.2 กรณีเพลิงไหม้รุนแรง 50

9.1.3 กรณีเพลิงไหม้ถังเก็บหรือรถขนส่ง 51

9.2 กรณีสารเคมีหกรั่วไหล 52

9.3 กรณีเกิดระเบิด 53

9.4 การปฐมพยาบาลเบื้องต้น 53

9.5 การดำเนินการภายหลังเกิดอุบัติเหตุ 55

บทที่ 10 การจัดการกากของเสียปนเปื้อนเมทานอล

10.1 การกำจัดเมทานอลจากกระบวนการผลิต 57

10.2 การจัดการกากของเสียที่ปนเปื้อนเมทานอล 59

10.2.1 ของเสียและขยะปนเปื้อนเมทานอล 59

10.2.2 กากของเสียเมทานอลที่หมดอายุ 60

10.2.3 การกำจัดภาชนะบรรจุเมทานอล 60

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

บทที่ 11 มาตรการป้องกันอันตราย

11.1 มาตรการป้องกันอันตรายในการใช้งาน 61

11.2 มาตรการป้องกันอันตรายในการขนถ่าย 62

11.3 มาตรการป้องกันอันตรายในการจัดเก็บ 63

11.4 มาตรการป้องกันอันตรายในการลำเลียงและการขนส่ง 63

11.5 มาตรการป้องกันอันตรายจากการจัดการกากของเสีย 64

11.6 มาตรการป้องกันอันตรายทั่วไป 64

บทที่ 12 การดำเนินการเกี่ยวกับวัตถุอันตราย 65

บทที่ 13 ข้อมูลความปลอดภัย และฉลากตามระบบ GHS

13.1 ข้อมูลความปลอดภัย 67

13.2 ฉลากตามระบบ GHS 76

13.3 การจำแนกประเภทความเป็นอันตรายทางกายภาพ สุขภาพ และสิ่งแวดล้อมของเมทานอล 78

บทที่ 14 แบบตรวจสอบโรงงานด้านความปลอดภัยของการใช้เมทานอล 91

บทที่ 15 สารทดแทนเมทานอล 97

อักษรย่อและคำอธิบาย 99

หน่วย 104

เอกสารอ้างอิง 105

เว็บไซต์ 106

ภาคผนวก ก ข้อกำหนดพิเศษสำหรับสารไวไฟ (3A และ 5.2) 107

ภาคผนวก ข ตารางการจัดเก็บสารเคมี 108

ภาคผนวก ค Level of Protective Clothing 111

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่

2-1 ปริมาณการนำเข้าเมทานอลระหว่าง พ.ศ. 2547 - 2552 8

6-1 ข้อกำหนดการขนส่งสินค้าอันตรายทางถนนของประเทศไทยสำหรับเมทานอล 28

6-2 ข้อกำหนดการขนส่งสินค้าอันตรายทางทะเลระหว่างประเทศสำหรับเมทานอล 33

6-3 ข้อกำหนดการขนส่งสินค้าอันตรายทางอากาศของ IATA DGR สำหรับเมทานอล 35

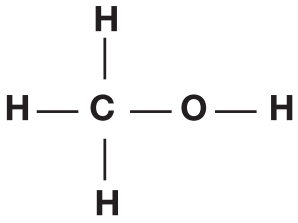
15-1 สมบัติทางกายภาพและทางเชื้อเพลิงของดีเอ็มอีและเชื้อเพลิงชนิดต่างๆ 98

สารบัญรูป

รูปที่		หน้า
1-1	การผลิตเมทานอลจากก๊าซผสมระหว่างก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และก๊าซไฮโดรเจนในเครื่องปฏิกรณ์เบดนิ่ง	6
2-1	การนำเมทานอลมาใช้ในอุตสาหกรรมประเภทต่างๆ	7
2-2	ปริมาณการนำเข้าเมทานอลระหว่าง พ.ศ. 2547-2552	8
2-3	ปริมาณการใช้เมทานอลในอุตสาหกรรมต่างๆ	9
3-1	กระบวนการใช้เมทานอลในการผลิตไบโอดีเซล	11
3-2	กระบวนการใช้เมทานอลในการผลิตอะคริลิกเรซินชนิดน้ำ	13
4-1	ฉลาก NFPA ของเมทานอล	16
5-1	ถังเก็บเมทานอล	21
5-2	วาล์วควบคุมความดันภายใน	22
5-3	ระบบเตือนระดับความสูงของสารในถัง	22
5-4	การต่อสายดินจากถังเก็บ	23
5-5	สัญลักษณ์เตือนความเป็นอันตรายที่ถังเก็บขนาดใหญ่	24
5-6	สัญลักษณ์เตือนความเป็นอันตรายบนฉลากที่ติดบนภาชนะบรรจุขนาด 200 ลิตร	24
6-1	ป้ายติดข้างรถขนส่งสำหรับเมทานอล	30
6-2	รถขนส่งเมทานอล	30
7-1	การต่อสายดินและการต่อฝากของภาชนะบรรจุขนาด 200 ลิตรและถังแบ่งบรรจุ	41
7-2	ถังเก็บเมทานอลขนาดใหญ่	42
10-1	ระบบ Pact® Treatment ซึ่งใช้ในการบำบัดน้ำเสีย	58
15-1	ปฏิกิริยาในกระบวนการผลิตไดเมทิลอีเทอร์	97

เมทานอล

(Methanol)

สูตรเคมี	สูตรโครงสร้าง
CH_3OH	

ชื่อเรียกอื่น (Synonyms)	การจำแนกประเภทสารเคมี (Chemical Classification)
- เมทิลแอลกอฮอล์ (Methyl alcohol) - เมทิลไฮเดรต (Methyl hydrate) - เมทิลไฮดรอกไซด์ (Methyl hydroxide) - คาร์บินอล (Carbinol) - เมทิลลอล (Methylol) - โคลัมเบียนสปิริต (Columbian spirit) - โคโลเนียลสปิริต (Colonial spirit) - โมโนไฮดรอกซีมีเทน (Monohydroxy methane) - ไพรอกซิลิกสปิริต (Pyroxylic spirit) - วูดแนปทา (Wood naphtha) - วูดสปิริต (Wood spirit) - วูดแอลกอฮอล์ (Wood alcohol)	***ตามข้อกำหนด EU*** ไวไฟสูง F; R11 เป็นพิษ T; R23/24/25-39/23/24/25 **ข้อความบอกความเสี่ยง (R-phrases)** R11 ไวไฟสูง R23/24/25 เป็นพิษมากโดยการหายใจ การสัมผัสกับผิวหนังและการกลืนกิน R39/23/24/25 อันตรายรุนแรงโดยการหายใจ การสัมผัสกับผิวหนัง และการกลืนกิน ซึ่งผลกระทบนั้นไม่สามารถกลับคืนดีดังเดิมได้ **ข้อความบอกมาตรการความปลอดภัย (S-phrases)** S1/2 ปิดให้แน่นและเก็บให้ห่างจากเด็ก S7 บรรจุในภาชนะที่ปิดมิดชิด

ชื่อเรียกอื่น
(Synonyms)

CAS Number: 67-56-1
EC Number (EINECS) : 200-659-6
พิกัดอัตราศุลกากร: 2905.11 0 001
การบ่งบอกประเภทการขนส่ง
UN Number : 1230
UN Class : 3
ERG Guide : 131

การจำแนกประเภทสารเคมี
(Chemical Classification)

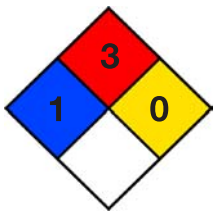
S16	เก็บให้ห่างจากแหล่งกำเนิดของประกายไฟ ไม่สูบบุหรี่
S36/37	สวมใส่ชุดและถุงมือป้องกันอันตรายจากสารเคมีที่เหมาะสม
S 45	ในกรณีที่เกิดอุบัติเหตุ หรือเกิดความผิดปกติจากการสัมผัส ให้รีบไปพบแพทย์ และนำฉลากของสารเคมีส่งให้แพทย์ด้วย

สัญลักษณ์และการชี้บ่งความเป็นอันตราย



F : ไวไฟสูง

ตามข้อกำหนด NFPA



ตามข้อกำหนด UNTDG





ตามข้อกำหนด GHS





อันตราย

ตัวอย่างอุบัติเหตุจากเมทานอลและมาตรการป้องกัน[1]

กรณีที่ 1

เกิดอุบัติเหตุไฟไหม้จากการรั่วไหลของเมทานอลขณะทำการเชื่อมท่อส่งเมทานอลที่เหลือจากการผลิตในถังปฏิกรณ์ เพื่อนำกลับมาใช้ใหม่

วันที่เกิดเหตุ : 26 ธันวาคม พ.ศ. 2544

สถานที่เกิดเหตุ : โรงงานผลิตสารยึดติด ณ เมืองซายามา จังหวัดไซตะมะ ประเทศญี่ปุ่น

ข้อสันนิษฐาน

ขณะทำการซ่อมท่อและต้องมีการถอดท่อ ได้มีการถอดท่อผิดซึ่งเดิมต้องการถอดท่อเปล่า แต่ไปถอดท่อที่มีเมทานอลเหลือค้างอยู่ภายในท่อทำให้มีเมทานอลรั่วไหลออกมาสู่ภายนอก ขณะเดียวกันในบริเวณใกล้เคียงที่มีระยะห่างประมาณ 4 เมตรจากท่อดังกล่าว ได้มีการเชื่อมท่อที่ส่งเมทานอลที่เหลือจากการผลิตในถังปฏิกรณ์เพื่อนำกลับมาใช้ใหม่ จึงเกิดประกายไฟ และทำให้เกิดไฟไหม้ขึ้น

ผลจากการเกิดอุบัติเหตุ

เกิดไฟไหม้ ทำให้อาคารเก็บเมทานอลและถังบรรจุเมทานอลขนาดใหญ่เสียหาย สายไฟและอุปกรณ์ชำรุด มูลค่าประมาณ 54 ล้านเยน

มาตรการป้องกัน

- มีการวางแผนในการปฏิบัติงานก่อนเข้าทำการซ่อมบำรุง
- ควรมีการแขวนป้ายบอกสถานะการทำงานบริเวณจุดที่ทำการซ่อมบำรุง
- ในกรณีที่มีการถอดชิ้นส่วนของท่อบรรจุเมทานอล ต้องมีการถ่ายเทเมทานอลออกจากท่อให้หมดและตรวจสอบก่อนทำการถอดท่อออก รวมทั้งต้องทำการปิดส่วนปลายของท่อเพื่อป้องกันเมทานอลรั่วไหล หรือหกรดใส่ผู้ปฏิบัติงาน
- ในพื้นที่ทำงานที่มีการเชื่อม หรือทำให้เกิดประกายไฟต้องมีการจัดเตรียมอุปกรณ์ดับเพลิงที่เหมาะสมและเพียงพอ และมีการปิดกั้นพื้นที่ให้ชัดเจน
- มีการจัดเตรียมอุปกรณ์ดับเพลิงและมีการฝึกซ้อมแผนฉุกเฉินอย่างสม่ำเสมอ
- ผู้ที่เข้าทำการซ่อมบำรุงต้องสวมใส่อุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยส่วนบุคคล เช่น แว่นครอบตากันสารเคมี เป็นต้น

[1] *JST, JST Failure Knowledge Database., Japan.*

กรณีที่ 2

เกิดอุบัติเหตุรถบรรทุกสารเมทานอลขนาด 11 ตัน ของบริษัทแห่งหนึ่งพลิกคว่ำ[1]

วันที่เกิดเหตุ : 9 พฤษภาคม พ.ศ. 2546

สถานที่เกิดเหตุ : บริเวณ ถ.บางนา-ตราด กิโลเมตรที่ 11 กิ่งอำเภอบางเสาธง จังหวัดสมุทรปราการ

ข้อสันนิษฐาน

- ผู้ปฏิบัติงานไม่ชำนาญในการขับรถขนส่งเมทานอล และขับรถด้วยความเร็วสูง
- สภาพถนนไม่เรียบ มีการปรับปรุงสภาพถนนเป็นระยะ ทำให้ผู้ปฏิบัติงานต้องเบรครถในระยะกระชั้นชิด ทำให้รถเกิดการพลิกคว่ำ

ผลจากการเกิดอุบัติเหตุ : สารเมทานอลรั่วไหลออกมาทางฝาถังประมาณ 4 ตัน แต่ไม่มีผู้ใดได้รับอันตรายรุนแรง

การดำเนินการ

บริษัทดังกล่าวได้ส่งหน่วยกู้ภัยฉีดโฟมเพื่อหล่อเย็นตัวถังรถ ป้องกันการระเบิดและการเกิดประกายไฟในระหว่างการยกรถ และเพื่อลดไอระเหยจากพิษของเมทานอล มีการแจ้งให้ประชาชนรับทราบโดยหน่วยงานที่เกี่ยวข้องเพื่อป้องกันการเกิดประกายไฟในบริเวณที่เกิดเหตุ

มาตรการป้องกัน

- ผู้ปฏิบัติงานขับรถต้องได้รับการฝึกอบรมและมีใบขับขี่ประเภท 4 และควรมีการควบคุมความเร็วของรถขนส่ง
- ต้องมีการตรวจสอบและปฏิบัติตามมาตรการความปลอดภัยในการขนส่งเมทานอล และการขับขี่
- ต้องมีการวางแผนการซ่อมบำรุงเชิงป้องกันในด้านความปลอดภัยของรถขนส่งเมทานอล
- ต้องมีการเตรียมวัสดุดูดซับและอุปกรณ์ในการลำเลียงเมทานอลเพื่อนำไปกำจัดรวมทั้งอุปกรณ์ที่ใช้ดับเพลิง
- ต้องมีการฝึกซ้อมแผนฉุกเฉินกรณีเมทานอลหกรั่วไหล และการประสานงานระดับสาธารณะเพื่อลดความรุนแรง

[1] *www.disaster.go.th*

บทที่ 1
กระบวนการผลิตเมทานอล

การผลิตเมทานอลทำได้หลายวิธี แต่วิธีการผลิตที่ใช้กันโดยทั่วไป ได้แก่ วิธีการผลิตจากก๊าซสังเคราะห์และวิธีการผลิตจากก๊าซผสมระหว่างก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์กับก๊าซไฮโดรเจนในเครื่องปฏิกรณ์เบดนิ่ง

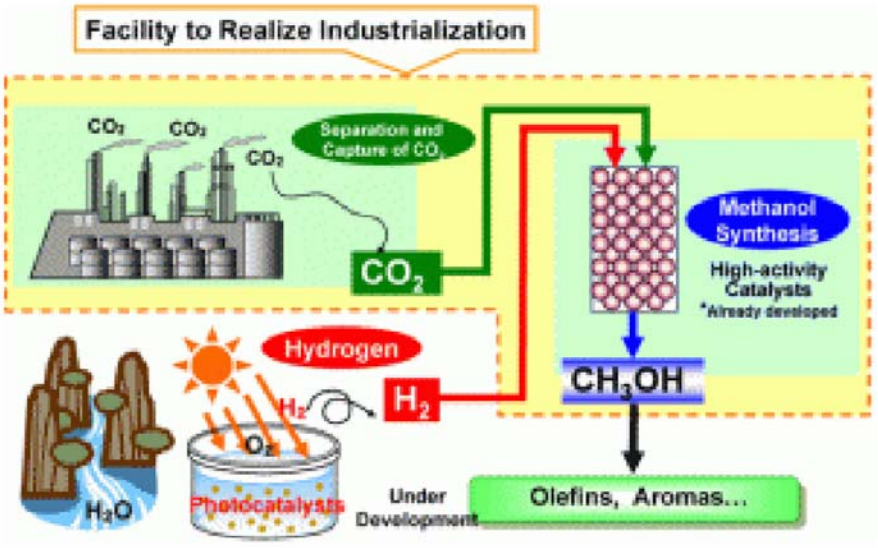
1.1 การผลิตเมทานอลด้วยวิธีการผลิตจากก๊าซสังเคราะห์

เมทานอลสามารถผลิตได้จากการทำปฏิกิริยาระหว่างก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ (CO) และก๊าซไฮโดรเจน (H_2) ซึ่งเป็นก๊าซสังเคราะห์ในอัตราส่วนที่เหมาะสม ($CO : H_2 = 1 : 2$) ทำให้เกิดการคายความร้อน โดยมีออกไซด์ของทองแดงและสังกะสีเป็นสารเร่งปฏิกิริยา และอาจมีออกไซด์ของโลหะอื่นๆ ผสมอยู่เล็กน้อยเพื่อเพิ่มความเสถียรของสารเร่งปฏิกิริยา ในปฏิกิริยานี้จะมีก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ปนอยู่ในปริมาณเล็กน้อยประมาณร้อยละ 5 ที่อุณหภูมิประมาณ 250-280 °C และความดัน 60-80 บรรยากาศ

$$CO + H_2O \rightleftharpoons CO_2 + H_2$$
$$CO_2 + 3H_2 \rightleftharpoons CH_3OH + H_2O$$
$$\text{----------}$$
$$CO + 2H_2 \rightleftharpoons CH_3OH \quad \triangle H = -90.8\ kJ/mol\ CH_3OH$$

1.2 การผลิตเมทานอลจากก๊าซผสมระหว่างก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ และก๊าซไฮโดรเจนในเครื่องปฏิกรณ์เบดนิ่ง

เมทานอลสามารถผลิตได้จากปฏิกิริยาระหว่างก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) และก๊าซไฮโดรเจน (H_2) (รูปที่ 1-1) ในเครื่องปฏิกรณ์เบดนิ่งที่อุณหภูมิ 260 °C ความดัน 80 บรรยากาศ (1 บรรยากาศ = 14.7 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว)



รูปที่ 1-1 การผลิตเมทานอลจากก๊าซผสมระหว่างก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ และก๊าซไฮโดรเจนในเครื่องปฏิกรณ์เบดนิ่ง

การผลิตเมทานอลด้วยวิธีนี้มีข้อดีคือ สามารถลดภาวะเรือนกระจกที่เกิดจากก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ และมีอัตราการเกิดปฏิกิริยาที่สูงกว่าการใช้ก๊าซสังเคราะห์ โดยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่ใช้นั้นสามารถหาได้ง่าย เช่น ในบรรยากาศ จากก๊าซที่ปล่อยจากโรงไฟฟ้า เป็นต้น ในปฏิกิริยาจะมีน้ำเกิดขึ้นเป็นผลพลอยได้ด้วย ทำให้เมทานอลมีความบริสุทธิ์ต่ำกว่าการใช้ก๊าซสังเคราะห์เป็นสารตั้งต้น และน้ำที่เกิดขึ้นทำให้ความเสถียรของสารเร่งปฏิกิริยาลดลง จึงต้องนำมาผ่านปฏิกิริยาดีไฮเดรชัน (Dehydration) เพื่อสกัดน้ำออก ทำให้ได้เมทานอลที่บริสุทธิ์ ดังสมการต่อไปนี้

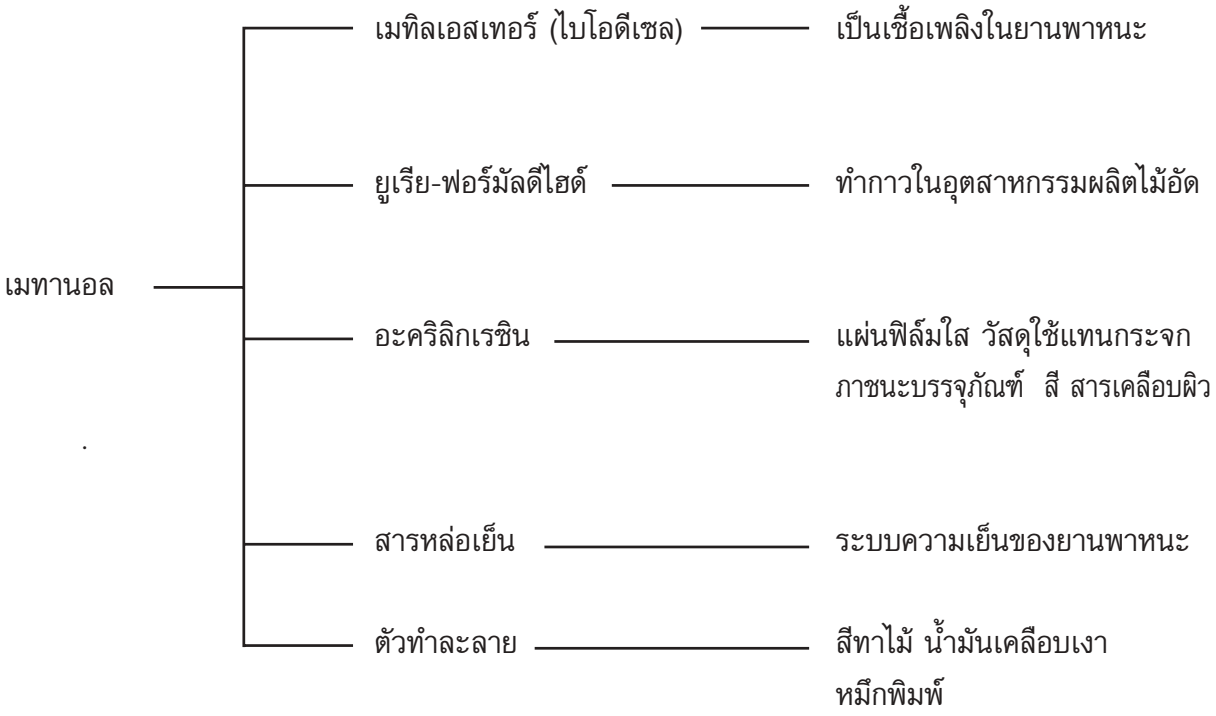
$$CO_2 + 3H_2 \rightleftharpoons CH_3OH + H_2O \qquad \triangle H = -49.6 \text{ kJ/mol } CH_3OH$$

บทที่ 2
ประเภทของโรงงานอุตสาหกรรม ที่มีการใช้เมทานอลและปริมาณการใช้

ปัจจุบันมีการนำเมทานอลมาใช้ในปริมาณมากๆ ใน 3 ลักษณะ ดังนี้

1. อุตสาหกรรมการผลิตเชื้อเพลิง โดยการนำเมทานอลมาใช้ในการผลิตน้ำมันไบโอดีเซล
2. อุตสาหกรรมการผลิตตัวทำละลายที่ใช้ในอุตสาหกรรมต่างๆ เช่น สีทาไม้ และน้ำมันเคลือบเงา หมึกพิมพ์ เป็นต้น
3. อุตสาหกรรมการผลิตอะคริลิกเรซิน

ดังแสดงในรูป 2-1



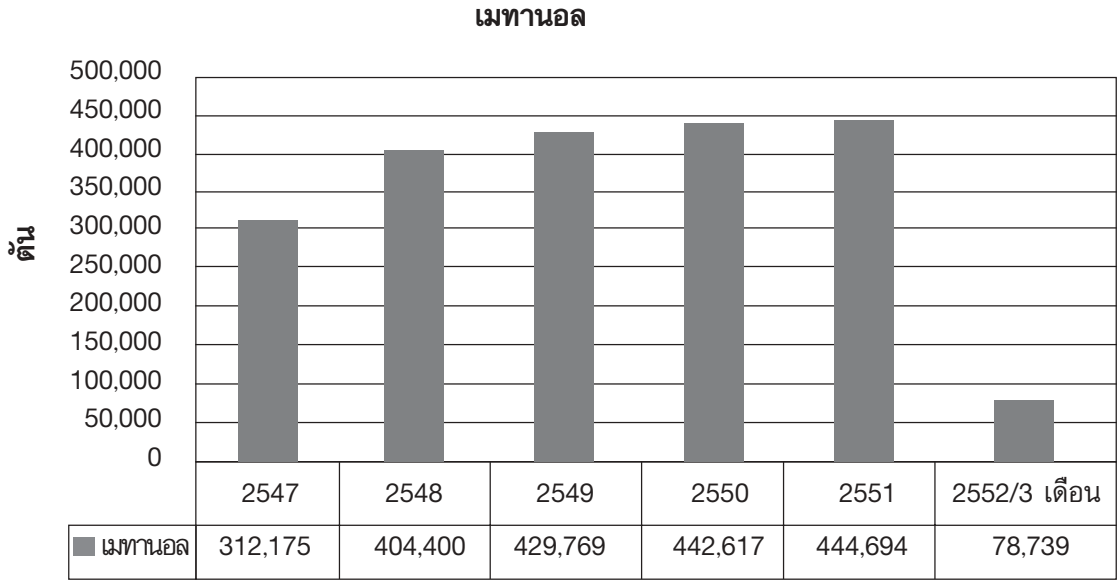
รูปที่ 2-1 การนำเมทานอลมาใช้ในอุตสาหกรรมประเภทต่างๆ

ปริมาณการนำเข้าเมทานอล[1]

ประเทศไทยมีการนำเข้าเมทานอลเพื่อใช้ในอุตสาหกรรมต่างๆ ระหว่าง พ.ศ. 2547-2552 ซึ่งมีแนวโน้มการนำเข้าค่อนข้างคงที่ระหว่าง พ.ศ. 2547-2552 ดังแสดงในตารางที่ 2-1 และ รูปที่ 2-2

ตารางที่ 2-1 ปริมาณการนำเข้าเมทานอลระหว่าง พ.ศ. 2547 - 2552

ปี (พ.ศ.)	ปริมาณเมทานอล (ตัน)
2547	312,175
2548	404,400
2549	429,769
2550	442,617
2551	444,694
2552 (3 เดือน ระหว่างเดือนมกราคม - มีนาคม)	78,739

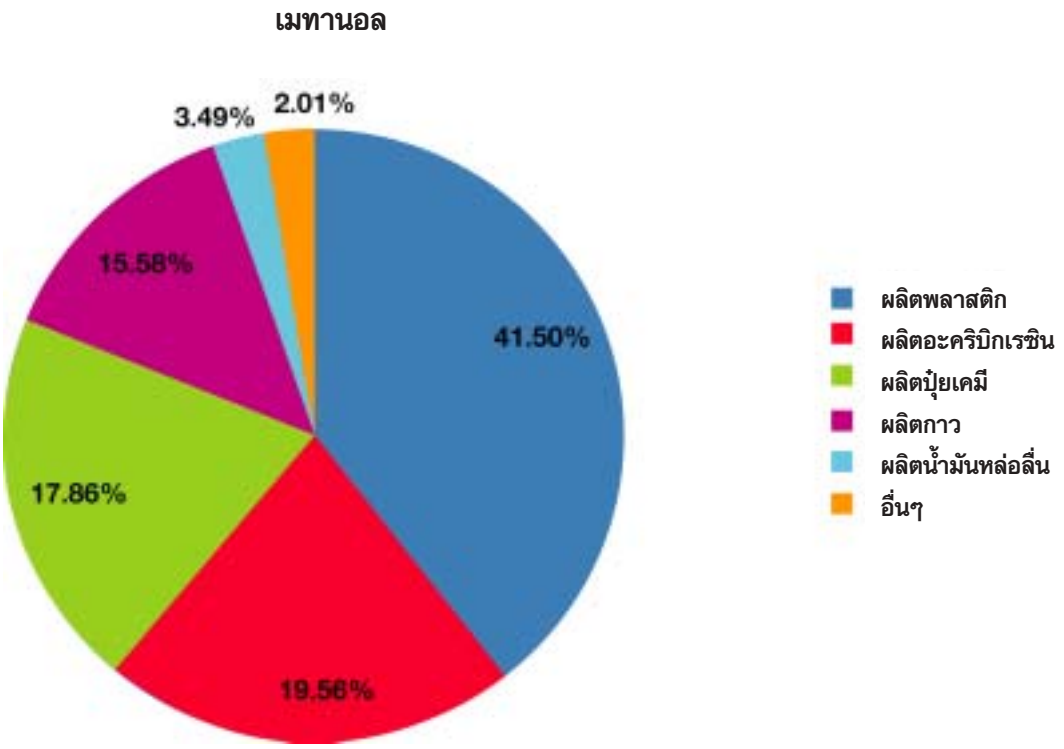


รูปที่ 2-2 ปริมาณการนำเข้าเมทานอลระหว่าง พ.ศ. 2547 - 2552

[1] *กรมศุลกากร, 2552*

ปริมาณการใช้เมทานอล[1]

ในประเทศไทยยังไม่มีผู้ผลิตเมทานอล จากการสำรวจของคณะที่ปรึกษาในโรงงานที่มีการใช้เมทานอลจำนวน 47 โรงงาน โดยใช้แบบสอบถามพบว่า มีการใช้เมทานอลในโรงงานอุตสาหกรรมต่างๆ ปริมาณรวม 167,937 ตันต่อปี โดยมีสัดส่วนการใช้เมทานอลในการผลิตพลาสติก อะคริลิกเรซิน ปุ๋ยเคมี กาว น้ำมันหล่อลื่น และอื่นๆ เช่น สี สิ่งทอ กระดาษ หมึกพิมพ์ ยาปราบศัตรูพืช ก๊าซธรรมชาติ ปุ๋ยและยาฆ่าแมลง พีวีซีผง เครื่องหนัง หม้อแปลง อาหารทะเลแช่แข็ง เรซิน เม็ดพลาสติก เป็นต้น ดังแสดงในรูปที่ 2-3



รูปที่ 2-3 ปริมาณการใช้เมทานอลในอุตสาหกรรมต่างๆ

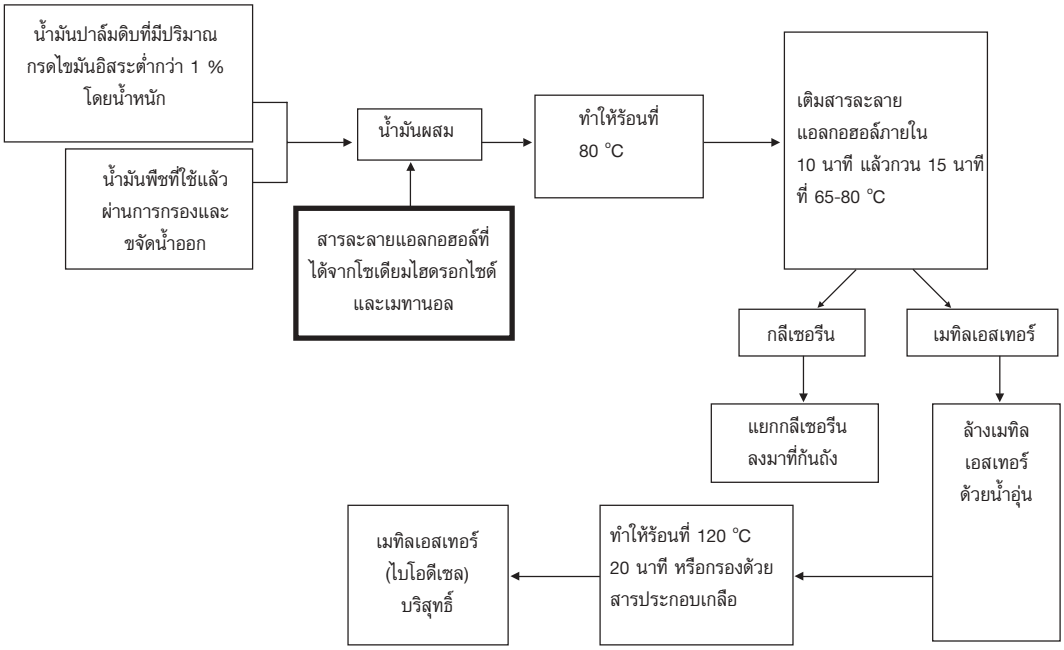
[1] *การสำรวจข้อมูลของคณะที่ปรึกษาในโรงงานที่มีการใช้เมทานอล เมื่อเดือนเมษายน พ.ศ. 2552*

บทที่ 3
กระบวนการผลิตที่มีการใช้เมทานอล

เมทานอลมีการนำไปใช้ในอุตสาหกรรมต่างๆ ในรูปสารตัวทำละลาย (Solvent) ใช้ในกระบวนการผลิตที่หลากหลาย และกระบวนการผลิตที่สำคัญ ได้แก่ กระบวนการผลิตไบโอดีเซลและกระบวนการผลิตเรซิน

3.1 กระบวนการใช้เมทานอลในการผลิตไบโอดีเซล

กระบวนการผลิตไบโอดีเซล ดังรูปที่ 3-1 จะใช้เมทานอลมาทำปฏิกิริยาเคมีกับน้ำมันพืชที่ใช้แล้ว และน้ำมันปาล์มเพื่อเปลี่ยนเป็นเมทิลเอสเทอร์ (ไบโอดีเซล)



รูปที่ 3-1 กระบวนการใช้เมทานอลในการผลิตไบโอดีเซล[1]

[1] *OSHA, OSHA Respirator Requirements for Selected Chemicals, Available from: http://www.biodiesel.eng.psu.ac.th*

ขั้นตอนของกระบวนการผลิตไบโอดีเซลมีดังนี้

1. การเตรียมน้ำมันผสม

วัตถุดิบที่ใช้เป็นน้ำมันปาล์มดิบที่ต้องผ่านกระบวนการแยกยางเหนียว และลดกรดให้มีปริมาณกรดไขมันอิสระต่ำกว่า 1 % โดยน้ำหนัก และน้ำมันที่ใช้ทอดแล้วซึ่งผ่านการกรองและนำไปขจัดน้ำออกแล้ว

2. การเตรียมสารละลายแอลกอฮอล์

โดยการนำโซเดียมไฮดรอกไซด์ 2.5 - 5 ส่วน ละลายในเมทานอล 100 ส่วนโดยน้ำหนัก ปริมาณโซเดียมไฮดรอกไซด์ที่ใช้เตรียมเป็นไปตามปริมาณกรดไขมันอิสระที่มีอยู่ในวัตถุดิบ

3. การทำปฏิกิริยา

ทำให้น้ำมันผสมมีอุณหภูมิประมาณ 80 °C จากนั้นจึงเติมสารละลายแอลกอฮอล์ลงไปอย่างช้าๆ (ภายใน 10 นาที) สัดส่วนน้ำมันต่อสารละลายแอลกอฮอล์โดยน้ำหนักเท่ากับ 5 ต่อ 1 ทำการกวนเพื่อให้เกิดปฏิกิริยาอย่างทั่วถึงเป็นเวลาประมาณ 15 นาที ด้วยอัตราการกวนปานกลาง (500 รอบต่อนาที) อุณหภูมิในช่วงนี้ลดลงเหลือประมาณ 65 - 80 °C การเกิดปฏิกิริยาจะเกิดขึ้นอย่างรวดเร็ว ได้เมทิลเอสเทอร์และกลีเซอรีน แต่ปฏิกิริยานี้ผันกลับได้ ดังนั้นจึงจำเป็นต้องหยุดกวนเพื่อแยกผลผลิตตัวใดตัวหนึ่งออก เมื่อหยุดกวน กลีเซอรีนซึ่งมีความหนาแน่นสูงกว่า (ประมาณ 1.26 กรัมต่อมิลลิลิตร) จะแยกชั้นออกจากชั้นเมทิลเอสเทอร์โดยแยกตัวตกลงมาที่ก้นถัง ปฏิกิริยาการเกิดเมทิลเอสเทอร์จะสามารถดำเนินต่อไปอย่างช้าๆ เมื่อทิ้งให้เกิดปฏิกิริยาเป็นเวลา 3 - 4 ชั่วโมง น้ำมันจะทำปฏิกิริยาไปมากกว่า 95 %

4. การแยกกลีเซอรีน

กลีเซอรีนจะถูกถ่ายออกใส่ภาชนะ โดยการถ่ายออกทางด้านล่างของถังปฏิกรณ์ในขณะที่ยังร้อนอยู่เพราะหากทิ้งไว้ให้เย็นชั้นกลีเซอรีนจะกลายเป็นของแข็ง

5. การล้างสิ่งปนเปื้อนออก

ทำโดยการล้างเมทิลเอสเทอร์ด้วยน้ำอุ่นหลายๆ ครั้ง ปริมาณน้ำที่ใช้แต่ละครั้งประมาณ 1 ต่อ 4 ของปริมาณเมทิลเอสเทอร์ เมื่อเติมน้ำเพียงพอแล้วรอให้น้ำแยกชั้นจากเมทิลเอสเทอร์เป็นเวลาประมาณ 5 - 10 นาที แล้วถ่ายน้ำออกด้านล่างเติมน้ำอุ่นเพื่อล้างใหม่ การล้างจะกระทำ 4 - 5 ครั้ง และเพิ่มการกวนในการล้างครั้งหลังๆ

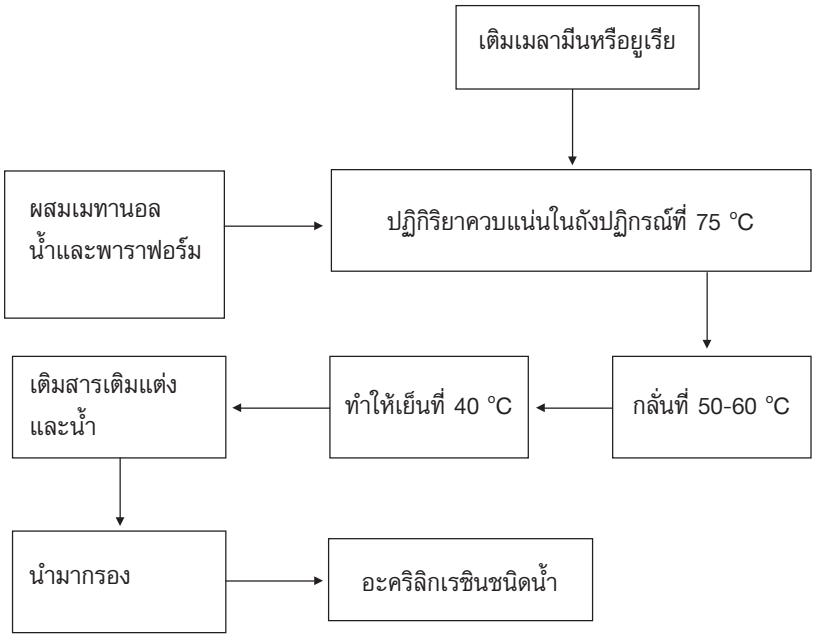
6. การขจัดน้ำออกขั้นสุดท้าย

ทำโดยการให้ความร้อนจนถึงอุณหภูมิ 120 °C เป็นเวลาอย่างน้อย 20 นาที หรือการกรองด้วยสารประกอบเกลือ (Salt Filter) และเมื่อทิ้งไว้ให้เย็นสามารถนำเมทิลเอสเทอร์ไปใช้งานต่อไป

3.2 กระบวนการใช้เมทานอลในการผลิตอะคริลิกเรซินชนิดน้ำ

เมทานอลสามารถนำมาใช้ผลิตอะคริลิกเรซินชนิดเป็นตัวทำละลาย (Solvent-Based Resin) และชนิดน้ำ (Water-Based Resin)

การใช้เมทานอลในการผลิตเรซินชนิดน้ำ เริ่มจากการทำปฏิกิริยาของเมทานอล น้ำและพาราฟอร์ม (Paraform) ในถังปฏิกรณ์ (Reactor) ที่อุณหภูมิ 75 °C หลังจากนั้นเติมเมลามีน (Melamine) หรือยูเรีย (Urea) แล้วทำการกลั่นที่อุณหภูมิสูง 50-60 °C ซึ่งขั้นตอนนี้เมทานอลที่เหลือจะถูกนำมาใช้ใหม่ หลังจากนั้นทำให้เย็นลงที่ 40 °C เติมสารเติมแต่ง (Additive) และน้ำ แล้วนำมากรองจะได้อะคริลิกเรซิน ดังรูปที่ 3-2 ซึ่งสามารถนำไปใช้ในการผลิตสี



รูปที่ 3-2 กระบวนการใช้เมทานอลในการผลิตอะคริลิกเรซินชนิดน้ำ



บทที่ 4
ลักษณะสมบัติและความเป็นอันตราย ของเมทานอล

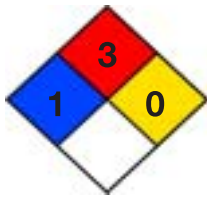
4.1 สมบัติทางกายภาพ

ค่าคงที่การแปลงหน่วย (พิจารณาที่ 25 °C ความดัน 1 บรรยากาศ)	1 ppm = 1.31 mg/m^3 1 mg/m^3 = 0.76 ppm

สภาพปรากฏและกลิ่น	ของเหลวใส ไม่มีสี มีกลิ่นเฉพาะตัว
น้ำหนักโมเลกุล	32
จุดหลอมเหลว/จุดเยือกแข็ง	-97.8 °C
จุดเดือด	64.6 °C
จุดวาบไฟ	11°C ในถ้วยปิดและ 12.2 °C ในถ้วยเปิด
อุณหภูมิที่ลุกติดไฟได้เอง	385-464 °C
ขีดจำกัดการระเบิด (% v/v)	ขีดจำกัดล่าง (Lower Explosive Limit; LEL) : 5.5
	ขีดจำกัดบน (Upper Explosive Limit; UEL) : 36.5
ความถ่วงจำเพาะ (น้ำ=1)	0.79 ที่ 20 °C
ความหนาแน่นสัมพัทธ์ (น้ำ=1)	0.79-0.792 ที่ 20 °C
ความหนาแน่นไอสัมพัทธ์ (อากาศ=1)	1.1
ความสามารถในการละลายน้ำ	ละลายน้ำได้เป็นเนื้อเดียวกัน
ความดันไอ	96 mmHg ที่ 20 °C
แรงตึงผิว	-
อัตราการระเหย	4.1 (n-butyl acetate=1)
ความหนืด	0.55 cP 20 °C
สัมประสิทธิ์การแพร่กระจายในน้ำ	-0.71
สัมประสิทธิ์การแพร่กระจายในอากาศ	-
ค่าคงที่ตามกฎของเฮนรี	4.4 x 10^{-6} atm m^3 / mol ที่ 25 °C
เวลาครึ่งชีวิต (Half-Life) ใน อากาศ น้ำ ดิน	 3-30 วัน 2.6 วัน 1-7 วัน

4.2 สมบัติในการติดไฟ

สมาคมป้องกันอัคคีภัยแห่งสหรัฐอเมริกา (National Fire Protection Association; NFPA) ได้ระบุดัชนีบ่งชี้อันตรายของสารเคมี โดยพิจารณาจากตัวแปร 4 ตัวคือ อันตรายต่อสุขภาพอนามัย ความไวไฟ ความไวต่อปฏิกิริยา ซึ่งได้กำหนดช่วงคะแนนระหว่าง 0-4 และข้อมูลพิเศษ โดยเมทานอลมีดัชนีบ่งชี้อันตรายตามมาตรฐานของ NFPA ดังแสดงในรูปที่ 4-1



ความรุนแรงตามมาตรฐาน NFPA ของเมทานอลมีดังนี้
สีน้ำเงิน แสดงความเป็นอันตรายด้านสุขภาพระดับที่ 1 : อันตรายน้อย
สีแดง แสดงความไวไฟระดับ 3 : ไวไฟสูง
สีเหลือง แสดงความไวต่อปฏิกิริยาระดับ 0 : มีความเสถียรทางปฏิกิริยาเคมี
สีขาว แสดงข้อมูลพิเศษ : ไม่มี

รูปที่ 4-1 ฉลาก NFPA ของเมทานอล

ขีดจำกัดการระเบิด (% โดยปริมาตร) สามารถเกิดการระเบิดได้ในช่วงค่าความเข้มข้นของไอระเหยเมทานอลในบรรยากาศที่ 5.5 % (LEL) ถึง 36.5 % (UEL) เมื่อสัมผัสกับแหล่งจุดติดไฟ
จุดวาบไฟ : 11°C ในถ้วยปิด และ 12.2 °C ในถ้วยเปิด สามารถกลายเป็นไอระเหยและลุกติดไฟได้เมื่อมีแหล่งจุดติดไฟที่อุณหภูมิ 11 °C ในถ้วยปิด และ 12.2 °C ในถ้วยเปิด จัดอยู่ในวัตถุอันตรายประเภทที่ 1 ของเหลวไวไฟ (Flammable Liquid) กลุ่มการบรรจุ II ตามประกาศมติคณะกรรมการวัตถุอันตราย เรื่อง การขนส่งวัตถุอันตรายทางบก พ.ศ. 2545 (ของเหลวที่มีจุดวาบไฟ < 23 °C และ จุดเดือด > 35 °C)
สามารถลุกติดไฟได้เองที่อุณหภูมิ : 385-464 °C
ผลิตภัณฑ์จากการเผาไหม้ : คาร์บอนมอนอกไซด์ คาร์บอนไดออกไซด์ และน้ำ

4.3 ข้อมูลด้านพิษวิทยา

ความเป็นพิษเฉียบพลัน:

เมื่อถูกผิวหนัง ระคายเคืองต่อผิวหนัง หากสัมผัสสารนี้เป็นเวลานาน จะทำให้ผิวหนังอักเสบ สามารถดูดซึมผ่านผิวหนัง ทำให้เกิดการสูญเสียชั้นไขมันของผิวหนัง ทำให้ผิวหนังแห้งแตก และเกิดผื่นแดง

เมื่อเข้าตา ระคายเคืองต่อดวงตา มีผลต่อการมองเห็น โดยอาการเกิดขึ้นหลังจากการสัมผัส 12-18 ชั่วโมง ทำให้เยื่อบุตาอักเสบ เกิดตาแดง และสายตาพร่ามัว

เมื่อหายใจเข้าไป เป็นอันตรายเมื่อสูดดม เกิดการระคายเคืองจมูก ลำคอ และระบบทางเดินหายใจ มีผลกดการทำงานของระบบประสาทส่วนกลาง ทำให้ปวดศีรษะ เวียนศีรษะ คลื่นไส้อาเจียน ง่วงนอน และการสัมผัสในปริมาณมาก อาจทำให้เกิดอาการโคม่า และตายได้เนื่องจากระบบหายใจล้มเหลว

เมื่อกลืนกิน เกิดการระคายเคืองเยื่อเมือกของปากและลำคอ ทำให้เกิดอาการไอ ท้องร่วง ปวดท้อง ปวดศีรษะ และง่วงซึม

ความเป็นพิษเรื้อรัง :

- ข้อมูลการเกิดมะเร็งมีไม่เพียงพอ แต่อาจเพิ่มความเสี่ยงต่อการเกิดมะเร็งตับ
- มีผลต่อการทำงานของระบบประสาทส่วนกลาง
- อาจมีผลต่อพัฒนาการทางร่างกายของเด็ก
- ในหญิงตั้งครรภ์ มีความผิดปกติในการสร้างอวัยวะในบริเวณกระดูกสันหลัง บริเวณคอ ทางเดินปัสสาวะหรือระบบหมุนเวียนโลหิตของทารก
- มีความผิดปกติของการมองเห็น อาจทำให้ตาบอด และเสียชีวิตจากการสัมผัสในระยะยาวในคน
- เพิ่มการเกิดความผิดปกติของสมองในตัวอ่อนของหนูพุกขาว และเกิดเพดานโหว่ในลูกหนูถีบจักร เพิ่มการตายของตัวอ่อนและความผิดปกติของกระดูก น้ำหนักตัวของตัวอ่อนลดลง มีการสร้างรูปร่างของตัวอ่อนที่ผิดปกติคือ สมองอักเสบ บวม เกิดความผิดปกติของแขนและขา

4.4 ปริมาณความเข้มข้นในพื้นที่ทำงาน[1]

IDLH	:	6,000	ppm
PEL-TWA	:	200	ppm
PEL-C	:	-	ppm
TLV-TWA	:	200	ppm
TLV-STEL	:	250	ppm

4.5 ระดับความเป็นพิษในสิ่งมีชีวิต

LD_{50} (Oral, Mouse)	:	7,300	ml/kg
LD_{50} (Oral, Monkey)	:	2,000-3,000	mg/kg
LD_{50} (Oral, Dog)	:	8,000	mg/kg
LD_{50} (Dermal, Rabbit)	:	15,800	mg/kg
LC_{50} (Inhalation, Rat)	:	64,000	ppm/4 hr
LC_{50} (Inhalation, Rat)	:	87.5	mg/l/6 hr หรือ 131.25 mg/l/4 hr
LC_{50} (Inhalation, Cat)	:	43.68	mg/l/6 hr หรือ 65.52 mg/l/4 hr

ดูรายละเอียดเพิ่มเติมในบทที่ 13

4.6 ระดับความเป็นพิษในน้ำ

ความเป็นพิษต่อระบบนิเวศ :	ความเป็นพิษต่อปลา *Lepomis macrochirus* (Bluegill Sunfish, ตัวอ่อน น้ำหนัก 3.07 g) = 15,400 mg/l/96 ชั่วโมง ในน้ำไหลในเวลา 96 ชั่วโมง
ความสามารถในการสะสมทางชีวภาพ :	สะสมในน้ำน้อย พิจารณาจากค่า BCF น้อยกว่า 10 ในปลา Golden Ide และ log K_{ow} = -0.71

ดูรายละเอียดเพิ่มเติมในบทที่ 13

[1] *http://www.cdc.gov/niosh/idlh/67561.html*

4.7 การแพร่กระจายและผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมโดยรวม

เมทานอลมีการนำไปประยุกต์ใช้งานในอุตสาหกรรมต่างๆ เช่น การผลิตไบโอดีเซล ใช้เป็นตัวทำละลาย เช่น สีทาไม้ น้ำมันเคลือบเงา และในอุตสาหกรรมผลิตอะคลิริกเรซิน เป็นต้น

เมทานอลสามารถเข้าสู่สิ่งแวดล้อมได้จากการระเหยของสารละลายที่ใช้ในกระบวนการทางอุตสาหกรรม ซึ่งสามารถแพร่กระจายและเข้าสู่มนุษย์ได้จากการสัมผัสทางผิวหนังหรือจากการปนเปื้อนจากอาหารหรือเครื่องดื่ม

ทางดินและทางอากาศ[1,2]

เมทานอลสามารถแพร่กระจายปนเปื้อนในดินได้จากการชะล้างของฝนที่ตกลงมา และจากแหล่งน้ำต่างๆ ที่อยู่ใต้ดิน สามารถถูกย่อยสลายได้เองตามธรรมชาติ เนื่องจากในดินมีแบคทีเรียบางชนิดที่สามารถย่อยสลายเมทานอลเพื่อเป็นแหล่งอาหารคาร์บอนได้ ค่าครึ่งชีวิตของเมทานอลในดินอยู่ที่ประมาณ 1-7 วัน จึงมีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมทางดินน้อย

เมทานอลมีความดันไอที่ต่ำและจะระเหยจากพื้นผิวที่แห้งเข้าสู่บรรยากาศได้แต่มีปริมาณไม่มากนัก อย่างไรก็ตาม เมทานอลสามารถทำปฏิกิริยาเคมีด้วยแสง (Photochemical Reaction) กับสารอันตรายอื่นๆ เช่น ฟอร์มัลดีไฮด์ เป็นต้น ซึ่งจะทำให้เกิดสารพิษที่อันตรายมีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมทางอากาศ

ทางน้ำ[2]

เมทานอลแพร่กระจายสู่แหล่งน้ำได้เช่นเดียวกับการเข้าไปปนเปื้อนในดิน ซึ่งจะมีการชะล้างจากแหล่งน้ำใต้ดิน มีการไหลผ่านและชะล้างจากฝนที่ตกลงมา โดยเมทานอลมีความสามารถในการละลายน้ำได้มากและสามารถผสมกับน้ำได้ง่าย แต่สามารถถูกย่อยสลายทางชีวภาพโดยแบคทีเรียในน้ำ และถูกทำลายได้โดยผ่านกระบวนการสลายโมเลกุลโดยใช้น้ำ (Hydrolysis) การสลายโมเลกุลด้วยแสง (Photolysis) การดูดซับบนตะกอนดิน (Adsorption to Sediment) หรือ จากการสะสมทางชีวภาพ (Bioconcentration) โดยค่าครึ่งชีวิตในน้ำอยู่ที่ประมาณ 2.6 วัน

อย่างไรก็ตาม เมื่อเมทานอลมีการปนเปื้อนในน้ำจะเป็นพิษต่อสัตว์น้ำ ปลา และแพลงค์ตอน เมื่อรั่วไหลลงสู่แหล่งน้ำและไม่มีการจัดการอย่างเหมาะสม จะก่อให้เกิดความเป็นพิษและอาจเกิดการผสมกับอากาศที่อยู่เหนือผิวน้ำ ให้ไอของสารที่ระเบิดได้ ดังนั้นการควบคุมไม่ให้มีการปนเปื้อนในสิ่งแวดล้อมจะสามารถช่วยให้ไม่เกิดผลกระทบโดยรวมต่อระบบนิเวศได้

[1] *International Occupational Safety and Health Information Centre (CIS), ILO*

[2] *http://www.cgrer.uiowa.edu/people/carmichael/atmos__course/ATMOS__PROJ__00/Methanol2/Methanol.htm*

4.8 ความคงตัวและการเกิดปฏิกิริยา[1]

เมทานอลเป็นสารที่มีความเสถียร เมื่ออยู่ในน้ำ มักทนทานต่อปฏิกิริยาไฮโดรไลซิส เมื่ออยู่ในดินเมทานอลปริมาณเล็กน้อยถูกดูดซับกับดินทรายและดินเหนียว เมทานอลละลายได้ดีในน้ำและมีค่า log K_{ow} = -0.71 ซึ่งแสดงว่า มีการเคลื่อนที่ได้ดีในดิน ไม่มีการสะสมในดิน

ตัวอย่างสารเคมีที่ไม่สามารถเก็บร่วมกับเมทานอลได้
- สารออกซิไดซ์ที่รุนแรง (Strong Oxidants)
- กรดกำมะถัน (Sulfuric Acid)
- กรดไนตริกเข้มข้น (Concentrated Nitric Acid)
- โลหะอัลคาไลท์ (Alkaline Metal)
- อัลดีไฮด์ (Aldehydes)

[1] *www.methanol.org*

บทที่ 5
ลักษณะภาชนะบรรจุ การตรวจสอบภาชนะบรรจุ และการทดสอบซ้ำ

5.1 ลักษณะภาชนะบรรจุ

ลักษณะภาชนะบรรจุจำแนกตามขนาดของภาชนะแบ่งเป็น 2 ขนาด คือ ถังเก็บขนาดใหญ่และภาชนะบรรจุขนาด 200 ลิตร ซึ่งควรมีลักษณะของภาชนะบรรจุ ดังนี้

5.1.1 ถังเก็บขนาดใหญ่

ถังเก็บ (Storage Tank) ควรได้รับการออกแบบที่คำนึงความปลอดภัยตามมาตรฐานของสถาบันปิโตรเลียมแห่งสหรัฐอเมริกา (American Petroleum Institute; API) หรือสมาคมวิศวกรรมเครื่องกลแห่งสหรัฐอเมริกา (American Society of Mechanical Engineers; ASME) หรือมาตรฐานสากลอื่นที่เทียบเท่า

สำหรับการออกแบบและก่อสร้างฐานรากของถังเก็บควรเป็นไปตามมาตรฐานสากล เช่น CSI (The Construction Specification Institute) เป็นต้น

โดยถังเก็บและอุปกรณ์ต่างๆ ควรมีลักษณะดังนี้

- ลักษณะถังเก็บเป็นทรงกระบอกวางตั้ง ดังรูปที่ 5-1
- วัสดุที่ใช้ทำถังต้องสร้างจากเหล็กกล้า (Carbon steel) หรือเหล็กกล้าไร้สนิม (Stainless steel) ห้ามใช้อะลูมิเนียม วัสดุทองสัมฤทธิ์ในทุกส่วนที่ต้องสัมผัสกับสาร



รูปที่ 5-1 ถังเก็บเมทานอล

ชนิดของโพลีเมอร์ที่ไม่สามารถใช้เป็นวัสดุทำถังเก็บเมทานอล ได้แก่

- อะคริโลไนไตรล์-บิวตะไดอีน-สไตรีน (Acrylonitrile-butadiene-styrene; ABS) - อะคริลิก (Acrylics) - บิวทีล GR-1 (Butyl GR-1) - คลอริเนเตตโพลีไวนิลคลอไรด์ (Chlorinated polyvinyl chloride; CPVC) - เอทิลีนโพรไพลีน-เทอโพลีเมอร์ (Ethylenepropylene-terpolymer; EPT) - เอทิลีน-โพรไพลีน-ไดอีน (Ethylene-propylene-diene)	- คลอโรซัลโฟเนเตตโพลีเอทิลีน (Chlorosulfonated polyethylene; CSP) - นีโอปรีน (Neoprene) - ไนไตรล์ Buna-N (Nitrile Buna-N) - โนรีล (Noryl) - โพลีอีเทอร์-ยูรีเทน (Polyether-urethane) - โพลีโพรไพลีน (Polypropylene) - โพลีสไตรีน (Polystyrene) - โพลีไวนิลคลอไรด์ (Polyvinyl chloride) - ไวนีล (Vinyls)

- ถังเก็บควรหุ้มฉนวน (Insulator) หรือผนังภายนอกถังเก็บควรทาสีขาว เพื่อลดการสะสมของความร้อน
- ต้องทดสอบสภาพของถังเก็บที่ความดันอย่างน้อย 1.5 เท่าของความดันที่ใช้งานจริงสำหรับการติดตั้งครั้งแรก
- ถังเก็บต้องมีท่อปล่อยทิ้ง (Drain Line) ที่ระดับพื้นถัง เพื่อให้การปล่อยสารทิ้งทำได้สมบูรณ์จนหมด ซึ่งวาล์วจะต้องถูกปิดตลอดเวลาและจะต้องถูกออกแบบ เพื่อให้สามารถถ่ายสารออกทั้งหมดได้ (ไม่มีบัพเฟอร์และสิ่งกีดขวาง)
- ถังเก็บต้องมีระบบควบคุมความดัน (Pressure Vacuum Relief)
- ถังเก็บต้องมีระบบระบายอากาศฉุกเฉิน (Emergency Vent) หรือวาล์วควบคุมความดันภายใน (Breathable Valve) ดังรูปที่ 5-2
- ต้องมีการติดตั้งระบบเตือนระดับความสูงของเมทานอลในถัง (Level Alarm) ดังรูปที่ 5-3 โดยควรตั้งค่าสัญญาณเตือนไว้ที่ 85% และตั้งค่าคำสั่งปิดวาล์วเติมสารลงถังเก็บเมื่อมีระดับความสูง 90%
- ถังเก็บต้องผ่านการทำความสะอาดและผ่านการทดสอบการรั่วไหลและการรับน้ำหนักก่อนทำการบรรจุ
- ด้านบนของถังเก็บต้องติดตั้งระบบควบคุมการระบายไอ (Emission Control Device)



รูปที่ 5-2 วาล์วควบคุมความดันภายใน



รูปที่ 5-3 ระบบเตือนระดับความสูงของสารในถัง

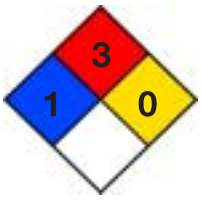
- ทำการต่อสายดินกับถังเก็บและต่อลงดินให้เรียบร้อย ดังรูปที่ 5-4 โดยมีความต้านทานกระแสไฟฟ้าไม่เกิน 5 โอห์ม เมื่อเทียบกับความต้านทานพื้นดินข้างเคียง



รูปที่ 5-4 การต่อสายดินจากถังเก็บ

- ควรมีการควบคุมระดับของเหลวภายในถังเก็บโดยต้องให้มีช่องว่างในถังอย่างน้อย 10%
- ถังเก็บต้องเป็นระบบปิด และต้องมีระบบการไหลกลับของไอ (Vapor Return Line) ในการถ่ายเข้า (Loading) และถ่ายออก (Unloading)
- ไม่ควรติดตั้งถังเก็บใกล้อุปกรณ์ที่มีการระบายความร้อนตลอดเวลา เช่น เตาเผา หม้อต้มนึ่ง เป็นต้น
- อุปกรณ์ต่อควบ เช่น ท่อ วาล์ว ก้านวาล์ว และข้อต่อต่างๆ ต้องทำจากเหล็กกล้าไร้สนิม ต้องไม่มีส่วนผสมของอะลูมิเนียมและทองเหลือง
- ท่อและปั๊มที่ใช้ลำเลียงเมทานอลต้องมีการต่อสายดินให้เรียบร้อย
- ปั๊มที่ใช้เป็นชนิดปั๊มหอยโข่ง (Centrifugal) และควรมีการควบคุมแรงดันและวัดความเร็วของเมทานอลภายในท่อให้เหมาะสม โดยพิจารณาชนิดของปั๊ม ขนาดของท่อและอื่นๆ ตามตารางการเลือกใช้ปั๊มชนิดนั้นๆ
- มอเตอร์ของปั๊มและอุปกรณ์ไฟฟ้าที่ใช้สำหรับควบคุมต้องเป็นชนิดทนการระเบิด
- ปั๊มและระบบควบคุมต้องอยู่ในที่โล่งภายนอกเขื่อนกั้น และต้องติดตั้งห่างจากอาคารหน่วยผลิตจุดจ่ายสาร หรือแหล่งประกายไฟอย่างน้อย 4 เมตร
- วาล์วที่ใช้ควรเป็นแบบบอลวาล์วหรือเกตวาล์ว (Ball Valve หรือ Gate Valve) ในกรณีบอลวาล์วควรมีกันซึมด้วยเทฟลอน (Polytetrafluoroethylene; PTFE) ไม่ควรใช้ไดอะแฟรมวาล์ว (Diaphragm Valve) เพราะการไหลของสารไม่สะดวก มีโอกาสทำให้วาล์วแตกได้
- ปะเก็นที่ใช้ต้องทำจากเทฟลอน
- ต้องมีช่องคนลอด (Manhole) ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 500 มิลลิเมตร เพื่อใช้ในการตรวจสอบและการทำความสะอาด

- ควรมีการติดตั้งระบบป้องกันฟ้าผ่า (Lightning Protection) ที่เป็นไปตามมาตรฐานการป้องกันฟ้าผ่าสำหรับสิ่งปลูกสร้างของสมาคมวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย
- ควรมีการติดชื่อสารเคมีที่เป็นภาษาไทยและ/หรือภาษาอังกฤษและสัญลักษณ์เตือนความเป็นอันตรายตามข้อกำหนด NFPA ติดไว้ที่ถังเก็บ ดังรูปที่ 5-5



เมทานอล

รูปที่ 5-5 สัญลักษณ์เตือนความเป็นอันตรายที่ถังเก็บขนาดใหญ่

5.1.2 ภาชนะบรรจุขนาด 200 ลิตร

- ภาชนะบรรจุขนาด 200 ลิตรทำจากเหล็กกล้า
- ภาชนะบรรจุขนาด 200 ลิตรต้องมีการตรวจ และได้รับการรับรองตามมาตรฐานข้อตกลงการขนส่งสินค้าอันตราย (UN Packaging)
- การบรรจุสารต้องมีช่องว่างในภาชนะบรรจุอย่างน้อย 20%
- ติดฉลากแสดงความเป็นอันตรายที่ภาชนะบรรจุขนาด 200 ลิตรตามข้อกำหนด UNTDG และ GHS โดยมีสัญลักษณ์เตือนความเป็นอันตราย ดังรูปที่ 5-6

ตามข้อกำหนด UNTDG ตามข้อกำหนด GHS



อันตราย

รูปที่ 5-6 สัญลักษณ์เตือนความเป็นอันตรายบนฉลากที่ติดบนภาชนะบรรจุขนาด 200 ลิตร

5.2 การตรวจสอบและทดสอบซ้ำ

5.2.1 ถังเก็บขนาดใหญ่

ถังเก็บขนาดใหญ่ต้องมีการตรวจตรวจสอบ และทดสอบซ้ำตามมาตรฐานที่ใช้ในการออกแบบ ตัวอย่างเช่น ถังเก็บที่ออกแบบตามมาตรฐาน API 650 จะมีการตรวจสอบและทดสอบซ้ำตามมาตรฐาน API 653 เช่น การตรวจสอบสภาพถังภายนอก (External Inspection) ทุก 5 ปี การตรวจสอบสภาพถังภายใน (Internal Inspection) ทุก 10 ปี เป็นต้น

5.2.2 ภาชนะบรรจุขนาด 200 ลิตร

มีการตรวจสอบสภาพก่อนการใช้งาน แต่ไม่มีการตรวจสอบและทดสอบซ้ำ เนื่องจากไม่ควรนำมาใช้ซ้ำ

บทที่ 6
การลำเลียง และการขนส่ง

6.1 การลำเลียงทางท่อ

ตามปกติในการขนส่งโดยการลำเลียงทางท่อไปยังถังเก็บขนาดใหญ่ในโรงงานหรือระหว่างโรงงาน ท่อลำเลียงจะอยู่บนดินและ/หรือใต้ดิน ระบบท่อจะต้องได้รับการออกแบบตามมาตรฐานของสมาคมวิศวกรรมเครื่องกลแห่งสหรัฐอเมริกา ASME B 31.4 (American Society Mechanical Engineers; ASME) และผ่านการตรวจสอบจากหน่วยงานราชการเช่น กรมโยธาธิการและผังเมือง เป็นต้น หรือหน่วยงานเอกชนที่ได้รับการรับรองจากหน่วยงานราชการ ตั้งแต่ต้นทางจนถึงปลายทางของการลำเลียง เช่น ต้องมีการตรวจสอบตามหลักวิศวกรรมโยธา ในด้านการซ่อมบำรุง เมื่อเกิดเหตุฉุกเฉินของท่อลำเลียงสินค้า (Emergency Maintenance on-base Commercial Pipelines) เป็นต้น เพื่อป้องกันการเกิดอันตรายต่อสิ่งแวดล้อมและต่อสาธารณะ[1]

6.2 การขนส่งทางถนน

เมทานอลมีข้อจำกัดการขนส่งตามข้อกำหนดการขนส่งสินค้าอันตรายทางถนนของประเทศไทย (Thai Provisions Volume II (TP-II) Concerning the Transport of Dangerous Goods by Road) ดังตารางที่ 6-1

[1] *Unified Facilities Criteria (UFC) Operation and Maintenance: of Petroleum Systems Approved for Public Release; Distribution Unlimited UFC 3-460-03 21 January 2003*

ตารางที่ 6-1 ข้อกำหนดการขนส่งสินค้าอันตรายทางถนนของประเทศไทยสำหรับเมทานอล

ชื่อทางการขนส่ง	METHANOL เมทานอล
การจำแนกประเภทของสินค้าอันตรายตาม ADR	Class 3 (6.1), UN 1230 Packing Group II
รหัสการจำแนกประเภทของสินค้าอันตรายตาม ADR	F1 ของเหลวไวไฟ เป็นพิษ
ฉลาก	ของเหลวไวไฟ เป็นพิษ
ป้ายแสดงความเป็นอันตราย	
ข้อกำหนดพิเศษซึ่งต้องปฏิบัติตาม	279
สินค้าอันตรายที่บรรจุหีบห่อในปริมาณจำกัด	LQ0
ข้อกำหนดในการบรรจุสำหรับบรรจุภัณฑ์และภาชนะปิด ● ข้อกำหนดเกี่ยวกับการใช้บรรจุภัณฑ์ ● ข้อกำหนดการบรรจุเกี่ยวกับ IBCs ● ข้อกำหนดการบรรจุเกี่ยวกับการใช้บรรจุภัณฑ์ขนาดใหญ่ ● ข้อกำหนดในการบรรจุสำหรับบรรจุภัณฑ์ที่ทำจากโลหะบาง	 P001 IBC02 ไม่มี ไม่มี
ข้อกำหนดการบรรจุพิเศษสำหรับบรรจุภัณฑ์และภาชนะปิด	ไม่มี
ข้อกำหนดการบรรจุแบบรวมกัน	MP19
ข้อกำหนดสำหรับแท็งก์ที่ยกและเคลื่อนย้ายได้	T7
ข้อกำหนดพิเศษสำหรับแท็งก์ที่ยกและเคลื่อนย้ายได้	TP2
รหัสของแท็งก์	L4BH
ข้อกำหนดพิเศษสำหรับแท็งก์	TU15
รหัสที่กำหนดประเภทของรถที่จะใช้สำหรับการขนส่งสารในแท็งก์	FL
ประเภทของการขนส่งสารหรือสิ่งของ	2 (D/E)
ข้อกำหนดพิเศษ (ถ้ามี) สำหรับการขนส่งหีบห่อสินค้า	ไม่มี
ข้อกำหนดพิเศษ สำหรับการขนส่งแบบเทกอง	ไม่มี
ข้อกำหนดพิเศษ สำหรับการขนสินค้าขึ้น-ลง และการขนถ่ายและเคลื่อนย้ายสินค้า	CV13, CV28
ข้อกำหนดพิเศษ สำหรับการดำเนินการขนส่งสินค้า	S2, S19
หมายเลขแสดงความเป็นอันตราย	336

รายละเอียดเพิ่มเติมที่เกี่ยวข้องกับข้อกำหนดต่าง ๆ สามารถดูเพิ่มเติมได้จากข้อกำหนดการขนส่งสินค้าอันตรายทางถนนของประเทศไทย

การบรรทุกแบบคละกันของบรรจุภัณฑ์เมทานอลในรถบรรทุกร่วมกับสินค้าอันตรายประเภทอื่นๆ (Storage and Segregation Guidelines)

ตามข้อกำหนดการขนส่งสินค้าอันตรายทางถนนของประเทศไทยกำหนดให้เมทานอลสามารถจัดเก็บได้กับ Class หรือ Division ในรถบรรทุกคันเดียวกัน ดังต่อไปนี้

Division 2.1	ก๊าซไวไฟ
Division 2.2	ก๊าซไม่ไวไฟและไม่มีพิษ
Division 2.3	ก๊าซพิษ
Class 3	ของเหลวไวไฟ
Division 4.1	ของแข็งไวไฟ
Division 4.2	สารที่มีความเสี่ยงต่อการลุกไหม้ได้เอง
Division 4.3	สารที่สัมผัสกับน้ำแล้วปล่อยก๊าซไวไฟ
Division 6.1	สารพิษ
Division 6.2	สารติดเชื้อ
Class 7	วัสดุกัมมันตรังสี
Class 8	สารกัดกร่อน
Class 9	สารและสิ่งของอันตรายเบ็ดเตล็ด
Non Classified	สารที่ไม่จำแนกว่าเป็นสินค้าอันตราย

ทั้งนี้หากสารที่นำมาเก็บด้วยกันมีความเสี่ยงรอง จะต้องนำความเสี่ยงรองนั้นๆ มาพิจารณาด้วย และควรดูรายละเอียดที่ระบุไว้ในข้อกำหนดการขนส่งสินค้าอันตรายทางถนนของประเทศไทยเพิ่มเติมด้วย

การสื่อสารความเป็นอันตราย

ภายใต้ข้อกำหนดการขนส่งสินค้าอันตรายทางถนนของประเทศไทย กำหนดให้มีการสื่อสารความเป็นอันตรายโดยจะต้องติดป้ายดังรูปที่ 6-1 ข้างรถขนส่งเมทานอลทั้ง 3 ด้าน (ด้านข้าง 2 ด้านและด้านหลัง) ดังรูปที่ 6-2 แสดงป้ายที่ติดด้านหลังรถขนส่ง



รูปที่ 6-1 ป้ายติดข้างรถขนส่งสำหรับเมทานอล

การลำเลียงและการขนส่งทางถนนอย่างปลอดภัย



รูปที่ 6-2 รถขนส่งเมทานอล

ผู้ขนส่งต้องได้รับอนุญาต และถังบรรทุกบนรถขนส่งต้องถูกตรวจสอบรายละเอียดเกี่ยวกับมาตรฐานและข้อกำหนดของแรงดัน วาล์วนิรภัย อุปกรณ์ส่วนควบ ความหนาของถัง ระบบระบายความดัน การทำความสะอาด ดังนี้

- วัสดุที่ใช้ทำถังบรรทุกคือ เหล็กกล้าไร้สนิม ไม่มีส่วนผสมของอะลูมิเนียม และต้องผ่านการทดสอบมาตรฐานภาชนะบรรจุสำหรับสารอันตรายประเภทที่ 3 (ของเหลวไวไฟ) ตามมาตรฐานข้อกำหนดการขนส่งสินค้าอันตรายทางถนนของประเทศไทย
- ถังที่ใช้เป็นชนิดทนไฟ (Fireproof)
- ถังบรรทุกต้องผ่านการทดสอบรอยเชื่อมด้วยวิธีรังสีเทคนิค
- แบบตัวถังและอุปกรณ์ต้องเป็นไปตามหลักเกณฑ์ ต้องผ่านการตรวจสอบและทดสอบตามข้อกำหนดของกรมการขนส่งทางบก
- ถังบรรทุกที่ยึดติดถาวรกับตัวรถหรือแท็งก์ติดตรึงต้องได้รับการขึ้นทะเบียนจากกรมโรงงานอุตสาหกรรม

- ต้องมีถังดับเพลิงขนาดไม่น้อยกว่า 2 กิโลกรัม ติดตั้งในห้องผู้ขับรถ และขนาดไม่น้อยกว่า 6 กิโลกรัม ติดตั้งบริเวณด้านหลังห้องผู้ขับรถ
- ต้องมีการประกันภัยความเสียหายจากการขนส่งวัตถุอันตรายนอกเหนือจากการทำประกันภัยตามพระราชบัญญัติคุ้มครองผู้ประสบภัยจากรถ พ.ศ. 2535
- ถังบรรทุกเปล่าที่ยังไม่ได้ทำความสะอาดต้องติดป้าย และฉลากเหมือนกับถังที่มีการบรรจุสารเต็ม

รถขนส่ง

- การขนส่งโดยรถบรรทุกให้ดำเนินการตามประกาศ กรมโรงงานอุตสาหกรรม เรื่อง การขนส่งวัตถุอันตรายทางบก พ.ศ. 2546 และประกาศของกรมการขนส่งทางบกที่เกี่ยวข้องตามเอกสารอ้างอิง
- รถบรรทุกที่มีปริมาตรถังเก็บรวมกันเกิน 1,000 ลิตร หรือมีปริมาณการบรรทุกสารเกิน 1,000 กิโลกรัม ต้องติดป้ายแสดงสัญลักษณ์ความเป็นอันตราย และหมายเลขสหประชาชาติที่ด้านข้างรถทั้ง 2 ด้าน และด้านหลังรถ บริเวณเดียวกับที่ติดตั้งตัวถังบรรทุก และสามารถมองเห็นได้อย่างชัดเจนตามมาตรฐานข้อกำหนดการขนส่งสินค้าอันตรายทางถนนของประเทศไทย เหมือนถังบรรทุกบนรถขนส่ง
- ถ้ามีการขนส่งเกิน 1 ลิตร ให้ปฏิบัติตามข้อกำหนด ADR
- ผู้ขับรถต้องผ่านการฝึกอบรมด้านสินค้าอันตรายและผ่านการทดสอบจนได้รับใบอนุญาตขับขี่ประเภทที่ 4 ตามประกาศของ กรมการขนส่งทางบก กระทรวงคมนาคม
- มีเอกสารข้อแนะนำในการปฏิบัติหากเกิดเหตุฉุกเฉิน (Transport Emergency Card หรือ TREM CARD) ให้กับผู้ขับรถ

TREM CARD : Methanol

การจำแนกประเภทสินค้าอันตราย : Class 3 (6.1), UN 1230, Packing Group II	
สินค้าที่บรรจุ : METHANOL	**ชื่อของสาร :** METHANOL
สมบัติต่างๆ : - เป็นอันตรายต่อผิวหนัง ดวงตา และทางเดินหายใจ - เกิดไอระเหยที่เป็นอันตราย - เป็นพิษจากการกลืนกินเข้าไป การหายใจ และการดูดซึมทางผิวหนัง - สามารถรวมตัวเป็นเนื้อเดียวกับน้ำ	
อันตรายต่างๆ : - การทำให้บรรจุภัณฑ์เกิดความร้อน อาจทำให้แรงดันเพิ่มขึ้น ซึ่งจะทำให้เกิดความเสี่ยงจากการระเบิด - เมื่อเกิดการเผาไหม้ จะปล่อยควันพิษและทำให้เกิดการระคายเคือง - อาจก่อให้เกิดส่วนผสมกับอากาศที่อาจเกิดระเบิดได้ - ไอระเหยมีน้ำหนักมากกว่าอากาศ และสามารถกระจายตัวบนพื้นดิน หรืออาจเข้าสู่ท่อน้ำเสียและห้องใต้ดินได้	

TREM CARD : Methanol (ต่อ)

การป้องกันส่วนบุคคล :

- แว่นครอบตากันสารเคมี
- ถุงมือป้องกันสารเคมี
- รองเท้านิรภัย
- อุปกรณ์ปกป้องทางเดินหายใจประเภททำให้อากาศสะอาด

อุปกรณ์ระงับเหตุฉุกเฉิน :

- ถังดับเพลิง
- ทรายหรือสารดูดซับอื่นๆ
- ชุดเก็บกู้สารเมื่อมีการหกรั่วไหล เช่น สารดูดซับ ถังพลาสติกเก็บกู้สารเคมีที่ดูดซับแล้ว เป็นต้น

หลักปฏิบัติทั่วไปของผู้ขับรถ :

- ดับเครื่องยนต์
- ห้ามสูบบุหรี่ และกำจัดแหล่งประกายไฟ
- เมื่อเกิดการรั่วไหล ให้อยู่เหนือลมและใส่อุปกรณ์ป้องกันก่อนที่จะเข้าพื้นที่อันตราย
- เตือนประชาชนที่อยู่ใกล้เคียงให้อยู่ภายในบ้าน ปิดประตูหน้าต่าง รวมทั้งปิดระบบระบายอากาศ
- พิจารณาอพยพประชาชนที่อยู่ในเขตอันตรายทันที
- ห้ามดำเนินกิจกรรมใดๆ ที่อาจก่อให้เกิดเพลิงได้ในขณะขนถ่าย

หลักปฏิบัติอื่นๆ เพิ่มเติมของผู้ขับรถ :

- หากเป็นไปได้ให้ทำการหยุดการรั่วไหล
- ยับยั้งการรั่วไหลด้วยวิธีการต่างๆ เท่าที่มีอยู่
- ตรวจสอบขีดจำกัดของการระเบิด
- ใช้เครื่องมือที่ทำให้เกิดประกายไฟต่ำ และมีความปลอดภัยสูง
- ใช้ทรายหรือดิน หรือวัสดุอื่นๆ ที่เหมาะสม ดูดซับสารดังกล่าว หรือปิดคลุมด้วยโฟม
- หากสารไหลสู่แหล่งน้ำ หรือท่อระบายน้ำ ให้แจ้งเจ้าหน้าที่ที่รับผิดชอบ
- ป้องกันการแพร่กระจายของไอระเหยด้วยการฉีดน้ำแบบละออง

เพลิงไหม้ (ข้อมูลสำหรับผู้ขับขี่หากเกิดเพลิงไหม้) :

- รักษาความเย็นของบรรจุภัณฑ์ด้วยน้ำ
- ดับไฟด้วยโฟม ผงเคมีแห้ง และปิดคลุมด้วยโฟม
- ไม่ควรฉีดน้ำเป็นลำโดยตรง ให้ฉีดน้ำเป็นฝอย
- ใช้สเปรย์น้ำเพื่อควบคุมควันไฟ หากจำเป็น

การปฐมพยาบาล :

- หากสารสัมผัสดวงตา ให้ล้างออกด้วยน้ำเปล่าอย่างน้อย 15 นาที และควรพบแพทย์ทันที
- ควรเปลี่ยนเสื้อผ้าที่ปนเปื้อนทันที และล้างผิวบริเวณที่ถูกสารด้วยน้ำจำนวนมาก
- เมื่อสัมผัสกับสาร หรือสูดไอเข้าไป ควรไปพบแพทย์ทันที และแจ้งรายละเอียดของสารต่อแพทย์
- ในกรณีที่ถูกไฟลวก ควรใช้น้ำเย็นราดบริเวณที่ถูกลวกให้นานที่สุด และไม่ควรถอดเสื้อผ้าที่ติดกับผิวหนัง
- ควรหลีกเลี่ยงการใช้วิธีเป่าปาก ควรใช้วิธีอื่นๆ เช่น การให้ออกซิเจน ชุดอุปกรณ์ให้อากาศ เป็นต้น

ข้อมูลเพิ่มเติมอื่นๆ **โทรศัพท์ติดต่อฉุกเฉิน .....**

6.3 การขนส่งทางทะเล

เมทานอลมีข้อจำกัดการขนส่งตามข้อกำหนดการขนส่งสินค้าอันตรายทางทะเลระหว่างประเทศ (The International Maritime Dangerous Goods (IMDG) Code) ดังตารางที่ 6-2

ตารางที่ 6-2 ข้อกำหนดการขนส่งสินค้าอันตรายทางทะเลระหว่างประเทศสำหรับเมทานอล

ชื่อทางการขนส่ง	METHANOL เมทานอล
การจำแนกประเภทของสินค้าอันตรายตาม IMDG Code	Class 3 (6.1), UN 1230 Packing Group II
ฉลาก	ของเหลวไวไฟ เป็นพิษ
ป้ายแสดงความเป็นอันตราย	
ปริมาณจำกัด (ถ้าบรรจุภัณฑ์ไม่ได้มาตรฐาน UN)	1 ลิตร
ข้อกำหนดในการบรรจุสำหรับบรรจุภัณฑ์และภาชนะปิด ● ข้อกำหนดเกี่ยวกับการใช้บรรจุภัณฑ์ ● ข้อกำหนดการบรรจุเกี่ยวกับ IBCs	 P001 IBC02
ข้อกำหนดสำหรับบรรจุภัณฑ์ที่เป็นแท็งค์ที่ยกและเคลื่อนย้ายได้ ● ข้อกำหนดสำหรับแท็งก์ UN ● ข้อกำหนดสำหรับแท็งก์ IMO ● ข้อกำหนดพิเศษสำหรับแท็งก์	 T7 T4 TP2
ข้อกำหนดพิเศษ	279
รหัสการระงับเหตุฉุกเฉิน (EMS)	F-E, S-D

รายละเอียดเพิ่มเติมที่เกี่ยวข้องกับข้อกำหนดต่างๆ สามารถดูเพิ่มเติมได้จาก The International Maritime Dangerous Goods (IMDG) Code

การจัดเก็บเมทานอลในตู้คอนเทนเนอร์ร่วมกับสินค้าอันตรายประเภทอื่นๆ
(Storage and Segregation Guidelines)

ตามข้อกำหนดการขนส่งสินค้าอันตรายทางทะเลระหว่างประเทศของ The International Maritime Dangerous Goods Code (IMDG Code) กำหนดให้เมทานอลสามารถจัดเก็บได้กับ Class หรือ Division ในตู้คอนเทนเนอร์เดียวกัน ดังต่อไปนี้

Class 3	ของเหลวไวไฟ
Division 4.1	ของแข็งไวไฟ
Division 6.1	สารพิษ
Class 8	สารกัดกร่อน
Class 9	สารและสิ่งของอันตรายเบ็ดเตล็ด
Non Classified	สารที่ไม่จำแนกว่าเป็นสินค้าอันตราย

ทั้งนี้หากสารที่นำมาเก็บด้วยกันมีความเสี่ยงรอง จะต้องนำความเสี่ยงรองนั้นๆ มาพิจารณาด้วย และแนะนำให้ตรวจสอบสมบัติของสารที่มาเก็บร่วมกันโดยละเอียดด้วยอีกครั้ง เนื่องจากอาจจะมีสารบางประเภทที่มีการจำแนกเป็นประเภทข้างบนดังกล่าว แต่ไม่อนุญาตให้จัดเก็บร่วมกันได้

6.4 การขนส่งทางอากาศ

เมทานอลมีข้อจำกัดการขนส่งตามข้อกำหนดการขนส่งสินค้าอันตรายทางอากาศของสมาคมขนส่งทางอากาศระหว่างประเทศ (The International Air Transport Association; IATA) ข้อกำหนดสำหรับสินค้าอันตราย (Dangerous Goods Regulations; IATA DGR) ดังตารางที่ 6-3

ตารางที่ 6-3 ข้อกำหนดการขนส่งสินค้าอันตรายทางอากาศของ IATA DGR สำหรับเมทานอล

ชื่อทางการขนส่ง	METHANOL เมทานอล
การจำแนกประเภทของสินค้าอันตรายตาม IATA DGR	Class 3 (6.1), UN 1230 Packing Group II
ฉลาก	ของเหลวไวไฟ เป็นพิษ
ป้ายแสดงความเป็นอันตราย	
ปริมาณจำกัด	1 ลิตร
ข้อกำหนดของบรรจุภัณฑ์ที่ไม่ใช่มาตรฐาน UN ● ปริมาณสูงสุดต่อหนึ่งบรรจุภัณฑ์ที่ไม่ใช่มาตรฐาน UN ที่สามารถขนส่งขึ้นเครื่องบินโดยสารและขนส่งสินค้าได้	Y305 1 ลิตร
ข้อกำหนดของบรรจุภัณฑ์มาตรฐาน UN ขนส่งขึ้นเครื่องบินโดยสารและขนส่งสินค้า ● ปริมาณสูงสุดต่อหนึ่งบรรจุภัณฑ์มาตรฐาน UN ที่สามารถขนส่งขึ้นเครื่องบินโดยสารและขนส่งสินค้าได้	305 1 ลิตร
ข้อกำหนดของบรรจุภัณฑ์มาตรฐาน UN ขนส่งขึ้นเครื่องบินขนส่งสินค้าเท่านั้น ● ปริมาณสูงสุดต่อหนึ่งบรรจุภัณฑ์มาตรฐาน UN ที่สามารถขนส่งขึ้นเครื่องบินขนส่งสินค้าได้	307 60 ลิตร
รหัสการระงับเหตุฉุกเฉิน (ERG Code)	3P
ข้อกำหนดเพิ่มเติม	A104, A113

รายละเอียดเพิ่มเติมที่เกี่ยวข้องกับข้อกำหนดต่างๆ สามารถดูเพิ่มเติมได้จากข้อกำหนดการขนส่งสินค้าอันตรายทางอากาศของ IATA DGR

บทที่ 7
การใช้ การขนถ่ายและการจัดเก็บ

การปฏิบัติงานกับเมทานอลเกี่ยวกับการใช้ การขนถ่ายและการจัดเก็บที่ถูกวิธีเพื่อให้เกิดความปลอดภัยมีแนวทางในการปฏิบัติ ดังนี้

7.1 ข้อปฏิบัติในการใช้งานอย่างปลอดภัย

- ต้องมีขั้นตอนปฏิบัติงานอย่างปลอดภัยติดไว้ที่บริเวณพื้นที่ทำงาน และผู้ปฏิบัติงานต้องปฏิบัติตามอย่างเคร่งครัด
- ขณะที่มีการใช้เมทานอลผู้ปฏิบัติงานต้องสวมใส่อุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยส่วนบุคคลที่เหมาะสม เช่น อุปกรณ์ปกป้องทางเดินหายใจประเภทที่ทำให้อากาศสะอาด ถุงมือกันสารเคมี รองเท้านิรภัย แว่นครอบตากันสารเคมี เป็นต้น และหลีกเลี่ยงการสัมผัสกับเมทานอลโดยตรง
- ห้ามสูบบุหรี่หรือทำให้เกิดประกายไฟในบริเวณพื้นที่ทำงาน
- ห้ามใช้โทรศัพท์มือถือในบริเวณที่มีการใช้เมทานอล
- ห้ามรับประทานอาหารและเครื่องดื่มในบริเวณที่ทำงานกับเมทานอล
- ในการปฏิบัติงานกับเมทานอล ควรทำการปิดฝาภาชนะแบ่งบรรจุทุกครั้งที่เลิกใช้งาน
- ภายหลังจากการปฏิบัติงานกับเมทานอล ผู้ปฏิบัติงานต้องทำการชำระล้างส่วนของร่างกายที่สัมผัสกับเมทานอลให้สะอาด
- ควรมีการติดตั้งอุปกรณ์ระบายอากาศเฉพาะที่ที่เหมาะสมในบริเวณพื้นที่ทำงาน หรือปฏิบัติงานในสถานที่เปิดโล่ง หรือมีการถ่ายเทอากาศที่ดี
- ติดตั้งอ่างล้างตาฉุกเฉิน และฝักบัวฉุกเฉิน ในบริเวณพื้นที่ทำงาน ที่ผู้ปฏิบัติงานสามารถเข้าถึงได้สะดวกรวดเร็ว ในกรณีที่มีการสัมผัสเมทานอล
- ระบบไฟฟ้าและอุปกรณ์อื่นๆ ในบริเวณพื้นที่ทำงาน ต้องเป็นชนิดทนการระเบิด
- ติดตั้งอุปกรณ์ดับเพลิงที่เหมาะสม และเพียงพออย่างน้อยตามที่กฎหมายกำหนด และมีการตรวจสอบให้อยู่ในสภาพพร้อมใช้งานอยู่เสมอ
- มีการฝึกอบรมให้ผู้ปฏิบัติงานมีความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับความเป็นอันตรายและการดำเนินการที่เกี่ยวข้องกับเมทานอลอย่างปลอดภัย
- ควรมีการตรวจสอบความปลอดภัยของผู้ปฏิบัติงานและพื้นที่ทำงานให้มีความพร้อมในการทำงานกับเมทานอล

7.2 ข้อปฏิบัติในการขนถ่ายอย่างปลอดภัย

7.2.1 การขนถ่ายเข้าและออกจากรถบรรทุกสู่ถังเก็บขนาดใหญ่

บริเวณที่ทำการขนถ่ายเมทานอล

- พื้นที่สำหรับทำการขนถ่ายเมทานอล ควรแยกสัดส่วนออกอย่างชัดเจนจากบริเวณสำหรับกิจกรรมอื่นๆ
- มีพื้นที่ที่สามารถเข้าถึงได้ง่ายและเพียงพอ เพื่อการเดินรถอย่างคล่องตัว
- มีบริเวณสำหรับจอดรถชัดเจน พร้อมกับมีอุปกรณ์ห้ามล้อระหว่างทำการขนถ่าย
- มีการจัดทำระบบ และเส้นทางเดินรถ เข้า-ออก พร้อมทั้งกำหนดความเร็วของรถที่จะเข้าทำการขนถ่ายอย่างชัดเจน
- ระบบขนถ่ายเมทานอลที่เป็นระบบท่อ ควรง่ายต่อการตัดแยกระบบในกรณีเกิดเหตุฉุกเฉิน
- ควรมีระบบฉีดน้ำเป็นฝอยหรือเป็นม่านน้ำ โดยรอบบริเวณที่ทำการขนถ่ายเมทานอล เพื่อลดปริมาณของไอระเหยออกสู่บรรยากาศในกรณีเกิดเหตุฉุกเฉิน
- ควรติดตั้งอุปกรณ์ตรวจวัดไอสารในอากาศในจำนวนที่เพียงพอ และให้สัญญาณเตือน เมื่อความเข้มข้นของเมทานอลในกรณีที่รั่วไหลออกสู่บรรยากาศเกินจากเกณฑ์ที่กำหนด และต้องมีการสอบเทียบอุปกรณ์ตรวจวัดไอสารในอากาศตามระยะเวลาที่กำหนด
- ห้ามทำให้เกิดประกายไฟ หรือควรอยู่ห่างจากจุดที่ทำการขนถ่ายเมทานอลในระยะปลอดภัยคือ ไม่น้อยกว่า 15 เมตร
- ให้มีการต่อสายดิน (Grounding) เครื่องจักรอุปกรณ์และต่อฝาก (Bonding) ขณะทำการขนถ่ายเมทานอล
- ขณะขนถ่ายต้องมีผู้ปฏิบัติงานประจำ ณ จุดที่ทำการขนถ่ายเมทานอลอย่างน้อย 2 คน เพื่อปฏิบัติตามมาตรฐานความปลอดภัย รวมทั้งเพื่อเฝ้าระวัง และควบคุมสถานการณ์เมื่อเกิดเหตุฉุกเฉิน
- ควรจัดเตรียมวัสดุดูดซับเพื่อใช้ในกรณีเมทานอลหกรั่วไหล
- ควรมีการจัดทำเขื่อนกั้นเพื่อป้องกันเมทานอลปนเปื้อนลงสู่สิ่งแวดล้อม
- ควรมีแบบตรวจสอบก่อนและหลังการขนถ่ายเพื่อความปลอดภัย

อุปกรณ์และผู้มีหน้าที่ในการขนถ่าย

- รถขนส่งและอุปกรณ์ที่ใช้ในการขนถ่ายเมทานอล ต้องมีการต่อสายดิน (Grounding) และต่อฝาก (Bonding) และมีการตรวจสอบระบบอยู่เสมอ
- มีการตรวจสอบเครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการขนถ่ายเมทานอล เช่น ปั๊ม ระบบท่อลำเลียง และเครื่องมือ เป็นต้น เพื่อความปลอดภัย โดยให้อยู่ในสภาพที่พร้อมใช้งานอยู่เสมอ
- บริเวณที่มีการขนถ่ายเมทานอล ควรมีอุปกรณ์เพื่อความปลอดภัยที่จำเป็น เช่น ฝักบัวฉุกเฉิน อ่างล้างตาฉุกเฉิน เป็นต้น และให้อยู่ในสภาพที่พร้อมใช้งานตลอดเวลา

- ระบบไฟฟ้าและอุปกรณ์ในพื้นที่ทำงานต้องเป็นชนิดทนการระเบิด
- ติดตั้งอุปกรณ์ดับเพลิงที่เหมาะสม ในจำนวนที่เพียงพออย่างน้อยตามที่กฎหมายกำหนด และมีการตรวจสอบให้อยู่ในสภาพพร้อมใช้งานอยู่เสมอ
- ผู้ปฏิบัติงานที่ทำการขนถ่ายเมทานอล ต้องได้รับการอบรมความรู้ในการขนถ่ายและมีประสบการณ์ในการทำงาน
- ผู้ปฏิบัติงานต้องสวมใส่อุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยส่วนบุคคลขณะที่ทำการขนถ่าย เช่น อุปกรณ์ปกป้องทางเดินหายใจประเภทที่ทำให้อากาศสะอาด แว่นครอบตากันสารเคมี เป็นต้น

ขั้นตอนการขนถ่ายเข้าและออกจากรถบรรทุกสู่ถังเก็บขนาดใหญ่

- ระบบการขนถ่ายเมทานอลจากรถบรรทุกควรเป็นการขนถ่ายจากใต้ท้องรถ (Bottom Loading) ในระบบปิด
- ครอบท่อไอเสีย (Flame Arrestor) แล้วนำรถบรรทุกเข้าจอดภายในพื้นที่ที่กำหนด ดับเครื่อง ดึงเบรกมือ และมีการหนุนล้อเพื่อป้องกันรถเลื่อนไหล
- คีบสายดินเข้ากับตัวถังรถเพื่อป้องกันไฟฟ้าสถิต
- ในการขนถ่ายทุกครั้งต้องต่อสายท่ออ่อน (Flexible Hose) เข้ากับจุดต่อรับสารของรถ เมื่อต่อสายท่ออ่อนเรียบร้อยแล้ว ให้นำภาชนะมารองไว้ใต้จุดต่อเพื่อเป็นการป้องกันไม่ให้เมทานอลรั่วหกลงพื้นในกรณีที่จุดต่อรั่ว
- ทำการทดสอบการรั่วไหล (Leak Test) ที่จุดต่อสาย เพื่อเป็นการป้องกันไม่ให้มีเมทานอลหกรั่วไหล
- ต่อสายไอย้อนกลับ (Vapor Return Line) ของถังเก็บ เข้ากับจุดต่อไอย้อนกลับ (Vapor Return) ของรถเพื่อเป็นการป้องกันไม่ให้ไอระเหยของเมทานอลรั่วไหลออกสู่บรรยากาศ
- เปิดวาล์วเพื่อทำการขนถ่ายเมทานอล
- สังเกตที่สายท่ออ่อนว่า มีการรั่วไหลของเมทานอลหรือไม่ ถ้ามี ให้หยุดขนถ่าย เพื่อทำการแก้ไขจุดรั่ว จากนั้นจึงเริ่มขนถ่ายต่อให้ครบตามปริมาณ
- เมื่อการขนถ่ายเสร็จสิ้น ถอดสายท่ออ่อนที่ขนถ่ายเมทานอล และที่สายไอย้อนกลับ โดยขณะที่ถอดควรนำภาชนะมารองรับเมทานอลที่หกรั่วไหล
- เก็บอุปกรณ์ต่างๆ เข้าที่เดิม ส่วนเมทานอลในภาชนะที่รองรับให้นำไปดำเนินการตามวิธีการจัดการของเสียปนเปื้อนเมทานอลต่อไป

7.2.2 การขนถ่ายจากถังเก็บขนาดใหญ่สู่ภาชนะบรรจุขนาด 200 ลิตร

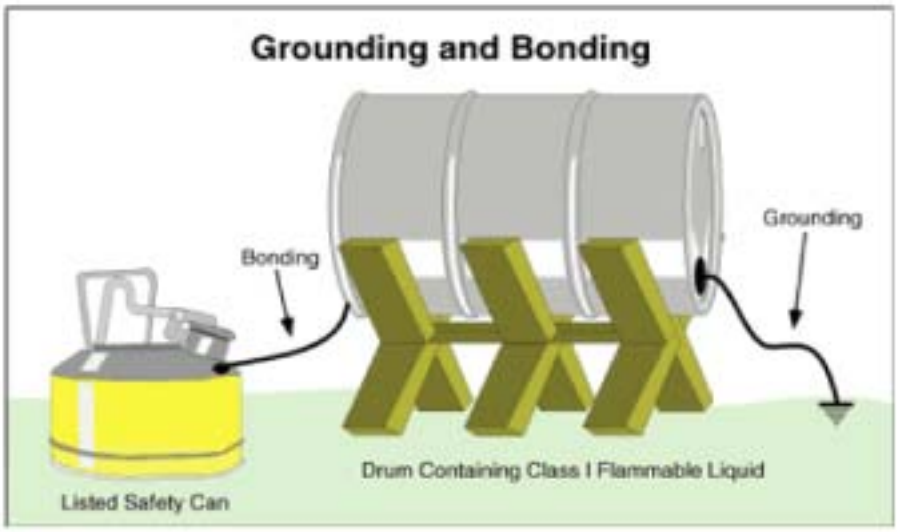
- ควรติดตั้งอุปกรณ์ตรวจวัดไอสารในอากาศจำนวนที่เพียงพอและส่งสัญญาณเตือน เมื่อความเข้มข้นของเมทานอลที่รั่วไหลออกสู่บรรยากาศเกินจากเกณฑ์ที่กำหนดและต้องมีการสอบเทียบ (Calibration) อุปกรณ์ตรวจวัดไอสารตามระยะเวลาที่กำหนด
- ปั๊มและอุปกรณ์ที่ใช้ในการขนถ่ายเมทานอล ต้องมีการต่อสายดินและเป็นชนิดทนการระเบิด
- ตรวจสอบสภาพภาชนะบรรจุขนาด 200 ลิตร ทั้งภายในและภายนอก ให้พร้อมเพื่อการบรรจุเมทานอล
- ควรเปิดเครื่องดูดอากาศ (Fan) เพื่อดูดไอเมทานอลเข้าสู่ระบบบำบัดอากาศ และให้แขวนป้ายเตือน “กำลังขนถ่ายสารเคมี ห้ามเข้ามาในบริเวณนี้” ก่อนทำการขนถ่ายเมทานอล

- เตรียมวัสดุดูดซับไว้เพื่อดูดซับเมทานอล เมื่อเกิดการหกรั่วไหลขณะทำการขนถ่ายเมทานอล
- ติดตั้งถังดับเพลิงที่เหมาะสมในจำนวนที่เพียงพอไว้ในพื้นที่ที่ทำการขนถ่ายเมทานอล
- ให้มีการต่อสายดิน เครื่องจักรอุปกรณ์และต่อฝาก ขณะทำการขนถ่ายเมทานอลจากภาชนะบรรจุ
- ขณะขนถ่ายและต้องเคลื่อนย้ายภาชนะ ให้ใช้ภาชนะรองที่ท่อขนถ่าย เพื่อรองรับส่วนรั่วหกของเมทานอล
- เมื่อขนถ่ายเสร็จ ต้องปิดฝาภาชนะบรรจุให้แน่น
- ติดฉลาก หรือข้อมูลความปลอดภัยฉบับย่อของเมทานอลที่ภาชนะบรรจุ หากมีถังเปล่าให้นำไปจัดเก็บในพื้นที่ที่กำหนด
- ผู้ปฏิบัติงานที่ทำการขนถ่ายเมทานอลต้องได้รับการอบรมความรู้ในการขนถ่ายอย่างปลอดภัยและมีประสบการณ์ในการทำงาน
- ผู้ปฏิบัติงานต้องสวมใส่อุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยส่วนบุคคลขณะที่ทำการขนถ่าย เช่น อุปกรณ์ปกป้องทางเดินหายใจประเภทที่ทำให้อากาศสะอาด แว่นครอบตากันสารเคมี เป็นต้น
- ควรติดตั้งอ่างล้างตาฉุกเฉินและฝักบัวฉุกเฉินในบริเวณพื้นที่ทำงาน ที่ผู้ปฏิบัติงานสามารถเข้าถึงได้สะดวก รวดเร็ว ในกรณีที่มีการสัมผัสเมทานอล

7.2.3 การขนถ่ายจากภาชนะบรรจุขนาด 200 ลิตรนำไปใช้งาน

- ปั๊มและอุปกรณ์ไฟฟ้าที่ใช้ ต้องมีการต่อสายดิน และเป็นชนิดทนการระเบิด
- ปั๊มสำหรับดูดเมทานอล ควรปรับให้ความเร็วของการไหลไม่เกิน 2 เมตร/วินาที
- ต่อสายดินเครื่องจักรอุปกรณ์และต่อฝาก ขณะทำการขนถ่ายเมทานอลจากภาชนะบรรจุขนาด 200 ลิตรเพื่อนำไปใช้งาน เพื่อป้องกันการเกิดไฟฟ้าสถิตสะสม[1] ดังรูป ที่ 7-1
- เมื่อทำการต่อสายดินและทำการต่อฝากเรียบร้อยแล้วจึงทำการเปิดวาล์ว หรือปั๊มเพื่อทำการขนถ่ายเมทานอลลงสู่ภาชนะ
- เตรียมวัสดุดูดซับไว้เพื่อดูดซับเมทานอล เมื่อเกิดการหกรั่วไหลขณะทำการขนถ่ายเมทานอล
- ติดตั้งถังดับเพลิงที่เหมาะสมในจำนวนที่เพียงพอในพื้นที่ที่ทำการขนถ่ายเมทานอล
- ผู้ปฏิบัติงานที่ทำการขนถ่ายเมทานอล ต้องได้รับการอบรมความรู้ในการขนถ่ายอย่างปลอดภัย และมีประสบการณ์ในการทำงาน
- ผู้ปฏิบัติงานต้องสวมใส่อุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยส่วนบุคคลขณะที่ทำการขนถ่าย เช่น อุปกรณ์ปกป้องทางเดินหายใจประเภทที่ทำให้อากาศสะอาด แว่นครอบตากันสารเคมี เป็นต้น
- ในการขนถ่ายเมทานอลจากภาชนะบรรจุขนาด 200 ลิตรสู่ภาชนะแบ่งบรรจุผ่านทางท่อในสภาวะปกติ ต้องมีการต่อสายดินและการต่อฝาก เพื่อป้องกันการเกิดไฟฟ้าสถิตสะสม ดังรูปที่ 7-1

[1] *www.workplacegroup.net*



รูปที่ 7-1 การต่อสายดินและการต่อฝากของภาชนะบรรจุขนาด 200 ลิตรและถังแบ่งบรรจุ

หมายเหตุ ในกรณีต้องการแบ่งบรรจุเมทานอลใส่ภาชนะบรรจุขนาดเล็ก (น้อยกว่า 200 ลิตร) เพื่อการใช้งาน ให้ใช้ภาชนะบรรจุที่ทำด้วยแก้วหรือพลาสติกที่ได้มาตรฐาน[1] เช่น โพลีเอทิลีน(Polyethylene; PE) เป็นต้น ปริมาตรสูงสุดไม่เกิน 3.78 ลิตร (1 แกลลอน) หรือใส่ถังโลหะขนาดเล็กหรือกระป๋องบรรจุมาตรฐาน ปริมาตรสูงสุดไม่เกิน 18.9 ลิตร (5 แกลลอน) มีส่วนของฝาปิดเปิดที่ออกแบบเพื่อความปลอดภัยในการใช้งานและการระบายไอ

7.3 ข้อปฏิบัติในการจัดเก็บอย่างปลอดภัย

7.3.1 การจัดเก็บในถังเก็บขนาดใหญ่

- ต้องสร้างเขื่อนกั้นที่สามารถกักเก็บเมทานอลได้ทั้งหมด เว้นแต่ที่มีถังเก็บมากกว่าหนึ่งถังให้สร้างเขื่อนกั้นที่สามารถจัดเก็บได้เท่ากับปริมาตรถังเก็บขนาดใหญ่ที่สุดหรือให้สามารถรับสารเท่ากับปริมาตรความจุของถังเก็บขนาดใหญ่ที่สุดและเพิ่มอีก 10% ของปริมาตรถังอื่นที่อยู่ในขอบเขื่อนเดียวกัน ดังรูปที่ 7-2

[1] *Chemical Storage Guidelines: In Relation to New York State Fire Code Requirements, USA.*



รูปที่ 7-2 ถังเก็บเมทานอลขนาดใหญ่

- เขื่อนสร้างจากคอนกรีตที่มีตัวอุดกันรั่วที่ประกอบด้วยสารอีพอกซีฟีโนลิก ซึ่งสามารถป้องกันการรั่วไหลได้
- ต้องไม่มีวัสดุที่ติดไฟได้วางอยู่ภายในเขื่อนหรือวางติดผนังเขื่อน
- ระบบการระบายน้ำออกจากเขื่อน ต้องมีวาล์วภายนอกผนังเขื่อน และวาล์วเหล่านี้ต้องถูกปิดอยู่ตลอดเวลา ยกเว้นในกรณีที่ทำการกำจัดหรือการระบายเมทานอลที่หกรั่วไหลออก
- จัดเก็บเมทานอล ณ อุณหภูมิบรรยากาศ (Ambient Temperature) โดยต้องควบคุมความดันภายในถังมากกว่าความดันบรรยากาศ 10 มิลลิเมตรปรอท
- พื้นที่ตั้งถังเก็บต้องสะดวกต่อการทำงานภาวะปกติ และเหตุฉุกเฉิน
- ถังเก็บจะต้องวางไว้ในบริเวณที่ห่างจากแหล่งที่เกิดประกายไฟหรือที่มีความร้อน
- พื้นที่ตั้งถังเก็บควรยกพื้นและ/หรือมีร่องระบายเมทานอลออกไปยังบ่อกักเก็บ (Sump Tank)
- ลานถังเก็บควรเป็นพื้นที่โล่งแจ้ง เมื่อมีการรั่วเกิดขึ้นจะสามารถตรวจสอบได้ง่ายและไอระเหยของเมทานอลจะเจือจางได้เร็ว
- ควรติดตั้งอุปกรณ์ตรวจวัดไอสารในอากาศ (Detector) ในบริเวณถังเก็บจำนวนที่เพียงพอ เพื่อส่งสัญญาณเตือน เมื่อความเข้มข้นของเมทานอลที่รั่วไหลออกสู่บรรยากาศเกินจากเกณฑ์ที่กำหนด และต้องมีการสอบเทียบ (Calibration) อุปกรณ์ตรวจวัดไอสารในอากาศตามระยะเวลาที่กำหนด
- ต้องมีการติดตั้งหัวจ่ายน้ำดับเพลิง (Fire Hydrant) โดยรอบถังเก็บและมีขีดความสามารถในการฉีดพ่นน้ำเพียงพอ เพื่อหล่อเย็นถังในกรณีฉุกเฉิน
- สิ่งสกปรกที่อยู่ในเขื่อนต้องถูกสูบหรือจัดเก็บไปยังระบบบำบัดและฟื้นฟูที่เหมาะสม
- ในการออกแบบถังเก็บเมทานอล ควรมีระบบป้องกันฟ้าผ่า

7.3.2 การจัดเก็บภาชนะบรรจุขนาด 200 ลิตร

ต้องจัดสถานที่จัดเก็บและวิธีการจัดเก็บตามคู่มือการเก็บรักษาสารเคมีและวัตถุอันตรายของกรมโรงงานอุตสาหกรรม ดังนี้

- จัดเก็บในที่ร่ม แห้ง และมีอากาศถ่ายเทได้สะดวก เพื่อป้องกันการสะสมของไอระเหยของเมทานอล
- ในพื้นที่จัดเก็บต้องมีวัสดุดูดซับ เช่น โพลีโพรไพลีนไฟเบอร์ เป็นต้น เตรียมพร้อมเมื่อเกิดการรั่วไหลของเมทานอล
- ต้องจัดวางให้ห่างจากแหล่งกำเนิดประกายไฟและความร้อน รวมทั้งสารเคมีอันตรายชนิดอื่นๆ
- ต้องมีถังดับเพลิงชนิดผงเคมีแห้ง โฟม หรือคาร์บอนไดออกไซด์ให้เพียงพอตามที่กฎหมายกำหนด
- ไม่อนุญาตให้ผู้ที่ไม่มีหน้าที่เกี่ยวข้องเข้าสถานที่จัดเก็บ

7.3.3 การจัดเก็บในคลังสินค้า

ให้ปฏิบัติตามประกาศกรมโรงงานอุตสาหกรรม เรื่อง คู่มือการเก็บรักษาสารเคมีและวัตถุอันตราย พ.ศ. 2550 ซึ่งการจัดเก็บเมทานอลกำหนดเป็นการจัดเก็บประเภท 3A ให้มีข้อกำหนดพิเศษตามภาคผนวก ก และเงื่อนไขการจัดเก็บตามภาคผนวก ข สรุปได้ดังนี้

1. ห้ามจัดเก็บร่วมกับสารเคมีประเภทวัตถุระเบิด (1) ก๊าซอัด ก๊าซเหลว หรือก๊าซที่ละลายภายใต้ความดัน (2A) ของแข็งไวไฟ (4.1 A,B) สารที่มีความเสี่ยงต่อการลุกไหม้ได้เอง (4.2) สารที่ให้ก๊าซไวไฟเมื่อสัมผัสกับน้ำ (4.3) สารออกซิไดซ์ (5.1 A,B,C) สารเปอร์ออกไซด์อินทรีย์ (5.2) สารไม่ติดไฟที่มีสมบัติความเป็นพิษ (6.1B) สารติดเชื้อ (6.2)
2. จัดเก็บร่วมกับสารเคมีต่อไปนี้แบบคละได้แต่มีเงื่อนไข (รายละเอียดดูในภาคผนวก ข) ได้แก่ ก๊าซภายใต้ความดันในภาชนะบรรจุขนาดเล็ก (กระป๋องสเปรย์) (2B) ของเหลวไวไฟ (3A) วัสดุกัมมันตรังสี (7) สารติดไฟที่มีสมบัติกัดกร่อน (8A) สารไม่ติดไฟที่มีสมบัติกัดกร่อน (8B) ของแข็งติดไฟ (11)
3. จัดเก็บร่วมกับสารเคมีต่อไปนี้แบบคละได้ ได้แก่ ของเหลวไวไฟ (3B) สารติดไฟที่มีสมบัติความเป็นพิษ (6.1A) ของเหลวติดไฟ (10) ของเหลวไม่ติดไฟ (12) ของแข็งไม่ติดไฟ (13)

บทที่ 8
การใช้อุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยส่วนบุคคล

8.1 การใช้อุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยส่วนบุคคลในกรณีปกติ

รายการ	อุปกรณ์ในการปฏิบัติงานตามปกติ	
1. การป้องกันศีรษะ	หมวกนิรภัย (Safety Helmet) เพื่อป้องกันวัสดุหล่นใส่ศีรษะและป้องกันศีรษะกระแทกกับอุปกรณ์ในโรงงาน	
2. การป้องกันทางเดินหายใจ	อุปกรณ์ปกป้องทางเดินหายใจประเภททำให้อากาศสะอาด (Air-Purifying Respirator) ชนิดครอบหน้าแบบครอบครึ่งใบหน้า พร้อมตัวกรองแบบตลับบรรจุคาร์บอนที่ใช้ดูดซับไอระเหยของสารอินทรีย์ ควรเปลี่ยนตัวกรองใหม่ตามระยะเวลาที่กำหนด หรือพิจารณาตามความถี่ของการใช้งาน	 
3. การป้องกันดวงตา	แว่นครอบตากันสารเคมี (Goggles) เพื่อป้องกันไอระเหยของสารเคมีเข้าตา หรืออาจใช้กระบังหน้า (Face Shield) ตามความเหมาะสม	 

รายการ	อุปกรณ์ในการปฏิบัติงานตามปกติ	
4. การป้องกันมือ	ถุงมือที่ทำมาจากวัสดุประเภทแผ่นฟิล์มลามิเนต (Laminated Film) โพลีไวนีลแอลกอฮอล์ (Supported Polyvinyl alcohol) ห้ามใช้ถุงมือที่ทำมาจากไนไตร์ล (Nitrile) นีโอพรีน (Unsupported Neoprene, Neoprene) โพลีไวนีลคลอไรด์ (Polyvinyl chloride) ยางธรรมชาติ (Natural Rubber) ส่วนผสมระหว่างนีโอพรีนและยางธรรมชาติ (Neoprene/ Natural Rubber Blend)	
5. การป้องกันเท้า	รองเท้านิรภัยป้องกันสารเคมีและไฟฟ้าสถิต (วัสดุทำจากพีวีซี)	
6.การป้องกันร่างกาย	ชุดป้องกันสารเคมี (สารอินทรีย์และอนินทรีย์) ป้องกันการกระเซ็น หกรดของของเหลว วัสดุผลิตจากยาง ยางสังเคราะห์ หรือไวนิล ตามมาตรฐาน Level D (รายละเอียดดูในภาคผนวก ค) ในสภาพการทำงานปกติ	

8.2 การใช้อุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยส่วนบุคคลในกรณีฉุกเฉิน[1]

ในกรณีฉุกเฉินอุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยส่วนบุคคลประเภทอื่นๆ ให้ใช้เหมือนกรณีปกติ แต่มีอุปกรณ์ปกป้องทางเดินหายใจพิเศษตามปริมาณความเข้มข้นของเมทานอลให้ใช้ตามตารางดังนี้

ความเข้มข้นของสารในอากาศ	ประเภทอุปกรณ์ปกป้องทางเดินหายใจ	ตัวอย่างอุปกรณ์
สารที่ช่วงความเข้มข้นไม่เกิน 2,000 ppm	(APF = 10) ให้ใช้อุปกรณ์ปกป้องทางเดินหายใจประเภทจัดส่งอากาศสำหรับการหายใจ (Air Supplying Respirator)	
สารที่ช่วงความเข้มข้นไม่เกิน 5,000 ppm	(APF = 25) ให้ใช้อุปกรณ์ปกป้องทางเดินหายใจประเภทจัดส่งอากาศสำหรับการหายใจ ที่มีอัตราการไหลของอากาศแบบต่อเนื่อง	
สารที่ช่วงความเข้มข้นไม่เกิน 6,000 ppm	**เลือกใช้อย่างใดอย่างหนึ่ง** 1. (APF = 50) ให้ใช้อุปกรณ์ปกป้องทางเดินหายใจประเภทจัดส่งอากาศสำหรับการหายใจ (Air Supplying Respirator) พร้อมที่ครอบหน้าแบบครอบเต็มใบหน้า และมีการทำงานของอัตราการไหลของอากาศแบบต่อเนื่อง	
	2. (APF = 50) ให้ใช้อุปกรณ์ปกป้องทางเดินหายใจชนิดถังบรรจุอากาศแบบพกพา (Self-Contained Breathing Apparatus; SCBA) พร้อมที่ครอบหน้าแบบครอบเต็มใบหน้า	

[1] *OSHA, OSHA Respirator Requirements for Selected Chemicals, Available from: http:// www.cdc.gov/ niosh/npg/npgd0397.html*

ความเข้มข้นของสารในอากาศ	ประเภทอุปกรณ์ปกป้องทางเดินหายใจ	ตัวอย่างอุปกรณ์
สารที่ช่วงความเข้มข้นไม่เกิน 6,000 ppm	3. (APF = 50) ให้ใช้อุปกรณ์ปกป้องทางเดินหายใจประเภทจัดส่งอากาศสำหรับการหายใจ (Air Supplying Respirator) พร้อมที่ครอบหน้าแบบครอบเต็มใบหน้า	
ในกรณีที่เกิดเหตุฉุกเฉินหรือการเข้าไปสัมผัสกับสารที่ไม่ทราบระดับความเข้มข้น หรือการเข้าไปในบริเวณที่มีสภาวะอากาศที่เป็น IDLH 6,000 ppm	**เลือกใช้อย่างใดอย่างหนึ่ง** 1. (APF = 10,000) ให้ใช้อุปกรณ์ปกป้องทางเดินหายใจชนิดถังบรรจุอากาศแบบพกพา (Self-Contained Breathing Apparatus; SCBA) พร้อมที่ครอบหน้าแบบครอบเต็มใบหน้า มีการทำงานแบบความดันภายในเป็นบวก (Pressure-Demand / Positive Pressure Mode)	
	2. (APF = 10,000) ให้ใช้อุปกรณ์ปกป้องทางเดินหายใจประเภทจัดส่งอากาศสำหรับการหายใจ (Air Supplying Respirator) พร้อมที่ครอบหน้าแบบครอบเต็มใบหน้าที่มีการทำงานแบบความดันภายในเป็นบวก (Pressure-Demand / Positive Pressure Mode) หรือแบบที่ใช้การทำงานร่วมกันระหว่างอุปกรณ์ปกป้องทางเดินหายใจชนิดมีถังอากาศในตัว และแบบความดันภายในเป็นบวก (Combination with an Auxiliary Seft-Contained Positive-Pressure Breathing Apparatus	
ในกรณีการหลบหนีออกจากสถานการณ์ฉุกเฉิน	ให้ใช้อุปกรณ์ที่เหมาะสมกับการหลบหนีออกจากสถานการณ์ฉุกเฉินร่วมกับอุปกรณ์ปกป้องทางเดินหายใจชนิดถังบรรจุอากาศแบบพกพา (Self-Contained Breathing Apparatus; SCBA)	

บทที่ 9
การระงับเหตุฉุกเฉิน

เมทานอลจัดเป็นของเหลวไวไฟสูง มีพิษ ลุกติดไฟได้ง่าย เมื่อได้รับความร้อน ประกายไฟ หรือเปลวไฟ โดยที่ไอระเหยอาจเคลื่อนที่ไปยังแหล่งที่ทำให้เกิดการติดไฟ และลุกติดไฟย้อนกลับไปยังต้นกำเนิด ไอระเหยส่วนใหญ่จะหนักกว่าอากาศ จะกระจายไปตามพื้น และสะสมรวมตัวอยู่ในที่ต่ำๆ หรือบริเวณที่อับอากาศ เช่น ท่อระบายน้ำ ชั้นใต้ดินหรือถังเก็บ ไอระเหยอาจก่อให้เกิดอันตรายจากการระเบิด และเกิดพิษได้ทั้งในอาคาร นอกอาคาร หรือในท่อระบายน้ำ น้ำจากท่อระบายน้ำอาจทำให้เกิดไฟไหม้หรือระเบิด รวมทั้งภาชนะบรรจุอาจระเบิดเมื่อได้รับความร้อน

อันตรายของเมทานอล ผู้สัมผัสอาจตายได้ถ้าสูดดม กลืนกิน หรือซึมผ่านผิวหนัง อาจทำให้ปวดศีรษะ เวียนศีรษะ คลื่นไส้ อาเจียน ง่วงนอน และการสัมผัสในปริมาณมาก อาจทำให้เกิดอาการโคม่า และตายได้ ดังนั้น การระงับเหตุฉุกเฉินต้องดำเนินการอย่างระมัดระวัง วิธีการระงับเหตุฉุกเฉินนี้อ้างอิงจากมาตรฐาน North American Emergency Response Guidebook[1] ตามข้อกำหนดย่อย 131 ได้กำหนดวิธีการระงับเหตุฉุกเฉินไว้ดังนี้

อุปกรณ์สำหรับระงับเหตุฉุกเฉินเพลิงไหม้



ชุดฉีดโฟมดับเพลิง (Foam Monitor)



ถังดับเพลิงชนิดผงเคมีแห้ง (ซ้าย)
และชนิดคาร์บอนไดออกไซด์ (ขวา)

[1] *North American Emergency Response Guidebook http://wwwapps.tc.gc.ca/ saf-sec-sur/3/erg-gmu/erg/guidepage.aspx?guide=129&poly=1, Canada.*

	
ผ้าห่มคลุมไฟ (Fire Blanket) ทำจากวัสดุทนไฟได้มาตรฐาน BS 7944 : 1999 ใช้สำหรับปิดคลุมร่างกายผู้ที่ถูกไฟไหม้	อุปกรณ์ชุดน้ำดับเพลิง ประกอบด้วยหัวฉีดน้ำดับเพลิงและสายดับเพลิง

9.1 กรณีเกิดเพลิงไหม้[1]

เมื่อเกิดเพลิงไหม้ถังเก็บ ให้ปิดกั้นบริเวณที่เกิดเหตุและอพยพผู้คนห่างออกไปในระยะ 800 เมตรโดยรอบ เมื่อเมทานอลไหม้ไฟจะทำให้เกิดก๊าซระคายเคือง กัดกร่อนและเป็นพิษ เจ้าหน้าที่ที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับการระงับเหตุเพลิงไหม้ ต้องสวมชุดป้องกันและใช้อุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยส่วนบุคคลที่เหมาะสม

9.1.1 กรณีเพลิงไหม้เล็กน้อย

ใช้ผงเคมีแห้ง คาร์บอนไดออกไซด์ โฟม (Alcohol Resistant Foam) หรือฉีดน้ำเป็นฝอย

9.1.2 กรณีเพลิงไหม้รุนแรง

- ใช้โฟมดับ หรือฉีดน้ำเป็นฝอย
- ห้ามใช้น้ำฉีดโดยตรง เพราะจะทำให้เกิดการกระจายตัวของเพลิงมากขึ้น
- หากกระทำได้ ให้เคลื่อนย้ายภาชนะบรรจุที่ยังไม่เสียหายออกจากบริเวณที่เกิดเพลิงไหม้
- ให้กักเก็บน้ำที่ดับเพลิงไว้และนำไปกำจัดต่อไป
- ให้รายงานและแจ้งเหตุต่อผู้บังคับบัญชาและเจ้าหน้าที่ความปลอดภัยประจำโรงงานและปฏิบัติตามแผนตอบโต้สถานการณ์ฉุกเฉินตามลำดับขั้น
- แจ้งเหตุการณ์เกิดเพลิงไหม้ไปยังโรงงานข้างเคียง เพื่อป้องกันเหตุหรือผลกระทบที่อาจเกิดขึ้นจากเพลิงไหม้

[1] *Methanol Emergency Response http://www.methanol.org/pdf/Methanol Emergency Response.pdf*

- ในกรณีที่ยังไม่สามารถควบคุมเพลิงได้ ให้ติดต่อประสานงานกับหน่วยงานภายนอก เช่น สำนักงานป้องกันและบรรเทาสาธารณภัยจังหวัด เป็นต้น เพื่อขอความช่วยเหลือในการควบคุมสถานการณ์

9.1.3 กรณีเพลิงไหม้ถังเก็บหรือรถขนส่ง

- ให้ดับเพลิงในระยะไกลที่สุด หรือใช้สายฉีดน้ำชนิดที่ไม่ต้องใช้คนถือหรือหัวฉีดที่มีระบบควบคุม ถ้าดับไม่ได้ให้ออกไปจากพื้นที่ในระยะที่ปลอดภัย
- ฉีดน้ำปริมาณมากๆ เพื่อหล่อเย็นถังเก็บและภาชนะบรรจุ จนกว่าเพลิงจะสงบ
- ถ้าได้ยินเสียงจากอุปกรณ์นิรภัยระบายไอ หรือเมื่อถังเก็บและภาชนะบรรจุเปลี่ยนสี ให้ออกไปจากบริเวณนั้นทันที
- ห้ามยืนอยู่บริเวณหัวหรือท้ายของถังเก็บและภาชนะบรรจุ
- อยู่ให้ห่างจากถังเก็บขณะเกิดเพลิงไหม้เสมอ
- ให้มีการวางถุงทรายหรือวัสดุปิดกั้น ป้องกันไม่ให้สารเคมีรั่วไหลลงสู่สิ่งแวดล้อม
- เมื่อระงับเหตุได้แล้ว ควรมีการตรวจวัดไอระเหยของเมทานอล

อุปกรณ์สำหรับการระงับและจัดการกรณีสารเคมีหกรั่วไหล

		 
เขื่อนคอนกรีตล้อมรอบถังเก็บขนาดใหญ่ เพื่อป้องกันการกระจายของสารเคมีที่หกรั่วไหล	ชุดรถเข็นอุปกรณ์ระงับเหตุสารเคมีหกรั่วไหล สำหรับในพื้นที่ เพื่อโต้ตอบเหตุฉุกเฉินได้อย่างรวดเร็ว	ทุ่นหรือบูมป้องกันการกระจายของสารเคมีที่หกรั่วไหล

		
วัสดุดูดซับ เช่น โพลีโพรไพลีนไฟเบอร์ใช้สำหรับกรณีเกิดการหกรั่วไหลของสารเคมี เป็นต้น	ชุดป้องกันไอระเหยของสารเคมี (Vapour-tight Chemical Protective Clothing) ใช้ปฏิบัติงานในบริเวณที่มีสารเคมีรั่วไหลจำนวนมากตามมาตรฐาน Level A (รายละเอียดดูในภาคผนวก ค)	อุปกรณ์ปกป้องทางเดินหายใจชนิดถังบรรจุอากาศแบบพกพา (Self-Contained Breathing Apparatus, SCBA) ใช้ในกรณีเกิดการรั่วไหลจำนวนมากแต่ไม่สัมผัสสารเคมีตามมาตรฐาน Level C (รายละเอียดดูในภาคผนวก ค)

9.2 กรณีสารเคมีหกรั่วไหล

- กั้นเขตบริเวณที่มีการหกรั่วไหลโดยรอบไม่น้อยกว่า 50 เมตรทันที เพื่อความปลอดภัยต่อสาธารณะและชุมชน
- ให้กำจัดแหล่งที่ก่อให้เกิดประกายไฟ หรือเปลวไฟ
- ผู้ที่เข้าระงับเหตุฉุกเฉิน ให้สวมอุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยส่วนบุคคลตามรายละเอียดในบทที่ 8
- ให้หยุดการรั่วไหลของเมทานอล ถ้าสามารถทำได้อย่างปลอดภัย โดยไม่เสี่ยงอันตราย
- ใช้วัสดุดูดซับ ทุ่นหรือบูม ล้อมรอบบริเวณที่หกรั่วไหลเพื่อป้องกันการแพร่กระจายของเมทานอล
- ให้ดูดซับส่วนที่หกรั่วไหลด้วยทราย ดิน หรือวัสดุดูดซับที่ไม่เกิดปฏิกิริยากับเมทานอล และรวบรวมสารที่ดูดซับและเก็บไว้ในภาชนะที่มีฝาปิดเพื่อนำไปกำจัดต่อไป
- จัดให้มีการระบายอากาศในบริเวณที่เกิดการหกรั่วไหล และให้เคลื่อนย้ายแหล่งจุดติดไฟทั้งหมดออกไป
- ใช้น้ำฉีดเป็นฝอย เพื่อลดการเกิดไอระเหย หรือทำให้ไอไม่กระจายตัว
- ห้ามแตะต้องหรือเดินย่ำไปบนบริเวณที่มีการหกรั่วไหล
- ป้องกันไม่ให้เมทานอลที่หกรั่วไหลลงสู่แหล่งน้ำ ท่อระบายน้ำ ชั้นใต้ดิน หรือบริเวณที่อับอากาศ
- ไอระเหยจากน้ำชะล้างอาจทำให้เกิดการระเบิดได้ทั้งภายในอาคาร ภายนอกอาคารและในท่อระบายน้ำ จึงต้องกักเก็บน้ำชะล้างไว้และนำไปบำบัดด้วยวิธีที่ถูกต้อง
- ให้ใช้เครื่องมือที่ไม่ก่อให้เกิดประกายไฟ และต้องมีการต่อสายดิน

- วัสดุดูดซับเมทานอลที่เปรอะเปื้อนจะต้องได้รับการกำจัดเช่นเดียวกับของเสีย
- ในการทำความสะอาดอย่าสัมผัสกับเมทานอลที่หกรั่วไหล
- กรณีที่รั่วไหลรุนแรงมากจนไม่สามารถระงับเหตุฉุกเฉินได้ภายในองค์กร ให้ทำการติดต่อหน่วยฉุกเฉินและหน่วยบริการดับเพลิง
- ล้างทำความสะอาดบริเวณที่ปนเปื้อนเมทานอลหกรั่วไหล หลังจากที่เก็บกวาดเรียบร้อยแล้ว
- การกำจัดให้ปฏิบัติตามที่กฎหมายกำหนด ตามรายละเอียดในบทที่ 10

9.3 กรณีเกิดระเบิด

ในกรณีเกิดเหตุระเบิด หากเหตุการณ์ยังไม่สงบให้ปฏิบัติตามแผนฉุกเฉินขององค์กรที่กำหนดไว้ ภายหลังจากเกิดเหตุการณ์ระเบิดต้องมีการดำเนินการ เพื่อลดความสูญเสีย และป้องกันการเกิดเหตุซ้ำ[1,2,3] ดังนี้

- ประสานงานกับหน่วยงานของรัฐ เช่น หน่วยงานวิศวกรรมโยธา ผู้เชี่ยวชาญ เป็นต้น เพื่อทำการสำรวจความเสียหาย เช่น โครงสร้างอาคาร เครื่องจักร เป็นต้น
- ให้เจ้าหน้าที่ทุกฝ่ายรายงานผลและความเสียหายที่เกิดขึ้น และกำหนดจุดนัดพบของบุคลากรเพื่อรอรับคำสั่ง เพื่อประเมินความสูญเสียที่เกิดขึ้นทั้งหมด
- ทีมช่วยเหลือเข้าให้การช่วยชีวิต ค้นหาผู้ที่สูญหายและผู้เสียชีวิต
- เคลื่อนย้ายผู้ประสบภัยออกจากบริเวณที่เกิดเหตุ กรณีที่มีผู้บาดเจ็บให้ทำการปฐมพยาบาลและนำส่งแพทย์
- สรุปผลประเมินความเสียหายและผลการปฏิบัติงาน
- ดำเนินการจัดการของเสียที่ปนเปื้อนสารเคมี ที่เกิดจากการรั่วไหลหรือการระงับเหตุฉุกเฉินอย่างถูกต้องตามหลักวิชาการ
- ปรับปรุงแก้ไขโรงงานตามสภาพความเสียหายที่เกิดขึ้นจากอุบัติเหตุให้กลับคืนสู่สภาพเดิมโดยเร็ว

9.4 การปฐมพยาบาลเบื้องต้น

- นำผู้ประสบอันตรายไปยังที่มีอากาศบริสุทธิ์
- ให้ใช้เครื่องช่วยหายใจ ถ้าผู้ประสบอันตรายหยุดหายใจ
- ห้ามใช้วิธีผายปอดโดยวิธีเป่าปาก ถ้าผู้ประสบอันตรายกลืนกินหรือหายใจเอาเมทานอลเข้าไป ให้ใช้วิธีผายปอดแบบอื่น หรืออุปกรณ์ช่วยหายใจทางการแพทย์ที่เหมาะสม

[1] *OSHA :Regulations (Standards - 29 CFR) Emergency action plans. - 1910.38*

[2] *http://www.doh.wa.gov/ehp/rp/air/prf-rpt.pdf*

[3] *Jeanne Mager Stellman, Encyclopaedia of Occupational Health and Safety, International Labour Office*

- ถ้าหายใจลำบาก ให้ใช้เครื่องให้ออกซิเจนช่วย
- ถอดเสื้อผ้าและรองเท้าที่เปื้อนสารออกทันที ในกรณีที่สัมผัสกับสารให้ล้างออกด้วยน้ำหรือเมื่อเข้าตาให้ล้างตาด้วยน้ำที่ไหลผ่าน อย่างน้อย 15 นาที
- รักษาร่างกายของผู้ประสบอันตรายให้อบอุ่น และนำส่งแพทย์
- ผู้ปฐมพยาบาลต้องมีความรู้และเข้าใจเกี่ยวกับเมทานอล
- การกลืนกินเมทานอลเป็นอันตรายต่อชีวิต อาการอาจปรากฏเมื่อทิ้งระยะเวลา 18 ถึง 24 ชั่วโมง หลังจากได้รับสารนี้ ถ้าผู้ป่วยมีสติให้ดื่มน้ำ 2 แก้ว และทำให้อาเจียน แต่ถ้าผู้ป่วยหมดสติ ห้ามทำให้อาเจียน

อุปกรณ์เพื่อช่วยเหลือหรือสนับสนุนสำหรับการปฐมพยาบาล

  เครื่องช่วยหายใจใช้ในกรณีผู้ป่วยหยุดหายใจ	  กระดานรองหลัง (Spine Board) ใช้ในกรณีขนย้ายผู้ป่วยออกจากจุดเกิดเหตุ สำหรับผู้ป่วยที่ไม่รู้สึกตัว ควรทำด้วยวัสดุที่ไม่สามารถดูดซับสารเคมี	 อุปกรณ์สำหรับชำระล้างร่างกายหรือดวงตาเมื่อสัมผัสสารเคมี

9.5 การดำเนินการภายหลังเกิดอุบัติเหตุ

- ทำการสอบสวนหาสาเหตุ ข้อผิดพลาดที่ทำให้เกิดอุบัติเหตุ
- ทบทวนมาตรการด้านความปลอดภัย และแผนการป้องกันเหตุฉุกเฉิน รวมทั้งประเมินการปฏิบัติงานของบุคลากรในการปฏิบัติตามแผนฉุกเฉิน
- จัดสรรงบประมาณและดำเนินการปรับปรุงซ่อมแซมอาคาร เครื่องจักร รวมทั้งบุคลากร เพื่อให้สามารถดำเนินงานได้ตามปกติ
- มีการติดตามและให้ความช่วยเหลือแก่ผู้ที่ได้รับบาดเจ็บ ให้มีสุขภาพแข็งแรงสามารถกลับมาปฏิบัติงานได้ตามปกติ

บทที่ 10
การจัดการกากของเสียปนเปื้อนเมทานอล

การจัดการกากของเสียที่ปนเปื้อนเมทานอลต้องปฏิบัติตามประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม เรื่อง การกำจัดสิ่งปฏิกูลหรือวัสดุที่ไม่ใช้แล้ว พ.ศ. 2548 ออกตามความในพระราชบัญญัติโรงงาน พ.ศ. 2535 เนื่องจากกากของเสียเมทานอลมีสมบัติไวไฟ และเป็นพิษ ดังนั้นการจัดการกากของเสีย จึงต้องเป็นไปตามหลักเกณฑ์ และวิธีการที่กำหนดคือ การทำลายฤทธิ์ กำจัด ทิ้ง หรือฝังกากของเสีย ต้องได้รับความเห็นชอบจากอธิบดีกรมโรงงานอุตสาหกรรม หรือผู้ซึ่งอธิบดีกรมโรงงานอุตสาหกรรมมอบหมาย

10.1 การกำจัดเมทานอลจากกระบวนการผลิต

ในการกำจัดของเสียที่ปนเปื้อนเมทานอล มักเป็นของเสียที่เกิดจากการผ่านกระบวนการผลิตต่างๆ และจากการหกรั่วไหล ในการกำจัดของเสียที่ปนเปื้อนเมทานอล จะพิจารณาวิธีการกำจัดที่เหมาะสม[1,2] โดยพิจารณาจากลักษณะและสถานะของของเสีย ดังต่อไปนี้

สถานะไอ :

เนื่องจากเมทานอลมีสมบัติเป็นพิษ ในการใช้งานเมทานอลปกติจะทำในระบบปิด แต่หากมีการรั่วไหลของไอระเหยของเมทานอลในอากาศ ต้องมีการกำจัดก่อนระบายออกสู่บรรยากาศ โดยผ่านระบบการจัดการคือ ระบบหล่อเย็นซึ่งเป็นวิธีการที่ทำให้ไอระเหยเมทานอลถูกควบแน่นเป็นของเหลว และนำของเสียปนเปื้อนในสถานะของเหลวมาบำบัดต่อด้วยวิธีที่เหมาะสม[2]

สถานะของเหลว :

ในการกำจัดของเสียปนเปื้อนเมทานอลในสถานะของเหลว สามารถกำจัดได้ดังนี้

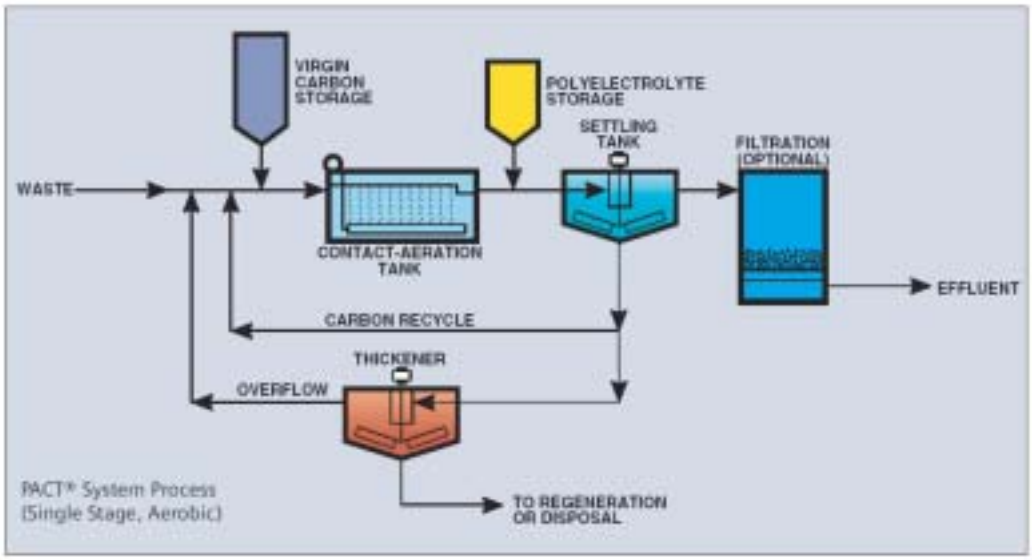
ก. การเปลี่ยนสมบัติด้วยปฏิกิริยาออกซิเดชัน (Chemical Oxidation)

โดยการนำของเสียปนเปื้อนเมทานอลมาทำปฏิกิริยาออกซิเดชันเพื่อเปลี่ยนสมบัติสารและลดความเป็นพิษ โดยทำให้เป็นเกลือของสารเคมีแล้วจึงนำไปกำจัดด้วยวิธีที่เหมาะสม

[1] *Proposed Treatment Standards for Hazardous Wastes K179 and K180, U.S.EPA ,2000*

[2] *www.methanol.org*

ข. การกำจัดด้วยวิธี PACT®Treatment
(Polyelectrolyte Adsorption for Chemical Treatment)



รูปที่ 10-1 ระบบ Pact® Treatment ซึ่งใช้ในการบำบัดน้ำเสีย

วิธีการ PACT® Treatment ดังรูปที่ 10-1 เป็นวิธีการผสมผสานด้วยวิธีการดูดซับคาร์บอน (Carbon Adsorption) และวิธีการทางชีวภาพ (Biological Treatment) ซึ่งมีขั้นตอนเริ่มจากน้ำเสียที่มีเมทานอล นำมาผ่านการดูดซับด้วยคาร์บอน ผ่านมายังถังเติมอากาศ เติมสารโพลีอิเล็กโตรไลท์ ผ่านถังตกตะกอน และผ่านขั้นตอนการกรอง ได้น้ำเสียที่ผ่านการบำบัด ส่วนตะกอนที่ได้จะถูกรวบรวมและนำไปกำจัดต่อไป

ค. การกำจัดด้วยวิธีรีเวอร์สออสโมซิส (Reverse Osmosis)

วิธีรีเวอร์สออสโมซิสเป็นเทคโนโลยีในการกำจัดเกลือของสารอินทรีย์จากน้ำเสียด้วยการกรองผ่านเยื่อกรอง (Semipermeable Membrane) ที่ระดับความดันมากกว่าความดันจากการออสโมซิสปกติ ซึ่งเกลือของสารอินทรีย์จะไม่สามารถผ่านเยื่อกรองออกมาได้

ง. การกำจัดด้วยวิธีการสกัดด้วยสารตัวทำละลาย (Solvent Extraction)

วิธีการสกัดด้วยสารตัวทำละลายเป็นวิธีการแยกสารด้วยการใช้เทคโนโลยีการแยกสารอินทรีย์ออกจากของเสียตามสมบัติการละลายของสาร แล้วจึงกลั่นแยกสารตัวทำละลายออกจากสารอินทรีย์

จ. การกำจัดด้วยวิธีการ Stripping Treatment

วิธีการStripping treatment เป็นเทคโนโลยีในการกำจัดสารที่เป็นสารอินทรีย์ระเหย (Volatile Organic Constituents) ในสภาพที่เป็นของเหลวที่เปลี่ยนเป็นสภาพของก๊าซหรือไอของสารเคมี แล้วจึงทำการควบแน่นให้เป็นของเหลวและแยกสารเคมีออกในถังบำบัด (Accumulator Tank)

10.2 การจัดการกากของเสียที่ปนเปื้อนเมทานอล

10.2.1 ของเสียและขยะปนเปื้อนเมทานอล

วิธีการเผา (Incineration)[1] เป็นการรวบรวมของเสียและขยะปนเปื้อนเมทานอลในสถานะของแข็ง แล้วนำมากำจัดด้วยวิธีการเผาในเตาเผาที่มีการเผาไหม้ที่สมบูรณ์ เตาเผาต้องได้รับการออกแบบให้สามารถเผาขยะได้ทั้งของเหลว ของเหลวกึ่งของแข็ง และของแข็งในเตาเดียวกัน สามารถใช้กับสารไวไฟ และสารเคมีจากอุตสาหกรรม ตัวอย่างเช่น เตาเผาเฉพาะของเสียอันตรายที่เป็นเตาเผาแบบหมุนแนวนอน (Rotary Kiln) ขนาด 48 ตันต่อวัน เป็นเตาเผาอุณหภูมิสูงไม่น้อยกว่า 1,100 °C พร้อมระบบฟอกอากาศเสียที่ทันสมัยมีสมรรถนะสูง ควบคุมการทำงานทั้งหมด โดยระบบ PLC (Programmable Logic Controller)

ระบบหลัก ประกอบด้วย

- ระบบเตาเผาส่วนที่ 1 (Rotary Kiln) มีอุณหภูมิประมาณ 900 °C เพื่อแยกของแข็งจากก๊าซที่มีมลสาร
- ระบบเตาเผาส่วนที่ 2 (Secondary Combustion System) มีอุณหภูมิสูงกว่า 1,100 °C ระยะเวลาการเผามากกว่า 2 วินาที และออกซิเจนส่วนเกินมากกว่า 3% เพื่อทำลายสารประกอบอินทรีย์อันตรายมากกว่า 99.99%
- หอลดอุณหภูมิอากาศ (Partial Quench Tower) ลดอุณหภูมิก๊าซจาก ระบบเตาเผาส่วนที่ 2 จากประมาณ 1,100 °C เหลือ 200 °C ภายใน 7 วินาที เพื่อป้องกันการเกิดไดออกซิน/ฟิวแรนส์ (Dioxins/Furans)
- ระบบฟอกอากาศเสียโดยสารเคมีและวัสดุเส้นใยกรองฝุ่น (Bag Filter and Dry Scrubber) ซึ่งมีระบบพ่นแคลเซียมไฮดรอกไซด์ (Calcium hydroxide) และถ่านกัมมันต์ (Activated Carbon) เข้าไปเคลือบบนถุงกรอง เพื่อทำเสถียรกรด และจับโลหะหนัก
- ระบบฟอกอากาศเสียโดยโลหะเร่งปฏิกิริยา (Selective Catalytic Reduction; SCR) เป็นระบบทำเสถียรออกไซด์ของไนโตรเจน (NO_x) โดยแอมโมเนีย และโลหะเร่งปฏิกิริยาไททาเนียมไดออกไซด์ (Titanium dioxide)
- ระบบฟอกอากาศเสียโดยละอองน้ำ (Wet Scrubber) เพื่อจับมลสารที่อาจเหลือจากระบบอื่น
- ระบบตรวจวัดอากาศเสียแบบต่อเนื่อง (Continuous Emission Monitoring)
- ระบบควบคุม PLC พร้อม Computer

[1]ประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม เรื่อง กำหนดปริมาณสารเจือปนในอากาศที่ระบายออกจากปล่องเตาเผาสิ่งปฏิกูลหรือวัสดุที่ไม่ใช้แล้วที่เป็นอันตรายจากอุตสาหกรรม พ.ศ. 2545

10.2.2 กากของเสียเมทานอลที่หมดอายุ

การจัดเก็บกากของเสียเมทานอล ไม่ควรมีการสะสมของเสียเกิน 90 วัน หากเกิน 90 วัน ต้องขออนุญาตขยายระยะเวลาในการจัดเก็บตามที่กฎหมายกำหนด ซึ่งในการกำจัด เมทานอลที่ใช้งานแล้ว สามารถนำไปรีไซเคิลด้วยเทคโนโลยีที่เหมาะสมเพื่อนำกลับมาใช้ใหม่ หรือนำไปเผาในเตาเผาเฉพาะหรือเตาเผาที่ได้รับความเห็นชอบจากกรมโรงงานอุตสาหกรรม

10.2.3 การกำจัดภาชนะบรรจุเมทานอล

ขั้นตอนการดำเนินการมีดังนี้ ถ่ายเมทานอลออกให้หมดจากภาชนะบรรจุ เมื่อถ่ายเมทานอลออกหมดแล้วให้ระบายอากาศในที่ที่ปลอดภัยห่างไกลจากประกายไฟ ห้ามทำการเจาะ ตัด หรือเชื่อมถังที่ยังไม่ได้ทำความสะอาด เพราะหากมีสารตกค้างอาจก่อให้เกิดการระเบิดได้ หลังจากนั้นให้นำถังเปล่ามาบีบอัดด้วยเครื่องแล้วจึงนำไปฝังกลบ

บทที่ 11
มาตรการป้องกันอันตราย

11.1 มาตรการป้องกันอันตรายในการใช้งาน

ความเป็นอันตราย	วิธีการป้องกันอันตราย
อันตรายจากการสะสมของไอระเหย	- ติดตั้งอุปกรณ์ตรวจวัดไอระเหยสารในอากาศ (Detector) เพื่อตรวจสอบการรั่วไหลของสารในพื้นที่ทำงาน - ปิดฝาภาชนะบรรจุเมื่อใช้งานเสร็จ
อันตรายจากการระเบิดลุกติดไฟ	- ห้ามทำให้เกิดประกายไฟ หรือเปลวไฟในบริเวณพื้นที่ทำงาน รวมทั้งกำจัดแหล่งกำเนิดความร้อนอื่น ๆ ที่อยู่ในกระบวนการผลิต - เครื่องจักร อุปกรณ์ต้องมีการต่อสายดินและต่อฝาก - อุปกรณ์ต่างๆ ที่ใช้ต้องเป็นชนิดทนการระเบิด - ขณะใช้งานต้องเปิดระบบระบายอากาศเฉพาะที่เพื่อระบายไอ - หลีกเลี่ยงจากวัสดุที่เข้ากันไม่ได้และสภาวะที่ไม่เหมาะสม - จัดให้มีระบบป้องกันและควบคุมอัคคีภัย ได้แก่ ระบบน้ำดับเพลิง หัวฉีดน้ำดับเพลิง ระบบสเปรย์น้ำดับเพลิง ระบบสเปรย์โฟม อุปกรณ์ดับเพลิงชนิดมือถือ ระบบเตือนภัยฉุกเฉินในแต่ละจุดตามระยะที่กฎหมายกำหนด พร้อมติดป้ายเตือนอันตรายทุกจุด และมีอุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยส่วนบุคคลในการระงับเหตุฉุกเฉิน
อันตรายต่อสุขภาพผู้ปฏิบัติงาน	- กำหนดมาตรฐาน ขั้นตอนการปฏิบัติงานกับเมทานอลอย่างปลอดภัย และมีการตรวจสอบอย่างสม่ำเสมอ - กำหนดให้มีการติดป้ายแสดงชนิด สมบัติ และวิธีการจัดการอย่างปลอดภัย - จัดเตรียมข้อมูลความปลอดภัย (SDS) ของเมทานอลไว้ในบริเวณที่ปฏิบัติงาน

ความเป็นอันตราย	วิธีการป้องกันอันตราย
อันตรายต่อสุขภาพผู้ปฏิบัติงาน (ต่อ)	- ผู้ปฏิบัติงานผ่านการอบรมความรู้เกี่ยวกับความเป็นพิษของเมทานอล ทั้งด้านการสูดดม การกลืนกิน และการสัมผัส รวมถึงไอพิษจากการเผาไหม้ และการใช้อุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยส่วนบุคคลขณะปฏิบัติงานและกรณีฉุกเฉิน - จัดหาและควบคุมให้มีการใช้อุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยส่วนบุคคลตลอดเวลาปฏิบัติงาน - ติดตั้งฝักบัวฉุกเฉิน และที่ล้างตาฉุกเฉินใกล้บริเวณปฏิบัติงาน - ตรวจวัดปริมาณความเข้มข้นของเมทานอลในบรรยากาศสภาพแวดล้อมการทำงาน และควบคุมให้อยู่ในระดับที่ปลอดภัย - จัดให้มีการระบายอากาศที่ดีในบริเวณที่มีการใช้เมทานอล - ตรวจสุขภาพของผู้ปฏิบัติงานปีละ 1 ครั้ง

11.2 มาตรการป้องกันอันตรายในการขนถ่าย

ความเป็นอันตราย	วิธีการป้องกันอันตราย
อันตรายจากการระเบิดลุกติดไฟ	- เครื่องจักร อุปกรณ์ต้องมีการต่อสายดินและต่อฝาก ขณะขนถ่าย - ปั๊มและอุปกรณ์ต่างๆ ต้องเป็นชนิดทนการระเบิด - หลีกเลี่ยงจากวัสดุที่เข้ากันไม่ได้และสภาวะที่ไม่เหมาะสม - ควรมีการติดตั้งอุปกรณ์ดับเพลิงในแต่ละจุดตามระยะที่กฎหมายกำหนด พร้อมติดป้ายเตือนอันตรายทุกจุด หรือมีหัวรับน้ำดับเพลิงพร้อมสัญญาณเตือนภัย
อันตรายต่อสุขภาพผู้ปฏิบัติงาน	- กำหนดมาตรฐาน ขั้นตอนการขนถ่ายอย่างปลอดภัย และมีการควบคุมให้ปฏิบัติอย่างต่อเนื่อง - ผู้ปฏิบัติงานผ่านการอบรมความรู้เกี่ยวกับความเป็นพิษของเมทานอล ทั้งด้านการสูดดม การกลืนกิน และการสัมผัส รวมถึงไอพิษจากการเผาไหม้ และการใช้อุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยส่วนบุคคลขณะปฏิบัติงานและกรณีฉุกเฉิน - จัดหาและควบคุมให้มีการใช้อุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยส่วนบุคคลตลอดเวลาปฏิบัติงาน

11.3 มาตรการป้องกันอันตรายในการจัดเก็บ

ความเป็นอันตราย	วิธีการป้องกันอันตราย
อันตรายจากการระเบิด	- ตรวจสอบระบบต่อสายดินของถังเก็บอย่างสม่ำเสมอ - มีระบบระบายเมทานอลออกจากถังเก็บ และขอบเขื่อนกั้น - ติดตั้งอุปกรณ์ตรวจวัดไอสารในอากาศ เพื่อส่งสัญญาณเตือนเมื่อมีความเข้มข้นของเมทานอลที่รั่วไหลออกสู่บรรยากาศเกินจากเกณฑ์ที่กำหนด และต้องมีการสอบเทียบตามระยะเวลาที่กำหนด - ตรวจสอบถังดับเพลิงและอุปกรณ์เป็นระยะอย่างสม่ำเสมอเพื่อให้สามารถใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพตลอดเวลา
อันตรายของการเสื่อมสภาพของถัง	- ตรวจสอบสภาพถังและอุปกรณ์ให้อยู่ในสภาพพร้อมใช้งาน

11.4 มาตรการป้องกันอันตรายในการลำเลียงและการขนส่ง

ความเป็นอันตราย	วิธีการป้องกันอันตราย
อันตรายจากการระเบิด	- อุปกรณ์และโครงสร้างต่างๆ ที่ใช้ในการลำเลียงต้องมีการตรวจสอบตามมาตรฐานของวิศวกรรมโยธา (Base Civil Engineer; BCE) มีการซ่อมบำรุงอย่างสม่ำเสมอเพื่อป้องกันการเกิดเหตุฉุกเฉิน
อันตรายจากการขนส่งทางถนน	- ปฏิบัติตามข้อกำหนดการขนส่งสินค้าอันตรายทางถนนของประเทศไทย (Thai Provisions Volume II (TP-II) concerning the Transport of Dangerous Goods by Road) และตาม TREM CARD
อันตรายจากการขนส่งทางทะเล	- ปฏิบัติตามข้อกำหนดการขนส่งสินค้าอันตรายทางทะเลระหว่างประเทศ The International Maritime Dangerous Goods (IMDG) Code
อันตรายจากการขนส่งทางอากาศ	- ปฏิบัติตามข้อกำหนดการขนส่งสินค้าอันตรายทางอากาศของ IATA Dangerous Goods Regulations (IATA DGR)

11.5 มาตรการป้องกันอันตรายจากการจัดการกากของเสีย

ความเป็นอันตราย	วิธีการป้องกันอันตราย
อันตรายจากการทำปฏิกิริยารุนแรง	- ตรวจสอบการเก็บ คัดแยก ระหว่างกากของเสียปนเปื้อนเมทานอลกับกากของเสียปนเปื้อนกลุ่มสารที่เข้ากันไม่ได้
อันตรายจากการรั่วไหลของกากของเสีย	- ตรวจสอบการจัดเก็บกากให้ถูกต้องตามหลักวิชาการ - แยกของเสียที่ปนเปื้อนเมทานอลเพื่อส่งไปกำจัด - มีการจัดทำแผนฉุกเฉิน

11.6 มาตรการป้องกันอันตรายทั่วไป

ความเป็นอันตราย	วิธีการป้องกันอันตราย
มาตรการอื่นๆ	- จัดให้มีอุปกรณ์สำหรับปฐมพยาบาลในบริเวณพื้นที่ทำงาน และรถยนต์เพื่อใช้งานในกรณีฉุกเฉินตลอดเวลา - จัดให้มีการฝึกอบรมอาชีวอนามัยและความปลอดภัยแก่ผู้ปฏิบัติงาน - จัดให้มีการฝึกซ้อมแผนฉุกเฉินไฟไหม้ ระเบิด สารเคมีหกรั่วไหล การอพยพ และอุบัติเหตุทางถนนอย่างน้อยปีละ 1 ครั้ง

บทที่ 12
การดำเนินการเกี่ยวกับวัตถุอันตราย

พระราชบัญญัติวัตถุอันตราย พ.ศ. 2535 แบ่งวัตถุอันตรายออกเป็น 4 ชนิด ตามความจำเป็นในการควบคุม เมทานอลเป็น**วัตถุอันตรายชนิดที่ 1** ที่การผลิต การนำเข้า การส่งออก หรือการมีไว้ในครอบครองต้องปฏิบัติตามหลักเกณฑ์และวิธีการที่กำหนดในกฎหมาย ผู้ประกอบการต้องแจ้งข้อเท็จจริงให้พนักงานเจ้าหน้าที่ทราบ ก่อนนำหรือส่งวัตถุอันตรายออกจากด่านศุลกากร ตามแบบ วอ./อก. 6 และแจ้งข้อเท็จจริงเมื่อนำเข้า ผลิต มีไว้ในครอบครอง และส่งออก ตามแบบ วอ./อก. 7 ต้องดำเนินการ ดังนี้

กิจกรรม	การปฏิบัติตามหลักเกณฑ์และวิธีการ
นำเข้า	แจ้งข้อเท็จจริงตามแบบ วอ./อก. 6, วอ./อก. 7
ผลิต	แจ้งข้อเท็จจริงตามแบบ วอ./อก. 7
ครอบครอง	แจ้งข้อเท็จจริงตามแบบ วอ./อก. 7
ส่งออก	แจ้งข้อเท็จจริงตามแบบ วอ./อก. 6, วอ./อก. 7

สิ่งที่ต้องดำเนินการตามกฎหมาย

การแจ้งข้อเท็จจริงเมื่อมีการนำเข้า ส่งออก

เมื่อนำเข้า ส่งออก ให้แจ้งข้อเท็จจริงเกี่ยวกับชื่อวัตถุอันตราย สูตรและอัตราส่วน ชื่อทางการค้า ชื่อสามัญหรือชื่อย่อ (ถ้ามี) ปริมาณ ภาชนะบรรจุ ชื่อผู้ผลิต ประเทศผู้ผลิต สถานที่เก็บรักษา ชื่อพาหนะ ด่านศุลกากรที่นำเข้าหรือส่งออก และกำหนดวันที่พาหนะจะมาถึงหรือออกจากด่านศุลกากรให้พนักงานเจ้าหน้าที่ทราบตามแบบ วอ./อก.6 ก่อนนำหรือส่งวัตถุอันตรายออกจากด่านศุลกากร ตามประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม เรื่อง การให้แจ้งข้อเท็จจริงของผู้ผลิต ผู้นำเข้า ผู้ส่งออก หรือผู้มีไว้ในครอบครอง ซึ่งวัตถุอันตรายที่กรมโรงงานอุตสาหกรรมมีอำนาจหน้าที่รับผิดชอบ พ.ศ. 2547 การแจ้งให้แจ้งที่กรมโรงงานอุตสาหกรรม หรือแจ้ง ณ สถานที่ที่กรมโรงงานอุตสาหกรรมกำหนด หรือแจ้งผ่านระบบสัญญาณคอมพิวเตอร์เข้ากับระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ของกรมโรงงานอุตสาหกรรม

การแจ้งข้อเท็จจริงเมื่อมีการผลิต นำเข้า ส่งออก มีไว้ในครอบครอง

เมื่อผลิต นำเข้า ส่งออก มีไว้ในครอบครอง ให้แจ้งข้อเท็จจริง เกี่ยวกับ ชื่อ สูตรและอัตราส่วน ชื่อทางการค้า ชื่อสามัญหรือชื่อย่อ (ถ้ามี) ทะเบียน (ถ้ามี) ปริมาณที่ผลิต นำเข้า ส่งออก หรือมีไว้ในครอบครอง ปริมาณที่ขาย ขายแก่ผู้ใด และผู้ซื้อนำไปใช้ในกิจการใด ให้พนักงานเจ้าหน้าที่ทราบตามแบบ วอ./อก.7 ตามประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม เรื่อง การให้แจ้งข้อเท็จจริงของผู้ผลิต ผู้นำเข้า ผู้ส่งออก หรือผู้มีไว้ในครอบครอง ซึ่งวัตถุอันตรายที่กรมโรงงานอุตสาหกรรมมีอำนาจหน้าที่รับผิดชอบ พ.ศ. 2547 การประกอบการในระหว่างเดือนมกราคมถึงเดือนมิถุนายนต้องแจ้งภายในเดือนกรกฎาคมของปีนั้น และการประกอบการในระหว่างเดือนกรกฎาคมถึงเดือนธันวาคมต้องแจ้งภายในเดือนมกราคมของปีถัดไป โดยให้แจ้งที่กรมโรงงานอุตสาหกรรม หรือแจ้ง ณ สถานที่ที่กรมโรงงานอุตสาหกรรมกำหนด หรือแจ้งผ่านระบบสัญญาณคอมพิวเตอร์เข้ากับระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ของกรมโรงงานอุตสาหกรรม หรือแจ้งทางไปรษณีย์ลงทะเบียนตอบรับก็ได้

บทที่ 13
ข้อมูลความปลอดภัยและฉลากตามระบบ GHS

การจัดการสารเคมีตามระบบ GHS (Globally Harmonized System of Classification and Labelling of Chemical) ประกอบด้วย 2 ส่วนคือ ข้อมูลความปลอดภัย (Safety Data Sheet ; SDS) และฉลาก (Label)

13.1 ข้อมูลความปลอดภัย

ข้อมูลความปลอดภัยเป็นข้อมูลเกี่ยวกับความเป็นอันตรายของเมทานอลที่อาจส่งผลต่อความปลอดภัย สุขภาพอนามัยของบุคคลและสิ่งแวดล้อม ที่ครอบคลุมถึงมาตรการด้านความปลอดภัยในการเก็บรักษา การใช้งานอย่างปลอดภัย การกำจัด และการขนส่งสารเคมี การปฏิบัติเมื่อเกิดเหตุฉุกเฉิน และอุบัติเหตุ เพื่อความปลอดภัยต่อผู้ใช้เมทานอล มีรายละเอียด ดังนี้

1. การบ่งชี้สารเดี่ยวหรือสารผสม และผู้ผลิต (Identification of the Substance or Mixture and of the Supplier)

ตัวบ่งชี้ผลิตภัณฑ์ :

หมายเลขผลิตภัณฑ์ : 417008051 (ข้อมูลสมมติ)

ชื่อผลิตภัณฑ์ : เมทานอล

การบ่งชี้ด้วยวิธีอื่น : CAS Number: 67-56-1

UN/ID NO. : 1230

ข้อแนะนำในการใช้สารเคมีและข้อห้ามต่างๆ ในการใช้ : ขึ้นอยู่กับประเภทอุตสาหกรรมที่นำไปใช้งาน

รายละเอียดผู้จัดจำหน่าย :

บริษัท สารเคมี จำกัด (ข้อมูลสมมติ)

ที่อยู่ 123/123 ถนนพระราม 6 แขวงทุ่งพญาไท เขตราชเทวี กรุงเทพมหานคร 10400 (ข้อมูลสมมติ)

โทรศัพท์ 02 222 2222 โทรสาร 02 333 3333 (ข้อมูลสมมติ)

หมายเลขโทรศัพท์ฉุกเฉิน : 02 444 4444 (ข้อมูลสมมติ)

2. การบ่งชี้ความเป็นอันตราย (Hazards identification)

การจำแนกประเภทสารตามระบบ GHS

ของเหลวไวไฟ	กลุ่มที่ 2
ความเป็นพิษเฉียบพลัน (ทางปาก)	กลุ่มที่ 4
การระคายเคือง/กัดกร่อนผิวหนัง	กลุ่มที่ 2
การระคายเคืองดวงตา/ความเสียหายต่อดวงตา	กลุ่มที่ 2A
ความเป็นพิษต่อระบบสืบพันธุ์	กลุ่มที่ 2
ความเป็นพิษต่ออวัยวะเป้าหมายอย่างเฉพาะเจาะจง - เมื่อได้รับสัมผัสครั้งเดียว (ระบบประสาทและดวงตา)	กลุ่มที่ 1
ความเป็นพิษต่ออวัยวะเป้าหมายอย่างเฉพาะเจาะจง - เมื่อได้รับสัมผัสซ้ำ (ดวงตา)	กลุ่มที่ 1

องค์ประกอบของฉลาก



คำสัญญาณ	อันตราย
ข้อความแสดงความเป็นอันตราย	ของเหลวและไอระเหยไวไฟสูง เป็นอันตราย เมื่อกลืนกิน ระคายเคืองต่อผิวหนังมาก ระคายเคืองต่อดวงตาอย่างรุนแรง มีข้อสงสัยอาจก่อให้เกิดอันตรายต่อการเจริญพันธุ์หรือทารกในครรภ์ ทำอันตรายต่อระบบประสาทและดวงตา ทำอันตรายต่อดวงตา เมื่อรับสัมผัสเป็นเวลานาน หรือรับสัมผัสซ้ำ

3. องค์ประกอบและข้อมูลเกี่ยวกับส่วนผสม (Composition/ Information on Ingredients)

เอกลักษณ์ของสารเคมี :

ชื่อทางเคมี :	เมทานอล
สูตรโมเลกุล :	CH_3OH
น้ำหนักโมเลกุล :	32

ชื่อทั่วไป : Methyl alcohol; Methanol

ชื่อเรียกอื่น : Wood alcohol; Carbinol; Methylol; Columbian spirit; Colonial spirit; Methyl hydroxide; Monohydroxy methane; Pyroxylic spirit; Wood naphtha; Wood spirit; Methyl hydrate

หมายเลข CAS : 67-56-1 **หมายเลข EC :** 200-659-6

สารยับยั้งปฏิกิริยา : -

4. มาตรการปฐมพยาบาล (First-Aid Measures)

มาตรการที่จำเป็นตามลักษณะของการได้รับสาร:

เมื่อสูดดม :	ถ้าสูดดมเข้าไป ให้ย้ายผู้ป่วยไปที่ที่มีอากาศบริสุทธิ์ ถ้าไม่หายใจให้ทำการช่วยหายใจ ถ้าหายใจลำบากให้ออกซิเจน
เมื่อสัมผัสทางผิวหนัง:	ในกรณีที่ถูกผิวหนัง ให้ล้างออกด้วยน้ำปริมาณมาก เป็นเวลาอย่างน้อย 15 นาที ถอดเสื้อผ้าและรองเท้าที่เปื้อนสารออก ไปพบแพทย์ทันที
เมื่อเข้าตา :	ให้ล้างตาโดยให้น้ำสะอาดไหลผ่านในปริมาณมาก อย่างน้อย 15 นาที แล้วไปพบแพทย์ทันที
เมื่อกลืนกิน :	ใช้น้ำสะอาดบ้วนปากในกรณีที่ผู้ป่วยยังมีสติอยู่ แล้วไปพบแพทย์ทันที

อาการ/ ผลกระทบที่สำคัญ :

ระบบหายใจ :	ทำให้เกิดอาการคลื่นไส้ เวียนศีรษะ คล้ายอาการเมา
ผิวหนัง :	ทำให้เกิดความระคายเคืองผิวหนัง ผิวแห้ง ผื่นแดง
ตา :	ทำให้เกิดความระคายเคืองต่อดวงตา
การกลืนกิน :	ทำให้เกิดอาการคลื่นไส้ ปวดหัว และอาเจียน รบกวนระบบทางเดินอาหาร เวียนศีรษะ ไม่มีแรง รู้สึกสับสน ง่วงนอน หมดสติ อาจทำให้เกิดอาการชัก
ข้อควรพิจารณาทางการแพทย์ :	ถ้ากลืนกินในปริมาณมาก อาจเป็นอันตรายถึงแก่ชีวิต หรืออาจทำให้เกิดอาการตาบอดได้

5. มาตรการผจญเพลิง (Fire-Fighting Measures)

สารดับเพลิงที่เหมาะสม : ผงเคมีแห้ง คาร์บอนไดออกไซด์ โฟม (อาจใช้น้ำฉีดเป็นฝอยเพื่อหล่อเย็นภาชนะบรรจุและลดการกระจายของไอสารเคมี)

สารดับเพลิงที่ไม่เหมาะสม : อย่าใช้น้ำฉีดเป็นลำเพราะจะทำให้เปลวไฟแพร่กระจาย

ความเป็นอันตรายเฉพาะที่เกิดขึ้นจากสารเคมี : คาร์บอนมอนอกไซด์ คาร์บอนไดออกไซด์

อุปกรณ์ป้องกันพิเศษและการเตือนภัยสำหรับนักผจญเพลิง :

นักผจญเพลิงและทีมปฏิบัติการฉุกเฉินต้องสวมใส่อุปกรณ์ปกป้องทางเดินหายใจชนิดถังบรรจุอากาศแบบพกพา (SCBA)

6. มาตรการเมื่อมีการหกและรั่วไหลของสาร (Accidental Release Measures)

มาตรการความปลอดภัยส่วนบุคคล : ห้ามสัมผัสสารเคมีโดยตรง ห้ามสูดดมไอระเหย หรือละอองลอย และห้ามกระทำการใดๆ ที่ทำให้เกิดความร้อนหรือประกายไฟ

อุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยส่วนบุคคล : กรณีเกิดเพลิงไหม้ให้สวมใส่อุปกรณ์ปกป้องทางเดินหายใจชนิดถังบรรจุอากาศแบบพกพา (SCBA) รองเท้านิรภัย ป้องกันสารเคมีและถุงมือป้องกันสารเคมี

มาตรการป้องกันสิ่งแวดล้อม : ป้องกันไม่ให้เกิดการปนเปื้อนสู่สิ่งแวดล้อม

วิธีการและวัสดุสำหรับกักเก็บและกอบกู้ :

- ระบายอากาศในบริเวณที่สารหกรั่วไหล
- ให้เคลื่อนย้ายแหล่งกำเนิดความร้อน ประกายไฟ และวัสดุติดไฟออกจากบริเวณที่มีการหกรั่วไหล
- ดูดซับสารที่หกรั่วไหลด้วยปูนขาวแห้ง ทราย โซดาแอซหรือใช้วัสดุดูดซับ
- เก็บส่วนที่หกรั่วไหลในภาชนะบรรจุที่ปิดมิดชิดเพื่อนำไปกำจัด
- ให้สวมใส่อุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยส่วนบุคคลที่เหมาะสม
- การกำจัดให้พิจารณาการกำจัดตามกฎระเบียบ ข้อบังคับของทางราชการ

7. การขนถ่าย เคลื่อนย้าย ใช้งานและเก็บรักษา (Handling and Storage)

มาตรการป้องกันสำหรับการขนถ่ายเคลื่อนย้ายอย่างปลอดภัย :

- พื้นที่ขนถ่ายต้องห่างจากความร้อน จุดที่ก่อให้เกิดประกายไฟ และบริเวณอื่นๆ ต้องมีระบบกำจัดประจุไฟฟ้าสถิต
- ติดตั้งอุปกรณ์ตรวจวัดไอสารในอากาศและมีสัญญาณเตือนความเข้มข้นของสารในกรณีที่รั่วไหลออกสู่บรรยากาศเกินเกณฑ์ที่กำหนด
- มีระบบพ่นน้ำสำหรับเกิดกรณีฉุกเฉิน
- ผู้ปฏิบัติงานขนถ่ายต้องได้รับการอบรมและมีประสบการณ์
- พื้นที่ขนถ่ายสารเคมีควรมีอุปกรณ์ป้องกันภัยและอุปกรณ์ดับเพลิงที่จำเป็น

7. การขนถ่าย เคลื่อนย้าย ใช้งานและเก็บรักษา (Handling and Storage) (ต่อ)

เงื่อนไขการจัดเก็บอย่างปลอดภัย :

- ถังเก็บต้องมีระบบป้องกันการหกรั่วไหล
- เก็บห่างจากแหล่งกำเนิดประกายไฟ ความร้อน แสงแดด และให้เก็บในบริเวณที่มีอากาศถ่ายเทได้สะดวก
- มีระบบกำจัดไฟฟ้าสถิต โดยต่อสายดินและต่อฝากที่ภาชนะบรรจุในขณะที่ทำการขนถ่ายสาร
- ห้ามเก็บรวมกับวัสดุที่เข้ากันไม่ได้ตามรายการในหัวข้อ 10
- ติดตั้งอุปกรณ์ตรวจวัดปริมาณของสารในอากาศ ระบบสัญญาณเตือนความเข้มข้นเกินเกณฑ์ที่กำหนด และเก็บสาร ณ อุณหภูมิบรรยากาศโดยตรง
- ควบคุมความดันภายในถังเก็บให้มากกว่าความดันบรรยากาศ 10 mm Hg

8. การควบคุมการรับสัมผัสและการป้องกันอันตรายส่วนบุคคล (Exposure Controls/ Personal Protection)

การควบคุมปริมาณความเข้มข้นในพื้นที่

IDLH	:	6,000	ppm
PEL-TWA	:	200	ppm
PEL-C	:	-	ppm
TLV-TWA	:	200	ppm
TLV-STEL	:	250	ppm

ประกาศกระทรวงมหาดไทย เรื่อง ความปลอดภัยในการทำงานเกี่ยวกับภาวะแวดล้อม (สารเคมี) , 2520
ความเข้มข้นเฉลี่ยตลอดระยะเวลาการทำงานปกติ 200 ppm

การควบคุมทางวิศวกรรมที่เหมาะสม : ใช้อุปกรณ์ดูดอากาศเฉพาะที่

อุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยส่วนบุคคล :

การป้องกันระบบหายใจ :	อุปกรณ์ปกป้องทางเดินหายใจชนิดมีไส้กรองที่ได้รับการรับรองตามมาตรฐานของ OSHA หรือมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (มอก.) หรือมาตรฐานสากลอื่นๆ หรืออุปกรณ์ปกป้องทางเดินหายใจชนิดที่มีถังอากาศสำรองในบริเวณที่ไม่มีการระบายอากาศและ/หรือการได้รับสารในปริมาณมากกว่าค่า TLV หรือ PEL
การป้องกันตา :	แว่นครอบตากันสารเคมี
การป้องกันมือ :	ถุงมือที่ทำมาจากวัสดุแผ่นฟิล์มลามิเนต หรือ โพลีไวนิลแอลกอฮอล์
ข้อควรปฏิบัติ :	เปลี่ยนเสื้อผ้าที่เปื้อนสารเคมีออกทันที ล้างทำความสะอาดร่างกายหลังจากการทำงานกับสารเคมี

9. สมบัติทางกายภาพและทางเคมี (Physical and Chemical Properties)

1. สภาพปรากฏ (Physical Form) : ของเหลวใส ไม่มีสี

2. กลิ่น (Odour) : มีกลิ่นเฉพาะตัว

3. ระดับค่าขีดจำกัดของกลิ่น (Odor Threshold) : 4.3 ppm

4. ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) : -

5. จุดหลอมเหลว/ จุดเยือกแข็ง (Melting Point/Freezing Point) : - 97.8 °C

6. จุดเดือด (Boiling Point) : 64.6°C

7. จุดวาบไฟ (Flash Point) : 11°C ในถ้วยปิดและ 12.2 °Cในถ้วยเปิด

8. อัตราการระเหย (Evaporation Rate) : 4.1 (n-butyl acetate=1)

9. อุณหภูมิที่ลุกติดไฟได้เอง (Autoignition Temperature) : 385-464 °C

10. ขีดจำกัดการระเบิด (Explosion Limit) (% v/v) : ขีดจำกัดล่าง : 5.5 ขีดจำกัดบน : 36.5

11. ความดันไอ (Vapour Pressure) : 96 mmHg ที่ 20 °C

12. ความหนาแน่นไอสัมพัทธ์ (Relative Vapour Density) (อากาศ = 1) : 1.1

13. ความหนาแน่นสัมพัทธ์ (Relative Density) (น้ำ = 1) : 0.79 -0.792 ที่ 20 °C

14. ความสามารถในการละลายน้ำ (Solubility) : ละลายน้ำได้เป็นเนื้อเดียวกัน

15. สัมประสิทธิ์การแพร่กระจายในน้ำ
(n-octanol-water Partition Coefficient; log K_{ow}) : -0.71

10. ความเสถียรและการเกิดปฏิกิริยา (Stability and Reactivity)

ความเสถียรทางเคมี	: เสถียร
ความเป็นไปได้ในการเกิดปฏิกิริยาอันตราย	: อาจเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันรุนแรงถ้ารวมกับวัสดุที่เข้ากันไม่ได้
สภาวะที่ต้องหลีกเลี่ยง	: ความร้อน ประกายไฟ และแหล่งจุดติดไฟ
สารเคมีที่เข้ากันไม่ได้	: สารออกซิไดซ์ที่รุนแรง โลหะอัลคาไลท์ กรดกำมะถัน กรดไนตริกเข้มข้น และอัลดีไฮด์
ผลิตภัณฑ์จากการเผาไหม้	: คาร์บอนมอนอกไซด์ และคาร์บอนไดออกไซด์

11. ข้อมูลด้านพิษวิทยา (Toxicological Information)

วิถีทางที่ได้รับสาร :

การสัมผัสทางผิวหนัง : เกิดการสูญเสียชั้นไขมันของผิวหนัง ทำให้ผิวหนังแห้งแตก และเกิดผื่นแดง

การดูดซึมทางผิวหนัง : สามารถดูดซึมผ่านผิวหนังได้

การสัมผัสทางตา : เกิดการระคายเคืองตา เยื่อบุตาอักเสบ เกิดตาแดง และสายตาพร่ามัว

การสูดดม : กดระบบประสาทส่วนกลาง ทำให้ปวดศีรษะ เวียนศีรษะ ง่วงนอน ถ้าสัมผัสปริมาณมากจะทำให้อาการโคม่าและตายได้ เนื่องจากระบบหายใจล้มเหลว

การกลืนกิน : เกิดการระคายเคืองเยื่อเมือกของปากและลำคอ ทำให้เกิดอาการไอ ท้องร่วง ปวดท้อง ปวดศีรษะ และง่วงซึม

ข้อบ่งชี้ของการได้รับสาร :

พิษเฉียบพลัน :

- ความเป็นพิษเฉียบพลันทางปากของลิง : LD_{50} (Oral, Monkey): 2,000-3,000 mg/kg
- ความเป็นพิษเฉียบพลันทางผิวหนังของกระต่าย : LD_{50} (Dermal, Rabbit) : 15,800 mg/kg
- ความเป็นพิษเฉียบพลันต่อการหายใจของแมว : LC_{50} (Inhalation, Cat): 65.52 mg/l ในเวลา 4 ชั่วโมง

พิษเรื้อรัง :

- ข้อมูลการเกิดมะเร็งมีไม่เพียงพอ แต่อาจเพิ่มความเสี่ยงต่อการเกิดมะเร็งตับ
- มีผลต่อการทำงานของระบบประสาทส่วนกลาง
- อาจมีผลต่อพัฒนาการทางร่างกายของเด็ก
- ในหญิงตั้งครรภ์มีความผิดปกติในการสร้างอวัยวะในบริเวณกระดูกสันหลัง บริเวณคอ ทางเดินปัสสาวะหรือระบบหมุนเวียนโลหิตของทารก
- มีการผิดปกติของการมองเห็น อาจทำให้ตาบอด และเสียชีวิตจากการสัมผัสในระยะยาวในคน
- ในตัวอ่อนของหนูพุกขาว มีการเพิ่มการเกิดผิดปกติของสมองและเพดานโหว่ในลูกหนูถีบจักร มีการเพิ่มการตายของตัวอ่อนและความผิดปกติของกระดูก น้ำหนักตัวของตัวอ่อนลดลง มีการสร้างรูปร่างของตัวอ่อนที่ผิดปกติคือ สมองอักเสบ บวมและความผิดปกติของแขนขา

12. ข้อมูลด้านนิเวศวิทยา (Ecological Information)

ความเป็นพิษต่อระบบนิเวศ : ความเป็นพิษต่อปลา *Lepomis macrochirus* (Bluegill Sunfish, ตัวอ่อน น้ำหนัก 3.07 g) = 15,400 mg/l ในน้ำไหลในเวลา 96 ชั่วโมง

ความคงอยู่นาน และความสามารถในการย่อยสลายทางชีวภาพ : -

ความสามารถในการสะสมทางชีวภาพ : สะสมได้น้อยเพราะ BCF น้อยกว่า 10 ในปลา และ log K_{ow} = -0.71

สภาพที่เคลื่อนที่ได้ในดิน : มีการเคลื่อนที่ได้ดีในดิน ไม่มีการสะสมในดิน

ผลกระทบร้ายแรงที่อาจเกิดขึ้น : สามารถทำปฏิกิริยาเคมีแสงกับสารอันตราย เช่น ฟอร์มัลดีไฮด์ เป็นต้น อาจทำให้เกิดสารพิษที่มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมทางอากาศ

13. ข้อพิจารณาในการกำจัด (Disposal Considerations)

การกำจัดสาร : กำจัดเมทานอลด้วยวิธีที่เหมาะสม เช่น การเปลี่ยนสมบัติด้วยปฏิกิริยาออกซิเดชัน วิธีการเผาในเตาเผา เป็นต้น

14. ข้อมูลการขนส่ง (Transport Information)

หมายเลข UN : 1230

ชื่อที่ถูกต้องในการขนส่งตาม UN : METHANOL

ประเภทความเป็นอันตรายสำหรับการขนส่ง : 3 (6.1)

กลุ่มของการบรรจุ : II

การเกิดมลภาวะทางทะเล : ห้ามทิ้งลงสู่ระบบน้ำ ก่อมลภาวะทางน้ำ

ข้อควรระวังพิเศษ : สารไวไฟสูง เป็นพิษ

15. ข้อมูลด้านกฎข้อบังคับ (Regulatory Information)

กฎข้อบังคับของประเทศไทย :

- พระราชบัญญัติวัตถุอันตราย พ.ศ. 2535 (ชนิดที่ 1)
- ประกาศกระทรวงมหาดไทย เรื่อง ความปลอดภัยในการทำงานเกี่ยวกับสารเคมีอันตราย พ.ศ. 2534 ลำดับที่ 1096

การติดฉลากตามระเบียบ EC Number (EINECS) : 200-659-6

15. ข้อมูลด้านกฎข้อบังคับ (Regulatory Information) (ต่อ)

สัญลักษณ์ :	F ไวไฟสูง T เป็นพิษ
ข้อความบอกความเสี่ยง :	R11 ไวไฟสูง R23/24/25 เป็นพิษมากโดยการหายใจ การสัมผัสกับผิวหนังและการกลืนกิน R39/23/24/25 อันตรายรุนแรงโดยการหายใจ การสัมผัสกับผิวหนังและการกลืนกิน ซึ่งผลกระทบนั้นไม่สามารถกลับคืนดีดังเดิมได้
ข้อความบอกมาตรการความปลอดภัย :	S1/2 ปิดให้แน่นและเก็บให้ห่างจากเด็ก S7 บรรจุในภาชนะที่ปิดมิดชิด S16 เก็บให้ห่างจากแหล่งกำเนิดของประกายไฟ ไม่สูบบุหรี่ S36/37 สวมใส่ชุดและถุงมือป้องกันอันตรายจากสารเคมีที่เหมาะสม S 45 ในกรณีที่เกิดอุบัติเหตุ หรือเกิดความผิดปกติจากการสัมผัส ให้รีบไปพบแพทย์ และนำฉลากของสารเคมีส่งให้แพทย์ด้วย

16.ข้อมูลอื่นๆ (Other Information)

วันที่จัดเตรียมเอกสารความปลอดภัย : มีนาคม 2552

คำอธิบายของอักษรย่อและชื่อย่อที่ใช้ในข้อมูลความปลอดภัย :

UN :	United Nations องค์การสหประชาชาติ
TLV-TWA :	Threshold Limit Value-Time Weighted Average เป็นค่าความเข้มข้นเฉลี่ยของสารเคมีในบรรยากาศตลอดระยะเวลาการทำงาน 8 ชั่วโมงการทำงานต่อวัน ที่ผู้ปฏิบัติงานมีการสัมผัสโดยไม่ก่อให้เกิดผลกระทบต่อสุขภาพ (เสนอแนะโดย ACGIH)
PELs :	Permissible Exposure Limits เป็นค่าความเข้มข้นของสารเคมีในบรรยากาศตลอดระยะเวลาการทำงาน 8 ชั่วโมงการทำงานต่อวันที่ผู้ปฏิบัติงานต้องมีการสัมผัสโดยไม่ก่อให้เกิดผลกระทบต่อสุขภาพ (ตามมาตรฐานของ OSHA)
BCF :	Bioconcentration Factor เป็นสัดส่วนความเข้มข้นของสารเคมีในเนื้อเยื่อจุลชีพในน้ำต่อความเข้มข้นของสารเคมีนั้นในน้ำ
EC :	European Commission คณะกรรมาธิการยุโรป

เอกสารและแหล่งข้อมูลที่ใช้ทำข้อมูลความปลอดภัย :

เอกสารความปลอดภัย ของ Merck

เอกสารข้อมูลความปลอดภัยและเคมีภัณฑ์ ของศูนย์ข้อมูลวัตถุอันตรายและเคมีภัณฑ์ กรมควบคุมมลพิษ

เอกสารความปลอดภัย ของศูนย์ข้อมูลพิษวิทยา กระทรวงสาธารณสุข

NIOSH Pocket Guide to Chemical Hazard

MSDS: Methanol ของบริษัท COOGEE CHEMICALS

13.2 ฉลากตามระบบ GHS

การจำแนกประเภทและการติดฉลากสารเคมีที่เป็นระบบเดียวกันทั่วโลก (Globally Harmonized System of Classification and Labelling of Chemical; GHS) เป็นระบบการจัดการสารเคมีที่ใช้ในการจำแนกและติดฉลากสารเคมีเพื่อสื่อสารความเป็นอันตรายให้เป็นมาตรฐานเดียวกันทั่วโลก

ฉลากตามระบบ GHS ประกอบด้วย การใช้รูปสัญลักษณ์ คำสัญญาณ ข้อความแสดงความเป็นอันตรายและข้อควรระวัง รวมทั้งระบุบริษัทที่จัดจำหน่าย

ตัวอย่าง ฉลากเมทานอล (Methanol) ตามระบบ GHS

เมทานอล (Methanol)

CAS Number: 67-56-1 UN 1230



อันตราย

- ของเหลวและไอระเหยไวไฟสูง
- เป็นอันตราย เมื่อกลืนกิน
- ระคายเคืองต่อผิวหนังมาก
- ระคายเคืองต่อดวงตาอย่างรุนแรง
- มีข้อสงสัยอาจก่อให้เกิดอันตรายต่อการเจริญพันธุ์หรือทารกในครรภ์
- ทำอันตรายต่อระบบประสาทและดวงตา
- ทำอันตรายต่อดวงตา เมื่อรับสัมผัสเป็นเวลานาน หรือรับสัมผัสซ้ำ

ข้อควรระวัง

- จัดเก็บในพื้นที่ที่อากาศถ่ายเทได้สะดวก ห่างจากแหล่งกำเนิดประกายไฟ เช่น ความร้อน ประกายไฟ เปลวไฟ เป็นต้น ห้ามสูบบุหรี่
- ให้ต่อสายดินเชื่อมต่อกับภาชนะบรรจุและอุปกรณ์เติม
- สวมใส่อุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยส่วนบุคคลที่เหมาะสม เช่น แว่นครอบตากันสารเคมี ถุงมือทำจากวัสดุแผ่นฟิล์มลามิเนต หรือโพลีไวนิลแอลกอฮอล์ รองเท้าป้องกันสารเคมี ชุดป้องกันสารเคมี อุปกรณ์ปกป้องทางเดินหายใจ เป็นต้น

การรักษาเฉพาะ

- ถ้าสูดดมเข้าไป ให้ย้ายผู้ป่วยไปที่ที่มีอากาศบริสุทธิ์ ถ้าไม่หายใจให้การช่วยหายใจ ถ้าหายใจลำบากให้ออกซิเจน
- ในกรณีที่ถูกผิวหนัง ให้ล้างออกด้วยน้ำปริมาณมาก เป็นเวลาอย่างน้อย 15 นาที ถอดเสื้อและรองเท้าที่เปื้อนสารออก ไปพบแพทย์ทันที
- เมื่อเข้าตาให้ล้างตาโดยให้น้ำสะอาดไหลผ่านในปริมาณมากอย่างน้อย 15 นาที ไปพบแพทย์ทันที
- เมื่อกลืนกินให้ใช้น้ำสะอาดบ้วนปาก ในกรณีที่ผู้ป่วยที่ยังมีสติอยู่ ไปพบแพทย์ทันที

รายละเอียดผู้จัดจำหน่าย :

บริษัท สารเคมี จำกัด (ข้อมูลสมมติ)

ที่อยู่ 123/123 ถนนพระราม 6 แขวงทุ่งพญาไท เขตราชเทวี กรุงเทพมหานคร 10400 (ข้อมูลสมมติ)

โทรศัพท์ 02 222 2222 โทรสาร 02 333 3333 (ข้อมูลสมมติ)

หมายเลขโทรศัพท์ฉุกเฉิน : 02 444 4444 (ข้อมูลสมมติ)

13.3 การจำแนกประเภทความเป็นอันตรายทางกายภาพ สุขภาพ และสิ่งแวดล้อมของเมทานอล

การจำแนกประเภท	กลุ่มที่	สัญลักษณ์	คำสัญญาณ	ข้อความแสดงความเป็นอันตราย	หมายเหตุ	แหล่งอ้างอิง
ความเป็นอันตรายทางกายภาพ						
1. วัตถุระเบิด	-	-	-	-	ไม่จำแนก	-
2. ก๊าซไวไฟ	-	-	-	-	ไม่จำแนก	-
3. สารละอองลอยไวไฟ	-	-	-	-	ไม่จำแนก	-
4. ก๊าซออกซิไดซ์	-	-	-	-	ไม่จำแนก	-
5. ก๊าซภายใต้ความดัน	-	-	-	-	ไม่จำแนก	-
6. ของเหลวไวไฟ	2		อันตราย	ของเหลวและไอระเหย ไวไฟสูง	จุดเดือด = 64.6 °C จุดวาบไฟ = 11 °C ในถ้วยปิด และ =12.2 °C ในถ้วยเปิด	NIOSH, SCi Lab, Sigma-Aldrich -
7. ของแข็งไวไฟ	-	-	-	-	ไม่จำแนก	-
8. สารเคมีที่เกิดปฏิกิริยาได้เอง	-	-	-	-	ไม่จำแนก	-

การจำแนกประเภท	กลุ่มที่	สัญลักษณ์	คำสัญญาณ	ข้อความแสดงความเป็นอันตราย	หมายเหตุ	แหล่งอ้างอิง
ความเป็นอันตรายทางกายภาพ						
9. ของเหลวที่ลุกติดไฟได้เองในอากาศ	–	–	–	–	ไม่จำแนก	–
10. ของแข็งที่ลุกติดไฟได้เองในอากาศ	–	–	–	–	ไม่จำแนก	–
11. สารเคมีที่เกิดความร้อนได้เอง	–	–	–	–	ไม่จำแนก	–
12. สารเคมีที่สัมผัสน้ำแล้วให้ก๊าซไวไฟ	–	–	–	–	ไม่จำแนก	–
13. ของเหลวออกซิไดซ์	–	–	–	–	ไม่จำแนก	–
14. ของแข็งออกซิไดซ์	–	–	–	–	ไม่จำแนก	–
15. สารเปอร์ออกไซด์อินทรีย์	–	–	–	–	ไม่จำแนก	–
16. สารกัดกร่อนโลหะ	–	–	–	–	ไม่จำแนก	–

การจำแนกประเภท	กลุ่มที่	สัญลักษณ์	คำสัญญาณ	ข้อความแสดงความเป็นอันตราย	หมายเหตุ	แหล่งอ้างอิง
ความเป็นอันตรายต่อสุขภาพ						
1. ความเป็นพิษเฉียบพลัน						
ทางปาก	4		ระวัง	เป็นอันตรายเมื่อกลืนกิน	LD_{50} (Monkey) = 2,000-3,000 mg/kg	Bingham, E.; Cohrssen, B.; Powell, C.H.; Patty's Toxicology Volumes 1-9 5th ed. John Wiley & Sons. New York, N.Y. (2001)., p. V6 p.372
ทางผิวหนัง	ไม่จำแนก	-	-	-	LD_{50} (Rabbit) = 15,800 mg/kg	European Chemicals Bureau; IUCLID Dataset, Methanol (67-56-1) (2000 CD-ROM edition). Available from the database query page: http://ecb.jrc.it/esis/esis.php as of July 19, 2005.

การจำแนกประเภท	กลุ่มที่	สัญลักษณ์	คำสัญญาณ	ข้อความแสดงความเป็นอันตราย	หมายเหตุ	แหล่งอ้างอิง
ทางหายใจ	ไม่จำแนก	-	-	-	LC_{50} (Cat) = 43.68 mg/l/6 ชั่วโมง หรือ 65.52 mg/l/4 ชั่วโมง	European Chemicals Bureau; IUCLID Dataset, Methanol (67-56-1) (2000 CD-ROM edition). Available from the database query page: http://ecb.jrc.it/esis/esis.php as of July 19, 2005.
2. การกัดกร่อนและระคายเคืองต่อผิวหนัง	2		ระวัง	ระคายเคืองต่อผิวหนังมาก	ระคายเคืองต่อผิวหนังในคน	Environmental Health Criteria 196: Methanol pp. 1-9 (1997) by the International Programme on Chemical Safety (IPCS) under the joint sponsorship of the United Nations Environment Programme, the International Labour Organisation and the World Health Organization

การจำแนกประเภท	กลุ่มที่	สัญลักษณ์	คำสัญญาณ	ข้อความแสดงความเป็นอันตราย	หมายเหตุ	แหล่งอ้างอิง
3. การทำลายดวงตาอย่างรุนแรงและระคายเคืองต่อดวงตา	2A		ระวัง	ระคายเคืองต่อดวงตาอย่างรุนแรง	ระคายเคืองปานกลางต่อดวงตาในกระต่าย	Environmental Health Criteria 196: Methanol pp. 1-9 (1997) by the International Programme on Chemical Safety (IPCS) under the joint sponsorship of the United Nations Environment Programme, the International Labour Organisation and the World Health Organization
4. การทำให้ไวต่ออาการแพ้ของระบบทางเดินหายใจหรือผิวหนัง	ไม่สามารถจำแนก	-	-	-	-	-
5. การกลายพันธุ์ของเซลล์สืบพันธุ์	ไม่สามารถจำแนก	-	-	-	-	-

การจำแนกประเภท	กลุ่มที่	สัญลักษณ์	คำสัญญาณ	ข้อความแสดงความเป็นอันตราย	หมายเหตุ	แหล่งอ้างอิง
6. การก่อมะเร็ง	ไม่สามารถจำแนก		-	-	-	-
7. ความเป็นพิษต่อระบบสืบพันธุ์	2		ระวัง	มีข้อสงสัยว่า อาจเกิดอันตรายต่อการเจริญพันธุ์หรือทารกในครรภ์	มีการสร้างอวัยวะที่ผิดปกติที่กระดูกสันหลังบริเวณคอ ทางเดินปัสสาวะ หรือระบบหมุนเวียนโลหิตในตัวอ่อนของหนูพุกขาว มีการเพิ่มการเกิดผิดปกติของสมองและเพดานโหว่ ในลูกหนูถีบจักร มีการเพิ่มการตายของตัวอ่อนและความผิดปกติของกระดูกน้ำหนักตัวของตัวอ่อนลดลง มีการสร้างรูปร่างของตัวอ่อนที่ผิดปกติ คือ ระบบประสาทและดวงตา เพดานโหว่ สมองอักเสบบวมและความผิดปกติของแขนขา	Environmental Health Criteria 196: Methanol pp. 1-9 (1997) by the International Programme on Chemical Safety (IPCS) under the joint sponsorship of the United Nations Environment Programme, the International Labour Organisation and the World Health Organization

การจำแนกประเภท	กลุ่มที่	สัญลักษณ์	คำสัญญาณ	ข้อความแสดงความเป็นอันตราย	หมายเหตุ	แหล่งอ้างอิง
8. ความเป็นพิษต่ออวัยวะเป้าหมายเฉพาะเจาะจงเมื่อได้รับสัมผัสเพียงครั้งเดียว	1 ระบบประสาทและดวงตา		อันตราย	ทำอันตรายต่อระบบประสาทและดวงตา	1) ในคนและไพร์เมตมีความไวต่อความเป็นพิษของสารนี้และมีการเกิดภาวะความเป็นกรดจากกรดฟอร์มิกและเมตาบอลิซึม ความเป็นพิษต่อตา กดระบบประสาท ตาบอด โคม่า และตายได้ 2) ในคนงานที่ได้รับสัมผัสสารนี้มีการมองเห็นที่ผิดปกติ จนเกิดตาบอด คลื่นไส้ ปวดท้องและปวดกล้ามเนื้อ มึนงง อ่อนเพลีย และหมดสติ โคม่า ในรายที่รุนแรงถึงตายได้	Environmental Health Criteria 196: Methanol pp. 1-9 (1997) by the International Programme on Chemical Safety (IPCS) under the joint sponsorship of the United Nations Environment Programme, the International Labour Organisation and the World Health Organization

Environmental Health Criteria 196: Methanol pp. 1-9 (1997) by the International Programme on Chemical Safety (IPCS) under the joint sponsorship of the United Nations Environment Programme, the International Labour Organisation and the World Health Organization

การจำแนกประเภท	กลุ่มที่	สัญลักษณ์	คำสัญญาณ	ข้อความแสดงความเป็นอันตราย	หมายเหตุ	แหล่งอ้างอิง
9. ความเป็นพิษต่ออวัยวะเป้าหมายเฉพาะเจาะจงเมื่อได้รับสัมผัสซ้ำ	1 ดวงตา		อันตราย	ทำอันตรายต่อระบบประสาทและระบบหมุนเวียนโลหิตเมื่อรับสัมผัสเป็นเวลานานหรือรับสัมผัสซ้ำ	มีความผิดปกติของการมองเห็นและการตายเกิดขึ้นจากการสัมผัสในระยะยาวในคน	Environmental Health Criteria 196: Methanol pp. 1-9 (1997) by the International Programme on Chemical Safety (IPCS) under the joint sponsorship of the United Nations Environment Programme, the International Labour Organisation and the World Health Organization
10. ความเป็นอันตรายต่อการสำลัก	ไม่สามารถจำแนก		-	-	-	-

การจำแนกประเภท	กลุ่มที่	สัญลักษณ์	คำสัญญาณ	ข้อความแสดงความเป็นอันตราย	หมายเหตุ	แหล่งอ้างอิง
ความเป็นอันตรายต่อสิ่งแวดล้อมทางน้ำ						
1. ความเป็นอันตรายเฉียบพลันต่อสิ่งแวดล้อมทางน้ำ	ไม่จำแนก	-	-	-	LC_{50} (*Lepomis macrochirus* ; Bluegill Sunfish, Juvenile น้ำหนัก 3.07 g) = 15,400 mg/l/96 ชั่วโมง น้ำไหล	Environ Health Criteria 196: Methanol p.120 (1997). Available from: http://www.inchem.org/documents/ehc/ehc/ehc196.htm as of July 19, 2005.
2. ความเป็นอันตรายเรื้อรังต่อสิ่งแวดล้อมทางน้ำ	ไม่จำแนก	-	-	เป็นอันตรายต่อสิ่งมีชีวิตในน้ำและมีผลกระทบระยะยาว	BCF = น้อยกว่า 10 ในปลา Golden Ide	1) Freitag D et al; Chemosphere 14: 1589-1616 (1985) 2) Franke C et al; Chemosphere 29: 1501-14 (1994)

ข้อมูลรายละเอียดจากผลการจำแนกความเป็นอันตรายของเมทานอลตามระบบ GHS

เมทานอล (Methanol)	
CAS Number: 67-56-1 UN 1230	
สัญลักษณ์	
คำสัญญาณ	อันตราย
ข้อความแสดงความเป็นอันตราย	(H225) ของเหลวและไอระเหยไวไฟสูง
	(H302) เป็นอันตรายเมื่อกลืนกิน
	(H315) ระคายเคืองต่อผิวหนัง
	(H320) ระคายเคืองต่อดวงตาอย่างรุนแรง
	(H361) มีข้อสงสัยอาจก่อให้เกิดอันตรายต่อการเจริญพันธุ์หรือทารกในครรภ์
	(H370) ทำอันตรายต่อระบบประสาทและดวงตา
	(H372) ทำอันตรายต่อดวงตา เมื่อรับสัมผัสเป็นเวลานาน หรือรับสัมผัสซ้ำ
ข้อควรระวัง	**การป้องกัน**
	(P201) ต้องได้รับข้อแนะนำพิเศษก่อนการใช้งาน
	(P202) ห้ามดำเนินการใดๆ จนกว่าจะได้อ่านและเข้าใจข้อควรระวังเพื่อความปลอดภัยทั้งหมดก่อน
	(P210) เก็บให้ห่างจาก แหล่งกำเนิดประกายไฟ เช่น ความร้อน ประกายไฟ เปลวไฟ ห้ามสูบบุหรี่
	(P233) เก็บภาชนะบรรจุให้ปิดแน่น
	(P240) ให้ต่อสายดินเชื่อมต่อกับภาชนะบรรจุและอุปกรณ์เติม ถ้าอุปกรณ์เติมไวต่อการเกิดไฟฟ้าสถิตหรือถ้าผลิตภัณฑ์เป็นสารระเหยที่สามารถทำให้เกิดบรรยากาศที่อันตรายได้
	(P241) อุปกรณ์ไฟฟ้า/ระบบระบายอากาศ/ระบบแสงสว่าง เป็นชนิดที่ทนการระเบิด อุปกรณ์อื่นที่กำหนดโดยผู้ผลิต ผู้จัดจำหน่าย หรือหน่วยงานที่รับผิดชอบ
	(P242) ใช้เฉพาะเครื่องมือที่ไม่ก่อให้เกิดประกายไฟ
	(P243) ดำเนินมาตรการป้องกันการเกิด การคายประจุไฟฟ้าสถิต
	(P260) หลีกเลี่ยงการหายใจเอาฝุ่น ฟูม ก๊าซ หมอก ไอ ละอองเข้าไป
	(P264) ห้ามกลืนกิน ดื่ม หรือสูดควัน เมื่อใช้ผลิตภัณฑ์นี้ ล้างมือให้ทั่วหลังจากปฏิบัติงานกับผลิตภัณฑ์ชนิดนี้

ข้อมูลรายละเอียดจากผลการจำแนกความเป็นอันตรายของเมทานอลตามระบบ GHS (ต่อ)

ข้อควรระวัง (ต่อ)	(P270) ห้ามกลืนกิน ดื่มหรือสูบบุหรี่ในขณะที่ใช้ผลิตภัณฑ์นี้
	(P280) ให้สวมถุงมือและอุปกรณ์ป้องกันดวงตา ใบหน้า ตามที่กำหนดโดยผู้ผลิต ผู้จัดจำหน่าย หรือหน่วยงานที่ได้รับผิดชอบ
	(P281) ใช้อุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยส่วนบุคคลตามข้อกำหนด
	การตอบโต้
	(P301 + P312) ถ้ากลืนกินเข้าไป : ให้โทรศัพท์ปรึกษาศูนย์พิษวิทยา หรือปรึกษาแพทย์โดยทันที
	(P302 + P352) หากสัมผัสผิวหนัง : ทำความสะอาดผิวหนังโดยใช้น้ำและสบู่ปริมาณมาก
	(P303 + P361 + P353) ถ้าสัมผัสผิวหนัง (หรือเส้นผม) : ให้ถอดเสื้อผ้าที่ได้รับการปนเปื้อนออกทันที ให้ล้างผิวหนังด้วยน้ำฝักบัวฉุกเฉิน
	(P305 + P351 + P338) หากเข้าตา :ล้างออกด้วยน้ำสะอาดหลายๆครั้งอย่างระมัดระวัง หากใส่คอนแทกเลนส์อยู่ ให้ถอดออกหากทำได้ไม่ยากและล้างทำความสะอาดต่อไป
	(P307 + P311) หากได้รับสัมผัส ให้โทรศัพท์ปรึกษาศูนย์พิษวิทยาหรือปรึกษาแพทย์
	(P308 + P313) หากได้รับสัมผัส หรือมีส่วนเข้าไปเกี่ยวข้องให้ปรึกษาแพทย์
	(P314) หากรู้สึกผิดปกติ ให้ปรึกษาแพทย์
	(P321) การรักษาเฉพาะ ถ้าสูดดมเข้าไป ให้ย้ายผู้ป่วยไปที่ที่มีอากาศบริสุทธิ์ ถ้าไม่หายใจให้การช่วยหายใจ ถ้าหายใจลำบากให้ออกซิเจนในกรณีที่ถูกผิวหนัง ให้ล้างออกด้วยน้ำปริมาณมากเป็นเวลาอย่างน้อย 15 นาที ถอดเสื้อและรองเท้าที่เปื้อนสารออกไปพบแพทย์ทันที เมื่อเข้าตาให้ล้างตาโดยให้น้ำสะอาดไหลผ่านในปริมาณมากอย่างน้อย 15 นาที ไปพบแพทย์ทันที เมื่อกลืนกินให้ใช้น้ำสะอาดบ้วนปากในกรณีที่ผู้ป่วยที่ยังมีสติอยู่ ไปพบแพทย์ทันที
	(P330) ล้างปากให้ทั่ว
	(P332 + P313) หากเกิดระคายเคืองผิวหนัง ให้ปรึกษาแพทย์
	(P337 + P313) หากการระคายเคืองดวงตายังคงเป็นอยู่อย่างต่อเนื่องให้ปรึกษาแพทย์
	(P362) ถอดเสื้อผ้าที่มีสารปนเปื้อนออกและซักให้สะอาดก่อนนำมาใส่ใหม่
	(P370 + P378) ในกรณีเกิดเพลิงไหม้ ใช้ผงเคมีแห้ง คาร์บอนไดออกไซด์ โฟม อาจใช้น้ำฉีดเป็นฝอยเพื่อหล่อเย็นภาชนะบรรจุและลดการกระจายของไอสารเคมีเพื่อการดับเพลิง ถ้าใช้น้ำดับไฟจะทำให้เกิดความเสี่ยงมากยิ่งขึ้น

ข้อมูลรายละเอียดจากผลการจำแนกความเป็นอันตรายของเมทานอลตามระบบ GHS (ต่อ)

ข้อควรระวัง (ต่อ)	**การจัดเก็บ**
	(P403 + P235) จัดเก็บในพื้นที่ที่อากาศถ่ายเทได้สะดวก
	(P405) จัดเก็บในสถานที่ที่ปิดล็อกได้
	การกำจัด
	(P501) กำจัดสาร ภาชนะบรรจุตามข้อบังคับของท้องถิ่น ภูมิภาค ประเทศ สากล

บทที่ 14
แบบตรวจสอบโรงงานด้านความปลอดภัย ของการใช้เมทานอล

1. ข้อมูลสถานประกอบการ

เลขทะเบียนโรงงาน	มาตรฐานที่ได้รับ ( ) ISO 9000 ( ) ISO 14001 ( ) TIS/OHSAS 18001	
	( ) อื่น ๆ (ระบุ)	
ชื่อโรงงาน	ประเภทกิจการ	
เลขที่ หมู่ที่	ตรอก/ซอย	ถนน
ตำบล/แขวง	อำเภอ/เขต	จังหวัด
รหัสไปรษณีย์	โทรศัพท์	โทรสาร
ประเภทของผลิตภัณฑ์ที่ใช้เมทานอล		
จำนวนคนงานในสถานประกอบการ	คน ชาย คน หญิง คน	
สถานที่/แหล่งชุมชนใกล้เคียงสถานประกอบการ		
1. ทิศเหนือ	ในระยะ ..... เมตร	
2. ทิศใต้	ในระยะ ..... เมตร	
3. ทิศตะวันออก	ในระยะ ..... เมตร	
4. ทิศตะวันตก	ในระยะ ..... เมตร	

2. ข้อมูลเกี่ยวกับเมทานอล

2.1 ข้อมูลความปลอดภัย (SDS)

2.1.1 มีข้อมูลความปลอดภัย (SDS) ที่ได้รับโดยตรงจากผู้ผลิต ( ) มี ( ) ไม่มี
กรณีที่ไม่มีข้อมูลความปลอดภัย (SDS) จากบริษัทผู้ผลิต ทางบริษัทเลือกใช้เอกสาร SDS จาก ..... *(ต้องมีเอกสารแนบประกอบ)*

2.2 ข้อมูลการใช้ทั่วไป

2.2.1 ปริมาณเมทานอลที่ครอบครอง	.....	หน่วย .....
2.2.2 ปริมาณเมทานอลสูงสุดที่โรงงานสามารถเก็บได้	.....	หน่วย .....
2.2.3 อัตราการใช้เมทานอลต่อปี	.....	หน่วย .....

2.3 แผนภาพ (Flow Chart) แสดงการใช้เมทานอลในการผลิต (แบบย่อ)

(ต้องมีเอกสารแนบประกอบ)

2.4 รายงานการเกิดอุบัติเหตุ (ภายในปีที่ทำการตรวจสอบ)

(ต้องมีเอกสารแนบประกอบ)

สำหรับข้อ 3 - 5 ให้กรอกข้อมูลเฉพาะหัวข้อที่เกี่ยวข้อง

3. ข้อปฏิบัติในการจัดเก็บเมทานอล

3.1 ถังเก็บขนาดใหญ่และภาชนะบรรจุ (กรณีเป็นภาชนะบรรจุแบบเคลื่อนย้ายได้ ให้ข้ามไปตรวจสอบข้อ 3.1.2)

3.1.1 กรณีเป็นถังเก็บขนาดใหญ่ (Tank Farm) ..... (แนบเอกสาร Layout ของ Tank Farm)

หัวข้อ	รายละเอียดการตรวจสอบ	ข้อเสนอแนะ
3.1.1.1	( ) มีเอกสารการแสดงปริมาณคงคลัง (Inventory Sheet) การนำเข้าแต่ละครั้ง	เตรียมเอกสารเพื่อประกอบการพิจารณา
3.1.1.2	( ) วัสดุที่ใช้ทำถังเก็บเป็นเหล็กกล้า (Carbon Steel) หรือเหล็กกล้าไร้สนิม (Stainless Steel)	แสดงเอกสารมาตรฐานการออกแบบ
3.1.1.3	( ) มีการจัดเก็บสารเคมีในสภาวะที่เหมาะสมสำหรับสารเมทานอล	เช่น มีการหุ้มฉนวน หรือทาสีขาวเพื่อป้องกันการสะสมความร้อน เป็นต้น
3.1.1.4	( ) มีระบบควบคุมอุณหภูมิของถังเก็บ	ตัวถังควรทาด้วยสีขาวเพื่อลดการสะสมความร้อนจากสิ่งแวดล้อมรอบด้าน และ/หรือระบบพ่นน้ำรอบถังเก็บ
3.1.1.5	ระบบความปลอดภัยบริเวณถังเก็บ ( ) มีระบบ Explosion Proof เช่น เครื่องมือวัดและเครื่องควบคุมด้วยไฟฟ้า เป็นต้น ( ) มีระบบป้องกันการเกิดไฟฟ้าสถิต และระบบป้องกันฟ้าผ่า ( ) มีระบบควบคุมระดับภายในถัง (Level Control) พร้อมระบบแจ้งเตือนภัย ( ) มีระบบระงับเหตุในกรณีฉุกเฉิน ( ) มีระบบตรวจวัดความเข้มข้นของสารที่รั่วไหล	ระบบระงับเหตุ เช่น ระบบดับเพลิงอัตโนมัติ สาย/หัวรับน้ำดับเพลิง เป็นต้น
3.1.1.6	บริเวณรอบ ๆ ถังเก็บ ( ) มีอุปกรณ์ระงับเหตุฉุกเฉินเมื่อเกิดเหตุฉุกเฉิน ( ) ไม่อยู่ใกล้แหล่งที่สามารถก่อให้เกิดประกายไฟ หรือเหตุที่เสี่ยงต่อการระเบิด ( ) ไม่อยู่ใกล้กับสารเคมีที่เข้ากันไม่ได้กับเมทานอล (รายละเอียดดังตารางแนบท้าย) ( ) มีการกำหนดเขตหวงห้ามชัดเจน	เช่น ระบบดับเพลิง จุดล้างตาฉุกเฉิน ฝักบัวฉุกเฉิน เป็นต้น

หัวข้อ	รายละเอียดการตรวจสอบ	ข้อเสนอแนะ
3.1.1.7	( ) มีมาตรการด้านความปลอดภัยในกรณีที่ต้องเก็บเมทานอลใกล้สารเคมีชนิดอื่น	
3.1.1.8	เอกสารตรวจเช็คสภาพถังเก็บและอุปกรณ์ต่อประกอบอื่นๆ อยู่เสมอ ( ) ความสมบูรณ์ของถังเก็บไม่มีรอยแตกหรือรอยรั่วบริเวณถัง ( ) สภาพของท่อรอบ ๆ ถังเก็บ ( ) ระบบเตือนภัยที่ติดตั้งบริเวณถังเก็บ ( ) ระบบป้องกันการเกิดไฟฟ้าสถิตและระบบป้องกันฟ้าผ่า	ต้องมีเอกสารการตรวจสอบย้อนหลัง
3.1.1.9	การออกแบบพื้นที่เก็บเมทานอลเหมาะสมและปลอดภัย ( ) พื้นที่ตั้งของถังเก็บมีลักษณะลาดเอียงป้องกันการตกค้างของเมทานอล ( ) มีเขื่อนกั้นเมทานอลเมื่อเกิดการรั่วไหล	รองรับปริมาณได้ 110%
3.1.1.10	( ) มีป้ายเตือนหรือสัญลักษณ์แสดงอันตรายของเมทานอลที่ถังบรรจุ เช่น รหัส NFPA เป็นต้น	สภาพของป้ายและสัญลักษณ์ต้องสังเกตเห็นได้ชัดเจน
3.1.1.11	( ) มีระบบการขออนุญาตทำงานในที่อับอากาศ ในการทำงานในถังเก็บ	

3.1.2 กรณีเป็นภาชนะบรรจุแบบเคลื่อนย้ายได้

หัวข้อ	รายละเอียดการตรวจสอบ	ข้อเสนอแนะ
3.1.2.1	( ) มีเอกสารการแจ้งจำนวนเมทานอลที่ทำการส่งแต่ละครั้ง	
3.1.2.2	( ) สภาพภาชนะบรรจุจากผู้ขายอยู่ในสภาพที่สมบูรณ์	
3.1.2.3	( ) มีเอกสารการแสดงปริมาณคงคลัง (Inventory Sheet) การนำเข้าแต่ละครั้ง	เตรียมเอกสารเพื่อประกอบการพิจารณา
3.1.2.4	( ) มีการจัดเก็บสารเคมีในสภาวะที่เหมาะสมสำหรับเมทานอล	เก็บในที่ร่ม มีระบบระบายอากาศ
3.1.2.5	บริเวณรอบ ๆ ภาชนะบรรจุ ( ) มีอุปกรณ์ระงับเหตุฉุกเฉินเมื่อเกิดเหตุฉุกเฉิน ( ) ไม่อยู่ใกล้แหล่งที่สามารถก่อให้เกิดประกายไฟ หรือเหตุที่เสี่ยงต่อการระเบิด ( ) ไม่อยู่ใกล้กับสารเคมีที่ทำปฏิกิริยากับเมทานอล ( ) มีการกำหนดเขตหวงห้ามชัดเจน	
3.1.2.6	( ) มีมาตรการด้านความปลอดภัยในกรณีที่ต้องเก็บเมทานอลใกล้สารเคมีชนิดอื่น	

หัวข้อ	รายละเอียดการตรวจสอบ	ข้อเสนอแนะ
3.1.2.7	ระบบความปลอดภัยบริเวณสถานที่เก็บเมทานอล ( ) มีระบบ Fireproof เช่น พื้น ประตูของห้องเก็บเมทานอล เป็นต้น ( ) มีระบบ Explosion Proof เช่น ปั๊ม เครื่องมือวัดควบคุมด้วยไฟฟ้า เป็นต้น ( ) มีระบบป้องกันการเกิดไฟฟ้าสถิต ( ) มีระบบระงับเหตุในกรณีฉุกเฉิน	ระบบความปลอดภัย เช่น ระบบดับเพลิงอัตโนมัติ สาย/หัวรับน้ำดับเพลิง เป็นต้น
3.1.2.8	( ) มีป้ายเตือนหรือสัญลักษณ์แสดงอันตรายของสารเคมีที่บรรจุอยู่ในถัง เช่น รหัส UNTDG หรือ GHS เป็นต้น	สภาพของป้ายและสัญลักษณ์ต้องสังเกตเห็นได้ชัดเจน

3.2 การนำไปใช้งาน

3.2.1 ระหว่างการขนถ่ายสารเคมีจากยานพาหนะผู้ขายสู่ภาชนะที่ใช้เก็บเมทานอล

หัวข้อ	รายละเอียดการตรวจสอบ	ข้อเสนอแนะ
3.2.1.1	( ) มีระบบหยุดอัตโนมัติเพื่อหยุดการทำงานในกรณีเกิดเหตุฉุกเฉิน	
3.2.1.2	( ) มีคู่มือขั้นตอนการทำงานการขนถ่ายเมทานอลเก็บไว้ในบริเวณที่ปฏิบัติงาน	เตรียมเอกสารเพื่อประกอบการพิจารณา
3.2.1.3	( ) มีการตรวจสอบสภาพท่อและข้อต่อที่ใช้ในการขนถ่าย (เช่น การตรวจวัดหน้าแปลน และ/หรือการทำ Pressure Test ในระบบท่อ เป็นต้น)	เตรียมเอกสารเพื่อประกอบการพิจารณา

3.2.2 การนำสารเคมีไปใช้งานผ่านระบบท่อ

หัวข้อ	รายละเอียดการตรวจสอบ	ข้อเสนอแนะ
3.2.2.1	( ) มีการตรวจสอบรอยรั่วตามท่อและข้อต่อของท่อที่เมทานอลไหลผ่าน	
3.2.2.2	( ) มีแผนการซ่อมบำรุงและตรวจสอบสภาพท่อและข้อต่อ	แสดงเอกสารแผนการตรวจสอบ
3.2.2.3	( ) อุปกรณ์ไฟฟ้าในบริเวณพื้นที่เสี่ยงต้องเป็นชนิดทนการระเบิด (Explosion Proof)	เตรียมเอกสารยืนยันการกำหนดพื้นที่เสี่ยงประกอบ

3.2.3 การนำสารเคมีไปใช้งานโดยการเคลื่อนย้ายภาชนะบรรจุ

หัวข้อ	รายละเอียดการตรวจสอบ	ข้อเสนอแนะ
3.2.3.1	( ) มีการถ่ายเมทานอลลงภาชนะที่เหมาะสม	ภาชนะต้องไม่มีส่วนประกอบของทองแดง อะลูมิเนียม หรือวัสดุทองสัมฤทธิ์
3.2.3.2 3.2.3.3	( ) มีการต่อสายดิน และต่อฝากระหว่างภาชนะขณะถ่ายเทสาร ( ) มีเส้นทางการเดินจากจุดถ่ายเมทานอลไปยังสถานที่ใช้งานที่ปลอดภัย	
3.2.3.4	( ) ผู้ปฏิบัติงานที่ทำหน้าที่ในการนำเมทานอลไปใช้งาน มีชุดและอุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยส่วนบุคคลครบถ้วน	
3.2.3.5	( ) มีเอกสารการรับจ่ายเมทานอลทุกครั้งที่มีการนำเมทานอลไปใช้	

4. ข้อปฏิบัติและระเบียบของผู้ปฏิบัติงานที่ทำงานกับเมทานอล

4.1 การฝึกอบรม

หัวข้อ	รายละเอียดการตรวจสอบ	ข้อเสนอแนะ
4.1.1	( ) ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับเมทานอล	
4.1.2	( ) มีการฝึกอบรมแก่ผู้ปฏิบัติงานที่เกี่ยวข้องกับเมทานอลและการฝึกอบรมเกี่ยวกับการปฐมพยาบาลเบื้องต้นในกรณีเกิดอุบัติเหตุจากเมทานอล	
4.1.3	( ) การใช้อุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยส่วนบุคคลที่เหมาะสมต่อการปฏิบัติงานที่เกี่ยวกับเมทานอล	
4.1.4	( ) การฝึกซ้อมแผนฉุกเฉินในกรณีหกรั่วไหล เพลิงไหม้และการระเบิด รวมทั้งวิธีการดับเพลิง	

4.2 ความปลอดภัยด้านสุขภาพของผู้ปฏิบัติงาน

หัวข้อ	รายละเอียดการตรวจสอบ	ข้อเสนอแนะ
4.2.1	( ) จัดให้มีอุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยส่วนบุคคลที่เหมาะสมและเพียงพอต่อการปฏิบัติงานด้านสารเคมี เช่น หมวกนิรภัย รองเท้านิรภัย แว่นครอบตากันสารเคมี อุปกรณ์ปกป้องทางเดินหายใจประเภททำให้อากาศสะอาด ชุดป้องกันสารเคมี ถุงมือป้องกันสารเคมีทำมาจากวัสดุประเภทแผ่นฟิล์มลามิเนต (Laminated film) โพลีไวนีลแอลกอฮอล์ (Supported Polyvinyl Alcohol) ห้ามใช้ถุงมือที่ทำมาจากไนไตร์ล (Nitrile) นีโอพรีน (Unsupported Neoprene, Neoprene) โพลีไวนีลคลอไรด์ (Polyvinyl chloride) ยางธรรมชาติ (Natural Rubber) ส่วนผสมระหว่างนีโอพรีนและยางธรรมชาติ(Neoprene/Natural Rubber Blend) เป็นต้น	
4.2.2	( ) จัดให้มีการตรวจสุขภาพประจำปีของผู้ปฏิบัติงานที่ทำงาน	เอกสารเพื่อประกอบการพิจารณา
4.2.3	( ) ตรวจสุขภาพตามปัจจัยเสี่ยงเฉพาะโรคตามคำแนะนำของแพทย์ผู้เชี่ยวชาญด้านอาชีวเวชศาสตร์	เอกสารยืนยันคำแนะนำของแพทย์ผู้เชี่ยวชาญด้านอาชีวเวชศาสตร์

5. มาตรการด้านสิ่งแวดล้อมและการจัดการกากของเสียที่เกิดจากเมทานอล

หัวข้อ	รายละเอียดการตรวจสอบ	ข้อเสนอแนะ
5.1	( ) มีการคัดแยกกาก/ของเสียที่เกิดจากเมทานอล	
5.2	( ) มีการติดป้ายเพื่อบ่งบอกประเภท และข้อมูลของเสีย	
5.3	( ) มีการขออนุญาตดำเนินการเกี่ยวกับการจัดการกากของเสียที่เกิดจากเมทานอลถูกต้องตามประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม	
5.4	( ) ภาชนะที่ใช้เก็บของเสียชนิดนี้มีความถูกต้องและเหมาะสมกับประเภทของเสีย	
5.5	( ) มีการกำหนดพื้นที่เก็บของเสียที่ชัดเจน และแยกต่างหากจากพื้นที่เก็บสารเคมีอื่นๆ	
5.6	( ) ในกรณีที่ของเสียอยู่ในสถานะก๊าซ มีการติดตั้งระบบกำจัดไอเสียก่อนปล่อยออกสู่บรรยากาศ	
5.7	( ) มีการตรวจวัดความเข้มข้นและคุณภาพของก๊าซทิ้งก่อนปล่อยออกสู่บรรยากาศ	
5.8	( ) มีการทำแผนเพื่อการเฝ้าระวังผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม	แนบสำเนาเอกสาร
5.9	( ) จัดให้มีการประเมินความเสี่ยงต่อสิ่งแวดล้อมรวมถึงผู้ปฏิบัติงาน	เช่น การกำหนดจำนวนเวลาในการทำงานของผู้ปฏิบัติงานในบริเวณที่มีการใช้เมทานอล
5.10	( ) มีการตรวจวัดปริมาณความเข้มข้นของเมทานอลในพื้นที่ทำงาน	

สรุปผลการตรวจสอบ

.....

.....

.....

.....

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

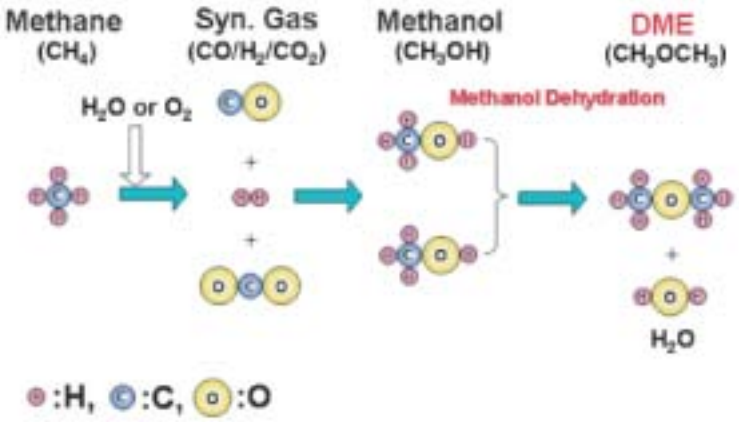
ผู้บันทึกข้อมูล.....
ผู้ร่วมตรวจสอบ.....
ผู้ร่วมตรวจสอบ.....

ตารางสารที่เข้ากันไม่ได้

- สารออกซิไดซ์ที่รุนแรง (Strong Oxidants)
- กรดกำมะถัน (Sulfuric Acid)
- กรดไนตริกเข้มข้น (Concentrated Nitric Acid.)
- โลหะอัลคาไลท์ (Alkaline Metal)
- อัลดีไฮด์ (Aldehydes)

บทที่ 15
สารทดแทนเมทานอล

โดยทั่วไปยังไม่มีการใช้สารอื่นมาทดแทนเมทานอลในด้านที่เป็นสารตัวทำละลายหรือในอุตสาหกรรมต่างๆ แต่ในด้านเชื้อเพลิงอาจใช้ไดเมทิลอีเทอร์ (Dimethyl ether, DME) เป็นเชื้อเพลิงทางเลือกทดแทนการใช้เชื้อเพลิงจากเมทานอล[1,2] ปฏิกิริยาของการผลิตไดเมทิลอีเทอร์คือ การทำให้เกิดปฏิกิริยาดีไฮเดรชัน (Dehydration) ของเมทานอล ดังรูปที่ 15-1



รูปที่ 15-1 ปฏิกิริยาในกระบวนการผลิตไดเมทิลอีเทอร์

ไดเมทิลอีเทอร์ หรือดีเอ็มอี มีสูตรเคมีคือ CH_3OCH_3 มีสถานะเป็นก๊าซที่อุณหภูมิห้อง ไม่มีสี ไม่มีกลิ่น ไม่มีพิษ เป็นสารประกอบอีเทอร์ที่มีขนาดเล็กที่สุด สามารถทำให้เป็นของเหลวได้เมื่อถูกอัดภายใต้ความดัน และเมื่อถูกเผาไหม้จะสามารถเผาไหม้ได้อย่างสมบูรณ์ ไม่เกิดเขม่า มีการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ และออกไซด์ของไนโตรเจนต่ำกว่าเชื้อเพลิงทั่วไป และไม่มีส่วนประกอบของกำมะถัน จึงไม่ก่อให้เกิดก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ ไม่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม นอกจากนี้ยังมีค่าซีเทนสูงระหว่าง 55-60 จึงมีการนำมาใช้ในการผลิตกระแสไฟฟ้าในเครื่องกังหันก๊าซ และยังสามารถนำมาใช้เป็นเชื้อเพลิงทดแทนในเครื่องยนต์ดีเซลได้ การเปรียบเทียบสมบัติของเชื้อเพลิงชนิดต่างๆ ดังตารางที่ 15-1

[1] *www.vchakarn.com*

[2] *พลังงานทดแทน. บริษัทปิโตรเลียมแห่งประเทศไทย*

ตารางที่ 15-1 สมบัติทางกายภาพและทางเชื้อเพลิงของดีเอ็มอีและเชื้อเพลิงชนิดต่างๆ

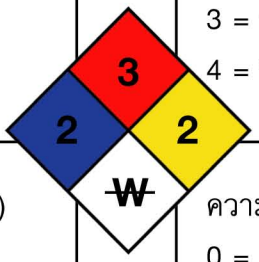
สมบัติ	ดีเอ็มอี	มีเทน	โพรเพน (ก๊าซหุงต้ม)	น้ำมันดีเซล	เมทานอล
โครงสร้างทางเคมี	CH_3OCH_3	CH_4	C_3H_8	C10-C20	CH_3OH
ค่าซีเทน	55-60	0	5	40-55	5
ค่าพลังงานความร้อน (kcal/kg)	6,900	12,000	11,100	10,000	4,800
ความถ่วงจำเพาะ (20°C)	0.67	0.42	0.49	0.832 (10°C)	0.79
จุดเดือด (°C)	-25	-161	-42	180-370	65
ความดันไอ (atm, 25°C)	6.1	26	9.3	-	0.13

นอกจากนี้ไดเมทิลอีเทอร์ยังไม่เป็นอันตรายต่อร่างกายมนุษย์และสามารถสลายตัวได้เองในบรรยากาศ ดังนั้น ดีเอ็มอี จึงเป็นเชื้อเพลิงทางเลือกอีกชนิดหนึ่งเมื่อเปรียบเทียบกับเชื้อเพลิงชนิดอื่นๆ

อักษรย่อและคำอธิบาย

ACGIH	American Conference of Governmental Industrial Hygienists หมายถึง สมาคมนักสุขศาสตร์อุตสาหกรรมภาครัฐของประเทศสหรัฐอเมริกา
ADR	The European Agreement concerning the international Carriage of Dangerous Goods by Road หมายถึง ข้อกำหนดการขนส่งสินค้าอันตรายระหว่างประเทศทางถนนของยุโรป
APF	Assigned Protection Factor Classifications of Respirators for Protection Against Gas/Vapor Exposures หมายถึง ค่าที่แสดงถึงระดับการป้องกันของอุปกรณ์ปกป้องทางเดินหายใจที่ทำงานปกติ ตัวอย่างค่า APF = 10 หมายความว่าผู้ที่ใช้อุปกรณ์อาจได้รับจากการสูดดมได้ไม่เกิน 1 ใน 10 ของปริมาณสารที่ปนเปื้อนอยู่ในบรรยากาศ
API	American Petroleum Institute หมายถึง สถาบันปิโตรเลียมแห่งสหรัฐอเมริกา
ASME	American Society of Mechanical Engineers หมายถึง สมาคมวิศวกรรมเครื่องกลแห่งสหรัฐอเมริกา มีหน้าที่กำหนดรหัส มาตรฐานทางวิศวกรรม และเผยแพร่ความรู้และเทคโนโลยี
BCF	Bioconcentration Factor เป็นสัดส่วนความเข้มข้นของสารเคมีในเนื้อเยื่อจุลชีพในน้ำ ต่อความเข้มข้นของสารเคมีนั้นในน้ำ
CAS Number	Chemical Abstracts Service Registry Number หมายถึง หมายเลขขึ้นทะเบียนของสารเคมี
CARB	The California Air Resources Board หมายถึง คณะกรรมการที่เกี่ยวข้องกับการระบายไอของแคลิฟอร์เนีย
CSI	The Construction Specification Institute เป็นสถาบันที่มีหน้าที่กำหนดมาตรฐานคุณลักษณะด้านการก่อสร้างเพื่อให้เกิดความปลอดภัย
EC Number	European Commission Number หมายถึง หมายเลขสารเคมีของคณะกรรมาธิการยุโรป
EC_{50}	เป็นปริมาณความเข้มข้นของสารเคมีที่ทำให้สัตว์น้ำมีความผิดปกติ 50%
EINECS	European Inventory of Existing Chemical Substances หมายถึง หมายเลขสารเคมีที่มีอยู่ในยุโรป
EPA	Environmental Protection Agency หมายถึง องค์กรพิทักษ์สิ่งแวดล้อม
ERG	Emergency Response Guidebook เป็นคู่มือแนะนำการตอบโต้เหตุฉุกเฉินในการขนส่งวัตถุ/สินค้าอันตรายในขั้นแรก ของประเทศสหรัฐอเมริกา

ERPG	Emergency Response Planning Guideline เป็นข้อแนะนำแผนโต้ตอบเหตุฉุกเฉินที่ระดับความเข้มข้นของไอสารเคมีต่างๆ ERPG 1 - ระดับความเข้มข้นของไอสารในบรรยากาศที่ไม่มีผลต่อสุขภาพ (Without Health Effect) เมื่อมีระยะเวลาการสัมผัสซ้ำๆ ตลอด 1 ชั่วโมง และอาจสามารถได้รับกลิ่นได้ ERPG 2 - ระดับความเข้มข้นของไอสารในบรรยากาศที่มีผลเสียต่อสุขภาพ (Adverse Health Effect) หรือไม่กลับคืนสู่สภาพเดิม (Irreversible Health Effect) ทำให้ร่างกายอ่อนแอง่ายต่อการเจ็บป่วย เมื่อมีระยะเวลาการสัมผัสซ้ำๆ ตลอด 1 ชั่วโมง ERPG 3 - ระดับความเข้มข้นของไอสารในบรรยากาศที่มีผลต่อสุขภาพแบบร้ายแรงถึงขั้นเสียชีวิต เมื่อมีระยะเวลาการสัมผัสซ้ำๆ ตลอด 1 ชั่วโมง
GHS	Globally Harmonized System of Classification and Labelling of Chemicals การจำแนกประเภทและการติดฉลากสารเคมีที่เป็นระบบเดียวกันทั่วโลก
IARC	International Agency for Research on Cancer หมายถึง องค์กรนานาชาติเพื่อการวิจัยมะเร็ง
IDLH	Immediately Dangerous to Life and Health เป็นความเข้มข้นของไอสารในบรรยากาศที่เป็นอันตรายต่อชีวิตและสุขภาพอย่างทันทีทันใด
IMDG	The International Maritime Dangerous Goods Code ข้อจำกัดการขนส่งตามข้อกำหนดการขนส่งสินค้าอันตรายทางทะเลระหว่างประเทศ
ISO	International Organization for Standardization องค์การระหว่างประเทศว่าด้วยการมาตรฐาน
K_{ow}	Octanol-water Partition Coefficient เป็นสัมประสิทธิ์การแบ่งส่วนของสารที่สามารถละลายในออคทานอลต่อการละลายในน้ำ ที่จุดสมดุล
LC_{50}	Lethal Concentration 50 เป็นความเข้มข้นของสารในอากาศหรือในน้ำที่ทำให้สัตว์ทดลองที่ได้รับตายได้ 50%
LD_{50}	Lethal Dose 50 เป็นปริมาณของสารที่ให้กับสัตว์ทดลองในขณะที่ทดลองในห้องปฏิบัติการแล้วทำให้สัตว์ทดลองตาย 50% ในการให้ครั้งเดียว มีหน่วยเป็นมิลลิกรัมหรือกรัมของสารที่ให้ต่อน้ำหนักของสัตว์ทดลองในหน่วยกิโลกรัม (mg/kg หรือ g/kg)
NFPA	National Fire Protection Association หมายถึง สมาคมป้องกันอัคคีภัยแห่งสหรัฐอเมริกาได้กำหนดรหัสและมาตรฐานครอบคลุมในทุกๆ ด้านที่เกี่ยวข้องกับความปลอดภัยจากอัคคีภัย ระบบ NFPA ได้มีการกำหนดสัญลักษณ์แสดงอันตรายเป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสที่วางตั้งตามแนวเส้นทแยงมุม(Diamond-shape) ภายในแบ่งออกเป็นสี่เหลี่ยมย่อยขนาดเท่ากัน 4 รูป 4 สี ได้แก่ สีแดงแสดงความไวไฟ (Flammability) สีน้ำเงินแสดงอันตรายต่อสุขภาพ (Health) สีเหลืองแสดงความไวต่อปฏิกิริยาของสาร (Reactivity) ใช้ตัวเลข 0 ถึง 4แสดงถึงระดับอันตรายจากน้อยไปมาก และสีขาวแสดงข้อมูลพิเศษของสาร

	สุขภาพ (พื้นสีน้ำเงิน) 0 = ปลอดภัย 1 = อันตรายน้อย 2 = อันตรายปานกลาง 3 = อันตรายสูง 4 = อันตรายถึงตาย ความไวไฟ (พื้นสีแดง) 0 = ไม่ติดไฟ 1 = จุดวาบไฟสูงกว่า 93 °C 2 = จุดวาบไฟต่ำกว่า 93 °C 3 = จุดวาบไฟต่ำกว่า 38 °C 4 = จุดวาบไฟต่ำกว่า 22 °C  ข้อมูลพิเศษ (พื้นสีขาว) OXY = ออกซิไดเซอร์ ACID = กรด COR = กัดกร่อน ALK = ด่าง W = ห้ามผสมน้ำ ความไวต่อปฏิกิริยา (พื้นสีเหลือง) 0 = เสถียร 1 = ไม่เสถียรถ้าโดนความร้อน 2 = ปฏิกิริยาเคมีรุนแรง 3 = ความร้อนและการกระแทกอาจเกิดการระเบิด 4 = ระเบิดได้
NIOSH	The National Institute for Occupational Safety and Health เป็นหน่วยงานของรัฐที่มีบทบาทอย่างสูงในงานอาชีวอนามัยและ ความปลอดภัยของประเทศสหรัฐอเมริกา มีหน้าที่หลักในการศึกษาวิจัยเพื่อกำหนดเกณฑ์มาตรฐานด้านความปลอดภัยและมาตรฐานสิ่งแวดล้อมดังกล่าวให้กับ OSHA ทำการพิจารณากำหนดเป็นมาตรฐานทางกฎหมายต่อไป รวมทั้งมีหน้าที่ให้การศึกษา ฝึกอบรม และบริการทางเทคนิคแก่นายจ้าง ลูกจ้างที่ร้องขอ
NTP	National Toxicology Program หมายถึง หน่วยงานที่จัดทำโปรแกรมเพื่อประเมินปัจจัยต่างๆ ทางด้านสาธารณสุขของประเทศสหรัฐอเมริกา โดยตระหนักถึงการพัฒนาและการประยุกต์ใช้เครื่องมือด้านพิษวิทยาสมัยใหม่และชีวโมเลกุล
OHSAS 18001	Occupational Health and Safety Assessment Series มาตรฐานระบบการจัดการอาชีวอนามัยและความปลอดภัย
OSHA	Occupational Safety and Health Administration หมายถึง องค์กรอาชีวอนามัยและความปลอดภัย
PELs	Permissible Exposure Limits เป็นความเข้มข้นสูงสุดที่ยอมรับได้ของไอสารในบรรยากาศของอาคารที่ทำงาน พิจารณาแบ่งเป็น PEL-TWA เป็นค่าความเข้มข้นเฉลี่ยของไอสารในบรรยากาศของอาคารที่ทำงานตลอดเวลาการทำงาน ซึ่งโดยทั่วไป คือ 8 ชั่วโมงต่อวัน หรือ 40 ชั่วโมงต่อสัปดาห์ ที่ผู้ปฏิบัติงานอาจสัมผัสซ้ำๆ โดยปราศจากผลกระทบต่อสุขภาพ PEL-STEL เป็นค่าความเข้มข้นเฉลี่ยสูงสุดของไอสารในบรรยากาศของอาคารที่ทำงานที่ผู้ปฏิบัติงานอาจสัมผัสซ้ำๆ ตลอดเวลา 15-30 นาที

	PEL-C เป็นค่าความเข้มข้นเฉลี่ยสูงสุดของไอสารในบรรยากาศของอาคารที่ทำงานที่ผู้ปฏิบัติงานไม่ควรสัมผัส ไม่ว่าเวลาใดๆ (ยกเว้นจะมีการกำหนดเป็นอื่น เช่น 5 นาที)
SCBA	Self-Contained Breathing Apparatus เป็นอุปกรณ์ปกป้องทางเดินหายใจชนิดถังบรรจุอากาศแบบพกพา
SDS	Safety Data Sheet เป็นข้อมูลความปลอดภัย
TEEL	Temporary Emergency Exposure Limit ระดับความเข้มข้นของไอสารเคมีที่มีผลต่อสุขภาพ ค่านี้จะใช้กับกรณีที่สารเคมีนั้นๆ ยังไม่มีค่ามาตรฐานอื่น เช่น ERPG เป็นต้น TEEL 0 - ระดับความเข้มข้นของไอสารในบรรยากาศที่ไม่มีผลต่อสุขภาพ (Without Health Effect) TEEL 1 - ระดับความเข้มข้นของไอสารในบรรยากาศที่มีผลต่อสุขภาพปานกลาง (Mild) และสามารถผันกลับได้ (Transient Health Effect) TEEL 2 - ระดับความเข้มข้นของไอสารในบรรยากาศที่มีผลต่อสุขภาพร้ายแรง (Serious) และไม่สามารถผันกลับได้ (Irreversible Health Effect) TEEL 3 - ระดับความเข้มข้นของไอสารในบรรยากาศที่อาจมีผลถึงขั้นเสียชีวิต (Potentially Life-threatening)
TIS 18001	Thai Industrial Standard มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ระบบการจัดการอาชีวะอนามัยและความปลอดภัย
TLV-C	Threshold Limit Value - Ceiling Exposure Limit เป็นค่าความเข้มข้นของไอสารในบรรยากาศสูงสุดไม่ว่าเวลาใดๆ ของการปฏิบัติงาน
TLV-STEL	Threshold Limit Value-Short Term Exposure Limit เป็นค่าความเข้มข้นของสารที่คนงานสัมผัสในช่วงเวลา 15 นาทีต่อเนื่องกันโดยไม่เกิดอันตรายจากการระคายเคือง อันตรายเรื้อรังต่อเนื้อเยื่อ หมดสติ ซึ่งถ้าความเข้มข้นของสารสูงขึ้นมาถึงระดับ STEL ไม่ควรเกิน 15 นาทีต่อเนื่องกัน และไม่ควรมากกว่า 4 ครั้งต่อวัน แต่ละครั้ง ควรห่างกันอย่างน้อย 60 นาที
TLV-TWA	Threshold Limit Value - Time Weighted Average เป็นค่าความเข้มข้นเฉลี่ยของไอสารในบรรยากาศตลอดเวลาการทำงาน ซึ่งโดยทั่วไปคือ 8 ชั่วโมงต่อวัน หรือ 40 ชั่วโมงต่อสัปดาห์ ที่ผู้ปฏิบัติงานอาจสัมผัสซ้ำๆ โดยปราศจากผลกระทบต่อสุขภาพ
TREM CARD	Transport Emergency Card หมายถึง เอกสารข้อแนะนำในการปฏิบัติหากเกิดเหตุฉุกเฉินในการขนส่ง

LEL	Lower Explosive Limit เป็นความเข้มข้นของไอสารในบรรยากาศต่ำสุด (คิดเป็นเปอร์เซ็นต์) ที่สามารถเกิดการระเบิดได้เมื่อสัมผัสกับแหล่งจุดติดไฟ (Ignition Source)
UEL	Upper Explosive Limit เป็นความเข้มข้นของไอสารในบรรยากาศสูงสุด (คิดเป็นเปอร์เซ็นต์) ที่สามารถเกิดการระเบิดได้เมื่อสัมผัสกับแหล่งจุดติดไฟ (Ignition Source)
LFL	Lower Flammable Limit เป็นความเข้มข้นของไอสารในบรรยากาศต่ำสุด (คิดเป็นเปอร์เซ็นต์) ที่สามารถลุกติดไฟได้เมื่อสัมผัสกับแหล่งจุดติดไฟ (Ignition Source)
UFL	Upper Flammable Limit เป็นความเข้มข้นของไอสารในบรรยากาศสูงสุด (คิดเป็นเปอร์เซนต์ ที่สามารถลุกติดไฟได้เมื่อสัมผัสกับแหล่งจุดติดไฟ (Ignition Source)
UN Number	United Nations Number เป็นระบบเลขอ้างอิง 4 หลัก ของสารอันตรายตามข้อกำหนดขององค์การสหประชาชาติ (UN Recommendation on the Transport of Dangerous Goods, 10th edition) ใช้ประโยชน์ร่วมกับข้อแนะนำของสหประชาชาติเพื่อการตอบโต้เหตุฉุกเฉินในระหว่างการขนส่ง
UNTDG	United Nations Recommendations on the Transport of Dangerous Goods เป็นข้อแนะนำของสหประชาชาติที่เสนอแนะสำหรับการขนส่งสินค้าอันตราย
UL	Underwriter Laboratory หน่วยงานที่กำหนดมาตรฐานต่างๆ ด้านความปลอดภัย

หน่วย

atm m^3/mol	บรรยากาศ-ลูกบาศก์เมตรต่อโมล
° C	องศาเซลเซียส
g/kg	กรัม ต่อ กิโลกรัม
g/l	กรัม ต่อ ลิตร
g/m^3	กรัม ต่อ ลูกบาศก์เมตร
J/g	จูล ต่อ กรัม
kg/ cm^3	กิโลกรัม ต่อ ลูกบาศก์เซนติเมตร
kPa	กิโลปาสคาล
K_{ow}	สัมประสิทธิ์การแพร่กระจายในน้ำ
mg/kg	มิลลิกรัม ต่อ กิโลกรัม
mg/kg-day	มิลลิกรัม ต่อ กิโลกรัม-วัน
mg/l	มิลลิกรัม ต่อ ลิตร
mg/m^3	มิลลิกรัม ต่อ ลูกบาศก์เมตร
mmHg	มิลลิเมตรปรอท
mN/m	มิลลินิวตัน ต่อ เมตร
mPa.sec	มิลลิปาสคาล.วินาที
m/s	เมตร ต่อ วินาที
Pa.m^3/mol	ปาสคาล.ลูกบาศก์เมตร ต่อ โมล
ppm	ระดับความเข้มข้น “ส่วนในล้านส่วน” (Parts per million)
ppt	ส่วนในหมื่นล้านส่วน
vol%	ร้อยละโดยปริมาตร
wt%	ร้อยละโดยน้ำหนัก
µg/m^3	ไมโครกรัม ต่อ ลูกบาศก์เมตร
โอห์ม	หน่วยของความต้านทานไฟฟ้า

เอกสารอ้างอิง

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 การจำแนกประเภทและการติดฉลากสารเคมีที่เป็นระบบเดียวกันทั่วโลก รวบรวมจาก Globally Harmonized System of Classification and Labelling of Chemicals (UN-GHS Version 2007)

ประกาศกรมการขนส่งทางบก เรื่อง แบบตัวถัง ลักษณะและมาตรฐานถังบรรทุกวัตถุอันตรายของรถที่ใช้ในการขนส่งสัตว์หรือสิ่งของ ประกาศในราชกิจจานุเบกษา พ.ศ. 2549

ประกาศกรมการขนส่งทางบก เรื่อง แบบตัวถัง ลักษณะและมาตรฐานถังบรรทุกวัตถุอันตรายของรถที่ใช้ในการขนส่งสัตว์หรือสิ่งของ (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2550

ประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม เรื่อง การขนส่งวัตถุอันตรายทางบก พ.ศ. 2546

ประกาศกรมการขนส่งทางบก เรื่อง ขนาด จำนวน และคุณภาพเครื่องดับเพลิงสำหรับรถที่ใช้ในการขนส่งสัตว์หรือสิ่งของ ลักษณะ 4 (รถบรรทุกวัสดุอันตราย) พ.ศ. 2542

ประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม เรื่อง กำหนดปริมาณสารเจือปนในอากาศที่ระบายออกจากปล่องเตาเผาสิ่งปฏิกูลหรือวัสดุที่ไม่ใช้แล้วที่เป็นอันตรายจากอุตสาหกรรม พ.ศ. 2545

ประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม เรื่อง การขึ้นทะเบียน การออกใบสำคัญ และการต่ออายุใบสำคัญการขึ้นทะเบียนวัตถุอันตรายที่กรมโรงงานอุตสาหกรรมรับผิดชอบ พ.ศ. 2552

ประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม เรื่อง การให้แจ้งข้อเท็จจริงของผู้ผลิต ผู้นำเข้า ผู้ส่งออก หรือผู้มีไว้ในครอบครองซึ่งวัตถุอันตราย ที่กรมโรงงานอุตสาหกรรมมีอำนาจหน้าที่รับผิดชอบ พ.ศ. 2547

เว็บไซต์

- JST, JST Failure Knowledge Database., Japan.
- www.disaster.go.th
- OSHA, OSHA Respirator Requirements for Selected Chemicals, Available from: http:// www.biodiesel.eng.psu.ac.th
- http://www.nlm.nih.gov/pub/factshees/hsdbs.html.
- ILO, International Occupational Safety and Health Information Centre (CIS).
- http://www.cgrer.uiowa.edu/people/carmichael/atmos__course/ATMOS__PROJ__00/Methanol2/ Methanol.htm
- www.methanol.org
- Protected Aboveground Tanks for Flammable and Combustible Liquids, UL 2085, USA
- Unified Facilities Criteria (UFC) Operation and Maintenance: of Petroleum Systems Approved for Public Release; Distribution Unlimited UFC 3-460-03 21 January 2003
- www.workplacegroup.net
- Chemical Storage Guidelines: In Relation to New York State Fire Code Requirements , USA.
- OSHA, OSHA Respirator Requirements for Selected Chemicals, Available from: http://www.cdc.gov/ niosh/npg/npgd0397.html
- North American Emergency Response Guidebook http://wwwapps.tc.gc.ca/ saf-sec-sur/3/ erg-gmu/ erg/guidepage.aspx?guide=129&poly=1, Canada.
- Methanol Emergency Response http://www.methanol.org/pdf/Methanol Emergency Response.pdf
- Jeanne Mager Stellman, Encyclopaedia of Occupational Health and Safety, International Labour Office
- Proposed Treatment Standards for Hazardous Wastes K179 and K180, U.S.EPA ,2000
- US.EPA and DEC guidelines, Hazardous waste disposal program, USA.
- www.vchakarn.com

ภาคผนวก ก

ข้อกำหนดพิเศษสำหรับสารไวไฟ (3A และ 5.2)

1. อุปกรณ์ไฟฟ้าและยานพาหนะต้องเป็นชนิดทนการระเบิด
2. การจัดเก็บสารไวไฟ ควรมีระบบกระจายน้ำดับเพลิง และหัวรับน้ำดับเพลิง ในที่เหมาะสมในจำนวนที่เพียงพอ
   2.1 กรณีมีระบบหัวกระจายน้ำดับเพลิง อาคารเก็บรักษาที่จัดเก็บสารไวไฟ ควรมีกำแพงทนไฟ 90 นาที
   2.2 กรณีไม่มีระบบหัวกระจายน้ำดับเพลิง ต้องมีกำแพงทนไฟที่ทนไฟ 180 นาที
   2.3 กำแพงทนไฟระหว่างห้องต้องสูงกว่าหลังคา และยื่นออกจากผนังด้านข้างอย่างน้อย 0.30 เมตร หรือวิธีการอื่น ๆ ที่สามารถป้องกันการลุกลามของไฟได้
3. ผนังอาคารเก็บสารไวไฟ หากทนไฟได้น้อยกว่า 90 นาที อาคารนั้นต้องมีระยะห่างจากอาคารอื่นไม่น้อยกว่า 10 เมตร
4. ให้มีการระบายอากาศ โดยวิธีธรรมชาติหรือวิธีกล โดยให้มีอัตราการแลกเปลี่ยนอากาศเป็น 5 เท่า ของปริมาตรห้องต่อ 1 ชั่วโมง ทั้งนี้ตำแหน่งของช่องระบายอากาศให้มีความเหมาะสมตามหลักวิชาการ
5. การถ่ายบรรจุของเหลวไวไฟ
   5.1 ห้องที่ทำการถ่ายบรรจุต้องมีอุปกรณ์ไฟฟ้าชนิดทนการระเบิด
   5.2 ต้องมีมาตรการป้องกันประจุไฟฟ้าสถิต เช่น เสื้อผ้า-ถุงเท้าที่ทำจากเส้นใยฝ้าย 100 % และรองเท้าที่มีคุณสมบัติป้องกันการเกิดไฟฟ้าสถิต เป็นต้น
   5.3 ให้ต่อสายดินกับอุปกรณ์และถังที่เป็นโลหะ
   5.4 สายท่อที่ใช้ในการถ่ายสารเคมีควรเป็นชนิดที่ป้องกันการเกิดไฟฟ้าสถิต
   5.5 ห้องถ่ายบรรจุควรเป็นห้องที่เปิดโล่งให้มีการระบายอากาศที่ดี
   5.6 กรณีเป็นสารไวไฟที่ไม่ละลายน้ำ พื้นต้องมีความลาดเอียงไม่น้อยกว่า 1% เพื่อให้ไหลลงรางระบายหรือลงบ่อกักเก็บที่สามารถควบคุมการระบายไม่ให้ไหลออกสู่ภายนอก

ภาคผนวก ข

ตารางการจัดเก็บสารเคมี

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

โดยหลักการการจัดเก็บแบบคละสามารถกระทำได้

ตัวเลข จัดเก็บคละได้โดยมีเงื่อนไข

. ให้จัดเก็บโดยวิธีแยกบริเวณ

เงื่อนไขการจัดเก็บสารเคมีและวัตถุอันตรายตามตารางการจัดเก็บ

1. การจัดเก็บของเหลวไวไฟ และก๊าซภายใต้ความดันในภาชนะบรรจุขนาดเล็ก (กระป๋องสเปรย์) สามารถจัดเก็บได้โดยมีเงื่อนไขดังนี้ ต้องจัดให้มีการระบายอากาศ และปริมาณการจัดเก็บสารต้องไม่เกิน 60 เปอร์เซ็นต์ของปริมาณการจัดเก็บทั้งหมด ทั้งนี้ปริมาณรวมของของเหลวไวไฟและก๊าซภายใต้ความดันในภาชนะบรรจุขนาดเล็ก (กระป๋องสเปรย์) ต้องไม่เกิน 100,000 ลิตร
2. ก๊าซภายใต้ความดันในภาชนะบรรจุขนาดเล็ก (กระป๋องสเปรย์) เก็บคละกับสารพิษได้ โดยมีเงื่อนไขต่อไปนี้ ห้องที่มีผนังทนไฟขนาดพื้นที่ต้องไม่เกิน 60 ตารางเมตร และปริมาณการจัดเก็บสารไม่เกิน 60 เปอร์เซ็นต์ของปริมาณการจัดเก็บทั้งหมด อุณหภูมิของห้องต้องไม่เกิน 50 องศาเซลเซียส ต้องมีการระบายอากาศ และต้องมีทางออกฉุกเฉิน 2 ทาง ทางออกฉุกเฉินทั้งสองทางต้องมีอุปกรณ์ดับเพลิงประเภท ผงเคมีแห้ง ABC ขนาด 6 กิโลกรัม แห่งละ 1 เครื่อง ถ้าห้องเก็บมีขนาดใหญ่กว่า 60 ตารางเมตร การเก็บวัตถุอันตรายเหล่านี้ต้องจัดเก็บแบบแยกห่างด้วยวิธีการที่เหมาะสมหรือแยกบริเวณ
3. วัสดุที่เป็นสาเหตุให้เกิดการลุกติดไฟหรือลุกลามได้อย่างรวดเร็ว เช่น วัสดุที่ใช้ทำบรรจุภัณฑ์ ควรจัดเก็บแยกบริเวณออกจากสารพิษหรือของเหลวไวไฟ
4. ผลิตภัณฑ์ที่ไม่ทำปฏิกิริยากับสารอื่นในขณะเกิดอุบัติเหตุ สามารถเก็บคละกันได้โดยการจัดเก็บแบบแยกห่าง เช่น แยกออกจากกัน โดยมีกำแพงกั้น เว้นระยะปลอดภัยให้ห่าง เก็บในบ่อแยกจากกัน หรือในตู้เก็บที่ปลอดภัย
5. ห้องเก็บรักษาให้จัดเก็บก๊าซภายใต้ความดันได้ไม่เกิน 50 ท่อ ในจำนวนดังกล่าวอนุญาตให้เก็บเป็นก๊าซภายใต้ความดันที่มีคุณสมบัติไวไฟ ออกซิไดซ์ หรือก๊าซพิษ เก็บรวมกันได้ไม่เกิน 25 ท่อ สารติดไฟได้ (ประเภท 8A และ 11) (ยกเว้นของเหลวไวไฟ) อาจนำมาเก็บรวมได้ โดยจัดเก็บแบบแยกห่างจากก๊าซภายใต้ความดันด้วยผนังที่ทำจากวัสดุที่ไม่ติดไฟ ที่มีความสูงอย่างน้อย 2 เมตร และมีระยะห่างจากผนังอย่างน้อย 5 เมตร
6. อนุญาตให้เก็บคละได้ ถ้ามีข้อกำหนดความปลอดภัยสำหรับสินค้าคงคลังทั้งหมด โดยให้เป็นไปตามข้อกำหนดการจัดเก็บวัตถุอันตรายประเภท 2B
7. อนุญาตให้เก็บคละกับของเหลวไวไฟที่มีจุดวาบไฟสูงกว่า 60 องศาเซลเซียส ถ้าการเก็บคละกันนี้ไม่ทำให้เกิดปฏิกิริยาที่เป็นอันตราย (การลุกติดไฟและ/ หรือให้ความร้อนออกมา หรือให้ก๊าซไวไฟ หรือให้ก๊าซที่ทำให้เกิดภาวะการขาดออกซิเจน หรือให้ก๊าซพิษ หรือทำให้เกิดบรรยากาศของการกัดกร่อน หรือทำให้เกิดสารที่ไม่เสถียร หรือเพิ่มความดันจนเป็นอันตราย) หากพบว่ามีโอกาสเกิดอันตรายตามที่กล่าวให้จัดเก็บโดยเว้นระยะห่างที่ปลอดภัย (5 เมตร)
8. สารติดไฟที่มีคุณสมบัติความเป็นพิษ (ประเภท 6.1A) เก็บคละกับของแข็งไวไฟ (ประเภท 4.1B) ได้
9. ห้ามเก็บของเหลวไวไฟ (ประเภท 3A) คละกับสารกัดกร่อนที่บรรจุในภาชนะที่แตกง่าย ยกเว้นมีมาตรการป้องกันไม่ให้สารทำปฏิกิริยากันได้ ในกรณีที่เกิดอุบัติเหตุขึ้น

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

ภาคผนวก ค

Level of Protective Clothing

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

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

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

ระดับ D (Level D) หมายถึง ชุดปฏิบัติงานในสภาพการทำงานปกติ

ผู้ประกอบกิจการโรงงานที่มีการผลิตและการใช้สารเคมีอันตรายสูง และผู้ที่เกี่ยวข้องที่ระดมความคิดเห็นร่างคู่มือ

นางอารยา กวางทอง	กรมโรงงานอุตสาหกรรม
นายชูสง่า วัชรสินธุ์	กรมโรงงานอุตสาหกรรม
นายศุภชัย โปฎก	กรมโรงงานอุตสาหกรรม
นายดุสดี มีเงิน	บริษัท SCG Chemicals จำกัด
มล. อนันต์รัตนกวี จรูญโรจน์	บริษัท กู๊ดทีมเอ็นเตอร์ไพรส์ จำกัด
นางสาววนิดา วรพิทยาฤกษ์	บริษัท อัคคีปราการ จำกัด
นายไพรัตน์ วัดน้อย	บริษัท สยามเฆมี จำกัด (มหาชน)
นายสุระวุฒิ สุนทรวัฒน์	บริษัท ไมโรโทน จำกัด
นายนพดล จันทร์ชวานนท์	ห้างหุ้นส่วนจำกัด ก.สมบูรณ์
นายภาคภูมิ ทิศสุกใส	บริษัท ไทยโพลีอะซีทัล จำกัด
นายพิเชษฐ์ ฮับหลี	บริษัท บริหารและพัฒนาเพื่อการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม จำกัด (มหาชน)
นางอรวรรณ ลุผลแท้	บริษัท เออิว่า (ประเทศไทย) จำกัด
นางสาวณัฐภัทร ถิรไพษาล	บริษัท เออิว่า (ประเทศไทย) จำกัด
นางนิภาพร ศรีโยหะ	บริษัท เออิว่า (ประเทศไทย) จำกัด