แผนงานความร่วมมือทางวิชาการไทย-เยอรมัน เพื่อส่งเสริมศักยภาพการแข่งขันของวิสาหกิจ / ประสิทธิภาพเชิงเศรษฐนิเวศ

โครงการบริหารความเสี่ยงในการจัดการวัสดุอันตรายสำหรับวิสาหกิจขนาดกลางและขนาดย่อม (SMEs)

ข้อมูลสารเคมีและสมบัติของสารเคมี

- อาชีวอนามัยและความปลอดภัย
- การป้องกันอัคคีภัย
- การอพยพ
- การดูแลสิ่งแวดล้อม

คู่มือการจัดการความปลอดภัยสารเคมี สำหรับวิสาหกิจขนาดกลางและขนาดย่อม

คู่มือสำหรับตรวจสอบโรงงานในการให้คำแนะนำกับโรงงานอุตสาหกรรมขนาดกลางและขนาดย่อม
ที่มีการผลิตและการใช้สารเคมีเพื่อยกระดับความปลอดภัยตามมาตรฐานสากล

กรมโรงงานอุตสาหกรรม

gtz Thai-German Programme for Enterprise Competitiveness

กรมโรงงานอุตสาหกรรม
DEPARTMENT OF INDUSTRIAL WORKS

Federal Ministry
for Economic Cooperation
and Development

แผนงานความร่วมมือทางวิชาการไทย-เยอรมัน เพื่อส่งเสริมศักยภาพการแข่งขันของวิสาหกิจ / ประสิทธิภาพเชิงเศรษฐนิเวศ
โครงการบริหารความเสี่ยงในการจัดการวัสดุอันตรายสำหรับวิสาหกิจขนาดกลางและขนาดย่อม (SMEs)

คู่มือสำหรับตรวจสอบโรงงานในการให้คำแนะนำกับโรงงานอุตสาหกรรมขนาดกลางและขนาดย่อม
ที่มีการผลิตและการใช้สารเคมีเพื่อยกระดับความปลอดภัยตามมาตรฐานสากล

กรมโรงงานอุตสาหกรรม

gtz
Thai-German Programme
for Enterprise Competitiveness

กรมโรงงานอุตสาหกรรม
DEPARTMENT OF INDUSTRIAL WORKS

Federal Ministry
for Economic Cooperation
and Development

สาส์นจากอธิบดีกรมโรงงานอุตสาหกรรม

โครงการความร่วมมือทางวิชาการระหว่างสหพันธ์สาธารณรัฐเยอรมนี ผ่านสำนักงานความร่วมมือทางวิชาการของเยอรมัน (GTZ) กรมโรงงานอุตสาหกรรม คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล สภาอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย การนิคมอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย และหน่วยงานที่เกี่ยวข้องทั้งภาครัฐและเอกชน ได้ร่วมดำเนินการโครงการบริหารความเสี่ยงในการจัดการวัสดุอันตรายสำหรับวิสาหกิจขนาดกลางและขนาดย่อม (Risk Management for the Handling of Hazardous Materials by SMEs) เพื่อยกระดับมาตรฐานความปลอดภัยแก่โรงงานอุตสาหกรรม รวมทั้งเพิ่มพูนความรู้ และเสริมสร้างศักยภาพในการปฏิบัติงานให้แก่เจ้าหน้าที่และผู้ตรวจสอบโรงงานที่เกี่ยวข้องกับสารเคมี โดยได้คัดเลือกโรงงานทั้งในและนอกนิคมอุตสาหกรรมบางปู จังหวัดสมุทรปราการเป็นพื้นที่ดำเนินโครงการจนเสร็จสมบูรณ์แล้ว ดังนั้น เพื่อเป็นการขยายผลให้เกิดความยั่งยืน และเป็นประโยชน์ในการเผยแพร่ความรู้ จึงรวบรวมความรู้และจัดทำ “**คู่มือการจัดการความปลอดภัยสารเคมี สำหรับวิสาหกิจขนาดกลางและขนาดย่อม**” เล่มนี้ขึ้น โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อเป็นแหล่งข้อมูลความรู้ทางวิชาการ ในเรื่องลักษณะสมบัติทางกายภาพและทางเคมี การประเมินความเป็นอันตราย การป้องกันอัคคีภัย การอพยพในกรณีเกิดเหตุฉุกเฉิน การดูแลด้านสิ่งแวดล้อม อาชีวอนามัยและความปลอดภัย รวมทั้ง แนวทางในการตรวจสอบโรงงานเพื่อการบริหารจัดการความปลอดภัยสารเคมีตามมาตรฐานสากล ซึ่งเจ้าหน้าที่และผู้ตรวจสอบโรงงานสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการกำกับดูแล และให้ข้อแนะนำด้านความปลอดภัยแก่โรงงานอุตสาหกรรมได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม

ในโอกาสนี้ กรมโรงงานอุตสาหกรรมใคร่ขอขอบคุณสำนักงานความร่วมมือทางวิชาการของเยอรมันประจำประเทศไทย (GTZ) และหน่วยงานที่เกี่ยวข้องในการประสานความร่วมมือและให้ข้อคิดเห็นต่างๆ เพื่อร่วมกันพัฒนา ยกระดับคุณภาพชีวิตของผู้ปฏิบัติงานในโรงงานอุตสาหกรรมเคมีขนาดกลางและขนาดย่อม และสร้างความมั่นใจให้แก่ผู้ที่อยู่อาศัยใกล้เคียงโรงงาน และหวังเป็นอย่างยิ่งว่าคู่มือเล่มนี้จะเป็นประโยชน์ต่อการปฏิบัติงานของเจ้าหน้าที่ในการกำกับดูแล ให้ข้อแนะนำและถ่ายทอดความรู้และเทคโนโลยีแก่โรงงานอุตสาหกรรมเพื่อให้เกิดความปลอดภัยต่อชีวิต ทรัพย์สิน และสิ่งแวดล้อมอย่างยั่งยืนสืบไป

(ดร. วิฑูรย์ สิมะโชคดี)

อธิบดีกรมโรงงานอุตสาหกรรม

สารบัญ

หน้า

บทที่ 1 บทนำ 1

บทที่ 2 ข้อมูลเกี่ยวกับสารเคมีและคุณสมบัติต่าง ๆ 5

2.1 การประเมินความเสี่ยง 5

2.2 ลักษณะทางกายภาพของสารเคมี 7

2.3 คุณสมบัติของสารเคมี 9

2.4 สารเคมีที่ใช้กันทั่วไปและความเสี่ยง 15

2.5 ข้อมูลความปลอดภัย 18

2.6 ข้อมูลสำหรับผู้ปฏิบัติงาน 39

2.7 การทบทวนและปรับปรุงข้อมูลให้ทันสมัย 39

2.8 การสัมผัสสารเคมี 39

2.9 ผลของสารเคมีที่มีอันตรายต่อสุขภาพ 43

2.10 อันตรายจากเพลิงไหม้หรือระเบิด 49

บทที่ 3 อาชีวอนามัยและความปลอดภัย 55

3.1 สถานที่ปฏิบัติงาน 55

3.2 บรรยากาศที่สามารถเกิดการระเบิดได้ 56

3.3 มาตรการควบคุมอันตรายของสารเคมีต่อสุขภาพ 57

3.4 ระดับความเข้มข้นของสารในอากาศที่สัมผัส 58

3.5 การระบายอากาศและฮูดดูดอากาศ 58

3.6 การถ่ายเทสารเคมี (การเติมหรือบรรจุสารเคมี หรือการแบ่งบรรจุ) 61

3.7 แท็งก์บรรจุสารเคมี 64

3.8 เครื่องจักร ถังปฏิกรณ์เคมี และอุปกรณ์ในการผลิต 72

3.9 ระบบไฟฟ้าสำรอง 73

3.10 การสื่อสารความเป็นอันตราย 73

3.11 การควบคุมการสัมผัสและการป้องกันที่ตัวบุคคล 75

3.12 อุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคล 75

3.13 สถานการณ์ฉุกเฉิน 78

3.14 การฝึกอบรม 83

3.15 การตรวจสอบสถานที่ทำงาน 83

3.16 สิ่งอำนวยความสะดวกและสุขอนามัยส่วนบุคคล 84

บทที่ 4 การป้องกันอัคคีภัย 89

4.1 ข้อกำหนดทั่วไป 89

4.2 สาเหตุของการเกิดเพลิงไหม้ 91

4.3 สถานที่ที่สามารถเกิดเพลิงไหม้หรือระเบิด 91

4.4 ฝุ่นระเบิด 92

4.5 การตัดและการเชื่อม 93
4.6 ความเสี่ยงในการเกิดเพลิงไหม้และระเบิดจากประกายไฟและสิ่งติดตั้งไฟฟ้า 95
4.7 การก่อสร้างอาคาร 95
4.8 มาตรการควบคุมสารไวไฟ สารที่ทำปฏิกิริยาอันตรายหรือวัตถุระเบิด 100
4.9 การกำจัดหรือการควบคุมแหล่งกำเนิดไฟ (Source of Ignition) 101
4.10 การทบทวน ตรวจสอบการทำงานและการปฏิบัติงาน 102
4.11 การดับเพลิง 102
4.12 การปฏิบัติตนอย่างถูกต้องในกรณีเกิดเพลิงไหม้ 111
4.13 แผนฉุกเฉิน 111
บทที่ 5 การอพยพ 115
5.1 ขั้นตอนการตัดสินใจว่าเมื่อไรควรอพยพออกจากอาคาร และวิธีการแจ้งเหตุให้ผู้ปฏิบัติงานทราบ 115
5.2 ทางหนีไฟ และทางออกฉุกเฉิน 117
5.3 ป้ายและสัญญาณเตือนภัย 118
5.4 จุดรวมพลและกระดานขานชื่อ (การตรวจสอบรายชื่อ) 118
5.5 ข้อมูลสำหรับบุคคลอื่น 119
5.6 คำแนะนำในการอพยพ 119
บทที่ 6 การดูแลสิ่งแวดล้อม 121
6.1 ข้อมูลด้านนิเวศวิทยา 121
6.2 กระบวนการผลิต 121
6.3 ระบบระบายน้ำ 122
6.4 การรั่วไหลและการหกหล่นกระจายโดยไม่ได้ตั้งใจ 122
6.5 บ่อกักเก็บสารที่อยู่รอบแท็งก์ 123
6.6 น้ำดับเพลิงที่ใช้แล้ว 123
6.7 ไอสารเคมีจากปล่อง 124
6.8 ของเสีย 124
6.9 บรรจุภัณฑ์เปล่า 124
6.10 น้ำเสียและระบบบำบัดน้ำเสีย 124

รายการรูปภาพ

หน้า

2. ข้อมูลของสารเคมีและคุณสมบัติของสารเคมี

รูปที่ 2 – 1 ละอองและไอต่างๆ ที่ในบางครั้งไม่สามารถมองเห็น....8
รูปที่ 2 – 2 เคมีสามารถเปลี่ยนคุณลักษณะทางกายภาพ....9
รูปที่ 2 – 3 สารเคมีที่มีพิษต่อระบบต่างๆ ของร่างกาย....13
รูปที่ 2 – 4 อากาศเคลื่อนเข้าสู่ปอดและหมุนเวียนอยู่ในถุงลมที่ซึ่งออกซิเจนและคาร์บอนไดออกไซด์ถูกแลกเปลี่ยน....40
รูปที่ 2 – 5 ทางเดินหายใจส่วนล่าง....40
รูปที่ 2 – 6 ภาพแสดงภาชนะบรรจุสารล้างไขมันที่มีฝาเปิดอยู่ และปิดอยู่....41
รูปที่ 2 – 7 การรับประทานอาหาร ดื่ม หรือสูบบุหรี่ในสถานที่ที่ทำงานที่มีการใช้สารเคมี เป็นเรื่องที่อันตราย....41
รูปที่ 2 – 8 ผลของความเป็นพิษของสารสองตัวรวมกันอาจมีความรุนแรงมากกว่าผลรวมความเป็นพิษของสารแต่ละตัว....42
รูปที่ 2 – 9 มีสารเคมีหลายตัวที่ก่อให้เกิดอาการผิวหนังอักเสบ....43
รูปที่ 2 – 10 สารพิษบางอย่าง สามารถทำให้ตาระคายเคืองได้....43
รูปที่ 2 – 11 ตับเป็นอวัยวะเป้าหมายที่อาจถูกทำลายจากสารเคมีบางตัว....45
รูปที่ 2 – 12 ไตเป็นอวัยวะเป้าหมายที่อาจถูกทำลายจากสารเคมีบางตัว....45
รูปที่ 2 – 13 ระบบประสาททำหน้าที่ควบคุมการทำงานของร่างกายและสามารถถูกทำลายได้ด้วยสารเคมีบางตัว....46
รูปที่ 2 – 14 ความร้อนเป็นองค์ประกอบที่สองของสามเหลี่ยมไฟ....49
รูปที่ 2 – 15 ของเหลวไวไฟต้องมีความเข้มข้นของไอสารในอากาศที่พอเหมาะกับออกซิเจนสำหรับการเผาไหม้....50
รูปที่ 2 – 16 ประจุไฟฟ้าสถิต....51
รูปที่ 2 – 17 การผสมสารเคมีตั้งแต่สองชนิดขึ้นไปอาจก่อให้เกิดความร้อน....52
รูปที่ 2 – 18 ไฟที่ลุกจากการเชื่อม การตัด สามารถให้ไอของสารไวไฟ ลุกติดไฟ....52
รูปที่ 2 – 19 ออกซิเจนเป็นองค์ประกอบที่สามของสามเหลี่ยมไฟ....53

3. อาชีวอนามัยและความปลอดภัย

รูปที่ 3 – 1 ชนิดของการระบายอากาศ....59
รูปที่ 3 – 2 ฮูดดูดอากาศ....59
รูปที่ 3 – 3 การระบายอากาศและฮูดดูดอากาศ (ปล่อง/ตู้ดูดอากาศ)....59
รูปที่ 3 – 4 ระบบการกรองฝุ่น....60
รูปที่ 3 – 5 ระบบปิดสำหรับการบรรจุของแข็ง....61
รูปที่ 3 – 6 ระบบปิดสำหรับการเติม....62
รูปที่ 3 – 7 ระบบระบายอากาศสำหรับการบรรจุสาร....62
รูปที่ 3 – 8 การเติมของแข็งลงในถังปฏิกรณ์เคมี....62
รูปที่ 3 – 9 การเติมของเหลวในถังปฏิกรณ์เคมี (รูปแบบ 1)....63
รูปที่ 3 – 10 การเติมของเหลวลงในถังปฏิกรณ์เคมี (รูปแบบ 2)....63
รูปที่ 3 – 11 การถ่ายเทสารเคมีในปริมาณมาก (การเติมลงในถังเก็บสารเคมี)....64
รูปที่ 3 – 12 กระบวนการในการจัดเก็บของแท็งก์....66
รูปที่ 3 – 13 การป้องกันกรณีเกิดสารหกรั่วไหล....72
รูปที่ 3 – 14 สัญลักษณ์ของอุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคล....78

รูปที่ 3 – 15 วิธีการปฏิบัติที่ถูกต้องในการจัดการสารเคมีที่หกหรือรั่วไหล.....80
รูปที่ 3 – 16 การฝึกอบรมเป็นสิ่งสำคัญสำหรับผู้ปฏิบัติงานใหม่ ส่วนผู้ปฏิบัติงานเก่าควรได้รับการอบรมซ้ำเป็นระยะ.....83
รูปที่ 3 – 17 ผู้ประกอบกิจการโรงงานควรจัดให้มีโปรแกรมการเฝ้าติดตามทางการแพทย์.....86

4. การป้องกันอัคคีภัย

รูปที่ 4 – 1 สามเหลี่ยมไฟ.....89
รูปที่ 4 – 2 สาเหตุของการเกิดไฟ.....91
รูปที่ 4 – 3 ฝุ่นระเบิด.....93
รูปที่ 4 – 4 กำแพงกั้นระหว่างคลังสินค้า.....97
รูปที่ 4 – 5 ประตูทนไฟ.....98
รูปที่ 4 – 6 การป้องกันอันตรายของก๊าซต่างๆ ที่เกิดจากไฟไหม้โดยใช้ระบบควบคุมควัน.....98
รูปที่ 4 – 7 การเข้าถึงอาคารที่เกิดไฟไหม้ของพนักงานดับเพลิง.....100
รูปที่ 4 – 8 สัญญาณแจ้งเหตุเพลิงไหม้ 104
รูปที่ 4 – 9 หัวรับน้ำดับเพลิงและสายรับน้ำดับเพลิง.....109
รูปที่ 4 – 10 สัญลักษณ์และเครื่องหมายแสดงสิ่งต้องห้าม.....111

5. การอพยพ

รูปที่ 5 – 1 สัญญาณแจ้งเหตุก๊าซรั่ว.....116
รูปที่ 5 – 2 ป้ายเตือนภัย.....117

6. การดูแลสิ่งแวดล้อม

รูปที่ 6 – 1 ทางเข้าอาคารคลังสินค้าที่ยกระดับขึ้นมา เพื่อป้องกันสารเคมีรั่วไหล.....122

รายการตาราง

หน้า

2. ข้อมูลของสารเคมีและคุณสมบัติของสารเคมี

ตาราง 2 – 1 ตัวอย่างคุณสมบัติของสารเคมี....10

ตาราง 2 – 2 ชนิดของผลกระทบต่อสุขภาพที่มีผลมาจากสารเคมีอุตสาหกรรม....48

3. อาชีวอนามัยและความปลอดภัย

ตาราง 3 – 1 ประเภทและสัญลักษณ์ของอุปกรณ์ตรวจวัดก๊าซซึ่งได้รับการรับรองให้ใช้ ในพื้นที่อันตรายต่างๆ ตามมาตรฐานยุโรป....56

ตาราง 3 – 2 ชนิดของป้ายและข้อมูล....74

ตาราง 3 – 3 คำถามสำหรับเจ้าหน้าที่ความปลอดภัยที่จะต้องพิจารณาระหว่างการตรวจสอบโรงงาน....88

4. การป้องกันอัคคีภัย

ตาราง 4 – 1 แบบฟอร์มการขออนุญาตสำหรับเชื่อมหรือตัด....94

ตาราง 4 – 2 ประเภทวัสดุที่ใช้ในการก่อสร้างและลักษณะการติดไฟ....96

ตาราง 4 – 3 การเลือกใช้ชนิดของเครื่องดับเพลิงแบบมือถือให้เหมาะกับประเภทของเพลิงไหม้ ตามมาตรฐานของประเทศไทยและสหรัฐอเมริกา....105

ตาราง 4 – 4 ประเภทของเครื่องดับเพลิงแบบมือถือ....105

ตาราง 4 – 5 ชนิดของความเสี่ยงในการเกิดเพลิงไหม้....106

ตาราง 4 – 6 การกำหนดความเสี่ยงในการเกิดเพลิงไหม้คลังสินค้า....106

ตาราง 4 – 7 การหาจำนวนหน่วยของการดับเพลิง....107

ตาราง 4 – 8 การหาจำนวนหน่วยของการดับเพลิงต่อเครื่องดับเพลิงแบบมือถือ....108

ตาราง 4 – 9 ความจุของบ่อกักเก็บสำหรับน้ำดับเพลิงที่ใช้แล้ว....110

ตาราง 4 – 10 สัญลักษณ์และเครื่องหมายแสดงสิ่งต้องห้าม....112

5. การอพยพ

ตาราง 5 – 1 รายการต่างๆ ในการอพยพ....119

6. การดูแลสิ่งแวดล้อม

ตาราง 6 – 1 ความจุของบ่อกักเก็บสำหรับน้ำดับเพลิงที่ใช้แล้ว....122

กรมโรงงานอุตสาหกรรม
DEPARTMENT OF INDUSTRIAL WORKS

คู่มือการจัดการความปลอดภัยสารเคมี
สำหรับวิสาหกิจขนาดกลางและขนาดย่อม

บทที่ 1 บทนำ

การควบคุมความเสี่ยงของสารเคมีอย่างมีประสิทธิผลในสถานประกอบกิจการโรงงานนั้นจำเป็นต้องมีการสื่อสารข้อมูลอย่างมีประสิทธิภาพเกี่ยวกับความเป็นอันตรายที่อาจเกิดขึ้นได้ และข้อควรระวังด้านความปลอดภัยที่ต้องปฏิบัติตาม โดยข้อมูลดังกล่าวนั้นต้องเริ่มจากผู้ผลิตหรือผู้นำเข้าไปจนกระทั่งถึงผู้ใช้ สถานประกอบกิจการโรงงานควรจะมีการติดตามดูแลข้อมูลดังกล่าวเป็นประจำทุกวันเพื่อให้แน่ใจว่าได้มีการปฏิบัติตามมาตรการที่จำเป็นในการปกป้องผู้ปฏิบัติงาน ชุมชน และสิ่งแวดล้อม

สถานประกอบกิจการโรงงานที่มีการขนถ่ายเคลื่อนย้ายสารเคมีอันตรายต้องมั่นใจว่า สารเคมีทุกชนิดที่ใช้ในงาน ซึ่งรวมถึงสิ่งที่ปนเปื้อนที่อยู่ในองค์ประกอบสารเคมี ผลิตภัณฑ์ที่เกิดขึ้นระหว่างกระบวนการ ตลอดจนของเสียที่อาจเกิดขึ้น ได้มีการประเมินถึงความเป็นอันตรายของสารเคมีนั้น จึงเป็นสิ่งที่สำคัญอย่างมากสำหรับผู้ประกอบกิจการโรงงานที่ต้องจัดให้มีกลไกในการจัดหาข้อมูลของสารเคมีที่มีการใช้ในสถานประกอบกิจการโรงงานจากผู้จัดจำหน่ายเพื่อให้ผู้ประกอบกิจการโรงงานสามารถดำเนินการตามขั้นตอนที่เหมาะสม เพื่อป้องกันผู้ปฏิบัติงานจากการได้รับสัมผัสสารเคมีอันตรายได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ในโรงงานประเภท SMEs พบว่ามีความเสี่ยงของการเกิดอุบัติเหตุสูงกว่าโรงงานขนาดใหญ่ อัตราการเกิดอุบัติเหตุถึงขั้นเสียชีวิตของผู้ปฏิบัติงานในสถานประกอบกิจการโรงงานที่มีผู้ปฏิบัติงานน้อยกว่า 50 คน จะมีสูงกว่าประมาณสองเท่าของสถานประกอบกิจการโรงงานที่ใหญ่กว่า แม้กระนั้นก็ตามปัญหาจำนวนมากสามารถป้องกันได้ด้วยการบริหารจัดการที่ดี

อุบัติเหตุที่เกิดจากการทำงานทำให้มีผลกระทบต่อค่าใช้จ่ายที่เพิ่มขึ้น ซึ่งอาจประกอบด้วย

- การจ่ายเงินค่ารักษาพยาบาล ค่าล่วงเวลา การจ้างผู้ปฏิบัติงานชั่วคราว การเกษียนก่อนกำหนด
- การจ้างผู้ปฏิบัติงานใหม่ การฝึกฝนผู้ปฏิบัติงานใหม่
- สูญเสียเวลาการผลิตและธุรกิจ
- ความเสียหายต่อโรงงาน วัสดุ/อุปกรณ์ วัตถุดิบ และผลิตภัณฑ์
- เวลาที่ใช้ในการจัดการกับอุบัติเหตุ
- เบี้ยประกันภัยที่เพิ่มขึ้น ค่าทนายความ
- ขวัญและกำลังใจของผู้ปฏิบัติงานลดต่ำลง

ก่อนดำเนินการตามมาตรฐานความปลอดภัย จะต้องทำการประเมินความเสี่ยง ณ สถานที่ปฏิบัติงานก่อน การประเมินความเสี่ยงเป็นการตรวจสอบอย่างละเอียดถึงปัจจัยที่ก่อให้เกิดความเป็นอันตรายต่อผู้ปฏิบัติงาน เพื่อใช้ตัดสินใจถึงการดำเนินการว่ามีมาตรการป้องกันอันตรายเพียงพอหรือไม่ หรือจำเป็นที่จะต้องมีมาตรการเพิ่มเติม โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อทำให้มั่นใจว่าจะไม่มีใครได้รับบาดเจ็บหรือเจ็บป่วย ดังตัวอย่างเช่น ถ้าไม่มีการการประเมินความเสี่ยงก่อนที่จะทำการขนถ่ายหรือเคลื่อนย้ายวัสดุอันตราย ความเป็นอันตรายที่อาจเกิดขึ้นไม่เฉพาะความเสี่ยงที่อาจจะไม่สามารถควบคุมได้ แต่ยังรวมถึงการใช้ทรัพยากรอย่างไม่ถูกต้อง

มาตรการป้องกันความเสี่ยง

- หลีกเลี่ยงหรือกำจัดความเสี่ยงที่สามารถทำได้
- ประเมินความเสี่ยง
- ดำเนินการจัดการความเสี่ยงที่แหล่งกำเนิด

- ปรับปรุงการทำงานของผู้ปฏิบัติงานให้เหมาะสม โดยการออกแบบสถานที่ทำงาน การเลือกอุปกรณ์ที่ใช้งานและการเลือกวิธีการผลิต โดยเฉพาะอย่างยิ่งการลดงานประจำที่น่าเบื่อและซ้ำซากและการทำงานที่มีการกำหนดอัตราการทำงาน และการลดสิ่งที่ก่อให้เกิดผลต่อสุขภาพ
- ปรับปรุงกระบวนการทางเทคนิค
- การทดแทนโดยใช้สารที่ไม่มีอันตรายหรือสารที่มีอันตรายน้อย
- การพัฒนาความเชื่อมโยงของนโยบายการป้องกันในภาพรวมที่มีการนำเทคโนโลยีมาใช้

สำหรับงานที่มีการว่าจ้างผู้รับเหมามาดำเนินการควรให้การดูแลเป็นพิเศษ ได้แก่งานในส่วนของการซ่อมบำรุง ซึ่งผู้รับเหมาจะมีความชำนาญในงานที่ทำแต่ขาดความรู้ในเรื่องเกี่ยวกับอันตรายจากวัสดุอันตราย ดังนั้น การตรวจสอบสภาพแวดล้อมในการทำงานจึงเป็นสิ่งสำคัญ เพื่อจะได้แจ้งให้ผู้รับเหมาทราบถึงสิ่งที่เป็นความเสี่ยงซึ่งจะทำให้เกิดความปลอดภัยในการทำงาน และจะต้องพิจารณาจัดหาอุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคลให้แก่ผู้รับเหมาด้วย

ระบบการป้องกันที่เหมาะสมเป็นสิ่งจำเป็น และจะต้องสื่อสารประสานงานให้ผู้รับเหมาได้รับทราบ โดยเฉพาะในงานก่อสร้าง ทั้งนี้ เพื่อควบคุมการเกิดอุบัติเหตุและการปฏิบัติให้เป็นไปตามกฎหมาย ระเบียบข้อบังคับในงานก่อสร้าง โดยเฉพาะการควบคุมการเข้าไปในบริเวณสถานที่ก่อสร้าง และทำให้มั่นใจว่าทุกคนที่เข้ามาในบริเวณนี้ได้ผ่านการฝึกอบรมแล้ว ในพื้นที่ปฏิบัติงานจะเห็นว่ามีคนงานมาจากหลายบริษัท และมีหน้าที่ในการทำงานที่แตกต่างกัน บ่อยครั้งที่ไม่มีการชี้บ่งว่าคนงานมาจากบริษัทไหนบ้าง และไม่ทราบว่าผู้ปฏิบัติงานเหล่านั้นได้รับการฝึกอบรมแล้วหรือไม่ รวมทั้งการได้รับอนุญาตให้เข้ามาในพื้นที่ที่ปฏิบัติงาน การอบรมเบื้องต้นสำหรับการปฏิบัติงานในพื้นที่เฉพาะ พบว่ามีน้อยมากที่จะจัดการอบรมให้แก่ผู้รับเหมา และผู้ได้รับอนุญาตให้เข้ามาในพื้นที่ อีกทั้งเป็นการยากที่จะบ่งบอกว่ามีใครบ้างที่ได้รับการฝึกอบรมมาแล้วบ้าง เนื่องจากการเปลี่ยนงานของผู้ปฏิบัติงานในบริษัทที่รับเหมาเฉพาะด้านมีผู้มาปฏิบัติงานแทนที่ในช่วงเวลาสั้นๆ ดังตัวอย่างเช่น ในกรณีที่มีคนงานเจ็บป่วยไม่สบาย หรือขอลาไม่มาทำงาน และผู้รับเหมามีความจำเป็นต้องให้งานเสร็จให้ตรงตามเวลา ประเด็นดังกล่าวนี้ เป็นปัญหาที่ควรต้องนำมาพิจรณาแก้ไขเพื่อลดความเสี่ยงให้แก่ผู้ปฏิบัติงาน และผู้มาติดต่อในบริเวณพื้นที่ที่ปฏิบัติงานอีกด้วย

ผู้เข้าปฏิบัติงานในพื้นที่ทุกคนต้องได้รับทราบข้อมูลเบื้องต้นก่อนที่จะอนุญาตให้เข้าพื้นที่ปฏิบัติงาน และต้องมีการบันทึกเป็นระบบเอกสาร สำหรับผู้ที่ได้รับทราบข้อมูลแล้ว บุคคลเหล่านี้จะได้รับบัตรสำหรับผู้ที่มาติดต่อหรือบัตรบุคคลภายนอกที่เข้ามาปฏิบัติงานในพื้นที่ และต้องคืนบัตรเมื่อออกจากสถานที่ปฏิบัติงาน สาเหตุสูงสุดของอุบัติเหตุจากการทำงานส่วนใหญ่เกิดจากบริษัทที่มีระบบการการจัดการที่ไม่เพียงพอ ดังนั้นระบบการจัดการที่ดีเป็นวิธีที่ดีที่สุดที่ใช้ป้องกันการเกิดอุบัติเหตุจากการทำงาน

การตรวจสอบสถานประกอบกิจการโรงงานมักจะพบว่ามีการใช้วัสดุที่ด้อยกว่ามาตรฐานหนึ่งเรื่องหรือมากกว่านั้นโดยปราศจากปัญหาที่มากมายนัก สภาพการณ์ด้อยกว่ามาตรฐานเหล่านี้เป็นตัวบอกถึงสภาพความบกพร่องที่เด่นชัดในสิ่งที่โรงงานดำเนินการอยู่ ซึ่งประเด็นต่างๆ ควรได้รับการนำไปหารือในที่ประชุมของผู้บริหารเพื่อพิจารณาปรับปรุงแก้ไข หากผู้บริหารมีความตั้งใจที่จะปฏิบัติตามข้อแนะนำของผู้ตรวจสอบจะช่วยทำให้การหารือดังกล่าวนำไปสู่กิจกรรมการให้ความสนับสนุนในการให้คำปรึกษาต่อไป

อย่างไรก็ตาม เป็นไปได้ว่าผู้บริหารจะไม่เห็นด้วยอย่างยิ่งในการปรับเปลี่ยนระบบโครงสร้างต่างๆ ในโรงงาน ในกรณีเช่นนี้ การตรวจสอบหลายครั้งและโดยละเอียดจะสามารถแสดงให้เห็นประโยชน์ของการปรับเปลี่ยนทางโครงสร้างนั้น จากประสบการณ์พบว่าวิธีการนี้ใช้ได้ผลคือ มักมีการเปลี่ยนแปลงในกรณีที่มีอุบัติเหตุเกิดขึ้น

ไม่สามารถปฏิเสธได้ว่าระบบการตรวจสอบที่มีประสิทธิภาพต้องมุ่งเน้นไปในส่วนสถานประกอบกิจการโรงงานที่มีความเสี่ยงสูงและจะช่วยกระตุ้นให้กับสถานประกอบกิจการโรงงานอื่นๆ ในพื้นที่ห่างไกลออกไป การดำเนินการดังกล่าวสามารถทำได้โดยการยินยอมให้ผู้ตรวจสอบได้ดำเนินการภายในรูปแบบเครือข่ายของผู้เชี่ยวชาญในการให้คำแนะนำปรึกษา

การให้คำปรึกษาแนะนำของผู้เชี่ยวชาญเป็นสิ่งจำเป็นถึงแม้จะไม่อาจพิจารณาได้ว่ามีความสำคัญเท่ากับภาคสังคมและภาครัฐ ยกตัวอย่างแรก คือ การเพิ่มเบี้ยประกันสำหรับประกันอุบัติเหตุ เบี้ยประกันที่สูงขึ้นสามารถกำหนดให้โรงงานยอมรับการเรียกร้องซึ่งมากเกินกว่าจะยอมรับได้ หลังจากช่วงระยะเวลาการเปลี่ยนแปลง ไม่สามารถพิสูจน์ได้ว่ามีการนำไปสู่การปรับปรุงระบบการจัดการด้านความปลอดภัยได้ ตัวอย่างที่สอง คือ การลดเบี้ยประกันอุบัติเหตุจากการทำงาน เบี้ยประกันที่ถูกลง สำหรับโรงงานที่ไม่มีการขอเคลมในอดีตที่ผ่านมา และโรงงานที่มีระบบการจัดการด้านความปลอดภัยที่มีคุณภาพสูง สถานประกอบกิจการโรงงานควรมั่นใจว่ามีการดูแล ควบคุมการปฏิบัติงานที่เหมาะสมเพียงพอ และมีการนำมาตรการควบคุมไปประยุกต์ใช้ สถานประกอบกิจการโรงงานควรทำการจัดการที่ดีเพียงพอต่อเหตุการณ์และอุบัติเหตุที่เกี่ยวกับสารเคมี เช่น การรับสัมผัสสารเคมีโดยอุบัติเหตุ สารรั่วไหลโดยไม่ได้ตั้งใจ หรือไฟไหม้หรือการระเบิด ควรจัดการกับความเสี่ยงที่ได้รับการชี้บ่ง และหากเป็นไปได้รวมถึงการจัดหาอุปกรณ์ดับเพลิง การติดตั้งสัญญาณเตือนการเกิดเพลิงไหม้ และมาตรการในการกักเก็บกรณีเกิดการหกรั่วไหล หากความเสี่ยงที่ได้รับการชี้บ่งมีการยืนยัน ต้องมีการจัดทำแผนฉุกเฉินเพื่อการอพยพจากพื้นที่ปฏิบัติงานและชุมชน

สถานประกอบกิจการโรงงานควรจัดให้มีการแนะนำและการฝึกอบรมกับผู้ปฏิบัติงานตามความจำเป็นและเหมาะสม โดยพิจารณาจากหน้าที่และลักษณะการทำงานที่แตกต่างกันของผู้ปฏิบัติงาน โรงงานและอุปกรณ์ควรได้รับการออกแบบและทำการติดตั้งหรือหรือลดความเสี่ยงจากสารเคมีที่มีการใช้ในที่ทำงาน ตัวอย่างเช่น

- โดยการลดการปล่อยสารพิษ ความเป็นอันตรายหรือสารเคมีที่ติดไฟได้ง่าย ตลอดจนไอระเหยและฝุ่นจากสารเคมี
- โดยการป้องกันการแพร่กระจายของไฟและการระเบิด ณ สถานที่ปฏิบัติงาน

การจำกัดความเป็นอันตรายของสารเคมีจะได้ผลดีที่สุดโดยทำให้การปฏิบัติงานกับสารเคมีเป็นระบบปิดอย่างสมบูรณ์ กระบวนการทำงานในระบบปิดอย่างสมบูรณ์จะสามารถดำเนินการได้อย่างง่ายในเครื่องจักรและระบบอุปกรณ์ที่ทำงานโดยอัตโนมัติ หรือควบคุมการทำงานได้จากระยะไกล ประเด็นนี้ควรเป็นสิ่งที่ต้องนำมาพิจารณาในลำดับแรกๆ เมื่อจะออกแบบระบบเครื่องจักรหรืออุปกรณ์หรือกระบวนการผลิต ในที่ซึ่งมีการเก็บสารเคมีในปริมาณมากหรือในแท็งก์ การติดตั้งระบบท่อที่ได้รับการออกแบบและติดตั้งอย่างเหมาะสมในการใช้ขนถ่ายสารเคมี ควรจะถูกพิจารณาเป็นอันดับแรกก่อนที่เลือกเก็บเป็นถังขนาดเล็กๆ เพื่อลดโอกาสของการรั่วไหล ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความเหมาะสม ในสถานที่ซึ่งมีการใช้สารเคมีอันตราย เครื่องจักรและอุปกรณ์ในระบบปิด ควรได้รับการติดตั้งระบบการสกัดแยก ซึ่งได้รับการออกแบบให้มั่นใจว่ามีความดันเป็นลบ (สุญญากาศ) เล็กน้อย ในเครื่องจักรหรืออุปกรณ์ตามที่จะเป็นไปได้ ระบบการสกัดแยกควรได้รับการต่อท่อระบายไปยังสถานที่ปลอดภัย อากาศที่ปนเปื้อนควรได้รับการกรองหรือบำบัดเพื่อให้มั่นใจว่ามีความเข้มข้นของสารที่ไม่เกินขีดจำกัดรับสัมผัสของคนหรือเกณฑ์อื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง ซึ่งได้กำหนดไว้ในการควบคุมสภาพแวดล้อมในการทำงาน การสกัดกั้นความอันตรายของการใช้สารเคมีที่ประสบผลสำเร็จที่สุดโดยการใช้ระบบปิด

ในพื้นที่ปฏิบัติงาน เครื่องจักรและอุปกรณ์ควรได้รับการออกแบบและติดตั้งเพื่อหลีกเลี่ยงการได้รับสัมผัสสารเคมีของผู้ปฏิบัติงานโดยไม่จำเป็น ซึ่งรวมถึงการจัดเตรียมระบบระบายอากาศเฉพาะที่ไว้ล่วงหน้า โดยต้องมั่นใจว่าการทำความสะอาดจะปฏิบัติได้โดยง่ายและง่ายต่อการดูแลรักษา ในการที่จะลดความเสี่ยงจากสารเคมีอันตรายให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น เครื่องจักร อุปกรณ์ และการจัดเก็บควรจะแยกจากกระบวนการอื่นๆ เช่น จากสารเคมีที่ไม่สามารถทำปฏิกิริยาเมื่อเก็บรวมกัน หรือจากสารเคมีที่เป็นอันตรายเมื่อเกิดเพลิงไหม้จากสิ่งปลูกสร้างและบริเวณอื่นๆ ที่อยู่นอกเหนือจากการควบคุมของผู้ปฏิบัติงาน ในกรณีเป็นสารไวไฟต้องแยกให้ห่างจากแหล่งกำเนิดประกายไฟด้วย ในการป้องกันการแพร่กระจายของไฟและการระเบิด ควรพิจารณาตามเทคนิคด้านวิศวกรรมความปลอดภัยดังนี้

- การออกแบบและการก่อสร้างที่กักเก็บสิ่งที่เป็นผลพวงของการระเบิด
- การจำกัดผลกระทบของการเกิดไฟและการระเบิดด้วยวิธีการที่เหมาะสมและการออกแบบการระบายอากาศด้วยความดัน explosion-relief panels เป็นต้น
- วิธีการที่จะป้องกันหรือลดการแพร่กระจายของไฟ เช่น การใช้สารที่ไม่ติดไฟ หรือวัสดุที่เป็นฉนวนกันไฟที่ได้มาตรฐาน
- การใช้สิ่งกีดขวาง แผ่นที่ใช้สำหรับยับยั้งการลุกไหม้หรือวิธีการที่คล้ายคลึงกันที่ยับยั้งไฟหรือการระเบิดภายในพื้นที่โรงงาน
- วิธีการอัตโนมัติของการดับเพลิงหรือการระงับไฟหรือการระเบิด เช่น การใช้ระบบอัตโนมัติโดยใช้การทำงานของก๊าซเฉื่อยที่จะระงับการระเบิดหรือการใช้ระบบดับเพลิงอัตโนมัติ เช่น ละอองน้ำ

เพื่อป้องกันการแพร่กระจายของสารเคมีอันตรายในกรณีที่มีการรั่วไหลออกมา ควรมีแนวทางในการกักเก็บสำรองซึ่งเป็นไปตามแนวทางที่กำหนด เช่น การทำกำแพงกั้นสำหรับสารเคมีที่เป็นของเหลว การทำผนังทางเบี่ยงและพื้นที่ให้มีการระเหยสำหรับก๊าซที่ติดไฟได้ง่ายและหนักกว่าอากาศที่มีจุดเดือดใกล้เคียงกับอุณหภูมิห้อง (เช่น Butane) และ พื้นที่สำหรับกักเก็บการระเหยของ Cryogenic liquids กำแพงกั้นคือ กำแพงที่มีการออกแบบอย่างเหมาะสมและสร้างขึ้นเพื่อรองรับปริมาณที่บรรจุใน Storage vessel โดยการปิดล้อมด้วยกำแพง “Diversion wall” คือ กำแพงขนาดเตี้ยๆ ติดต่อกันที่ Storage vessel ใช้เพื่อเบี่ยงเบนการปล่อยก๊าซไวไฟและของเหลวไปจากพื้นที่อันตรายและเพื่อเป็นพื้นที่ที่ปลอดภัย การประเมินความเสี่ยงของสารเคมีอันตราย รวมทั้งการติดตามตรวจสอบที่เหมาะสม ควรทำในทันทีที่มีการสร้างและติดตั้งอุปกรณ์เพื่อดูว่าเป็นไปตามเกณฑ์ที่ได้วางไว้โดยหน่วยงานที่มีหน้าที่รับผิดชอบ

หากกระบวนการผลิตใดที่มีวัสดุอันตรายมาเกี่ยวข้องไม่สามารถทำให้เป็นระบบปิดได้ทั้งหมด ควรติดตั้งอุปกรณ์ที่ใช้ในการระบายอากาศเฉพาะที่และได้รับการดูแลรักษาเพื่อให้มั่นใจว่าอยู่ในเกณฑ์ที่กำหนด เช่น ต้องไม่เกินขีดจำกัดการระเบิดที่กำหนดโดยผู้ปฏิบัติงานเจ้าหน้าที่ และมีการกำจัดความเป็นอันตรายให้หมดไปหรือให้เหลือน้อยที่สุด เช่น ความเข้มข้นของความไวไฟ การระบายอากาศเฉพาะที่ควรมีการออกแบบ การสร้างและการติดตั้ง เพื่อให้เกิดความปลอดภัยและสามารถเคลื่อนย้ายอากาศที่ปนเปื้อนจากสถานที่ปฏิบัติงานไปยังพื้นที่ปลอดภัยได้อย่างมีประสิทธิภาพ หรือใช้เป็นที่กรองหรือบำบัดคืนสภาพอากาศที่ปนเปื้อนเพื่อไม่ให้มีความเป็นอันตรายมากขึ้น โดยต้องพิจารณาถึงขีดจำกัดการรับสัมผัสหรือเกณฑ์อื่นๆ ที่ใช้ควบคุมสิ่งแวดล้อมในการทำงานที่กำหนดขึ้น โดยได้รับการอนุมัติและรับรองโดยผู้ปฏิบัติงานเจ้าหน้าที่ควรมีการตรวจสอบสมรรถนะของการระบายอากาศเฉพาะที่ โดยติดตั้งอุปกรณ์ที่มีการออกแบบโดยเฉพาะเทียบกับข้อมูลการออกแบบ สำหรับการดำเนินการที่มีประสิทธิภาพที่ป้องกันการรับสัมผัสสารเคมีของผู้ปฏิบัติงาน การระบายอากาศที่ถูกปล่อยออกมาควรตั้งอยู่ใกล้กับจุดที่มีการปล่อยสารเคมีอันตรายให้มากที่สุด ความยาวและจำนวนความโค้งของท่อควรให้มีน้อยที่สุดเพื่อให้สามารถปฏิบัติการได้อย่างมีประสิทธิภาพ สถานปฏิบัติงานควรจัดหาสถานที่ให้มีอากาศบริสุทธิ์มีความสมดุลกับปริมาณอากาศที่ถูกปล่อยออกมาจากระบบต่างๆ เพื่อทำให้แน่ใจว่ามีการระบายอากาศที่มีประสิทธิภาพและช่วยลดปริมาณความเข้มข้นของสารเคมี

อัตราการระบายอากาศโดยทั่วไปควรมีพอเพียงตามกฎข้อบังคับในด้านความปลอดภัยและอาชีวอนามัย โดยพิจารณาขนาดพื้นที่ สภาวะแวดล้อมการทำงาน และจำนวนผู้ปฏิบัติงาน หลีกเลี่ยงการนำอากาศกลับมาใช้ใหม่ ยกเว้นภายใต้สภาวะที่ได้รับการอนุญาตจากหน่วยงานที่มีอำนาจหรือเจ้าหน้าที่ผู้ปฏิบัติงาน

ถ้ามีกฎข้อบังคับใดในประเทศเคร่งครัดกว่า ให้ปฏิบัติตามกฎข้อบังคับนั้น

บทที่ 2 ข้อมูลเกี่ยวกับสารเคมีและสมบัติต่าง ๆ

การจัดให้มีข้อมูลเกี่ยวกับคุณสมบัติของสารเคมี นับว่ามีความสำคัญอย่างมาก ที่จะช่วยให้สามารถกำหนดมาตรการในด้านความปลอดภัยได้อย่างเหมาะสม ก่อนนำสารเคมีมาใช้ในพื้นที่ปฏิบัติงาน ต้องได้รับข้อมูลของสารเคมีเกี่ยวกับคุณสมบัติและการใช้งานอย่างปลอดภัยจากบริษัทผู้ผลิตและผู้นำเข้า ทั้งที่เป็นสารเดี่ยวหรือองค์ประกอบของสารผสม

ข้อมูลดังกล่าวสามารถหาได้จากเอกสารข้อมูลความปลอดภัย (Safety Data Sheet) ซึ่งอาจมีรูปแบบที่แตกต่างกันเพียงเล็กน้อยระหว่างระบบของยุโรป อเมริกา และ GHS แต่โดยพื้นฐานแล้วเนื้อหาข้อมูลของแต่ละระบบเป็นไปในแนวทางเดียวกัน

สถานประกอบกิจการโรงงานต้องมั่นใจว่าสารเคมีทุกชนิดที่มีการนำมาใช้ในพื้นที่ปฏิบัติงานมีการติดฉลากหรือเครื่องหมายที่เป็นไปตามข้อกำหนด (ระบบ GHS จะถูกนำมาบังคับใช้เป็นหลักในการปฏิบัติงาน) และต้องมีข้อมูลความปลอดภัยหรือเอกสารที่เป็นข้อมูลสรุปของสารเคมีอันตรายทุกชนิดที่มีการใช้ และมีการถ่ายทอดให้กับผู้ปฏิบัติงานหรือตัวแทนของผู้ปฏิบัติงานที่เกี่ยวข้อง ผู้ประกอบกิจการโรงงานควรทำการบันทึกรายการเกี่ยวกับข้อมูลสารเคมีอันตรายที่ใช้ในสถานที่ปฏิบัติงาน โดยการอ้างอิงกับข้อมูลความปลอดภัยที่ถูกต้องเหมาะสม ผู้ปฏิบัติงานทุกคนหรือตัวแทนผู้ปฏิบัติงานที่ต้องทำงานในพื้นที่ ซึ่งอาจได้รับผลกระทบจากการใช้สารเคมีนั้นๆ ต้องสามารถเข้าถึงข้อมูลดังกล่าวได้โดยง่าย

สถานประกอบกิจการโรงงานต้องจัดทำการวิเคราะห์ความเสี่ยงที่เกิดจากการใช้สารเคมีในสถานที่ปฏิบัติงาน โดยพิจารณาจากข้อมูลที่ได้จากผู้จัดจำหน่าย หรือจากแหล่งข้อมูลอื่นเท่าที่จะหาได้ โดยต้องมีมาตรการป้องกันที่เหมาะสม หากไม่สามารถกำจัดหรือควบคุมความเสี่ยงดังกล่าวได้อย่างเพียงพอ ผู้ประกอบกิจการโรงงานต้องจัดหาและดูแลอุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคลตลอดจนชุดปฏิบัติงานตามความจำเป็นและเหมาะสมโดยไม่คิดค่าใช้จ่ายจากผู้ปฏิบัติงาน และต้องบังคับใช้มาตรการต่างๆ เพื่อให้แน่ใจว่าผู้ปฏิบัติงานได้มีการนำไปปฏิบัติจริง

สารเคมีอันตรายอาจก่อให้เกิดความเสี่ยงสูง ไม่เพียงแต่ผู้ปฏิบัติงานเท่านั้น แต่ยังมีผลต่อชุมชนที่อาศัยใกล้เคียงและสิ่งแวดล้อม **ดังนั้น ข้อมูลสำคัญที่สุดที่ต้องทราบเป็นลำดับแรก คือ ข้อมูลสมบัติของสารเคมีอันตรายที่จะช่วยให้สามารถกำหนดมาตรการที่เหมาะสมเพียงพอสำหรับความปลอดภัยและอาชีวอนามัย การป้องกันการเกิดเพลิงไหม้ การดูแลสิ่งแวดล้อม และการอพยพในกรณีเกิดเหตุฉุกเฉิน**

2.1 การประเมินความเสี่ยง

- ในขั้นตอนแรกของการประเมินความเสี่ยง ต้องทราบว่ามีสารเคมีชนิดใดบ้างที่มีการนำมาใช้ และพิจารณาลักษณะความเป็นอันตรายว่าสารเคมีนั้นอาจก่อให้เกิดความเสี่ยงอย่างใดอย่างหนึ่งหรือมากกว่า ดังนี้
- ความเจ็บป่วยอย่างเฉียบพลัน หรือเรื้อรังจากการที่สารเคมีเข้าสู่ร่างกายโดยการหายใจ ซึมผ่านผิวหนังหรือการกลืนกิน
- การบาดเจ็บ หรือเจ็บป่วยจากการสัมผัสทางผิวหนังหรือตา
- การบาดเจ็บจากไฟไหม้ ระเบิด หรือเหตุการณ์อื่นๆ ที่มีผลจากคุณสมบัติทางกายภาพหรือปฏิกิริยาทางเคมี
- มลภาวะต่อสิ่งแวดล้อม

ขั้นตอนต่อไป ต้องพิจารณาว่าคุณสมบัติความเป็นอันตรายเหล่านี้มีอยู่ในสภาพแวดล้อมในการทำงานหรือไม่ โดยพิจารณาจาก

- โอกาสที่ผู้ปฏิบัติงานจะได้รับสัมผัสจากสารที่มีอันตรายต่อสุขภาพ
- มีสารไวไฟที่ไม่ได้จัดเก็บในภาชนะบรรจุ (เช่น บรรจุภัณฑ์ และ IBC – Intermediate Bulk Container) ในกระบวนการผลิตไม่ได้สร้างเป็นระบบปิด หรือในระหว่างกระบวนการเติมสาร
- มีบรรยากาศที่สามารถจุดติดระเบิดระหว่างกระบวนการผลิต
- มีสารออกซิไดส์และสารเปอร์ออกไซด์ที่ช่วยเร่งให้ไฟติดลุกลามมากขึ้น
- มีสารกัดกร่อนที่กัดกร่อนวัสดุต่างๆ ที่ทำให้อุปกรณ์ทำงานผิดพลาด

การประเมินความเสี่ยง<u>ควรพิจารณา</u>เรื่องต่อไปนี้

- ปริมาณของสารเคมีในสถานที่ปฏิบัติงาน
- สภาพการปฏิบัติงานและกระบวนการที่ใช้
- ขอบเขตและกระบวนการใช้สารเคมีที่ผู้ประกอบกิจการโรงงานต้องดูแลรับผิดชอบ ซึ่งอาจรวมถึงการผลิต การขนย้าย การจัดเก็บ การขนส่ง และการกำจัด
- การปฏิบัติงานต่างๆ ที่เสริมการทำงานในแต่ละกิจกรรมต้องศึกษาขั้นตอนการปฏิบัติงานให้ชัดเจน โดยเฉพาะอย่างยิ่งในกิจกรรมที่ไม่สามารถควบคุมทางวิศวกรรมได้ เช่น ในระหว่างการซ่อมบำรุง การหยุดเครื่องเพื่อซ่อมแซม หรือการทำความสะอาดต่าง ๆ
- ลักษณะที่แท้จริงของสารเคมี ว่าอันตรายและความเสี่ยงที่เกี่ยวข้องจะเพิ่มขึ้นเนื่องจากการใช้งาน เช่น อุณหภูมิและความดันที่สูงขึ้น
- โอกาสและความรุนแรงที่จะเกิดขึ้นตามมา ในกรณีที่มาตรการควบคุมอาจล้มเหลวในระบบใดระบบหนึ่งหรือพร้อมกันในหลายๆ ระบบ

พึงระลึกอยู่เสมอว่า ควรมีการจำกัดปริมาณสารเคมีในสถานที่ทำงานให้พอเพียงสำหรับการใช้ในแต่ละวันหรือแต่ละกะเท่านั้น สารที่มีความเป็นอันตรายสูงควรถูกแทนที่ด้วยการใช้สารที่มีความเป็นอันตรายต่ำกว่า ควรจัดให้มีการซ่อมบำรุงอย่างดีเพื่อให้แน่ใจว่าอุปกรณ์และสิ่งติดตั้งทางเทคนิคทุกๆ ตัวอยู่ในสภาพที่ดีและทำงานได้อย่างถูกต้อง เพื่อป้องกันอันตรายที่จะเกิดกับผู้ปฏิบัติงานและสิ่งแวดล้อม

ระบบการจำแนกประเภทสารเคมีต่าง ๆ และการใช้งานควรนำไปขยายใช้งานอย่างกว้างขวางโดยคำนึงถึงระบบที่ได้รับการยอมรับในระดับสากล โดยพนักงานเจ้าหน้าที่ของรัฐที่เกี่ยวข้องและมีความรู้ความสามารถต้องทำการรวบรวมและปรับปรุงข้อมูลรายการของสารเคมีที่ใช้ในสถานประกอบกิจการโรงงานให้ทันสมัย ทั้งนี้รวมไปถึงการรวบรวมข้อมูลความเป็นอันตรายที่เกี่ยวข้องกับสารเคมีด้วย ทั้งนี้ ถ้าสามารถดำเนินการได้ให้รวบรวมข้อมูลรายการสารเคมีที่อยู่ในความรับผิดชอบของหน่วยงานรัฐต่างๆ ที่เกี่ยวข้องเข้ามาอยู่ในฐานข้อมูลเดียวกันด้วย ตัวอย่างเช่น สารเคมีที่อยู่ในขั้นตอนการขออนุญาตก่อนทำการผลิตหรือก่อนการวางตลาดภายใต้ข้อกำหนด

2.1.1 การประเมินมาตรการควบคุมความเสี่ยง

การประเมินความเสี่ยง ควรพิจารณาถึงมาตรการควบคุมความเสี่ยง ว่าสามารถใช้วิธีการกำจัดหรือใช้สารเคมีที่มีความเป็นอันตรายน้อยกว่าทดแทน ได้หรือไม่ หรือพิจารณาถึงมาตรการการควบคุมทางวิศวกรรม และระบบของการทำงาน การประเมินความเสี่ยง ควรพิจารณาครอบคลุมถึงความเป็นอันตรายและมาตรการควบคุมที่มีอยู่ สำหรับการประเมินความเสี่ยงต่อสุขภาพ ก็ควรจะพิจารณาถึงระดับความเข้มข้นของสารเคมีในบรรยากาศ ในสถานที่ปฏิบัติงาน หรือเกณฑ์ในการประเมินการสัมผัสอื่นๆ ที่มีการกำหนดตามกฎหมายหรือได้รับการยอมรับโดยหน่วยงานของรัฐ ส่วนการใช้อุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคลควรเป็นวิธีการสุดท้าย ในกรณีที่มาตรการอื่นๆ ใช้ไม่ได้ผล

2.1.2 แผนการปฏิบัติงาน

ควรนำผลของการประเมินความเสี่ยงมาเปรียบเทียบกับเกณฑ์ที่กำหนดตามกฎหมายหรือเป็นที่ยอมรับของหน่วยงานของรัฐที่รับผิดชอบ และจัดทำเป็นแผนการปฏิบัติงานโดยยึดถือเกณฑ์ดังกล่าวข้างต้น หรือหากไม่มีเกณฑ์การป้องกันให้ยึดถือเกณฑ์การป้องกันอื่นที่เหมาะสม

2.2 ลักษณะทางกายภาพของสารเคมี

การประเมินความเสี่ยง ต้องพิจารณาถึงลักษณะทางกายภาพของสารเคมีว่าสามารถส่งผลต่อสุขภาพโดยพิจารณาจากการที่สารเคมีเข้าสู่ร่างกาย รวมทั้งอันตรายที่เกิดขึ้นตามลักษณะทางกายภาพของสารเคมีที่อาจอยู่ในรูปต่างๆ เช่น ของแข็ง ฝุ่น ของเหลว ก๊าซ และอื่นๆ

2.2.1 ของแข็ง (Solid)

สารเคมีที่มีลักษณะเป็นของแข็งก่อให้เกิดพิษต่อร่างกายได้น้อยที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับสารเคมีที่อยู่ในรูปของก๊าซหรือของเหลว อย่างไรก็ตาม สารเคมีที่เป็นของแข็งบางอย่างสามารถก่อให้เกิดความเป็นพิษหากสัมผัสกับผิวหนังหรืออาหารที่กินเข้าไป การรักษาสุขอนามัยส่วนบุคคลถือเป็นสิ่งสำคัญในการป้องกันสารเคมีเข้าสู่ร่างกายโดยการกิน อันตรายจากสารเคมีที่อยู่ในรูปของแข็ง อาจจะมีอันตรายเพิ่มขึ้นอันเนื่องมาจากการเปลี่ยนรูปในกระบวนการผลิต เช่น ฝุ่นฟุ้งกระจายที่เกิดจากการเลื่อยไม้ หรือฟูมและก๊าซที่เกิดจากการบัดกรีหรือเชื่อมโลหะด้วยลวดเชื่อม หรือโฟมที่ทำจากโพลียูรีเทนมีความปลอดภัยในการใช้งานในสภาพปกติเมื่อเป็นของแข็ง แต่เมื่อโฟมถูกไฟไหม้จะทำให้เกิดก๊าซพิษที่เป็นอันตรายถึงแก่ชีวิตได้

นอกจากนี้ สารเคมีในลักษณะที่เป็นของแข็งบางชนิดสามารถกลายเป็นไอที่มีพิษต่อผู้ปฏิบัติงาน รวมถึงสารเคมีที่เป็นของแข็งหลายชนิดมีคุณสมบัติไวไฟ ระเบิด และกัดกร่อนผิวหนัง ดังนั้นต้องพิจารณาใช้มาตรการควบคุมที่มีประสิทธิภาพโดยเฉพาะอย่างยิ่งในระหว่างกระบวนการทำงานที่อาจเปลี่ยนรูปไปเป็นสารที่มีความเป็นอันตรายมากขึ้น

2.2.2 ฝุ่น (Dust)

ฝุ่นเป็นอนุภาคของของแข็งมีขนาดเล็กมาก ผู้ปฏิบัติงานสามารถรับเอาฝุ่นของสารที่มีอยู่ตามปกติในสถานที่ทำงาน (เช่น ฝุ่นจากถุงบรรจุซีเมนต์) หรือจากกระบวนการทำงานที่ก่อให้เกิดฝุ่น เช่น การขนถ่าย เคลื่อนย้ายใยแก้ว ทำให้เกิดฝุ่นพิษ ฝุ่นจะเป็นอันตรายต่อสุขภาพเมื่อมีการหายใจเข้าไปในปอด โดยปกติ ฝุ่นขนาดใหญ่จะถูกจับโดยขนจมูกและเยื่อเมือก แล้วถูกขับออกจากร่างกาย ฝุ่นที่มีอนุภาคขนาดเล็กจะมีความเป็นอันตรายมากกว่าฝุ่นที่มีขนาดใหญ่ เพราะสามารถเข้าไปสู่ถุงลมในปอด และก่อให้เกิดอันตรายต่อระบบทางเดินหายใจ ฝุ่นอนุภาคขนาดเล็กเหล่านี้ยังสามารถถูกดูดซึมเข้าสู่กระแสเลือดและสะสมทำอันตรายต่ออวัยวะส่วนต่างๆ ของร่างกายได้ นอกจากนี้ฝุ่นยังสามารถทำลายดวงตาได้อีกด้วย

โดยปกติฝุ่นขนาดเล็กมากๆ ไม่สามารถมองเห็นได้ด้วยตาเปล่า ยกเว้นเมื่อมีแสงสว่างส่องผ่าน ก็จะทำให้เราสามารถมองเห็นกลุ่มของฝุ่นได้ ซึ่งกลุ่มของฝุ่นเหล่านี้ อาจจะทำให้เกิดการระเบิดได้ภายใต้สภาวการณ์ที่เอื้อต่อการระเบิด เช่น ฝุ่นแป้งจากโรงบดแป้ง ฝุ่นจากเมล็ดพืชที่ฟุ้งกระจายในไซโล ดังนั้นจะต้องควบคุมให้ปริมาณฝุ่นอยู่ในระดับที่ปลอดภัย สำหรับผู้ปฏิบัติงานควรมีการสวมใส่หน้ากากชนิดที่สามารถป้องกันฝุ่นขนาดเล็กได้

2.2.3 **ของเหลว** (Liquid)

สารเคมีหลายชนิดมีสถานะเป็นของเหลวที่อุณหภูมิห้อง เช่น กรด และสารทำละลาย สารเคมีที่เป็นของเหลวหลายชนิดสามารถระเหยกลายเป็นไอ ซึ่งอาจเป็นอันตรายต่อผู้ปฏิบัติงานเมื่อสูดหายใจเข้าไป สารบางอย่างอาจมีความเป็นพิษสูง ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับชนิดของสารเคมี สารเคมีที่เป็นของเหลวบางชนิดสามารถถูกดูดซึมผ่านผิวหนัง อาจทำลายผิวหนังทันที ซึ่งสารเหล่านี้อาจซึมหรือไม่ซึมเข้าสู่กระแสเลือดก็ได้ แต่ของเหลวบางชนิดสามารถซึมผ่านผิวหนังเข้าสู่กระแสเลือดไปยังส่วนต่าง ๆ ของร่างกายและเป็นอันตรายต่อสุขภาพได้ ดังนั้นควรนำมาตรการควบคุมที่มีประสิทธิภาพ มาใช้เพื่อกำจัดหรือลดโอกาสในการรับสารเคมีเหล่านี้เข้าสู่ร่างกาย

2.2.4 **ไอ** (Vapors)

ไอ หมายถึง สารที่อยู่ในสถานะก๊าซ โดยปกติอยู่ในสภาพของแข็งหรือของเหลว ที่อุณหภูมิและความดันปกติ (อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส ความดัน 760 มิลลิเมตรปรอท) อนุภาคของของเหลวที่สามารถลอยอยู่ในอากาศได้ เรียกว่าละออง สารเคมีที่เป็นของเหลวหลายชนิดระเหยที่อุณหภูมิห้อง ซึ่งที่จริงก็คือการที่สารกลายเป็นไอและอยู่ในอากาศ ไอของสารเคมีบางชนิดสามารถทำให้ตาและผิวหนังของผู้ปฏิบัติงานเกิดการระคายเคือง การรับไอของสารพิษบางชนิด อาจจะส่งผลร้ายแรงต่อสุขภาพในด้านต่างๆ

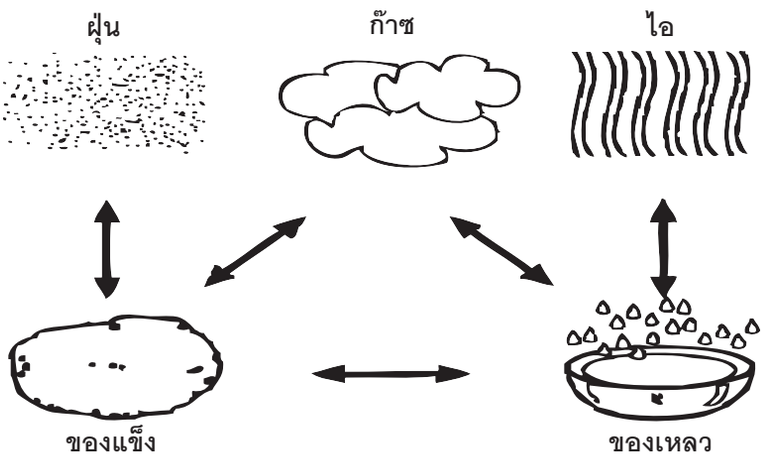
รูปที่ 2-1 ละอองและไอต่างๆ ที่ในบางครั้งไม่สามารถมองเห็น

ไอของสารเคมีบางชนิดมีคุณสมบัติไวไฟหรือระเบิดได้ ดังนั้นต้องมีการจัดเก็บสารเคมีที่สามารถระเหยได้ให้อยู่ห่างจากประกายไฟ แหล่งกำเนิดไฟอื่นๆ หรือห่างจากสารที่เข้ากันไม่ได้ เพื่อหลีกเลี่ยงการเกิดไฟไหม้ หรือ การระเบิด ควรจัดให้มีการควบคุมต่างๆ เพื่อป้องกันผู้ปฏิบัติงานไม่ให้สัมผัสกับไอของเหลว ไอของแข็ง หรือไอของสารที่อยู่ในรูปอื่น น้ำมันเบนซินและน้ำเป็นตัวอย่างของเหลวที่กลายเป็นไอภายใต้เงื่อนไขมาตรฐาน

2.2.5 **ก๊าซ** (Gases)

สารบางตัวอยู่ในสถานะก๊าซที่อุณหภูมิห้อง อย่างไรก็ตามสารเคมีที่อยู่ในสถานะของเหลวหรือของแข็งสามารถกลายเป็นก๊าซเมื่อถูกทำให้ร้อนจนถึงอุณหภูมิที่สารสลายตัว ผู้ปฏิบัติงานสามารถตรวจพบก๊าซบางชนิดได้จากสีหรือกลิ่น แต่มีก๊าซบางชนิดที่ไม่สามารถมองเห็นสีหรือได้กลิ่น ซึ่งผู้ปฏิบัติงานสามารถตรวจหาก๊าซเหล่านี้ด้วยเครื่องมือตรวจวัดก๊าซ ก๊าซสามารถเข้าสู่ร่างกายได้โดยการสูดดม ก๊าซบางชนิดทำให้เกิดการระคายเคืองได้ทันทีและบางชนิดอาจรู้สึกได้ก็ต่อเมื่อสุขภาพร่างกายของผู้ปฏิบัติงานได้ถูกทำลายอย่างรุนแรงไปแล้ว ก๊าซอาจไวไฟหรือระเบิดได้ ต้องนำมาตรการป้องกันที่เกี่ยวข้อง มาใช้อย่างเข้มงวดเมื่อปฏิบัติงานกับก๊าซที่มีคุณสมบัติไวไฟหรือระเบิด

สถานประกอบกิจการโรงงานที่มีการใช้ก๊าซที่มีอันตรายสูง ผู้ปฏิบัติงานควรได้รับการป้องกันอันตราย โดยการใช้มาตรการป้องกันที่มีประสิทธิภาพ ตัวอย่างก๊าซ ได้แก่ ไนโตรเจน (Nitrogen) ไนโตรเจนไดออกไซด์ (Nitrogen dioxide) คาร์บอนมอนนอกไซด์ (Carbonmonoxide) คาร์บอนไดออกไซด์ (Carbondioxide) และออกซิเจน (Oxygen) ตัวอย่างของก๊าซอันตราย เช่น ฟอสจีนหรือคาร์บอนิลคลอไรด์ คลอรีน ไฮโดรเจน แอมโมเนีย (Ammonia) อะเซตธีลีน (Acetylene)



รูปที่ 2-2 เคมีสามารถเปลี่ยนคุณลักษณะทางกายภาพ

2.2.6 **ละอองลอย** (Aerosal)

ละอองลอย คือ อนุภาคหรือละอองของของเหลวขนาดเล็กที่แขวนลอยในอากาศ อนุภาคที่แขวนลอยดังกล่าวจะเข้าสู่ร่างกายเมื่อหายใจเข้าไป ความเป็นอันตรายที่เกิดขึ้นจากอนุภาคนี้ขึ้นอยู่กับองค์ประกอบทางเคมี และตำแหน่งของระบบทางเดินหายใจที่สารนั้นจะไปสะสมตัวอยู่ ดังนั้น ผู้ปฏิบัติงานจำเป็นที่จะต้องมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการสะสมตัวของละอองลอยในระบบทางเดินหายใจ (โดยเฉพาะกับสารที่อาจจะต้องรับสัมผัส)

2.3 คุณสมบัติของสารเคมี

ข้อมูลเกี่ยวกับคุณสมบัติของสารเคมีเป็นข้อมูลพื้นฐานสำหรับขั้นตอนอื่นๆ ที่จะต้องดำเนินการในการบริหารความปลอดภัย คุณสมบัติของสารเคมีสามารถแบ่งออกได้ตามผลกระทบเป็น 4 ประเภทหลักดังนี้

- ความเสี่ยงจากไฟไหม้หรือระเบิด
- เป็นอันตรายต่อสุขภาพ
- เกิดมลพิษต่อสิ่งแวดล้อม
- ทำลายวัสดุสิ่งของ

ตารางที่ 2-1 ตัวอย่างคุณสมบัติของสารเคมี

ผล	คุณสมบัติ	ตัวอย่างสาร
ความเสี่ยงจากไฟไหม้หรือระเบิด	วัตถุระเบิด	ดินระเบิด
	สารไวไฟ	ตัวทำละลาย เช่น ไอโซโพรพานอล (Isopropanol)
	สารออกซิไดส์	โพแทสเซียมเปอร์แมงกาเนต (Potassiumpermanganate)
	สารเปอร์ออกไซด์อินทรีย์	ไดเบนโซอิว เปอร์ออกไซด์ (Dibenzoyl peroxide)
อันตรายต่อสุขภาพ	สารพิษ	Dimethyl sulphate
	สารที่เป็นอันตราย	Disodium disulphate
	สารกัดกร่อน	กรดซัลฟูริกหรือกรดกำมะถัน (Sulphuric acid)
	สารระคายเคือง	3,7-Dichlorchinolin-8-carbon acid
	สารก่อมะเร็ง	2,3-Dinitrotoluol
	สารก่อกลายพันธุ์	2,3-Dinitrotoluol
	สารที่เป็นพิษหรือมีผลต่อระบบสืบพันธุ์	2,3-Dinitrotoluol
เป็นพิษต่อสิ่งแวดล้อม	สารที่มีอันตรายต่อสิ่งแวดล้อม	(Ethyl-2-cyclohexylpropionate)
ทำลายวัสดุสิ่งของ	สารกัดกร่อน	กรดไฮโดรฟลูออริก (Hydrofluoric acid)

2.3.1 วัตถุระเบิด

วัตถุระเบิดเป็นสารที่ไวต่อแรงเสียดทานหรือการกระแทก วัตถุระเบิดสามารถสร้างก๊าซที่มีอุณหภูมิและแรงดันด้วยความเร็วที่ก่อให้เกิดการทำลายล้างต่อสิ่งรอบข้าง สารประเภทดอกไม้ไฟ (Pyrotechnic substances) เป็นสารที่มีคุณสมบัติก่อให้เกิดความร้อน แสง เสียง ก๊าซ หรือควันหรือทั้งหมด ซึ่งเป็นผลจากปฏิกิริยาคายความร้อนทางเคมีอย่างต่อเนื่องแต่ไม่มีคุณสมบัติการทำลายล้าง สารเหล่านี้อาจอยู่ในรูปของเหลว ของแข็ง หรือสารผสมระหว่างของเหลวกับของแข็ง (เกณฑ์การจำแนกสามารถดูได้จากบทที่ 2.1.2 ของ GHS)

2.3.2 สารไวไฟ

สารไวไฟสามารถอยู่ในรูปของก๊าซ ของเหลว หรือของแข็ง คุณสมบัตินี้สามารถดูได้ในหัวข้อที่ 9 ของข้อมูลความปลอดภัย (เรื่อง คุณสมบัติทางกายภาพและทางเคมี)

2.3.2.1 **ก๊าซไวไฟ** ก๊าซไวไฟสามารถติดไฟได้หรือมีช่วงความเข้มข้นในอากาศที่สามารถติดไฟได้ (เกณฑ์การจำแนกสามารถดูได้ในบทที่ 2.2.2 ของ GHS)

2.3.2.2 **ของเหลวไวไฟ** ของเหลวไวไฟจะคายไอออกมาและรวมกับอากาศกลายเป็นบรรยากาศที่สามารถลุกติดไฟได้ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับอุณหภูมิของของเหลวและความเข้มข้นของไอในอากาศ การจำแนกประเภทสารทำได้โดยใช้อุณหภูมิจุดวาบไฟและอุณหภูมิจุดเดือดของของเหลวนั้นเป็นเกณฑ์ (เกณฑ์การจำแนกสามารถดูได้ในบทที่ 2.6.2 ของ GHS)

2.3.2.3 **ของแข็งไวไฟ** เป็นของแข็งที่พร้อมจะติดไฟ หรืออาจติดไฟได้จากการเสียดสี ของแข็งที่ติดไฟได้ง่ายอยู่ในรูปของผง เม็ด ของเหลวเหนียว ซึ่งเป็นสารเคมีอันตรายเพราะติดไฟได้ง่ายโดยการสัมผัสกับแหล่งกำเนิดไฟในช่วงระยะเวลาสั้นๆ เช่น ไม้ขีดไฟ ที่ไฟสามารถลุกลามออกไปอย่างรวดเร็ว (เกณฑ์การจำแนกสามารถดูได้ในบทที่ 2.7.2 ของ GHS)

2.3.3 สารที่ทำปฏิกิริยาด้วยตนเอง

สารเหล่านี้ส่วนใหญ่เป็นสารที่ลุกติดไฟได้เองตามธรรมชาติซึ่งหมายความว่าสารเหล่านี้สามารถติดไฟได้โดยไม่ต้องมีประกายไฟหรือเปลวไฟมาสัมผัส สารที่ทำปฏิกิริยาด้วยตนเองเป็นสารที่ไม่เสถียรต่อความร้อนและมีความเสี่ยงที่เชื่อได้ว่าจะเกิดการแตกสลายตัวแบบให้ความร้อนอย่างรุนแรงโดยไม่ต้องมีออกซิเจน (อากาศ) มาเกี่ยวข้อง (เกณฑ์การจำแนกสามารถดูได้ในบทที่ 2.8.2 ของ GHS)

2.3.4 สารไพโรโฟริก (Pyrophoric) ที่เป็นของเหลวและของแข็ง

สารที่มีความเสี่ยงในการลุกติดไฟได้เองในอากาศ (Pyrophoric substances) บางสารมีอุณหภูมิที่ลุกติดไฟได้ด้วยตัวเองที่อุณหภูมิต่ำกว่าอุณหภูมิห้อง ตัวอย่างเช่น สารเหล็กซัลไฟด์ (Iron sulfide) และโลหะหลายชนิดที่ไวต่อการทำปฏิกิริยา รวมทั้งแร่ยูเรเนียมที่อยู่ในรูปผงหรือแผ่นบาง สารไพโรโฟริกส่วนใหญ่จะทำปฏิริยากับน้ำและจะลุกติดไฟเมื่อสัมผัสน้ำหรืออากาศชื้น สามารถควบคุมการทำงานกับสารไพโรโฟริกได้อย่างปลอดภัย โดยการใช้งานในบรรยากาศที่มีก๊าซไนโตรเจน (N_2) หรืออาร์กอน (Ar) (เกณฑ์การจำแนกดูได้ในบทที่ 2.9.2 และ 2.10.2 ของ GHS)

2.3.5 สารที่เกิดความร้อนได้เอง

สารที่เกิดความร้อนได้เองเป็นของแข็งที่ไม่ใช่สารไพโรโฟริก สารที่เกิดความร้อนได้เองเมื่อทำปฏิกิริยากับอากาศโดยไม่จำเป็นต้องมีพลังงานจากภายนอกเชื่อได้ว่าจะเกิดความร้อนได้เอง สารชนิดนี้ต่างไปจากสารไพโรโฟริก คือ สารนี้จะลุกไหม้เมื่อมีปริมาณมาก (กิโลกรัม) และภายหลังจากการเก็บไว้เป็นระยะเวลานาน (หลายชั่วโมงหรือหลายวัน) สารที่เกิดความร้อนได้เองนำไปสู่การติดไฟได้เองตามธรรมชาติมีสาเหตุจากการทำปฏิกิริยากับออกซิเจนในอากาศและเกิดความร้อนเพิ่มขึ้น ซึ่งไม่สามารถถ่ายเทความร้อนออกสู่ภายนอกได้อย่างรวดเร็วเพียงพอ การลุกติดไฟได้เองตามธรรมชาติเกิดขึ้นเมื่ออัตราของความร้อนที่เกิดขึ้นมากกว่าความร้อนที่ถ่ายเทออกไปและอุณหภูมิตัวมันสูงขึ้นจนถึงอุณหภูมิที่สามารถลุกติดไฟได้ด้วยตัวเอง (เกณฑ์การจำแนกสามารถดูได้ในบทที่ 2.11.2 ใน GHS)

2.3.6 สารเมื่อสัมผัสน้ำแล้วให้ก๊าซไวไฟ

สารเมื่อสัมผัสน้ำแล้วให้ก๊าซไวไฟ หมายถึง สารที่เป็นของแข็งหรือของเหลวเมื่อสัมผัสกับน้ำแล้วสามารถลุกติดไฟได้ด้วยตัวเองหรือปล่อยก๊าซไวไฟในปริมาณที่เป็นอันตราย (เกณฑ์การจำแนกสามารถดูได้ในบทที่ 2.12.2 ของ GHS)

2.3.7 สารออกซิไดส์

สารออกซิไดส์อาจให้ก๊าซออกซิเจนซึ่งทำให้สารอื่นลุกติดไฟหรืออาจไม่ให้ก๊าซออกซิเจนแต่ดึงประจุอิเล็กตรอนออกจากสารอื่นและเปลี่ยนโครงสร้างของสารนั้น (เกณฑ์การจำแนกสำหรับของเหลวสามารถดูได้ในบท 2.13.2 สำหรับของแข็งดูได้ในบทที่ 2.14.2 และสำหรับก๊าซในบทที่ 2.4.2 ของ GHS)

2.3.8 สารเปอร์ออกไซด์อินทรีย์

สารเปอร์ออกไซด์อินทรีย์เป็นสารอินทรีย์ที่มีกลุ่มเปอร์ออกไซด์ (ROOR) ถ้า R แทนที่ด้วยไฮโดรเจน สารนี้เรียกว่าสารไฮโดรเปอร์ออกไซด์อินทรีย์ สาร Peresters มีโครงสร้างทั่วไปเป็น RC(O)OOR แรงยึด O-O สามารถแยกได้ง่ายและก่อให้เกิดอนุมูลอิสระในรูป RO ด้วยเหตุผลนี้สารเปอร์ออกไซด์อินทรีย์จึงมีประโยชน์และถูกนำไปใช้เป็นสารเร่งปฏิกิริยาสำหรับปฏิกิริยาโพลีเมอร์ไรเซชั่น (Polymerization)

ตัวอย่างสารเปอร์ออกไซด์อินทรีย์ที่นิยมใช้เป็นสารเร่งปฏิกิริยา ได้แก่ สารอีพอกซี่ เรซิน (Epoxy resins - ที่ใช้ทำพลาสติกชนิด Glass-reinforced) สารเมธิล เอธิล คีโตน เปอร์ออกไซด์ (Methyl Ethyl Ketone Peroxide - MEKP) และ Benzoyl Peroxide สารเปอร์ออกไซด์อินทรีย์ส่วนใหญ่เป็นสารที่มีคุณสมบัติไวไฟสูง ระเบิด บ่อยครั้งที่พบมีอนุภาพมหาศาลและระเหยได้ เช่น สารไดเอธิลอีเธอร์เปอร์ออกไซด์ เพียง 5 มิลลิกรัม ก็สามารถทำให้เครื่องแก้วทดสอบเคมีแตกละเอียดได้ (เกณฑ์การจำแนกสามารถดูได้ในบทที่ 2.15.2 ของ GHS)

2.3.9 สารกัดกร่อนโลหะ

สารกัดกร่อนเป็นสารที่จะทำลายวัตถุต่างๆ ได้หลายชนิด หรือแม้แต่โลหะยังถูกทำลายได้ (เกณฑ์การจำแนกสามารถดูได้ในบทที่ 2.16.2 ของ GHS)

2.3.10 ความเป็นพิษเฉียบพลัน

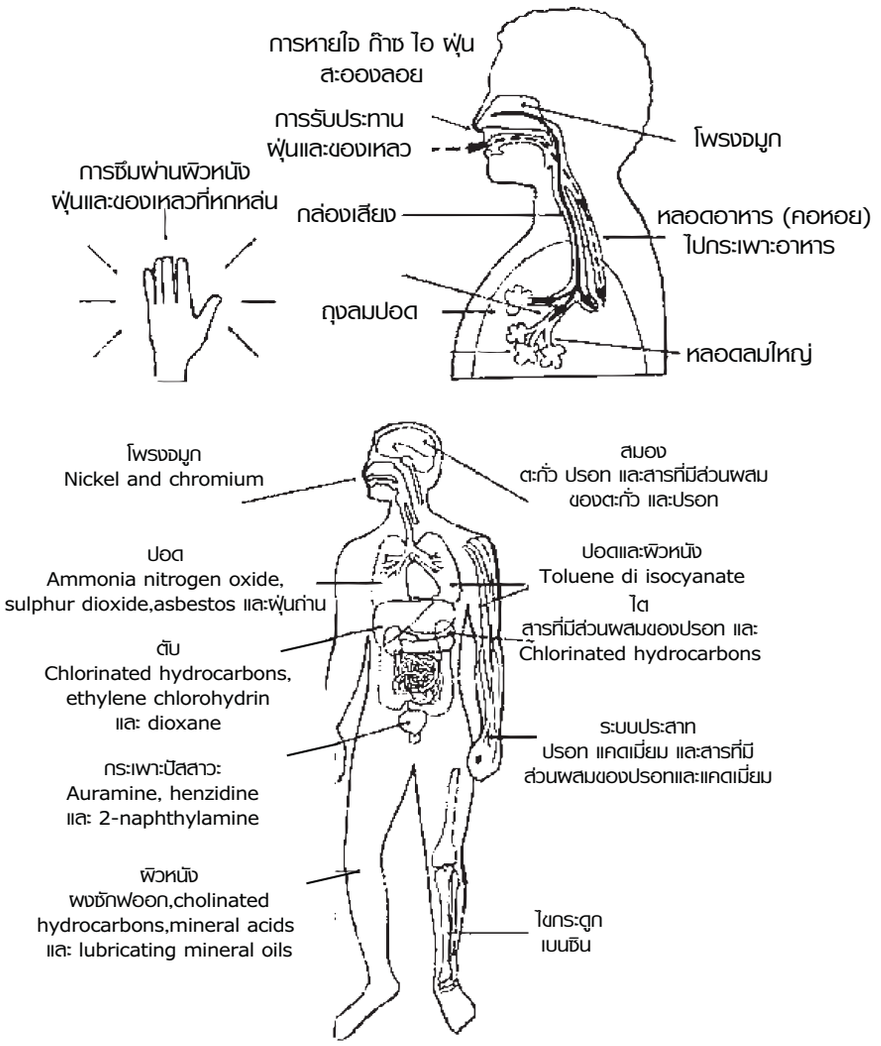
ความเป็นพิษเป็นคุณสมบัติที่ก่อให้เกิดการทำลายอวัยวะระบบต่างๆ ของร่างกายหรือเนื้อเยื่อ สารพิษเป็นได้ทั้งของเหลว ของแข็งหรือก๊าซ เข้าสู่ร่างกายได้โดยการสูดหายใจเข้าไปหรือกลืนกิน หรือมีผลต่อผิวหนังที่สัมผัสของเหลวและยังสามารถกลายเป็นไอ ส่วนของแข็งสามารถกลายเป็นฝุ่นและละออง สารเคมีเหล่านี้สามารถทำให้เกิดอันตรายต่อผู้ปฏิบัติงานถึงแก่ชีวิตได้ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความเข้มข้นและความเป็นพิษที่ได้รับ หากสูดดมสารอันตรายต่อสุขภาพ (Harmful substances) เข้าไป อาจทำให้รู้สึกไม่สบายหรือเจ็บป่วย แต่ถ้าสูดดมสารที่เป็นพิษสูง (Toxic substances) อาจทำให้เสียชีวิตได้

ความเป็นพิษเฉียบพลันจะแสดงโดยใช้ค่า 50% Lethal Dose (LD_{50}) หรือ 50% Lethal Concentration (LC_{50}) หมายถึง ปริมาณสารเคมีหรือความเข้มข้นของสารเคมีที่ทำให้สัตว์ทดลองตายลงครึ่งหนึ่ง หน่วยวัดเป็นมิลลิกรัมของสารต่อน้ำหนักเป็นกิโลกรัมของสัตว์ทดลอง หรือวัดเป็นมิลลิลิตรของสารที่มีอยู่ในอากาศที่หายใจเข้าไปต่อ 1 ลูกบาศก์เมตร ตามลำดับ ข้อมูลเหล่านี้สามารถดูได้ในหัวข้อ 12 ของข้อมูลความปลอดภัย (เรื่อง ข้อมูลผลกระทบต่อระบบนิเวศ)

มีปัจจัยหลายอย่างที่ใช้ในการหาประเภทความเป็นพิษของสารที่มีผลกระทบต่อร่างกายมนุษย์ ได้แก่

- ลักษณะองค์ประกอบทางเคมีของสารเคมีอันตราย (สารบางอย่างมีอันตรายมากกว่าสารอื่นเนื่องจากโครงสร้างทางเคมี)
- คุณสมบัติทางกายภาพของสารเคมี (ฝุ่น ไอ ของเหลว เป็นต้น)
- ทางเข้าสู่ร่างกายของสารเคมี (สารแต่ละประเภทมีทางเข้าสู่ร่างกายต่างกัน สารบางอย่างอาจเข้าสู่ร่างกายได้หลายทาง ผลกระทบต่อสุขภาพสามารถแตกต่างกันออกไปขึ้นอยู่กับเส้นทางที่เข้าสู่ร่างกาย)
- เนื้อเยื่อหรืออวัยวะเป้าหมายที่สารสะสมหรือตกค้างอยู่
- ความเข้มข้นของสาร ความถี่และเวลาที่ได้รับสัมผัส
- การตอบสนองของร่างกายที่แตกต่างกันในแต่ละบุคคล

(เกณฑ์การจำแนกสามารถดูได้ในบทที่ 3.1.2 และ 3.1.3 ของ GHS)



รูปที่ 2-3 สารเคมีที่มีพิษต่อระบบต่างๆ ของร่างกาย

2.3.11 **สารกัดกร่อนและระคายเคืองผิวหนัง**

สารกัดกร่อนเป็นสารที่ทำให้ผิวหนังไหม้หรือหลุดร่อน การกัดกร่อนของผิวหนังเป็นผลจากการทำลายผิวหนังที่ไม่สามารถกลับคืนสู่สภาพเดิม ได้แก่ การเน่าเปื่อยของหนังกำพร้าและส่วนที่อยู่ใต้หนังกำพร้า ภายหลังจากป้ายสารเคมีที่ใช้ทดสอบบนผิวหนังสัตว์ทดลอง ลักษณะของการกัดกร่อนแบ่งเป็น แผลมีหนอง มีเลือดออก สะเก็ดเลือด และเมื่อสิ้นสุดการสังเกต พบว่า ผิวหนังด่างเนื่องจากการฟอกขาวของผิวหนัง ขนร่วง โล้น และมีแผลเป็นต่างๆ ควรนำอายุรเวชศาสตร์ทางผิวหนังมาพิจารณาเพื่อหาข้อสรุปในเรื่องบาดแผลที่เกิดจากการได้รับสารในลักษณะนี้ (เกณฑ์การจำแนกสามารถดูได้ในบทที่ 3.2.2 และ 3.2.3 ของ GHS)

2.3.12 **การทำลายดวงตาอย่างรุนแรงและการระคายเคืองตา**

สารกัดกร่อนเป็นสารที่ทำให้ตาไหม้ หรือหลุดร่อน การกัดกร่อนตาเป็นผลจากการทำลายเนื้อเยื่อในตาหรือการมองเห็นเสื่อมลงอย่างรุนแรง ภายหลังการป้ายสารเคมีที่ใช้ทดสอบบนผิวด้านหน้าของตา ซึ่งไม่สามารถกลับคืนสู่สภาพเดิมภายใน 21 วันนับจากวันที่รับสารเคมี การระคายเคืองตาเป็นผลที่ปรากฏขึ้นเมื่อมีการเปลี่ยนแปลงของตาภายหลังจากการป้ายสารเคมีที่ใช้ทดสอบบนผิวด้านหน้าของตาซึ่งสามารถกลับคืนสู่สภาพเดิมได้ภายใน 21 วันนับจากวันที่รับสารเคมี (เกณฑ์การจำแนกสามารถดูได้ในบทที่ 3.3.2 และ 3.3.3 ของ GHS)

2.3.13 สารกระตุ้นให้เกิดการแพ้ต่อทางเดินหายใจหรือผิวหนัง

สารกระตุ้นให้เกิดการแพ้ต่อทางเดินหายใจ เป็นสารที่กระตุ้นให้เกิดการแพ้ของทางเดินหายใจภายหลังจากการที่ได้สูดหายใจสารนั้นเข้าไป สารกระตุ้นให้เกิดการแพ้ต่อผิวหนังเป็นสารที่จะกระตุ้นให้เกิดการแพ้ภายหลังจากที่ได้สัมผัสผิวหนัง (เกณฑ์การจำแนกสามารถดูได้ในบทที่ 3.4.2 และ 3.4.3 ของ GHS)

2.3.14 สารก่อให้เกิดการกลายพันธุ์ของเซลล์สืบพันธุ์

สารก่อให้เกิดการกลายพันธุ์เป็นสารที่ก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงสารพันธุกรรมที่อยู่ในเซลล์สืบพันธุ์ของร่างกาย ซึ่งต่อมาเซลล์ไม่สามารถเจริญเติบโตหรือแบ่งตัวตามปกติ (เกณฑ์การจำแนกสามารถดูได้ในบทที่ 3.5.2 และ 3.5.3 ของ GHS)

2.3.15 สารก่อมะเร็ง

สารประเภทนี้ก่อให้เกิดมะเร็งหรือคาดว่ามีผลทำให้เกิดมะเร็งโดยการเข้าไปเปลี่ยนแปลงโครงสร้างทางพันธุกรรม สารพันธุกรรม (DNA) ในเซลล์ของร่างกายหรือเปลี่ยนแปลงกลไกอย่างอื่น (เกณฑ์การจำแนกสามารถดูได้ในบทที่ 3.6.2 และ 3.6.3 ของ GHS)

2.3.16 สารเป็นพิษต่อระบบสืบพันธุ์

สารประเภทนี้เรียกอีกอย่างว่าสารที่ก่อให้เกิดความผิดปกติในการพัฒนาการของเด็กอ่อนในครรภ์ที่อยู่ในมดลูก ทำให้เด็กพิการ ซึ่งคำว่า Teratogenic หมายถึง ความผิดปกติของพัฒนาการทางร่างกายของทารกตั้งแต่อยู่ในครรภ์มารดา (ทารกวิรูป) (เกณฑ์การจำแนกสารสามารถหาได้ในบทที่ 3.7.2. และ3.7.3 ของ GHS)

2.3.17 ความเป็นพิษต่อระบบอวัยวะเป้าหมายอย่างเฉพาะเจาะจงจากการได้รับสัมผัสครั้งเดียวหรือสัมผัสซ้ำ

การจำแนกประเภทความเป็นพิษของสารเคมี จะระบุว่าสารเคมีนั้นมีผลกระทบต่ออวัยวะหรือระบบที่เฉพาะเจาะจง และในกรณีดังกล่าว สารนี้อาจมีโอกาสที่จะก่อให้เกิดอันตรายต่อสุขภาพของผู้ที่ได้รับสัมผัส การจำแนกประเภทขึ้นอยู่กับความน่าเชื่อถือของหลักฐานว่า การสัมผัสสารเพียงครั้งเดียวก่อให้เกิดความเป็นพิษและยังตกค้างอยู่ในร่างกายที่สามารถตรวจพบได้ในมนุษย์หรือสัตว์ทดลอง ความเป็นพิษที่เกิดขึ้นนี้จะส่งผลกระทบต่อระบบการทำงานหรือความผิดปกติของเนื้อเยื่อหรืออวัยวะ หรือก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงที่รุนแรงทางชีวเคมี หรือระบบเลือดของสิ่งมีชีวิต ซึ่งการเปลี่ยนแปลงนี้มีความเกี่ยวข้องกับสุขภาพของมนุษย์ เป็นที่น่าสังเกตว่าข้อมูลที่ได้จากสิ่งที่เกิดในมนุษย์ สามารถใช้เป็นหลักฐานเบื้องต้นในด้านความเป็นพิษได้ การประเมินนั้นไม่ควรพิจารณาแต่เพียงการเปลี่ยนแปลงที่ชัดเจนในอวัยวะเดียวหรือในระบบของร่างกาย แต่ให้พิจารณาการเปลี่ยนแปลงทั่วไปที่รุนแรงน้อยกว่าของอวัยวะที่เกี่ยวข้อง (เกณฑ์การจำแนกสามารถดูได้จากบทที่ 3.8.2, 3.8.3, 3.9.2, และ 3.9.3 ของ GHS)

2.3.18 อันตรายจากสารเคมีเข้าไปในหลอดลม (อันตรายจากการสำลักสารเคมีเข้าไปในทางเดินหายใจ)

การสำลักสารเคมีเข้าไปในทางเดินหายใจ หมายถึง การที่สารเคมีที่เป็นของเหลวหรือของแข็งเข้าสู่ร่างกายโดยตรงทางปาก หรือโพรงจมูก หรือทางอ้อมจากการอาเจียนเอาสารเข้าสู่หลอดลมและระบบทางเดินหายใจส่วนล่าง การสำลักสารเคมีเข้าไปในทางเดินหายใจ หมายรวมถึงผลกระทบต่อสุขภาพอย่างรุนแรงและเฉียบพลัน เช่น ปอดบวมจากสารเคมี อาการบาดเจ็บในปอด ในระดับต่างๆ หรือการตายภายหลังการสำลัก การสำลักสารเคมีเข้าไปในทางเดินหายใจถูกกระตุ้นในช่วงที่มีการหายใจในจังหวะเวลาที่หายใจเข้า คล้ายกับว่ามีสิ่งที่ค้างอยู่ระหว่างทางเดินหายใจส่วนบนกับหลอดอาหารบริเวณหลอดคอและกล่องเสียง (Laryngopharyngeal) (เกณฑ์การจำแนกสามารถดูได้ในบทที่ 3.10.2 และ 3.10.3 ของ GHS)

2.3.19 สารติดเชื้อ

เป็นสารที่ประกอบด้วยสารชีวภาพซึ่งเป็นอันตรายต่อสุขภาพ โดยส่วนใหญ่เชื้อไวรัสหรือเชื้อแบคทีเรีย มีคุณสมบัติเหล่านี้

2.3.20 ความเป็นอันตรายต่อสิ่งแวดล้อมทางน้ำ

ข้อมูลพื้นฐานที่นำมาใช้ในระบบที่เป็นหนึ่งเดียวทั่วโลก มีดังนี้

- ความเป็นพิษเฉียบพลันต่อสิ่งมีชีวิตในน้ำ
- ขีดความสามารถของสารเคมีในการสะสมในสิ่งมีชีวิต หรือคุณสมบัติการสะสมในสิ่งมีชีวิต
- การย่อยสลายของสารอินทรีย์เคมีที่อยู่ในน้ำ (โดยแบคทีเรีย หรือโดยเคมี)
- ความเป็นพิษเรื้อรังต่อสิ่งมีชีวิตในน้ำ

(เกณฑ์การจำแนกสามารถดูได้ในบทที่ 4.1.2 และ 4.1.3 ของ GHS)

2.4 สารเคมีที่ใช้กันทั่วไปและความเสี่ยง

2.4.1 ตัวทำละลาย

การสัมผัสตัวทำละลายและสารอินทรีย์ที่เป็นของเหลว จัดเป็นหนึ่งในความเสี่ยงต่อสุขภาพที่ใช้กันทั่วไปในสถานที่ทำงาน ตัวทำละลายอินทรีย์ส่วนใหญ่ติดไฟได้และบ่อยครั้งพบว่ามีคุณสมบัติการระเหยสูงและไวไฟสูงมาก ดังนั้นควรใช้งานด้วยความระมัดระวัง ตัวทำละลายบางตัวก่อให้เกิดไอของสารที่หนักกว่าอากาศ ไอเหล่านี้อาจเคลื่อนที่กระจายอยู่บริเวณพื้น เมื่อพบแหล่งความร้อน หรือแหล่งกำเนิดไฟ เช่น ประกายไฟจากการเชื่อม ประจุไฟฟ้าสถิต หรือการสูบบุหรี่ อาจทำให้เกิดการระเบิดได้ ไอของตัวทำละลาย อาจสะสมในที่จำกัดหรือพื้นที่อับอากาศเป็นเวลานาน ก่อให้เกิดความเสี่ยงต่อสุขภาพและทรัพย์สินได้

ตัวทำละลายสามารถเข้าสู่ร่างกายได้โดยการหายใจ การกิน และการซึมผ่านผิวหนัง ผลกระทบที่เกิดขึ้น ขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายอย่าง ดังนี้

- ตัวทำละลายสามารถระเหยที่อุณหภูมิห้องได้ง่าย
- คุณลักษณะของตัวทำละลายเป็นอย่างไร (สามารถละลายได้ในน้ำหรือสามารถละลายได้ในไขมัน)
- ตัวทำละลายในอากาศที่พบในสถานที่ปฏิบัติงานมีความเข้มข้นเท่าไร
- ประเภทของงานที่มีโอกาสได้รับสัมผัสมากหรือน้อย เช่น การพ่นสีมีโอกาสสูงที่จะหายใจเอาสารเคมีในปริมาณมากเข้าไป
- ระยะเวลาที่สัมผัสกับสารนานเท่าใด

ตัวทำละลาย ไอ และละอองของตัวทำละลาย มีผลกระทบต่อสุขภาพของมนุษย์ ตัวทำละลายหลายชนิดมีผลทำให้เกิดอาการง่วงซึม อ่อนล้า วิงเวียน มึนงง สลบ และเสียชีวิตได้ การได้รับไอของตัวทำละลายในปริมาณมากอาจส่งผลกระทบต่อการตัดสินใจ ทำให้การตัดสินใจช้าลง ซึ่งอาจเพิ่มความเสี่ยงต่อการเกิดอุบัติเหตุทั้งในหรือนอกสถานที่ทำงาน เช่น ในระหว่างการขับรถกลับบ้าน

ตัวทำละลายก่อให้เกิดการระคายเคืองต่อผิวหนัง ตา และทางเดินหายใจ เช่น การใช้ตัวทำละลายในการทำความสะอาดและขจัดไขมันออกจากผิวโลหะในกระบวนการผลิต แต่พบว่ามีการนำเอาไปใช้ในการล้างผิวหนังด้วย ซึ่งทำให้ผิวหนังย่นและอักเสบ นอกจากนี้ตัวทำละลายบางชนิดสามารถซึมผ่านผิวหนังเข้าสู่กระแสเลือด และอาจทำลาย ตับ ไต หัวใจ หลอดเลือด ไขกระดูก รวมทั้งระบบประสาท

ในกระบวนการทำงานที่มีการใช้ตัวทำละลายที่มีอันตรายต่อสุขภาพอย่างรุนแรงควรมีการใช้ตัวทำละลายที่มีอันตรายน้อยกว่าแทน หากไม่สามารถหาตัวทำละลายที่มีอันตรายน้อยกว่าทดแทนได้ ควรมีการปรับกระบวนการทำงานเพื่อไม่ให้เกิดความเสี่ยงในการรับสัมผัสสารเคมีของผู้ปฏิบัติงาน และปรับความเข้มข้นของไอของตัวทำละลายในอากาศให้อยู่ในระดับต่ำสุด ตัวอย่างในการปรับกระบวนการ ได้แก่ การติดตั้งระบบปิด

ตัวอย่างตัวทำละลายที่มีความเป็นอันตรายสูง ได้แก่ เบนซีน (Benzene) คาร์บอนไดซัลไฟด์ (Carbon disulphide) และ คาร์บอนเตตระคลอไรด์ (Carbon tetrachloride) ตัวทำละลายเหล่านี้จะถูกขับออกทางปัสสาวะ ทางเหงื่อ หรือการหายใจออก

การควบคุมและแนวทางปฏิบัติในสถานที่ปฏิบัติงาน (รายละเอียดอ่านได้ในบทที่ 2 และ 3)

แนวทางปฏิบัติที่ดีและการฝึกอบรมสามารถช่วยลดการได้รับสัมผัสที่เป็นอันตราย ตัวทำละลายอันตรายส่วนใหญ่อาจมีความเป็นไปได้ที่จะถูกทดแทนด้วยตัวทำลายอื่นที่มีสมบัติคล้ายกันแต่มีอันตรายต่อสุขภาพน้อยกว่า

การระบายอากาศเป็นสิ่งที่สำคัญและต้องพิจารณาอย่างรอบคอบ เมื่อมีการปฏิบัติงานที่เกี่ยวข้องกับตัวทำละลาย ควรพิจารณาถึงอุปกรณ์ เช่น เครื่องดับเพลิงแบบมือถือ สารดูดซับและอื่นๆ และจัดเตรียมให้พร้อมสำหรับสถานการณ์ต่างๆ เช่น การหกของสารเคมีหรือกรณีเกิดเหตุฉุกเฉิน อุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคล เช่น ผ้ากันเปื้อนสารเคมี ถุงมือ หน้ากากพร้อมไส้กรอง ควรจัดให้พร้อมใช้งานเมื่อต้องการและควรถูกใช้อย่างถูกต้องตามคำแนะนำ สถานที่เก็บอุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคลควรอยู่ในบริเวณที่สะอาดห่างจากสถานที่ที่มีไอของตัวทำละลาย

2.4.2 สารกัดกร่อน

สารกัดกร่อนเป็นสารที่เมื่อสัมผัสกับเนื้อเยื่อของสิ่งมีชีวิตจะก่อให้เกิดการทำลายเนื้อเยื่ออย่างรุนแรงโดยฤทธิ์ทางเคมี หรือในกรณีที่เคมีหกหรือรั่วไหลจะก่อให้เกิดการทำลายวัสดุ สินค้า หรืออุปกรณ์ต่างๆ สารกัดกร่อนยังอาจก่อให้เกิดอันตรายอื่นๆ สารกัดกร่อนสามารถเป็นของเหลว ของแข็ง หรือก๊าซ สารเคมีบางอย่างกลายเป็นสารกัดกร่อนเมื่อสัมผัสกับน้ำหรือความชื้น เช่น เมื่อสัมผัสเหงื่อบนผิวหนัง ตัวอย่างเช่น สารคลอโรซิเลน และเบนซิลคลอไรด์ (chlorosilanes and benzyl chloride) หรือสารไดคลอโรอีเทน (1,2-dichloroethane) ที่สามารถกัดกร่อนเหล็กหรือโลหะอื่น เมื่อสัมผัสกับความชื้นในอากาศที่อุณหภูมิสูง

สารกัดกร่อนที่นิยมใช้ในอุตสาหกรรมและการเกษตร อาจแบ่งประเภทโดยทั่วไปได้ ดังนี้

- กรด (Acid) และสารแอนไฮไดร์ (Anhydrides)
- ด่าง (Base)
- สารฮาโลเจน (Halogens) และเกลือของสารฮาโลเจน
- สารอินทรีย์ กรดอินทรีย์ สารเอสเทอร์ (Esters) และเกลือของสารเอสเทอร์
- สารกัดกร่อนอื่นๆ (สารที่ถูกใช้กันอย่างแพร่หลายแต่ไม่ได้อยู่ในเกณฑ์การจำแนกตามประเภทดังกล่าวข้างต้น)

กรดและด่าง มีคุณสมบัติความเป็นพิษ และบางตัวยังมีคุณสมบัติความไวไฟด้วย กรดและด่างพบได้บ่อยในการขนส่ง การใช้งานและการกำจัดซึ่งอยู่ในรูปของสารละลายน้ำ กรดบางชนิด เช่น กรดไนตริค (Nitric acid) และกรดเกลือ (Hydrochloric acid) ที่มีความเข้มข้นสูง สามารถคายไอที่มีคุณสมบัติกัดกร่อนอย่างรุนแรงที่อุณหภูมิห้อง **สารแอนไฮไดร์** เป็นสารประกอบที่มีคุณสมบัติคล้ายกรดและทำปฏิกิริยากับน้ำได้กรดของสารนั้น เช่น อะซิติก แอนไฮไดร์ (Acetic anhydride) เมื่อผสมกับน้ำจะให้กรดอะซิติก (Acetic acid) เมื่อกรดและด่างผสมกันจะเกิดการทำลายฤทธิ์ให้เป็นกลางได้ผลผลิตเป็นเกลือและน้ำ และก่อให้เกิดความร้อน การผสมกรดหรือด่างกับน้ำยังทำให้อุณหภูมิของสารละลายสูงขึ้น อาจก่อให้เกิดอันตราย เช่น การกระเซ็น และเกิดละอองไอของสารที่เป็นอันตราย

ค่าพีเอช (pH) เป็นเกณฑ์ที่ใช้ในการเปรียบเทียบความเป็นกรดและเป็นด่างของ กรด ด่าง และสารละลายกรดหรือด่าง ค่าพีเอชมีความสัมพันธ์กับปริมาณไอออนไฮโดรเจนที่มีอยู่ในสารละลาย ค่าพีเอชของสารละลายที่เป็นกลางมีค่าเท่ากับ 7 โดยที่กรดมีค่า pH < 7 และด่างมีค่า pH > 7 เพื่อควบคุมและป้องกันอันตรายของกรดและด่างต่อสุขภาพ หลายประเทศได้ออกประกาศเกี่ยวกับขีดจำกัดความเข้มข้นในการสัมผัส ขีดจำกัดของกรดที่ใช้ คือ ค่า pH < 2 ในบางประเทศกำหนดค่า pH < 1.5 และสำหรับขีดจำกัดของด่างค่าที่ใช้ คือ ค่าพีเอชอยู่ในช่วง 12 ถึง 14 (pH 12-14) ในบางประเทศกำหนดที่ค่าพีเอชอยู่ในช่วง 11.5 ถึง 14 (pH 11.5-14) กรดที่พบมีทั้งกรดอนินทรีย์ (กรดแร่) และกรดอินทรีย์ ตัวอย่างของกรดอนินทรีย์ ได้แก่ กรดกำมะถัน กรดเกลือ และกรดไนตริค ตัวอย่างของกรดอินทรีย์ ได้แก่ กรดน้ำส้ม กรดซาลิไซลิก กรดแอสคอบิค

2.4.2.1 ผลกระทบต่อสุขภาพ

ผลกระทบต่อสุขภาพของกรดและด่างมีลักษณะคล้ายกับผลที่เกิดจากความร้อน ผลจากการสัมผัสโดยตรงมีตั้งแต่การระคายเคือง เกิดผื่นแดง ไปจนถึงการกัดกร่อน เกิดแผลมีหนอง และในกรณีที่รุนแรงจะเกิดการไหม้ของผิวหนัง กรดและด่างบางชนิดให้ความร้อนเมื่อสัมผัสน้ำหรือความชื้น สารเคมีเหล่านี้อาจก่อให้เกิดการบาดเจ็บจากการกัดกร่อนและผิวหนังไหม้จากความร้อน

อันตรายจากการทำงานเนื่องจากการสัมผัสกรดและด่างที่พบส่วนมาก คือ มีผลต่อผิวหนัง ตา และทางเดินหายใจ เนื้อเยื่อเป็นส่วนที่ถูกทำลายได้อย่างรวดเร็ว รุนแรง และที่พบบ่อย คือ ดวงตา ควันของกรดอาจกัดกร่อนฟัน เช่น กรณีที่มีการสัมผัสควันของกรดเกลือที่มีความเข้มข้นต่ำเพียง 10 ส่วนในล้านส่วน (ppm) สามารถที่จะกัดกร่อนฟันหน้าได้ ผลที่เกิดขึ้นจะขึ้นอยู่กับสมบัติของสารเคมี ความเข้มข้น และระยะเวลาที่รับสัมผัสกับกรดและด่าง ถึงแม้ว่าการสัมผัสกับสารละลายที่เจือจางก็อาจก่อให้เกิดการระคายเคืองต่อผิวหนังได้ หากการสัมผัสนั้นเกิดขึ้นเป็นเวลานาน หรือสัมผัสบ่อยครั้ง

การที่ผิวหนังสัมผัสกรดแก่หรือด่างแก่จะส่งผลต่อผิวหนังทันที หรืออาจเกิดให้เห็นในเวลาต่อมา ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับชนิดและความเข้มข้นของสารเคมี ตัวอย่างเช่น การสัมผัสกรดเกลือเจือจางอาจทำให้เกิดการระคายเคืองของผิวหนัง จนถึงผิวหนังเป็นแผลไหม้ ซึ่งขึ้นอยู่กับความเข้มข้นและระยะเวลาที่สัมผัสกับสาร ความรู้สึกเจ็บปวดอย่างรุนแรงอาจรู้สึกได้หลังจากที่ได้สัมผัสกับกรดมาแล้วหลายชั่วโมง บางกรณีพบว่ามีก้อนขาวแข็งของสารเคมีปกคลุมผิวหนังส่วนที่ถูกทำลาย ในขณะที่กรดซึ่งเป็นส่วนผสมของสารนั้นยังคงทำลายเนื้อเยื่อที่อยู่ใต้ผิวหนังต่อไปเรื่อยๆ ตัวอย่างเช่น เมื่อกรดไฮโดรฟลูออริก (Hydrofluoric) เจือจางเข้าไปอยู่ใต้เล็บนิ้วมือ ซึ่งการทำลายยังคงมีอยู่ต่อไปเรื่อยๆ จนกว่ากรดหรือด่างจะถูกเอาออกไปโดยการล้างผิวหนังด้วยน้ำจำนวนมาก

การสัมผัสโดยตรงกับสารแอนไฮไดร์อินทรีย์บนผิวหนัง เยื่อเมือก ตา หรือ ระบบทางเดินหายใจก่อให้เกิดการระคายเคือง และการกระตุ้นให้เกิดการแพ้สารเคมี การรับสัมผัสอาจเพิ่มความเสี่ยงของโรคมะเร็ง กระบวนการล้างทำความสะอาดโลหะในอุตสาหกรรมโลหะก่อให้เกิดละอองของกรดอนินทรีย์ที่มีกรดกำมะถันอยู่ การสูดหายใจของละอองเหล่านี้ทำให้เกิดความเสี่ยงต่อการเป็นโรคคออักเสบและมะเร็งปอดเพิ่มขึ้น

2.4.2.2 ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม

การเปลี่ยนแปลงระดับความเป็นกรดและความเป็นด่างมีอันตรายต่อพืชและสัตว์ในดินและน้ำ การเปลี่ยนค่าพีเอชจาก 7 (pH 7 น้ำที่เป็นกลาง) มีอันตรายต่อสิ่งมีชีวิตในน้ำ ดังนี้

- ที่พีเอช 6 (pH 6) สัตว์ที่มีเปลือกแข็ง (Crustaceans) และหอยต่างๆ (Mollusks) เริ่มลดจำนวนลง ส่วนตะไคร่น้ำ (Moss) กลับมีมากขึ้น และ
- ที่พีเอช 5.5 (pH 5.5) ปลาบางชนิด เช่น ปลาแซลมอล (Salmon) ปลาเทราต์ (Trout) และปลาเนื้อขาว (Whitefish) เริ่มตาย และไข่จิ้งจกน้ำ (Salamander) ไม่สามารถฟักออกเป็นตัว
- ที่พีเอช 4 (pH 4) เป็นค่าที่ทำให้จิ้งหรีดและกบตาย

ถ้าค่าความเป็นด่างสูง (pH > 9) จะมีอันตรายต่อสิ่งมีชีวิตในน้ำ เช่นเดียวกับกับกรด ด่างบางชนิด เช่น แอมโมเนีย มีผลด้านความเป็นพิษเฉียบพลันต่อปลา ถ้าพบว่าดินมีค่าพีเอชอยู่ระหว่าง 4 ถึง 5 (pH 4-5) ถือว่าดินมีการปนเปื้อนด้วยกรด และดินที่มีค่าพีเอช อยู่ระหว่าง 2 ถึง 4 (pH 2-4) ถือว่าดินมีการปนเปื้อนจากกรดสูง หากพบว่าดินมีค่าพีเอชอยู่ระหว่าง 9 ถึง 10 (pH 9-10) ถือว่าเป็นดินที่ปนเปื้อนจากด่าง และดินที่มีค่าพีเอชอยู่ระหว่าง 10 ถึง 12 (pH 10-12) อาจถือว่าเป็นดินที่ถูกปนเปื้อนจากด่างสูง

ละอองลอยของสารกัดกร่อนที่เป็นของแข็ง ของเหลว หรือก๊าซ เป็นมลพิษทางอากาศ ก๊าซเหล่านี้อาจรวมกับน้ำได้กรดซึ่งจะตกลงมาพร้อมกับฝน ก๊าซไนโตรเจนออกไซด์ (NO_x) และซัลเฟอร์ออกไซด์ (SO_x) เป็นที่รู้จักกันดีว่าก่อให้เกิด “ฝนกรด” ก๊าซที่เป็นกรดและฟูมที่เป็นกรดก่อให้เกิดความเสียหายต่อพืชต่างๆ ผลกระทบที่เกิดขึ้นมีลักษณะเฉพาะ เช่น ฟูมที่เกิดจากกรดน้ำส้มเป็นอันตรายต่อต้นไม้ ใบไม้ การทำให้เป็นกลางไม่ใช่เป็นวิธีขจัดอันตรายต่อสิ่งแวดล้อมเสมอไป ทั้งนี้เพราะเกลือที่เกิดจากปฏิกิริยาอาจเป็นสารที่มีความเป็นอันตราย

2.4.2.3 การใช้กรด ด่าง ในอุตสาหกรรม

กรดอนินทรีย์ แอนไฮไดร์และด่าง เป็นวัตถุดิบที่สำคัญในอุตสาหกรรมเคมีและอุตสาหกรรมเหล็ก เพื่อใช้ในการผลิตสารเคมีต่างๆ การทำให้บริสุทธิ์ การแยกสารด้วยไฟฟ้า และการทำความสะอาดผิว กรดอนินทรีย์นิยมใช้ในขั้นตอนการทำความสะอาดผิวโลหะในอุตสาหกรรมชุบโลหะด้วยไฟฟ้า อุตสาหกรรมการผลิตรถยนต์ และอุตสาหกรรมเหล็ก

มีการผลิตด่างอนินทรีย์ในปริมาณมากเพื่อใช้ในการผลิตปุ๋ย ยาฆ่าแมลง สบู่ กระดาษและเยื่อ สิ่งทอ อุตสาหกรรมแก้ว อุตสาหกรรมการผลิตอาหาร การทำความสะอาดผิวโลหะ และอุตสาหกรรมผลิตแบตเตอรี่ กรดอินทรีย์และสารแอนไฮไดร์ถูกใช้ในการผลิตเวชภัณฑ์ ผงซักฟอก สบู่ สีย้อม และอุตสาหกรรมพลาสติก

2.5 ข้อมูลความปลอดภัย

ข้อมูลความปลอดภัยประกอบด้วยข้อมูลเกี่ยวกับสารเคมีหรือสารผสมสำหรับใช้ภายใต้กรอบกฎหมายในการควบคุมสารเคมีในสถานที่ปฏิบัติงาน เพื่อให้ผู้ประกอบกิจการโรงงานและผู้ปฏิบัติงานใช้เป็นแหล่งข้อมูลเกี่ยวกับอันตรายต่างๆ รวมทั้งอันตรายต่อสิ่งแวดล้อม และใช้เป็นแนวทางเกี่ยวกับข้อควรระวังเพื่อความปลอดภัย

ข้อมูลความปลอดภัยเป็นแหล่งข้อมูลอ้างอิงสำหรับการบริหารจัดการสารเคมีอันตรายในสถานที่ปฏิบัติงาน ซึ่งมีข้อมูลสรุปเกี่ยวกับสารเคมีที่ไม่ได้เป็นข้อมูลสำหรับสถานที่ปฏิบัติงานใดโดยเฉพาะ หากผลิตภัณฑ์นั้นมีการใช้งานพิเศษเฉพาะ ข้อมูลความปลอดภัยของผลิตภัณฑ์นั้น อาจมีข้อมูลเพิ่มเกี่ยวกับการปฏิบัติงานในสถานที่ปฏิบัติงานเป็นพิเศษเฉพาะเรื่อง จากข้อมูลดังกล่าว ช่วยให้สถานประกอบกิจการโรงงาน **สามารถ**

- พัฒนาแผนปฏิบัติงานในการวางมาตรการคุ้มครองผู้ปฏิบัติงาน รวมถึงการฝึกอบรมให้เหมาะกับสถานที่ปฏิบัติงานแต่ละแห่ง
- พิจารณามาตรการที่จำเป็นเพื่อป้องกันและพิทักษ์สิ่งแวดล้อม

ข้อมูลความปลอดภัย (SDS)

ข้อมูลความปลอดภัย ประกอบด้วยข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับสารเคมี โดยเฉพาะอย่างยิ่งข้อมูลความปลอดภัยช่วยให้สถานประกอบกิจการโรงงานสามารถตัดสินใจว่าในสถานปฏิบัติงานนั้นมีสารเคมีอันตรายชนิดใด และ ช่วยในการประเมินความเสี่ยงต่อสุขภาพอนามัยและความปลอดภัยของผู้ปฏิบัติงานจากการใช้สารเคมีนั้น นอกจากนั้นข้อมูลความปลอดภัยยังมีข้อมูลเกี่ยวกับข้อกำหนดในการจัดเก็บสารเคมีให้เหมาะสม รวมถึงมีรายละเอียดเกี่ยวกับสารที่ใช้ในการดับเพลิง เป็นต้น

ข้อมูลความปลอดภัยต้องเขียนเป็นลายลักษณ์อักษร มีความชัดเจน กระชับ เข้าใจง่าย และจัดทำโดย ผู้มีความรู้ซึ่งเป็นไปตามความต้องการของลูกค้า ผู้ที่นำเข้าสารเคมีและสารผสมออกวางขายสู่ท้องตลาด ต้องมั่นใจว่าบุคลากรที่มีความรู้ความสามารถนั้นได้รับการฝึกอบรมที่เหมาะสม รวมทั้งได้รับการอบรมทบทวนเป็นระยะ ในบางกรณีจำเป็นต้องระบุข้อมูลอื่นๆ เพิ่มเติม เนื่องจากคุณสมบัติที่หลากหลายของสารเคมีและสารผสม

ในบางครั้งข้อมูลบางอย่างไม่ใช่สาระที่ต้องกล่าวถึง หรือไม่สามารถระบุได้เนื่องจากเป็นข้อมูลที่ไม่อาจเปิดเผยได้ หรือไม่อาจทดสอบได้ ก็ให้ระบุเหตุผลให้ชัดเจนลงในแต่ละหัวข้อของข้อมูลความปลอดภัย

ข้อมูลความเป็นอันตรายต้องถูกระบุลงในข้อมูลความปลอดภัยโดยแยกความเป็นอันตรายแต่ละอย่าง ถ้ามีการระบุว่าไม่มีคุณสมบัติที่เป็นอันตรายในเรื่องนั้น ก็ให้แยกแยะให้ชัดเจนว่าเป็นเพราะไม่มีข้อมูล หรือเป็นเพราะผลการทดสอบคุณสมบัติสารเคมีนั้นพบว่าไม่มีความเป็นอันตราย

ให้ระบุวันที่ออกข้อมูลความปลอดภัยบนหน้าแรก ในกรณีที่มีการเปลี่ยนแปลงแก้ไขข้อมูลในข้อมูลความปลอดภัยต้องมีมาตรการแจ้งให้ลูกค้าผู้ใช้ทราบ ข้อมูลความปลอดภัยยังมีข้อมูลที่เกี่ยวกับวิธีการจัดเก็บอย่างปลอดภัยและการดูแลจัดการสารเคมีอันตรายอย่างปลอดภัย ต้องจัดเตรียมข้อมูลความปลอดภัยของสารเคมีทุกชนิดไว้ที่ที่สามารถเอามาใช้ได้ง่ายในการปฏิบัติงานประจำวันและกรณีฉุกเฉิน

องค์ประกอบของข้อมูลความปลอดภัย

1. ข้อมูลเกี่ยวกับสารเคมี หรือสารผสม และบริษัทผู้ผลิต และหรือ จำหน่าย

1.1 ระบุชื่อสารเคมีหรือสารผสม ชื่อสารเคมีที่ใช้ในข้อมูลความปลอดภัยจะต้องเหมือนกับชื่อสารเคมีที่ระบุบนฉลากปิดบรรจุภัณฑ์

1.2 การใช้ประโยชน์ของสารเคมีหรือสารผสม ให้ระบุประโยชน์ที่สามารถนำไปใช้หรือข้อแนะนำการเอาไปใช้ประโยชน์ของสารเคมีหรือสารผสมเท่าที่ทราบ ในกรณีที่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้หลายอย่าง ให้ระบุประโยชน์สำคัญหรือประโยชน์ที่มักจะนำเอาไปใช้ ซึ่งควรที่จะระบุด้วยคำอธิบายสั้นๆ ว่า สามารถนำเอาไปใช้ทำอะไรได้บ้าง เช่น เป็นสารเคลือบทนไฟ (flame retardant) หรือเป็นสาร Anti Oxidant เป็นต้น

1.3 ชื่อบริษัทผู้ผลิตหรือจำหน่าย ให้ระบุชื่อบริษัทหรือผู้จำหน่ายที่รับผิดชอบในการนำสารเคมีหรือสารผสมออกสู่ตลาด ว่าเป็นชื่อของผู้ผลิต ผู้นำเข้า หรือผู้จำหน่าย โดยระบุรายละเอียดที่อยู่ และหมายเลขโทรศัพท์ให้ครบถ้วน

1.4 เบอร์โทรศัพท์ฉุกเฉิน นอกจากข้อมูลที่กล่าวไว้ข้างต้น ให้ระบุหมายเลขโทรศัพท์ฉุกเฉินของบริษัทหรือหมายเลขโทรศัพท์ของหน่วยงานราชการที่สามารถให้คำปรึกษาได้

2. ข้อมูลระบุความเป็นอันตรายต่าง ๆ

ในหัวข้อนี้ให้ระบุประเภทของสารเคมีอันตรายหรือสารผสมอันตรายตามกฎการจำแนกประเภทของประชาคมยุโรป (European Community Regulations: Directive 67/548/EEC หรือ1999/45/EC และ /2001/59/EC) และระบุอันตรายของสารหรือสารผสมที่มีต่อคนและสิ่งแวดล้อมอย่างกระชับและได้ใจความชัดเจน ให้จำแนกให้ชัดเจนว่าสารใดเป็นสารผสมอันตราย และสารใดเป็นสารผสมที่ไม่เป็นอันตราย อธิบายถึงผลกระทบที่สำคัญๆ ทางด้านกายภาพและเคมี ทางด้านสุขภาพของมนุษย์และสิ่งแวดล้อม และอาการจากการใช้งานตามปกติ และการใช้งานที่ผิดวิธีของสารหรือสารผสมนั้น เท่าที่สามารถทราบได้ นอกจากนี้ต้องกล่าวถึงอันตรายอื่นๆ ด้วย เช่น สภาพที่มีฝุ่นมาก หายใจไม่ออก ส่วนของร่างกายแข็งเย็น หรือผลที่กระทบต่อสิ่งแวดล้อม เช่น ความเป็นอันตรายต่อสิ่งมีชีวิตต่างๆ ในดิน เป็นต้น ที่ไม่มีผลในการจำแนกประเภทของสาร แต่ช่วยทำให้ได้รับข้อมูลอันตรายด้านต่างๆ ของสารอย่างครบถ้วน ข้อมูลที่ปรากฏอยู่บนฉลาก ควรใส่ไว้ในข้อที่ 15

3. องค์ประกอบและข้อมูลเกี่ยวกับส่วนผสม

ข้อมูลที่ให้ควรจะให้ผู้ใช้สามารถทราบถึงความเป็นอันตรายของส่วนประกอบของสารผสมได้ง่าย ความเป็นอันตรายต่างๆ ของสารผสม ต้องระบุในหัวข้อที่ 3

3.1 อาจไม่จำเป็นที่จะให้ข้อมูลส่วนผสมทั้งหมด (ชนิดของส่วนผสมและความเข้มข้น) แต่อย่างไรก็ตาม รายละเอียดส่วนประกอบโดยทั่วไปและความเข้มข้นจะเป็นประโยชน์ต่อผู้ใช้

3.2 ในกรณีสารผสมที่ถูกจัดว่าเป็นสารเคมีอันตราย ต้องระบุส่วนประกอบของสารต่างๆ ในสารผสม พร้อมกับระบุความเข้มข้นหรือช่วงของความเข้มข้นของสารต่างๆ เหล่านี้

3.3 ในกรณีสารผสมไม่ถูกจัดว่าเป็นสารเคมีอันตราย ให้ระบุส่วนประกอบของสารต่างๆ ในสารผสมพร้อมกับระบุความเข้มข้นหรือช่วงของความเข้มข้นของสารต่างๆ ดังต่อไปนี้

- สารที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพและสิ่งแวดล้อม
- สารที่อยู่ในบัญชีสารที่ต้องกำหนดค่าความเข้มข้นสารที่อนุญาตให้มีได้ในสถานที่ทำงานโดยที่สารดังกล่าวข้างต้น มีผสมอยู่ในสารผสมมากกว่า1 % โดยน้ำหนักสำหรับสารผสมที่ไม่ใช่ก๊าซ มากกว่า 0.2 % โดยปริมาตรสำหรับสารผสมที่เป็นก๊าซ

3.4 ระบุการจำแนกประเภทของสารเคมีอันตรายรวมทั้งตัวอักษรที่เป็นสัญลักษณ์ความเป็นอันตราย และข้อความระบุความเสี่ยง (R phases) ของสารนั้นที่แบ่งตามความเป็นอันตรายทางกายภาพและทางเคมี ทางสุขภาพและสิ่งแวดล้อม โดยไม่จำเป็นต้องระบุคำอธิบายความเสี่ยงทั้งหมดในหัวข้อนี้ แต่ให้อ้างอิงถึงหัวข้อ 16 (อื่นๆ) ซึ่งจะระบุคำอธิบายทั้งหมดของ R phases ไว้

3.5 การระบุชื่อของสาร หมายเลข CAS และชื่อแนบ IUPAC (ถ้ามี) อาจเป็นประโยชน์สำหรับสารที่ระบุโดยชื่อสามัญ ไม่จำเป็นต้องระบุรายละเอียดที่ชัดเจนทางเคมีลงไป

3.6 หากสารบางตัวจำเป็นต้องปกปิดชื่อทางเคมีของสารไว้เป็นความลับ ต้องระบุลักษณะทางเคมีของสารเพื่อความปลอดภัยในการขนถ่ายและเคลื่อนย้าย ชื่อที่ใช้ต้องเป็นชื่อเดียวกับชื่อที่ได้จากขั้นตอนตามที่กล่าวมาแล้วข้างต้น

4. มาตรการการปฐมพยาบาล

ระบุวิธีการปฐมพยาบาล และให้ระบุขั้นตอนแรกที่จะต้องทำในการปฐมพยาบาล ข้อมูลด้านการปฐมพยาบาลจะต้องสั้นและเข้าใจง่าย สำหรับผู้ได้รับบาดเจ็บ ผู้อยู่ในเหตุการณ์ และเจ้าหน้าที่ปฐมพยาบาลให้สรุปอาการและผลกระทบอย่างสั้นๆ ควรระบุคำแนะนำในการปฐมพยาบาลถึงสิ่งที่ควรดำเนินการ ณ จุดเกิดเหตุ และผลกระทบที่คาดว่าจะเกิดขึ้นภายหลังจากที่ได้สัมผัสกับสาร ให้ระบุข้อมูลอยู่ภายใต้หัวข้อย่อยตามความแตกต่างของการสัมผัสสารเคมี เช่น ทางการหายใจ ทางผิวหนัง ทางตา และทางการกลืนกิน ให้ระบุว่า จำเป็นต้องหรือแนะนำให้ส่งผู้ป่วยเข้ารับการรักษาจากแพทย์ผู้เชี่ยวชาญสำหรับสารเคมีหรือสารผสมบางตัว อาจจะเป็นเรื่องสำคัญที่จะต้องมีการให้ข้อมูล เพื่อเน้นถึงการรักษาเฉพาะทางและอย่างทันท่วงทีไว้ในสถานที่ทำงานด้วย

5. มาตรการผจญเพลิง

ให้อ้างถึงข้อกำหนดในการผจญเพลิง ที่เกิดจากสารเคมีหรือสารผสมที่เก็บไว้ในคลังสินค้า หรือไฟที่เกิดขึ้นจากบริเวณโรงงาน/สถานที่อยู่รอบข้าง โดยการระบุถึง

- สารดับเพลิงที่เหมาะสม (และไม่เหมาะสม)
- สารดับเพลิงที่ห้ามนำมาใช้ด้วยเหตุผลด้านความปลอดภัย
- อันตรายเฉพาะที่เกิดจากการสัมผัสสารเคมีหรือสารผสมโดยตรง ตลอดจนสิ่งอันตรายอื่นๆ ที่เกิดจากการเผาไหม้ และก๊าซอันตรายที่ถูกปล่อยออกจากการเผาไหม้
- อุปกรณ์ป้องกันภัยพิเศษ และการเตือนภัยสำหรับนักผจญเพลิง

6. มาตรการการจัดการเมื่อมีการหกและรั่วไหลของสารโดยอุบัติเหตุ

มาตรการที่จะนำมาใช้ขึ้นอยู่กับสารเคมีหรือสารผสมที่เกี่ยวข้อง ข้อมูลที่จำเป็น ได้แก่

- การป้องกันภัยให้กับผู้ปฏิบัติงานที่เข้าไปปฏิบัติงาน เช่น การกำจัดแหล่งที่ทำให้เกิดประกายไฟ จัดให้มีการระบายอากาศที่เพียงพอ จัดให้มีอุปกรณ์ป้องกันระบบทางเดินหายใจ ควบคุมอย่าให้ฝุ่นฟุ้งขึ้นมา ป้องกันการสัมผัสผิวหนังและตา
- การระวังป้องกันสิ่งแวดล้อม เช่น อย่าให้สารเคมีหรือสารผสม ไหลลงที่ทางระบายน้ำสาธารณะ แหล่งน้ำผิวดินและน้ำใต้ดิน และพื้นดิน และอาจมีความจำเป็นต้องเตือนประชาชนที่อยู่รอบข้าง
- วิธีการเก็บทำความสะอาด เช่น ใช้สารดูดซับ (เช่น ทรายไดอะตอม เมเซียสเอิร์ท ตัวดูดซับสำหรับกรด (Acid binder) ตัวดูดซับเอนกประสงค์ (Universal binder) ขี้เลื่อย เป็นต้น) ลดความเข้มข้นของก๊าซหรือกลุ่มควันของสารในอากาศด้วยน้ำเป็นการเจือจาง

ให้พิจารณาถึงความจำเป็นของข้อมูลที่แสดงการบ่งบอก เช่น “ห้ามใช้” “ปรับสภาพความเป็นกรดด่างด้วย” เป็นต้น ให้ดูหัวข้อ 8 (การควบคุมการรับสัมผัสและการป้องกันส่วนบุคคล) และข้อ 13 (ข้อพิจารณาในการกำจัด) ประกอบตามความเหมาะสม

7. การจัดการและการจัดเก็บ

ข้อมูลในบทนี้ควรเกี่ยวข้องกับการป้องกันสุขภาพ ความปลอดภัยและสิ่งแวดล้อม และควรเป็นข้อมูลที่ช่วยให้สถานประกอบกิจการโรงงานสามารถกำหนดกระบวนการทำงานและมาตรการทางด้านการบริหารที่เหมาะสม

7.1 <u>การจัดการ</u> ระบุข้อควรระวังในการจัดการอย่างปลอดภัยที่ประกอบด้วยคำแนะนำเกี่ยวกับมาตรการทางเทคนิค เช่น บ่อกักเก็บสารเคมีที่อาจหกรั่วไหลออกมา ระบบระบายอากาศเฉพาะที่และทั่วไป มาตรการป้องกันการเกิดละอองลอยและฝุ่น และการป้องกันไฟไหม้ มาตรการที่จำเป็นสำหรับการปกป้องสิ่งแวดล้อม เช่น การใช้เครื่องกรองฝุ่น (filter) หรือ เครื่องดักจับ (Scrubber) ในระบบระบายอากาศเสีย การใช้งานในพื้นที่ที่กำหนด มาตรการการเก็บและทำลายสารเคมีที่หกหรือรั่วไหล เป็นต้น รวมทั้งข้อกำหนดเฉพาะหรือกฎที่เกี่ยวข้องกับสารเคมีหรือสารผสม เช่น กระบวนการทำงานหรืออุปกรณ์ที่ห้ามใช้หรือที่แนะนำให้ใช้ และถ้าเป็นไปได้ให้คำอธิบายสั้นๆ ถึงสิ่งที่กล่าวมาข้างต้นไว้ด้วย

7.2 <u>การจัดเก็บสารเคมี</u> ระบุเงื่อนไขต่างๆ ในการจัดเก็บอย่างปลอดภัย เช่น การออกแบบเฉพาะสำหรับห้อง หรือภาชนะจัดเก็บสารเคมี รวมทั้งผนังกั้นกักเก็บสารเคมีที่รั่วไหลหรือน้ำดับเพลิงที่ใช้แล้ว ตลอดจนการระบายอากาศ (สารเคมีที่เข้ากันไม่ได้ สภาพของการจัดเก็บ อุณหภูมิ ช่วงหรืออัตราความชื้น แสงสว่าง ก๊าซเฉื่อยที่ใช้สำหรับผสมในสารเคมีบางชนิด เป็นต้น) อุปกรณ์ไฟฟ้าชนิดพิเศษ และมาตรการการป้องกันอันตรายจากประจุไฟฟ้าสถิต ภายใต้เงื่อนไขการจัดเก็บที่เกี่ยวข้อง ให้คำแนะนำเกี่ยวกับปริมาณจำกัดต่างๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่งให้ระบุข้อกำหนดพิเศษ เช่น ชนิดของวัสดุที่ใช้ทำบรรจุภัณฑ์หรือภาชนะบรรจุของสารเคมีหรือสารผสม

7.3 <u>การใช้งานเฉพาะ</u> สำหรับสารเคมีที่ผลิตเพื่อใช้งานเฉพาะ ควรให้คำแนะนำการใช้งานอย่างละเอียดและนำไปปฏิบัติได้ ถ้าเป็นไปได้ควรทำเอกสารอ้างอิงถึงโรงงานอุตสาหกรรมหรือภาคอุตสาหกรรมที่สามารถให้คำแนะนำเฉพาะได้

8. การควบคุมการสัมผัสและการป้องกันส่วนบุคคล

8.1 ค่าความเข้มข้นสูงสุดของสารในสถานที่ทำงาน ให้ระบุค่าพารามิเตอร์ควบคุมเฉพาะต่างๆ ที่ใช้อยู่ในปัจจุบัน ซึ่งประกอบด้วยค่าความเข้มข้นสูงสุดของสารเคมีในสถานที่ทำงาน (occupational exposure limit value) และ/หรือ ค่าความเข้มข้นสูงสุดทางชีววิทยา (biological limit value) ควรให้ค่าความเข้มข้นสูงสุดนี้แก่ประเทศที่มีสารเคมีหรือสารผสมจำหน่ายในท้องตลาด และให้ระบุข้อมูลเกี่ยวกับกระบวนการควบคุมติดตามที่แนะนำไว้ในปัจจุบัน จะเป็นประโยชน์ต่อผู้ใช้หากมีการระบุค่าความเข้มข้นสูงสุดของสารประกอบต่างๆ ของสารผสมซึ่งจำเป็นต้องระบุไว้หัวข้อ 2 (ข้อมูลระบุความเป็นอันตราย) ของข้อมูลความปลอดภัย

8.2 การควบคุมการสัมผัสสาร หมายถึง มาตรการปกป้อง และป้องกันอย่างเฉพาะเต็มรูปแบบที่จะนำมาใช้ในระหว่างการใช้สาร เพื่อที่จะลดการสัมผัสสารกับผู้ปฏิบัติงานและสิ่งแวดล้อมให้น้อยที่สุด

8.2.1 การควบคุมการสัมผัสสารในสถานที่ทำงาน ข้อมูลนี้ต้องได้รับการพิจารณาจากผู้ประกอบกิจการโรงงาน เพื่อทำการวิเคราะห์ความเสี่ยงของสารเคมีและสารผสมที่มีต่อสุขภาพและความปลอดภัยของผู้ปฏิบัติงาน ซึ่งจำเป็นต้องมีการออกแบบกระบวนการทำงานและการควบคุมทางวิศวกรรมที่เหมาะสม การใช้วัสดุและอุปกรณ์ที่เพียงพอ การใช้มาตรการป้องกัน ณ จุดปฏิบัติงาน และการใช้มาตรการการป้องกันรายบุคคล เช่น การใช้อุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคล ดังนั้น จึงต้องจัดหาข้อมูลที่เกี่ยวกับมาตรการเหล่านี้ที่เหมาะสมและเพียงพอ เพื่อนำไปใช้ในการวิเคราะห์ความเสี่ยงได้อย่างถูกต้อง ข้อมูลนี้จะเป็นส่วนเสริมของข้อมูลที่ให้ไว้แล้วในข้อ 7.1 (การจัดการ) ในกรณีที่จำเป็นต้องใช้อุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคล ให้ระบุรายละเอียดของอุปกรณ์ว่าเป็นชนิดไหนจึงจะเหมาะสมและเพียงพอในการป้องกัน

8.2.1.1 การป้องกันระบบทางเดินหายใจ สำหรับก๊าซ ไอ หรือฝุ่นของสารที่เป็นอันตราย ให้ระบุชนิดของอุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคลที่ต้องใช้ เช่น เครื่องช่วยหายใจชนิดมีถังอากาศในตัว (SCBA) หน้ากาก และเครื่องกรองอากาศที่เหมาะสม

8.2.1.2 การป้องกันมือ ให้ระบุชนิดของถุงมือให้ชัดเจนสำหรับสวมใส่ในขณะปฏิบัติงานกับสารเคมีหรือสารผสม ทั้งนี้ให้ระบุรวมถึง วัสดุที่ใช้ทำถุงมือ ระยะเสื่อมของวัสดุที่ใช้ทำถุงมือ ซึ่งขึ้นอยู่กับจำนวนครั้งที่ใช้งาน และระยะเวลาที่สัมผัสกับผิวหนัง ในกรณีจำเป็นให้ระบุมาตรการป้องกันมือเพิ่มเติม

8.2.1.3 การป้องกันที่ตา ให้ระบุชนิดของอุปกรณ์ที่ใช้ในการป้องกันที่ตา เช่น แว่นตานิรภัย แว่นตานิรภัยแบบครอบกระบังหน้า

8.2.1.4 การป้องกันผิวหนัง นอกเหนือจากการป้องกันมือแล้ว หากพบว่ามีความจำเป็นต้องป้องกันส่วนอื่นของร่างกาย ให้ระบุชนิดและคุณภาพของอุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคลที่ผู้ปฏิบัติงานจำเป็นต้องสวมใส่ เช่น เอี๊ยม รองเท้าบู๊ท และชุดป้องกันภัยชนิดคลุมทั้งตัว ถ้าจำเป็น ให้ระบุมาตรการอื่นในการป้องกันผิวหนัง และมาตรการด้านสุขอนามัยเฉพาะ

8.2.2 การป้องกันสิ่งแวดล้อม กล่าวคือ ให้ระบุข้อมูลที่ผู้ว่าจ้างต้องมีไว้เพื่อดำเนินการตามพันธะสัญญาภายใต้กฎหมายการป้องกันสิ่งแวดล้อมในชุมชนนั้น ซึ่งยังไม่มีผลบังคับใช้ในประเทศไทย อย่างไรก็ตามจำเป็นสำหรับผู้ที่ผลิตสินค้าส่งออกไปยังทวีปยุโรป และประเทศสหรัฐอเมริกา เป็นต้น

9. คุณสมบัติทางกายภาพและทางเคมี

เพื่อให้มาตรการควบคุมความปลอดภัยเป็นไปอย่างถูกต้อง ให้ระบุข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับสารเคมีหรือสารผสม โดยเฉพาะอย่างยิ่งข้อมูลที่ระบุในหัวข้อ 9.2 (ข้อมูลที่สำคัญต่อสุขภาพ ความปลอดภัย และสิ่งแวดล้อม)

9.1 ข้อมูลทั่วไป รูปร่างลักษณะ

- ให้ระบุสมบัติทางกายภาพ เช่น สถานะ (ของแข็ง ของเหลว ก๊าซ) สีของสารเคมีหรือสารผสมที่จัดจำหน่าย
- กลิ่น สามารถรู้สึกได้ถ้าได้รับสัมผัส ให้อธิบายถึงกลิ่นนั้นสั้นๆ

9.2 ข้อมูลที่สำคัญต่อสุขภาพ ความปลอดภัย และสิ่งแวดล้อม

- ค่าพีเอช (pH) ให้ระบุค่าพีเอชของสารเคมีหรือสารผสมที่จัดจำหน่าย หรือของสารละลายในน้ำ ซึ่งในกรณีนี้ต้องระบุค่าความเข้มข้น
- จุดเดือด หรือช่วงของจุดเดือด
- จุดวาบไฟ
- ความไวไฟ (ของแข็งและก๊าซ)
- คุณสมบัติของการระเบิด
- คุณสมบัติการเป็นสารออกซิไดส์
- ความดันไอ
- ความหนาแน่นสัมพัทธ์
- ความสามารถในการละลาย
- ความสามารถในการละลายน้ำ
- ความสามารถในการละลายในไขมัน
- ค่าสัมประสิทธิ์การแยกชั้น n-octanol ต่อน้ำ
- ค่าความหนืด
- ค่าความหนาแน่นไอ
- อัตราการระเหย

9.3 ข้อมูลอื่นๆ ระบุพารามิเตอร์ด้านความปลอดภัยที่สำคัญอื่นๆ เช่น ความสามารถในการผสมเข้ากับน้ำ การนำไฟฟ้า การนำความร้อน จุดหลอมเหลว หรือช่วงของจุดหลอมเหลว กลุ่มก๊าซ อุณหภูมิที่สารสามารถลุกติดไฟได้เอง เป็นต้น

10. ความเสถียรและการเกิดปฏิกิริยา

ให้ระบุความเสถียรของสารเคมีหรือสารผสมและปฏิกิริยาอันตรายที่อาจเกิดขึ้นภายใต้สภาวะบางอย่างจากการใช้งาน และกรณีหกรั่วไหลออกสู่สิ่งแวดล้อมภายนอก

10.1 สภาวะที่ต้องหลีกเลี่ยง ระบุสภาวะต่างๆ ที่ต้องหลีกเลี่ยงเช่น อุณหภูมิ ความดัน แสงสว่าง การสั่นสะเทือน ที่อาจก่อให้เกิดปฏิกิริยาอันตราย

10.2 วัสดุที่ต้องหลีกเลี่ยง ระบุวัสดุที่อาจก่อให้เกิดปฏิกิริยาอันตราย เช่น น้ำ อากาศ กรด ด่าง สารออกซิไดส์ หรือสารเฉพาะอื่น ๆ

10.3 สิ่งที่เกิดจากการสลายตัวที่เป็นอันตราย ให้ระบุสิ่งอันตรายที่เกิดขึ้นจากการสลายตัวในปริมาณที่เป็นอันตรายได้ ให้ระบุข้อมูลเฉพาะดังนี้

- ความจำเป็นและการมีสารช่วยเสถียรในตัวสินค้า
- ความเป็นไปได้ของการเกิดปฏิกิริยาคายความร้อน (exothermic reaction)
- ความเป็นอันตรายสำคัญๆ (ถ้ามี) ในกรณีที่มีการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพของสารเคมี หรือสารผสม
- สิ่งที่เกิดจากการสลายตัวที่เป็นอันตราย ที่เกิดขึ้นจากการสัมผัสกับน้ำ (ถ้ามี)
- ความเป็นไปได้ที่จะเกิดการเสื่อมสลายเป็นสารที่ไม่เสถียร

11. ข้อมูลด้านพิษวิทยา

หัวข้อนี้ให้ระบุคำอธิบายที่สั้น กระชับ แต่ให้ข้อมูลที่ครบถ้วนและเข้าใจง่ายเกี่ยวกับผลกระทบต่างๆ ที่เป็นพิษต่อสุขภาพของผู้ใช้ที่อาจเกิดขึ้น หากผู้ใช้สัมผัสกับสารเคมีหรือสารผสม ประกอบด้วยผลกระทบที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพจากการสัมผัสสารเคมีหรือสารผสมซึ่งได้จากประสบการณ์ และข้อสรุปการทดลองทางวิทยาศาสตร์ และยังประกอบด้วยข้อมูลที่ระบุเส้นทางต่าง ๆ ที่สารเคมีจะเข้าสู่ร่างกาย (ทางการหายใจ การกลืนกิน ทางผิวหนัง และทางตา) และให้คำอธิบายถึงอาการที่เกี่ยวกับลักษณะทางกายภาพ ทางเคมีและทางพิษวิทยา รวมถึงผลกระทบที่เกิดขึ้นโดยเฉียบพลันหรือผลที่เกิดขึ้นในเวลาต่อมา และผลกระทบเรื้อรังที่เกิดจากการสัมผัสทั้งในระยะสั้นและระยะยาว ยกตัวอย่างเช่น ก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางพันธุกรรม ภูมิแพ้ (sensitization) การติดยาจากสารเคมี (narcosis) การเกิดมะเร็ง (carcinogenicity) การเปลี่ยนแปลงทางพัฒนาการของการเจริญเติบโต (mutagenicity) และการถ่ายทอดความเป็นพิษทางพันธุกรรมและระบบสืบพันธุ์ โดยพิจารณาจากข้อมูลที่ให้ไว้ในหัวข้อที่ 2 (ข้อมูลการระบุความเป็นอันตราย) เรื่องข้อมูลของส่วนผสมอาจจำเป็นที่จะต้องอ้างอิงถึงผลกระทบต่อสุขภาพเฉพาะของสารประกอบบางชนิดของสารผสม

12. ข้อมูลผลกระทบต่อระบบนิเวศ

ให้ระบุผลกระทบที่อาจเกิดขึ้น พฤติกรรม และสิ่งที่จะเกิดขึ้นในอนาคตต่อสิ่งแวดล้อม อันเนื่องจากสารเคมีหรือสารผสมที่ถูกปล่อยออกมาในอากาศ น้ำ หรือดิน ถ้าสามารถทำได้ ให้ระบุค่าการทดลองต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง (เช่น ค่า LC_{50} ปลาน้อยกว่า 1 มิลลิกรัมต่อลิตร) ให้อธิบายลักษณะที่สำคัญที่สุดที่อาจจะก่อให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมอันเนื่องมาจากลักษณะของสารเคมีหรือสารผสมและวิธีการที่นำไปใช้งาน ให้จัดหาข้อมูลแบบเดียวกันตามที่กล่าวข้างต้นสำหรับสารเคมีอันตรายที่เกิดจากการเสื่อมสลายของสารเคมีหรือสารผสม ข้อมูลเหล่านี้อาจประกอบด้วย

12.1 <u>ความเป็นพิษต่อระบบนิเวศ</u>

- ให้ระบุข้อมูลความเป็นพิษของสารที่มีผลต่อสิ่งมีชีวิตในน้ำ ได้แก่ ปลา ไรน้ำ สาหร่าย และพืชน้ำชนิดอื่นๆ ทั้งชนิดเฉียบพลันและเรื้อรัง
- ให้ระบุข้อมูลความเป็นพิษต่อจุลินทรีย์ สิ่งมีชีวิตในดิน และสิ่งมีชีวิตที่เกี่ยวกับสิ่งแวดล้อมอื่นๆ เช่น นก ผึ้ง และพืชชนิดต่างๆ ด้วย (ถ้ามี)
- ให้ระบุข้อมูลผลกระทบของสารเคมีหรือสารผสมที่มีผลต่อการยับยั้งความสามารถในการบำบัดน้ำเสียของจุลินทรีย์ในบ่อน้ำเสียของโรงบำบัดน้ำเสีย

12.2 <u>ความสามารถในการเคลื่อนตัวของสาร</u>

เป็นความสามารถของสารเคมีหรือสารที่เป็นส่วนประกอบในสารผสม ที่จะสามารถเคลื่อนตัวลงสู่ชั้นน้ำใต้ดินหรือกระจายห่างออกไปจากจุดที่มีการรั่วไหลของสาร ข้อมูลที่เกี่ยวข้องอาจประกอบด้วย

- ข้อมูลการกระจายตัวของสารออกสู่สิ่งแวดล้อม ซึ่งเป็นข้อมูลที่ได้ทราบชัดเจนแล้วหรือได้จากการคาดคะเน รวมทั้งข้อมูลเกี่ยวกับแรงตึงผิวของสาร
- ข้อมูลคุณสมบัติการถูกดูดซับ และไม่ถูกดูดซับ

สำหรับข้อมูลทางกายภาพ และทางเคมีอื่นๆ ให้ดูในหัวข้อที่ 9 (คุณสมบัติทางกายภาพและทางเคมี)

12.3 ความคงทนต่อการสลายตัวและความสามารถในการย่อยสลายของสาร

เป็นความสามารถในการย่อยสลายของสารเคมีหรือสารที่เป็นสารประกอบของสารผสมที่จะเสื่อมสลายในสิ่งแวดล้อม โดยผ่านการเสื่อมสลายทางชีวภาพ หรือผ่านกระบวนการอื่นๆ เช่น ปฏิกิริยาออกซิเดชั่น (oxidation) ไฮโดรไลซิส (hydrolysis) หรือถ้ามีข้อมูลค่าครึ่งชีวิต (half-life) ของการเสื่อมสลายให้ระบุไว้ด้วย อีกทั้งควรระบุความสามารถในการย่อยสลายของสารเคมีหรือสารประกอบที่เหมาะสมของสารผสมในบ่อบำบัดน้ำเสียลงไปด้วย

12.4 ศักยภาพการสะสมในสิ่งมีชีวิต

ให้ระบุศักยภาพการสะสมในสิ่งมีชีวิตของสารหรือสารประกอบในสารผสม ที่สะสมในสิ่งมีชีวิตและเข้าสู่มนุษย์โดยผ่านทางห่วงโซ่อาหาร โดยให้อ้างถึงค่าสัมประสิทธิ์การแยกชั้น (log K_{ow}) และค่าบีซีเอฟ (BCF) (ถ้ามี)

12.5 ผลกระทบด้านลบอื่นๆ

ให้ระบุข้อมูลเกี่ยวกับผลกระทบด้านลบอื่นๆ ที่มีต่อสิ่งแวดล้อม เช่น ความสามารถในการทำลายชั้นโอโซน ความสามารถในการผลิต photochemical ozone และความสามารถในการทำให้โลกเกิดภาวะเรือนกระจก (global warming) ในส่วนของข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับสิ่งแวดล้อม ให้ระบุไว้ในหัวข้ออื่นๆ ของข้อมูลความปลอดภัย โดยเฉพาะอย่างยิ่งข้อแนะนำมาตรการในการควบคุมสารที่หกหรือรั่วไหล มาตรการในการจัดการกับสารที่หกหรือรั่วไหลโดยอุบัติเหตุ

หมายเหตุ

ในการขนส่งและการกำจัด ภายใต้หัวข้อ 6 (มาตรการการจัดการเมื่อมีการหกและรั่วไหลของสารโดยอุบัติเหตุ) 7 (การจัดการและการจัดเก็บ) 13 (ข้อพิจารณาในการกำจัด) 14 (ข้อมูลสำหรับการขนส่ง) และ15 (ข้อมูลเกี่ยวกับกฎข้อบังคับ)

13. ข้อพิจารณาในการกำจัด

หากการกำจัดสารเคมีหรือสารผสม (ส่วนที่เหลือหรือของเสียที่เป็นผลมาจากการนำเอาไปใช้งาน) ก่อให้เกิดอันตราย ก็ให้ระบุข้อมูลของสารที่เหลือและข้อมูลในการจัดการอย่างปลอดภัยของสารเหล่านี้ไว้ด้วย ให้ระบุวิธีการที่เหมาะสมในการกำจัดทั้งสารเคมีหรือสารผสม รวมทั้งบรรจุภัณฑ์ที่มีการปนเปื้อน (เช่น นำไปเผาในเตาเผา นำกลับมาใช้ใหม่ และนำไปฝังกลบ เป็นต้น)

14. ข้อมูลสำหรับการขนส่ง

ให้ระบุข้อควรระวังเป็นพิเศษที่ผู้ใช้ต้องรู้หรือต้องปฏิบัติตามระเบียบการขนส่ง หรือการบรรทุก ไม่ว่าภายในหรือภายนอกพื้นที่ ในกรณีที่เกี่ยวข้อง ให้ระบุข้อมูลรายละเอียดของการขนส่งประเภทต่างๆ ตามที่กฎหมายกำหนด ได้แก่ ทางทะเล (IMDG) ทางถนน (ADR) ทางรถไฟ (RID) ทางอากาศ (ICAO/IATA) อย่างน้อยอาจประกอบด้วย หมายเลข UN ประเภทสินค้าอันตราย ชื่อที่ถูกต้องในการขนส่ง กลุ่มการบรรจุ มลพิษทางทะเล และข้อมูลอื่นๆ ที่เป็นประโยชน์

15. ข้อมูลเกี่ยวกับกฎข้อบังคับ

ให้ระบุข้อมูลทางด้านสุขภาพ ความปลอดภัย และสิ่งแวดล้อม ตามที่ปรากฏอยู่บนฉลาก หากสารเคมีหรือสารผสมที่ปรากฏอยู่ในข้อมูลความปลอดภัยเป็นหัวข้อของข้อกำหนดเฉพาะที่เกี่ยวกับการปกป้องมนุษย์และพิทักษ์สิ่งแวดล้อม ถ้าเป็นไปได้ ให้ระบุกฎหมายของประเทศไทยที่บังคับใช้ข้อกำหนดพิเศษนี้ รวมทั้งมาตรการอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องของประเทศด้วย

16. **ข้อมูลอื่น**

ให้ระบุข้อมูลอื่นๆ ที่ผู้จัดจำหน่ายประเมินว่ามีความสำคัญต่อสุขภาพ และความปลอดภัยของผู้ใช้ รวมทั้งช่วยพิทักษ์สิ่งแวดล้อม ได้แก่

- ให้เขียนข้อความเต็มที่บอกความเสี่ยงที่เกี่ยวข้อง (R-phrases) ให้ครบ ตามอ้างถึงภายใต้หัวข้อที่ 2 (ข้อมูลระบุความเป็นอันตราย) และหัวข้อที่ 3 (องค์ประกอบและข้อมูลเกี่ยวกับส่วนผสม) ของข้อมูลความปลอดภัย
- คำแนะนำในการฝึกอบรม
- ข้อจำกัดในการใช้ (เช่น คำแนะนำอื่นที่ไม่เกี่ยวข้องกับกฎหมาย โดยผู้จัดจำหน่าย) คำแนะนำเพิ่มเติมอื่นๆ เช่น เอกสารอ้างอิง สถานที่ติดต่อด้านเทคนิค
- แหล่งที่มาของข้อมูลหลักที่ใช้ในการทำข้อมูลความปลอดภัย
- สำหรับข้อมูลความปลอดภัยที่มีการปรับแก้ ให้ระบุข้อมูลที่เพิ่มขึ้น ตัดทิ้ง หรือปรับแก้ ให้ชัดเจน (ยกเว้นมีระบุไว้ในข้ออื่น)

สำหรับผลิตภัณฑ์ที่เป็นสารผสมหากมีองค์ประกอบของสารเคมีอันตรายที่มีชื่ออยู่ในรายชื่อสารเคมีอันตรายพิเศษและมีความเข้มข้นขององค์ประกอบอยู่เท่ากับหรือมากกว่า 1 เปอร์เซ็นต์ (%) ของผลิตภัณฑ์ สารองค์ประกอบนั้นต้องระบุชื่ออยู่ในข้อมูลความปลอดภัย สำหรับสารก่อมะเร็งจะมีข้อยกเว้นและต้องระบุอยู่ในข้อมูลความปลอดภัยถ้ามีความเข้มข้นเท่ากับ 0.1 เปอร์เซ็นต์ (%) ของสารผสม ชื่อสารองค์ประกอบต้องระบุโดยใช้ชื่อทางเคมี รายละเอียดเกี่ยวกับเอกสารความปลอดภัยตามระบบ GHS สามารถดูเพิ่มเติมได้ในบทที่ 1.5 (การสื่อสารความเป็นอันตราย) ของ GHS

รูปที่ 2-4 ตัวอย่างของข้อมูลความปลอดภัย (SDS)

ข้อมูลความปลอดภัยภายใต้เกณฑ์ของระบบ GHS

Clariant 007.TH liq

หมายเลขสารเคมี :	**GHSTH-TLP007**	**วันที่ปรับปรุงแก้ไข :**	**27.09.2007**
จัดทำครั้งที่ :	**1**	**วันที่พิมพ์ :**	**27.09.2007**

1. ข้อมูลเกี่ยวกับสารเคมีหรือสารผสมและบริษัทผู้ผลิต และ/หรือจำหน่าย

ชื่อผลิตภัณฑ์ทางการค้า

Clariant 007.TH liq

การใช้ประโยชน์ของสารเคมี / สารผสม

ประเภทอุตสาหกรรม อุตสาหกรรมการผลิตสิ่งทอ

ประเภทการใช้งาน สารเคมีช่วยในการฟอกย้อม

รายละเอียดของผู้จัดจำหน่าย

บริษัท คลาเรียนท์ เคมิคอลซ (ประเทศไทย) จำกัด

3195/11-12 อาคารวิบูลย์ธานีทาวเวอร์ 1 ถนนพระราม 4

แขวงคลองตัน เขตคลองเตย กรุงเทพ ฯ 10110

โทรศัพท์ : (662) 6615360

โทรสาร : (662) 6614064

สถานที่ติดต่อสำหรับข้อมูลของสารเคมี / สารผสม

บริษัท คลาเรียนท์ เคมิคอลซ (ประเทศไทย) จำกัด

ฝ่าย TLP แผนกข้อมูลความปลอดภัยของสารเคมี

โทรศัพท์ : (662) 6615360

หมายเลขโทรศัพท์ฉุกเฉิน

(66)-2-7093131

2. ข้อมูลระบุความเป็นอันตราย

การจำแนกประเภทสารเคมีหรือสารผสม

ของเหลวไวไฟ (กลุ่ม 3)

การทำลายดวงตาอย่างรุนแรงและการระคายเคืองต่อดวงตา (กลุ่ม 1)

การกัดกร่อน/ระคายเคืองต่อผิวหนัง (กลุ่ม 1B)

ความเป็นพิษเฉียบพลัน: ทางปาก (กลุ่ม 4)

ความเป็นพิษเฉียบพลัน: ทางผิวหนัง (กลุ่ม 5)

ความเป็นอันตรายต่อสิ่งแวดล้อมทางน้ำ-เฉียบพลัน (กลุ่ม 3)

ความเป็นอันตรายต่อสิ่งแวดล้อมทางน้ำ-เรื้อรัง (กลุ่ม 3)

องค์ประกอบของฉลากและข้อควรระวัง ตามระบบ GHS

เปลวไฟ

การกัดกร่อน

หน้า 1/12

ข้อมูลความปลอดภัยภายใต้เกณฑ์ของระบบ GHS

Clariant 007.TH liq

หมายเลขสารเคมี :	**GHSTH-TLP007**	**วันที่ปรับปรุงแก้ไข :**	**27.09.2007**
จัดทำครั้งที่ :	**1**	**วันที่พิมพ์ :**	**27.09.2007**

รูปสัญลักษณ์/สัญลักษณ์

คำเตือน

อันตราย

ข้อความแสดงความเป็นอันตราย

ของเหลวและไอไวไฟ
ทำให้เกิดอันตรายร้ายแรงต่อตา
ทำให้ผิวหนังไหม้อย่างรุนแรงและเป็นอันตรายต่อตา
เป็นอันตรายถ้ากลืนกิน
อาจเป็นอันตรายถ้าถูกผิวหนัง
เป็นอันตรายต่อสิ่งมีชีวิตในน้ำ
เป็นอันตรายต่อสิ่งมีชีวิตในน้ำโดยมีผลคงอยู่ยาวนาน

ข้อควรระวัง

ไม่หายใจเอาฝุ่น/ฟูม/ก๊าซ/หมอก/ไอ/ละอองเข้าไป
สวมใส่ชุดป้องกันภัยที่เหมาะสม ถุงมือและอุปกรณ์ป้องกันดวงตาและใบหน้า
ห้ามกิน ดื่ม หรือสูบบุหรี่ ขณะกำลังใช้สารเคมี
ล้างมือให้สะอาดหลังจากปฏิบัติงาน
ล้างเสื้อผ้าที่ปนเปื้อนก่อนนำกลับมาใช้ใหม่
ติดตั้งสายดินที่ภาชนะบรรจุและอุปกรณ์ที่ใช้ในการถ่ายเท
ถ้าเข้าตา ให้ล้างน้ำด้วยความระมัดระวังเป็นเวลาสองหรือสามนาที ถอดคอนแทคเลนส์ออก ถ้าสวมอยู่และสามารถถอดได้ง่าย จากนั้นล้างต่อด้วยน้ำ
ถ้าหายใจเข้าไปให้เคลื่อนย้ายผู้ป่วยไปในที่มีอากาศบริสุทธิ์และปล่อยให้พักในท่าที่สบายต่อการหายใจ โทรเรียกศูนย์พิษวิทยา หรือแพทย์หรือแพทย์ผู้เชี่ยวชาญทันที
ถ้าสัมผัสกับผิวหนัง ถอดเสื้อผ้าที่ปนเปื้อนทั้งหมดทันที ล้างผิวหนังด้วยน้ำหรือน้ำจากฝักบัว
ถ้ากลืนกิน ล้างปากอย่างทั่วถึงด้วยน้ำ ห้ามทำให้อาเจียน โทรเรียกศูนย์พิษวิทยา หรือแพทย์หรือนำส่งแพทย์ผู้เชี่ยวชาญทันที
เก็บให้ห่างจากความร้อน ประกายไฟ เปลวไฟ – ห้ามสูบบุหรี่
ต้องปิดภาชนะบรรจุให้สนิท
เก็บในที่เย็น ที่มีการถ่ายเทอากาศดี
เก็บในห้องที่ปิดล็อกด้วยกุญแจ
จัดให้มีมาตรการป้องกันการเกิดประจุไฟฟ้าสถิต

ข้อมูลความปลอดภัยภายใต้เกณฑ์ของระบบ GHS

Clariant 007.TH liq

หมายเลขสารเคมี :	**GHSTH-TLP007**	**วันที่ปรับปรุงแก้ไข :**	**27.09.2007**
จัดทำครั้งที่ :	**1**	**วันที่พิมพ์ :**	**27.09.2007**

ใช้อุปกรณ์ไฟฟ้า/อุปกรณ์ระบายอากาศ/หลอดไฟ ที่เป็นชนิดป้องกันการระเบิด
ใช้เครื่องมือที่ไม่ทำให้เกิดประกายไฟเท่านั้น
ใช้ในพื้นที่โล่งหรือในที่ที่มีการระบายอากาศที่ดีเท่านั้น
ป้องกันไม่ให้สารไหลออกสู่สิ่งแวดล้อม
กำจัดสารและภาชนะบรรจุโดยบริษัทที่ได้รับอนุญาต

ความเป็นอันตรายอื่นๆ

ไม่มี

3. ส่วนผสมและข้อมูลเกี่ยวกับสารส่วนผสม

ชื่อทั่วไป และ/หรือ ชื่อพ้องของสารเคมี

Non ionic and anionic dispersant

หมายเลข INCI : ไม่มี

หมายเลข CAS : ไม่มี

หมายเลข EINECS : ไม่มี

หมายเลข ELINCS : ไม่มี

ส่วนผสมที่เป็นอันตราย

ส่วนผสม	หมายเลข CAS	ความเข้มข้น
Tretrapropylene benzene sulphonate-Ca-salt	11117-11-6	30%

4. มาตรการปฐมพยาบาล

คำแนะนำทั่วไป

ให้ถอดเสื้อผ้าที่เปื้อนหรือเปียกชุ่มด้วยสารเคมีออกทันที
ถ้าผู้ป่วยทำท่าจะหมดสติ ให้จัดท่าทางและเคลื่อนย้ายในสภาพที่เหมาะสม
ใช้อุปกรณ์ป้องกันส่วนบุคคลตามมาตรการที่กำหนดเมื่อให้การปฐมพยาบาล

สัมผัสทางการหายใจ

เคลื่อนย้ายผู้ป่วยไปยังบริเวณที่มีอากาศบริสุทธิ์ และปรึกษาเพทย์ในภายหลัง

สัมผัสทางผิวหนัง

ในกรณีที่สารเคมีสัมผัสผิวหนังให้ล้างทันทีด้วยน้ำ และสบู่

สัมผัสทางตา

ล้างด้วยน้ำก๊อกที่เปิดอย่างเบาๆ ทันที โดยเปิดเปลือกตา เป็นเวลา 15 นาที และปรึกษาจักษุแพทย์หรือแพทย์ผู้เชี่ยวชาญทันที

ข้อมูลความปลอดภัยภายใต้เกณฑ์ของระบบ GHS

Clariant 007.TH liq

Clariant

หมายเลขสารเคมี :	**GHSTH-TLP007**	**วันที่ปรับปรุงแก้ไข :**	**27.09.2007**
จัดทำครั้งที่ :	**1**	**วันที่พิมพ์ :**	**27.09.2007**

สัมผัสทางกลืนกิน

หากกลืนกินเข้าไป ให้พบแพทย์ทันที (รักษาตามอาการ)

อาการและผลกระทบที่สำคัญ โดยฉับพลันและที่เกิดขึ้นในเวลาต่อมา

ไม่มีข้อมูล

อาการ

ฉับพลัน : ไม่มีข้อมูล

เกิดขึ้นในเวลาต่อมา: ไม่มีข้อมูล

ผลร้าย

ไม่มีข้อมูล

การดูแลทางการแพทย์อย่างปัจจุบันทันด่วน และการรักษาทางการแพทย์เฉพาะทางที่จำเป็น

ไม่มีข้อมูล

5. มาตรการผจญเพลิง

สารดับเพลิงที่เหมาะสม

ทั้งหมด

สารดับเพลิงที่ห้ามใช้

ไม่ควบคุม

ความเป็นอันตรายเฉพาะที่เกิดจากสารเคมี

เมื่อติดไฟ จะเกิดก๊าซอันตราย ได้แก่

ไนโตรเจน ออกไซด์ (NOx)

คาร์บอน ออกไซด์

ซัลเฟอร์ออกไซด์

อุปกรณ์ป้องกันและข้อควรระวังสำหรับพนักงานดับเพลิง

ใส่ชุดป้องกันที่มีท่ออากาศติดตัว (SCBA)

ข้อมูลเพิ่มเติม

ทำให้ภาชนะบรรจุและส่วนที่เป็นโลหะให้เย็นลง โดยการฉีดน้ำเป็นฝอย

6. มาตรการเมื่อมีการหกหรือรั่วไหลของสารเคมี

ข้อควรระวังส่วนบุคคล อุปกรณ์ป้องกันภัยส่วนบุคคลและวิธีการจัดการเมื่อเกิดกรณีฉุกเฉิน

อพยพผู้คนออกจากพื้นที่อันตรายไปอยู่ในทิศทางเหนือลม

สวมใส่อุปกรณ์ป้องกันส่วนบุคคลที่เหมาะสม ให้ผู้ที่ไม่มีอุปกรณ์ป้องกันส่วนบุคคลออกนอกบริเวณ

จัดให้มีการระบายอากาศที่เพียงพอ

ข้อควรระวังด้านสิ่งแวดล้อม

ใช้มาตรการป้องกันไม่ให้สารเคมีไหลลงสู่แม่น้ำ บ่อหรือท่อระบายน้ำ

วิธีการและวัสดุสำหรับการกักเก็บและทำความสะอาด

ใช้สารดูดซับที่เหมาะสม

ข้อมูลอื่นๆ

กักเก็บและพิจารณานำกลับมาใช้ใหม่

7. การขนถ่ายเคลื่อนย้าย การใช้งานและการจัดเก็บ

ข้อควรระวังสำหรับการขนถ่ายเคลื่อนย้าย และการใช้งาน

ปิดฝาภาชนะบรรจุให้แน่น

หลีกเลี่ยงการทำให้สารเคมีหกรั่วไหล

หลีกเลี่ยงการสัมผัสทางผิวหนัง และตา

มาตรการด้านสุขอนามัย

ห้ามกิน ดื่ม หรือสูบบุหรี่ในระหว่างทำงาน

ล้างมือให้สะอาดหลังทำงาน

เปลี่ยนเสื้อผ้าที่ปนเปื้อนสารเคมีทันที

คำแนะนำสำหรับการป้องกันการเกิดเพลิงไหม้และระเบิด

เก็บให้ห่างจากแหล่งกำเนิดไฟ

จัดให้มีการระบายอากาศที่ดีในบริเวณที่ทำงาน (ถ้าจำเป็นจัดให้มีการดูดอากาศเฉพาะที่)

ไอระเหยของสารเมื่อรวมกับอากาศอาจก่อให้เกิดบรรยากาศที่สามารถระเบิดได้

จัดให้มีมาตรการป้องกันการเกิดประจุไฟฟ้าสถิต ต่อสายดินทุกครั้งในขณะถ่ายเทสาร

ประเภทของฝุ่นระเบิด : ไม่เกี่ยวข้อง

เงื่อนไขในการจัดเก็บสารที่ปลอดภัย รวมทั้งการจัดเก็บสารที่เข้ากันไม่ได้

ป้องกันไม่ให้ถูกแสงแดดโดยตรง

เก็บในที่ที่มีการระบายอากาศที่ดี

ข้อกำหนดสำหรับห้องที่ใช้เก็บสาร และการจัดเก็บในถังขนาดใหญ่

การจัดเก็บต้องเป็นไปตามข้อกำหนดของกฎหมาย

ประเภทการจัดเก็บ : ประเภทการจัดเก็บของคลาเรียนท์ B.01: ของเหลวไวไฟ

คำแนะนำสำหรับการจัดเก็บสารที่เข้ากันไม่ได้

ห้ามเก็บรวมกับสารออกซิไดส์

ข้อมูลอื่นๆ เกี่ยวกับเงื่อนไขสำหรับการจัดเก็บ

ไม่มี

ข้อมูลความปลอดภัยภายใต้เกณฑ์ของระบบ GHS

Clariant 007.TH liq

หมายเลขสารเคมี :	**GHSTH-TLP007**	**วันที่ปรับปรุงแก้ไข :**	**27.09.2007**
จัดทำครั้งที่ :	**1**	**วันที่พิมพ์ :**	**27.09.2007**

อายุการใช้งาน

อาจเก็บได้นาน ถ้าเก็บไว้อย่างเหมาะสม

8. การควบคุมการได้รับหรือสัมผัสและการป้องกันส่วนบุคคล

ค่าความเข้มข้นของสารในบรรยากาศที่ต้องควบคุม

ไม่มี

การควบคุมทางวิศวกรรมที่จำเป็น

จัดให้มีการระบายอากาศที่ดีในบริเวณที่ทำงาน (ถ้าจำเป็นจัดให้มีการดูดอากาศเฉพาะที่)

มาตรการป้องกันทั่วไป

การป้องกันตา/หน้า :	สวมอุปกรณ์ป้องกันตา/ใบหน้า
การป้องกันผิวหนัง/มือ :	สวมถุงมือที่เหมาะสม
การป้องกันระบบทางเดินหายใจ :	ใช้อุปกรณ์ป้องกันทางเดินหายใจ หากต้องสัมผัสไอ/ฝุ่น/ละอองสารเคมี
การป้องกันอันตรายจากความร้อน/การป้องกันร่างกาย :	เอี๊ยมป้องกันที่ทนต่อสารเคมี

9. สมบัติทางกายภาพและทางเคมี

ลักษณะของสาร :	ของเหลว
สี :	สีเนื้อ
กลิ่น :	กลิ่นไขมัน
ความเข้มข้นของสารที่ร่างกายสามารถได้รับกลิ่น :	ไม่มีข้อมูล
ค่า pH :	7.0- 7.5 (30˚C)
จุดหลอมเหลว :	ประมาณ 0˚C
จุดเดือด :	ประมาณ 100˚C
จุดระเหิด :	ไม่มีข้อมูล
จุดวาบไฟ :	56˚C
อัตราการระเหย :	ไม่มีข้อมูล

ข้อมูลความปลอดภัยภายใต้เกณฑ์ของระบบ GHS

Clariant 007.TH liq

หมายเลขสารเคมี :	**GHSTH-TLP007**	**วันที่ปรับปรุงแก้ไข :**	**27.09.2007**
จัดทำครั้งที่ :	**1**	**วันที่พิมพ์ :**	**27.09.2007**

คุณสมบัติการเป็นสารออกซิไดซิงค์ :	ไม่มีข้อมูล
อุณหภูมิที่ของแข็ง (ปริมาณมากและเก็บเป็นเวลานาน) สามารถลุกติดไฟด้วยตัวเอง เมื่อสัมผัสอากาศ :	ไม่มีข้อมูล
ช่วงความไวไฟต่ำสุด :	ไม่มีข้อมูล
ช่วงความไวไฟสูงสุด :	ไม่มีข้อมูล
ความดันไอ :	ไม่มีข้อมูล
ความหนาแน่น :	1 g/cm^3 (30˚C)
ความหนาแน่นสัมพัทธ์ :	ไม่มีข้อมูล
ความหนาแน่นของหีบห่อ :	ไม่มีข้อมูล
ความหนาแน่นไอเมื่อเทียบกับอากาศ :	ไม่มีข้อมูล
การละลายในน้ำ :	ไม่เกี่ยวข้อง
การเข้ากันได้กับน้ำ :	เข้ากันได้
การละลายใน ...	ไม่มีข้อมูล
ความสามารถในการละลาย/ปริมาณสารที่ละลายได้ :	ไม่มีข้อมูล
สัมประสิทธิ์การละลายใน n-octanol ต่อน้ำ (log P_{ow}) :	ไม่มีข้อมูล
อุณหภูมิที่จุดติดไฟได้ด้วยตัวเอง :	ไม่มีข้อมูล
อุณหภูมิที่สารเกิดการแตกสลายตัวเนื่องจากความร้อน :	ไม่มีข้อมูล
ความหนืด (dynamic) :	1500 cP (30˚C)
ความหนืด (kinematic) :	ไม่มีข้อมูล
ความหนืด (Efflux time) :	ไม่มีข้อมูล

ตัวเลขความเป็นกรด (mgKOH/g) : ไม่มีข้อมูล

ตัวเลข Saponification (mgKOH/g) : ไม่มีข้อมูล

แรงตึงผิว : ไม่มีข้อมูล

ความไวต่อการกระแทก : ไม่มีข้อมูล

ค่าความไวไฟของสารของแข็ง : ไม่มีข้อมูล

ค่าการนำความร้อน : ไม่มีข้อมูล

ค่าความต้านทาน/การนำไฟฟ้า : ไม่มีข้อมูล

ข้อมูลอื่นๆ

ไม่มี

10. ความเสถียรและความไวต่อปฏิกิริยา

ความเสถียรทางเคมี :

มีความเสถียรที่อุณหภูมิห้อง

ปฏิกิริยาอันตรายที่อาจเกิดขึ้นได้ :

ไม่มี หากนำไปใช้และปฏิบัติตามที่กำหนดไว้

สภาวะที่ต้องหลีกเลี่ยง :

ไม่มี

สารที่ต้องหลีกเลี่ยง :

ไม่มี หากนำไปใช้และปฏิบัติตามที่กำหนดไว้

สารอันตรายจากการแตกสลายตัวของผลิตภัณฑ์ :

ไม่มี หากนำไปใช้และปฏิบัติตามที่กำหนดไว้

11. ข้อมูลด้านพิษวิทยา

พิษฉับพลันเมื่อกลืนกิน : LD_{50} 1,151 mg/kg

วิธีทดสอบ : โดยการคำนวณ

ข้อมูลความเป็นพิษอ้างอิงจากส่วนผสมที่เกี่ยวข้อง

พิษฉับพลันจากการหายใจ : ไม่มีข้อมูล

พิษฉับพลันเมื่อสัมผัสผิวหนัง : LD_{50} 2,215 mg/kg

ข้อมูลความปลอดภัยภายใต้เกณฑ์ของระบบ GHS

Clariant 007.TH liq

หมายเลขสารเคมี :	**GHSTH-TLP007**	**วันที่ปรับปรุงแก้ไข :**	**27.09.2007**
จัดทำครั้งที่ :	**1**	**วันที่พิมพ์ :**	**27.09.2007**

วิธีทดสอบ : โดยการคำนวณ
ข้อมูลความเป็นพิษอ้างอิงจากส่วนผสมที่เกี่ยวข้อง

การกัดกร่อน/ระคายเคืองต่อผิวหนัง : กัดกร่อน
วิธีทดสอบ : โดยการคำนวณ
ข้อมูลความเป็นพิษอ้างอิงจากส่วนผสมที่เกี่ยวข้อง

การทำลายดวงตาอย่างรุนแรงและการระคายเคืองต่อดวงตา : กัดกร่อน
วิธีทดสอบ : โดยการคำนวณ
ข้อมูลความเป็นพิษอ้างอิงจากส่วนผสมที่เกี่ยวข้อง

กระตุ้นให้เกิดความไวต่ออาการแพ้ทางระบบทางเดินหายใจหรือผิวหนัง : ไม่มี
วิธีทดสอบ : โดยการคำนวณ
ข้อมูลความเป็นพิษอ้างอิงจากส่วนผสมที่เกี่ยวข้อง

การกลายพันธุ์ของเซลล์สืบพันธุ์ : ไม่มีข้อมูล

ความสามารถในการก่อมะเร็ง : ไม่มีข้อมูล

ความเป็นพิษต่อระบบสืบพันธุ์ : ไม่มีข้อมูล

ความเป็นพิษต่อระบบอวัยวะเป้าหมายอย่างเฉพาะเจาะจงจากการได้รับสัมผัสครั้งเดียว : ไม่มีข้อมูล

ความเป็นพิษต่อระบบอวัยวะเป้าหมายอย่างเฉพาะเจาะจงจากการได้รับสัมผัสซ้ำ : ไม่มีข้อมูล

ความเป็นพิษจากการสำลักสารเคมี : ไม่มีข้อมูล

หมายเหตุ : ไม่มี

12. ข้อมูลผลกระทบต่อระบบนิเวศ

ความสามารถในการกำจัดทางกายภาพและทางเคมี : ไม่มีข้อมูล

การสลายตัวทางชีวภาพ : < 70% ไม่มีโอกาสที่จะย่อยสลายทางชีวภาพอย่างรวดเร็ว

ข้อมูลความปลอดภัยภายใต้เกณฑ์ของระบบ GHS

Clariant 007.TH liq

Clariant

หมายเลขสารเคมี :	**GHSTH-TLP007**	**วันที่ปรับปรุงแก้ไข :**	**27.09.2007**
จัดทำครั้งที่ :	**1**	**วันที่พิมพ์ :**	**27.09.2007**

ความสามารถในการสะสมทางชีวภาพ : ไม่มีข้อมูล

ความเป็นพิษต่อปลา : LC_{50} 15 mg/l

วิธีทดสอบ : โดยการคำนวณ

ข้อมูลความเป็นพิษอ้างอิงจากส่วนผสมที่เกี่ยวข้อง

ความเป็นพิษต่อไรน้ำ (Daphnia) : EC_{50} 9.48 – 43.29 mg/l

วิธีทดสอบ : โดยการคำนวณ

ข้อมูลความเป็นพิษอ้างอิงจากส่วนผสมที่เกี่ยวข้อง

ความเป็นพิษต่อสาหร่าย : ไม่มีข้อมูล

ความเป็นพิษต่อแบคทีเรีย : EC_{50} 417 mg/l

วิธีทดสอบ : โดยการคำนวณ

ข้อมูลความเป็นพิษอ้างอิงจากส่วนผสมที่เกี่ยวข้อง

คาร์บอนอินทรีย์ที่ละลายน้ำ (DOC) : ไม่มีข้อมูล

ความต้องการออกซิเจนในการย่อยสลายทางเคมี (COD) : ไม่มีข้อมูล

ความต้องการออกซิเจนในการย่อยสลายทางชีวภาพ (BOD5) : ไม่มีข้อมูล

ความเป็นพิษต่อสิ่งมีชีวิตในดิน : ไม่มีข้อมูล

ความเป็นพิษต่อพืชบนดิน : ไม่มีข้อมูล

ความเป็นพิษต่อสัตว์ที่ไม่ได้เลี้ยงลูกด้วยนมที่อาศัยบนดิน : ไม่มีข้อมูล

หมายเหตุ : ไม่มี

13. ข้อพิจารณาในการกำจัด

ผลิตภัณฑ์

ต้องกำจัดโดยหน่วยงานที่กำจัดของเสียอันตราย ทั้งนี้ให้เป็นไปตามกฎหมายของเสียอันตราย

ข้อมูลความปลอดภัยภายใต้เกณฑ์ของระบบ GHS

Clariant 007.TH liq

หมายเลขสารเคมี :	**GHSTH-TLP007**	**วันที่ปรับปรุงแก้ไข :**	**27.09.2007**
จัดทำครั้งที่ :	**1**	**วันที่พิมพ์ :**	**27.09.2007**

บรรจุภัณฑ์เปล่าที่ปนเปื้อน

บรรจุภัณฑ์ที่ปนเปื้อนควรเทออกให้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้ และหลังจากผ่านการล้างที่เหมาะสมอาจนำกลับมาใช้ใหม่ได้

บรรจุภัณฑ์ที่ไม่สามารถทำความสะอาดได้ควรถูกกำจัดเสมือนหนึ่งเป็นของเสีย

14. ข้อมูลสำหรับการขนส่ง

IATA

ชื่อที่ถูกต้องในการขนส่งวัตถุอันตราย	CORROSIVE LIQUID, FLAMMABLE, N.O.S.(Tetrapropylene benzene sulphonate-Ca-salt)
ประเภท :	8
กลุ่มการบรรจุ :	II
หมายเลข UN/ID :	2920
ความเสี่ยงหลัก :	8/II
ความเสี่ยงรอง :	3/II
หมายเหตุ	ไม่มี

IMDG

ชื่อที่ถูกต้องในการขนส่งวัตถุอันตราย	CORROSIVE LIQUID, FLAMMABLE, N.O.S.(Tetrapropylene benzene sulphonate-Ca-salt)
ประเภท :	8
กลุ่มการบรรจุ :	II
หมายเลข UN/ID :	2920
ความเสี่ยงหลัก :	8/II
ความเสี่ยงรอง :	3/II
หมายเหตุ	ไม่มี
BmS :	ไม่มีข้อมูล

ADR

ชื่อที่ถูกต้องในการขนส่งวัตถุอันตราย	CORROSIVE LIQUID, FLAMMABLE, N.O.S.(Tetrapropylene benzene sulphonate-Ca-salt)
ประเภท :	8
กลุ่มการบรรจุ :	II
หมายเลข UN/ID :	2920
ความเสี่ยงหลัก :	8/II

ข้อมูลความปลอดภัยภายใต้เกณฑ์ของระบบ GHS

Clariant 007.TH liq

Clariant

หมายเลขสารเคมี :	**GHSTH-TLP007**	**วันที่ปรับปรุงแก้ไข :**	**27.09.2007**
จัดทำครั้งที่ :	**1**	**วันที่พิมพ์ :**	**27.09.2007**

ความเสี่ยงรอง :	3/II
หมายเลขแสดงความเป็นอันตราย :	83
หมายเหตุ	ไม่มี

15. ข้อมูลเกี่ยวกับกฎข้อบังคับ

ข้อกำหนดทางด้านความปลอดภัยอาชีวอนามัยและสิ่งแวดล้อม เจาะจงสำหรับผลิตภัณฑ์ที่ควบคุม

กฎหมายประเทศไทย

สารเคมีนี้ได้รับการจำแนกประเภท และติดฉลากตามข้อกำหนดของ GHS ที่หน่วยราชการของประเทศไทยได้นำมาใช้

ข้อจำกัดในการใช้งาน

ไม่มี

กฎระเบียบอื่นๆ

การจัดเก็บต้องเป็นไปตามข้อกำหนดของกฎหมาย

ประเภทการจัดเก็บ : 3A : ของเหลวไวไฟ

16. ข้อมูลอื่นๆ

ข้อมูลความปลอดภัยนี้เป็นข้อมูลล่าสุดเท่าที่ทางบริษัททราบ โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อพรรณนาเกี่ยวกับข้อมูลที่จำเป็นด้านความปลอดภัยของผลิตภัณฑ์ ดังนั้นจึง ไม่ควรถือว่าข้อมูลเหล่านี้เป็นการรับประกันคุณสมบัติเฉพาะหรือคุณสมบัติทั่วไปของผลิตภัณฑ์ ทั้งนี้ถือเป็นความรับผิดชอบของผู้ใช้ผลิตภัณฑ์ ที่ต้องศึกษาข้อมูลจนเป็นที่พอใจว่าผลิตภัณฑ์นี้มีความเหมาะสมสำหรับการนำเอาไปใช้ตามวัตถุประสงค์และการนำเอาไปใช้ตามวิธีการใช้ที่ตั้งใจ คลาเรียนท์ไม่รับผิดชอบต่อผลร้ายที่เกิดจากการนำข้อมูลความปลอดภัยนี้ไปใช้ ทั้งนี้ให้นำเงื่อนไขทั่วไป ที่ระบุในการซื้อขาย มาใช้ในการพิจารณาในทุกกรณี

2.6 ข้อมูลสำหรับผู้ปฏิบัติงาน

ก่อนจะมีการใช้สารเคมีชนิดใหม่ผู้ปฏิบัติงานต้องได้รับคำแนะนำในเรื่องมาตรการป้องกันและมาตรการด้านอาชีวอนามัย ที่จำเป็นต้องนำมาใช้ในการปฏิบัติงานกับสารเคมี และควรมีการทบทวนขั้นตอนการปฏิบัติงานเป็นระยะ สำหรับผู้ปฏิบัติงานที่ไม่มีประสบการณ์มาก่อนต้องได้รับข้อมูลและการแนะนำอย่างละเอียด นอกจากนี้ผู้ปฏิบัติงานทุกคนต้องสามารถเข้าถึงข้อมูลความปลอดภัยและคู่มือวิธีการปฏิบัติงาน ตลอดจนข้อมูลอื่นๆ ในการใช้สารเคมีอย่างปลอดภัย

ข้อมูลต่าง ๆ ภายใต้ขอบเขตของคำแนะนำที่ได้จัดไว้ ผู้ปฏิบัติงานต้องให้ความสนใจกับสิ่งที่ผู้ปฏิบัติงานจำเป็นต้องทราบและปฏิบัติ เพื่อสุขภาพของผู้ปฏิบัติงานดังนี้

- สวมใส่ชุดทำงานที่เหมาะสมตามลักษณะงาน
- ให้ความสนใจในเรื่องสุขอนามัยส่วนบุคคลที่ดี เช่น ดูแลเสื้อผ้าให้สะอาด และชำระล้างสารที่ปนเปื้อนบนร่างกาย เช่น ล้างมือก่อนเวลาพักและก่อนใช้ห้องน้ำ
- กำหนดห้องหรือบริเวณสำหรับรับประทานอาหาร ดื่มน้ำ หรือสูบบุหรี่
- ห้ามสวมชุดทำงานที่ปนเปื้อนสารเคมีจำนวนมากเข้าไปในห้องพัก ห้องสำหรับนั่งคอย หรือห้องพักผ่อนกลางวัน

2.7 การทบทวนและปรับปรุงข้อมูลให้ทันสมัย

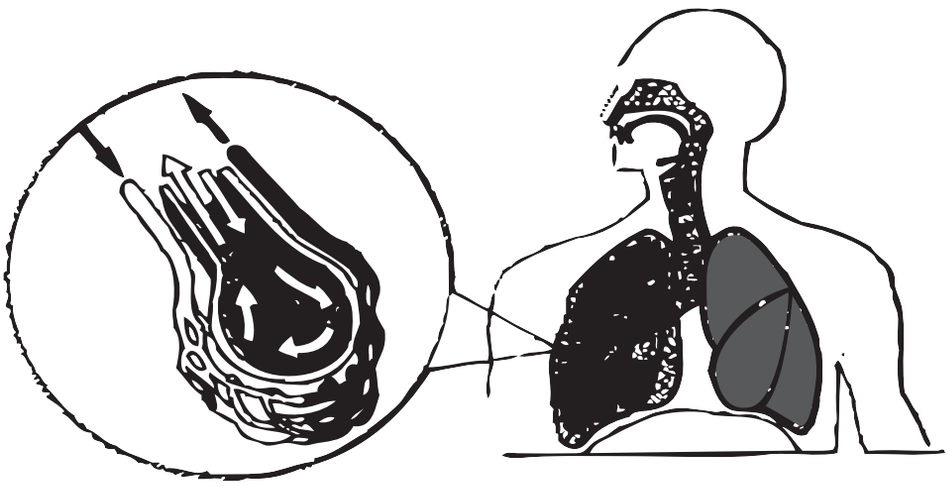
สารเคมีหลายตัวพบว่ามักจะมีข้อมูลหลักฐานความเป็นพิษหรือคุณสมบัติก่อมะเร็งกลายพันธุ์และเป็นพิษต่อระบบสืบพันธุ์ไม่ครบ ทั้งนี้เนื่องจากการทดสอบความเป็นอันตรายมีไม่เพียงพอหรือมีความบกพร่องในการเก็บจัดข้อมูล ดังนั้นจึงจำเป็นต้องทบทวนปรับปรุงข้อมูลทุกปี หรือทบทวนปรับปรุงข้อมูลให้ทันสมัยสำหรับการใช้งาน ให้ใช้ข้อมูลล่าสุดที่มีในหนังสือที่เกี่ยวกับสารพิษ สารก่อมะเร็ง สารทำให้กลายพันธุ์ และสารที่เป็นพิษต่อระบบสืบพันธุ์ (CMR) โดยปกติผู้จัดจำหน่ายต้องจัดส่งเอกสารข้อมูลความปลอดภัยฉบับล่าสุดถ้ามีข้อมูลเพิ่มเติมเข้ามา บริษัทควรสอบถามผู้จำหน่ายทุกๆ ปีเพื่อให้แน่ใจว่าจะได้ข้อมูลล่าสุด

2.8 การสัมผัสสารเคมี

ทางเข้าสู่ร่างกายของสารเคมีที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพ สารเคมีสามารถเข้าสู่ร่างกายได้ 3 ทาง ได้แก่ ทางการหายใจ ทางปาก และทางผิวหนัง ในสถานที่ทำงานพบว่า การสูดดมก๊าซ ไอ หรืออนุภาคเล็ก ๆ ที่ลอยในอากาศ และซึมผ่านเข้าปอดเป็นเส้นทางสำคัญที่สารเคมีเข้าสู่ร่างกาย อย่างไรก็ตามมีสารเคมีจำนวนหนึ่งโดยเฉพาะของเหลวสามารถถูกดูดซึมผ่านผิวหนังเมื่อสัมผัสกับสาร การรับสารพิษโดยการกินพบได้ทั่วไปหากการดูแลด้านสุขอนามัยส่วนบุคคลไม่ดีพอ

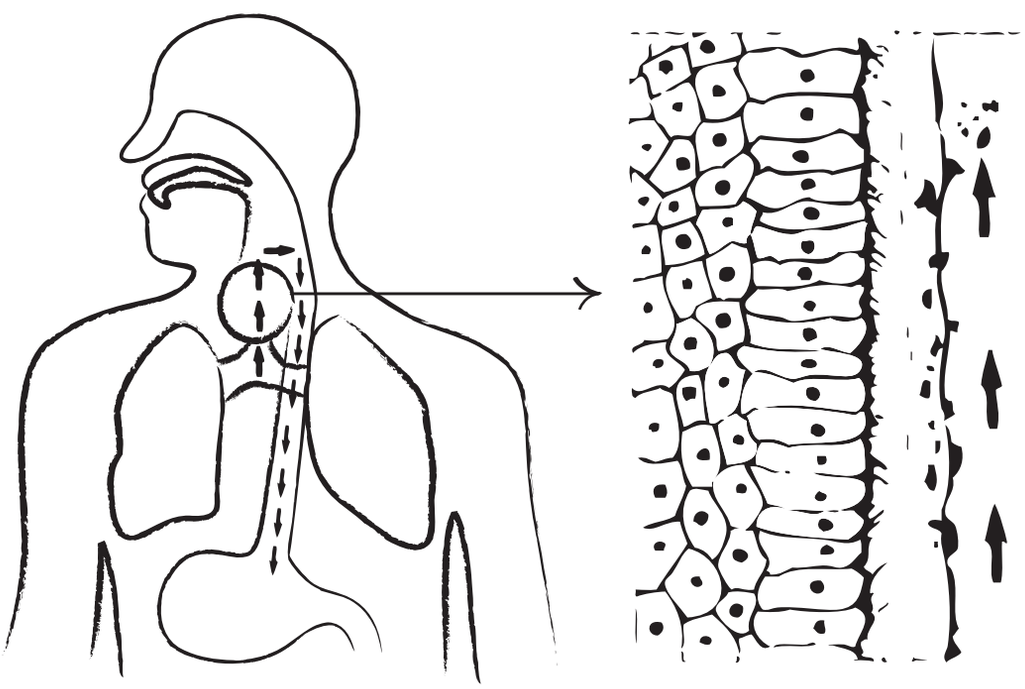
2.8.1.1 ทางการหายใจ

การปฏิบัติงานในโรงงานอุตสาหกรรม ระบบทางเดินหายใจเป็นเส้นทางเข้าของสารเคมีที่มีความสำคัญที่สุด เมื่อคำนวณดูพื้นที่ผิวของปอด 90 ตารางเมตรในผู้ใหญ่ที่มีสุขภาพดี ผู้ปฏิบัติงานหนึ่งคนที่ปฏิบัติงานหนักปานกลางสามารถหายใจเอาอากาศได้ประมาณ 8.5 ลูกบาศก์เมตร ในเวลา 8 ชั่วโมงของการทำงานหนึ่งกะ ระบบทางเดินหายใจประกอบด้วยทางเดินหายใจส่วนบน (จมูก ปาก คอ) ทางเดินหายใจส่วนล่าง (หลอดลมใหญ่ที่แยกเข้าสู่ปอดทั้งสองข้าง- Bronchi, หลอดลมฝอย – Bronchioles และท่อถุงลม - Alveolar ducts) และบริเวณแลกเปลี่ยนก๊าซที่ซึ่งออกซิเจนจากอากาศกระจายเข้าสู่เลือดและก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากเลือดไปสู่อากาศ



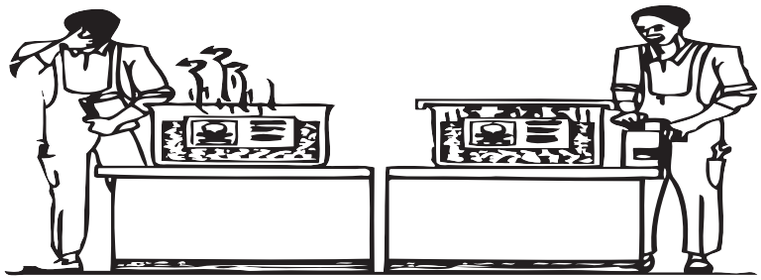
รูปที่ 2.4 อากาศเคลื่อนเข้าสู่ปอดและหมุนเวียนอยู่ในถุงลมที่ซึ่งออกซิเจนและคาร์บอนไดออกไซด์ถูกแลกเปลี่ยน

ทางเดินหายใจส่วนล่างประกอบด้วยส่วนที่มีรูปร่างคล้ายขนเส้นเล็กๆ ซึ่งขนเส้นเล็กๆ เหล่านี้เป็นส่วนหนึ่งของกลไกในการขับความสกปรกที่เกิดจากอนุภาคเล็กๆ ที่เกาะอยู่บนผิวของทางเดินหายใจภายในของปอด และจะถูกขับออกมากับเมือกผ่านลำคอ (รูปที่ 2-5) สามารถประเมินคร่าวๆ ได้ว่าในแต่ละวันมีเมือกจำนวน 2 ลิตร ไหลผ่านลำคอ



รูปที่ 2-5 ทางเดินหายใจส่วนล่าง

ระหว่างการหายใจอนุภาคเล็กๆ ที่ลอยในอากาศไหลเข้าสู่รูจมูกหรือปากผ่านเข้าสู่ทางเดินหายใจส่วนล่าง และในที่สุดเข้าไปถึงบริเวณที่มีการแลกเปลี่ยนก๊าซที่ซึ่งอนุภาคเล็กๆ เหล่านี้สะสมตัวอยู่หรือไหลผ่านเข้าสู่กระแสเลือด สารบางตัวก่อให้เกิดการระคายเคืองต่อเยื่อเมือกของทางเดินหายใจส่วนบนและทางเดินหายใจส่วนล่างภายในปอด การระคายเคืองอาจเป็นสัญญาณบอกว่ามีสารเคมีเข้าไปในร่างกาย อย่างไรก็ตามก๊าซหรือไอบางชนิดไม่มีผลให้เกิดการระคายเคือง หากประสาทรับสัมผัสของผู้ปฏิบัติงานไม่สามารถรับรู้ถึงอันตรายที่เกิดขึ้นนี้ ทำให้สารเคมีเข้าสู่ปอดก่อให้เกิดการบาดเจ็บที่ปอดแล้วเข้าสู่กระแสเลือดต่อไป



ภาพซ้ายแสดงภาชนะบรรจุสารล้างไขมันที่มีฝาปิดอยู่ปล่อยให้ไอที่เป็นอันตรายระเหยออกมา

ภาพขวาแสดงภาชนะบรรจุพร้อมฝาซึ่งช่วยลดความเสี่ยงของผู้ปฏิบัติงานในการสัมผัสสาร

รูปที่ 2.6 ภาพแสดงภาชนะบรรจุสารล้างไขมันที่มีฝาเปิดอยู่ และปิดอยู่

การที่อนุภาคของฝุ่นจะเข้าสู่ร่างกายได้ ขึ้นอยู่กับขนาดของฝุ่นและความสามารถในการละลาย เฉพาะอนุภาคฝุ่นขนาดเล็กที่มีเส้นผ่านศูนย์กลางน้อยกว่า 7 ไมครอน (7 ส่วน 1000 มิลลิเมตร) เท่านั้นที่จะเข้าสู่บริเวณที่มีการแลกเปลี่ยนก๊าซ ฝุ่นนี้จะสะสมตัวอยู่ที่ปอดหรือกระจายไปสู่กระแสเลือดขึ้นอยู่กับความสามารถในการละลายของสารเคมี อนุภาคฝุ่นที่ไม่ละลายส่วนใหญ่ถูกกำจัดออกโดยกลไกการทำความสะอาดของปอด อนุภาคฝุ่นขนาดใหญ่ถูกกรองโดยขนในรูจมูกหรือฝังตัวระหว่างจมูกถึงทางเดินหายใจส่วนล่าง ฝุ่นเหล่านี้ในที่สุดจะถูกขับออกมาทางลำคอซึ่งจะถูกกลืนกินเข้าไป หรือถ่มออก หรือไอออกมา

2.8.1.2 ทางปาก

การกลืนกินเป็นอีกวิธีที่สารเคมีสามารถเข้าสู่ร่างกายได้ การเข้าสู่ร่างกายผ่านการกลืนกินมีความเป็นไปได้เมื่อผู้ปฏิบัติงานสูบบุหรี่หรือรับประทานอาหารด้วยมือที่เปื้อนสารเคมีในสถานที่ปฏิบัติงาน ที่ซึ่งอาหารและเครื่องดื่มอาจปนเปื้อนจากสารเคมีที่มีอยู่ในอากาศ (รูปที่ 2-7)

รูปที่ 2-7 การรับประทานอาหาร ดื่ม หรือสูบบุหรี่ในสถานที่ที่ทำงานที่มีการใช้สารเคมีเป็นเรื่องที่อันตราย

นอกจากนี้ สารเคมีสามารถเข้าสู่ร่างกายได้ในขณะที่สูดหายใจเข้าไปเอาอนุภาคสารผ่านลำคอ ทางเดินหายใจส่วนล่างแล้วเข้าสู่ปอดพร้อมกับการกลืนกิน ระบบการย่อยอาหารของร่างกายประกอบด้วย หลอดอาหาร กระเพาะอาหาร ลำไส้เล็กและลำไส้ใหญ่ การดูดซึมของสารอาหารและสารอื่นรวมทั้งสารเคมีอันตรายที่กลืนกินเข้าไปจะเกิดขึ้นในลำไส้เล็ก

2.8.1.3 ทางผิวหนัง

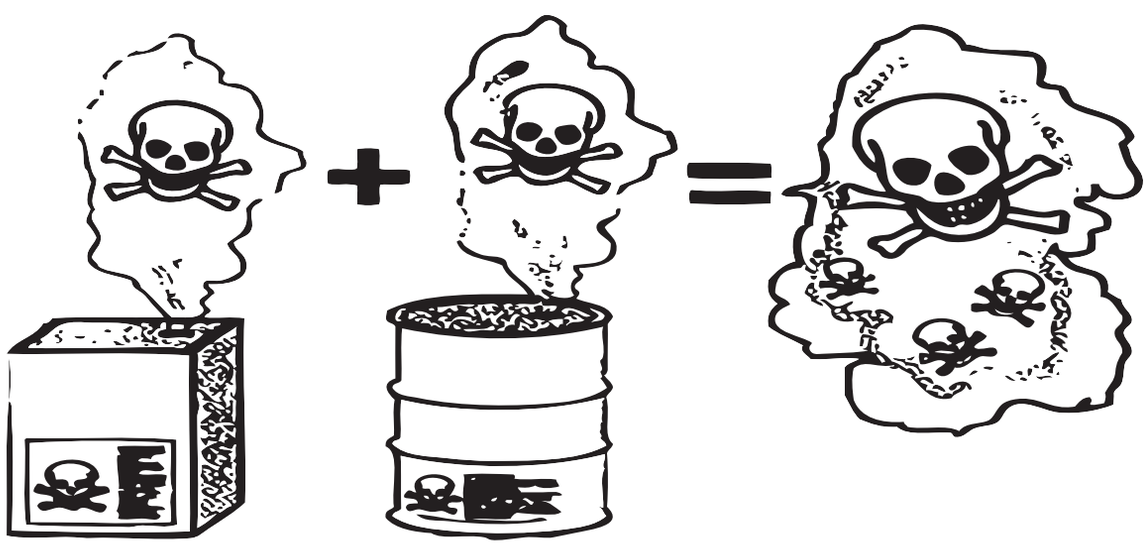
เป็นเส้นทางเข้าสู่ร่างกายอีกเส้นทางหนึ่ง ความหนาของผิวหนังรวมทั้งสารธรรมชาติที่ปกคลุมผิวหนัง ซึ่งได้แก่ เหงื่อและไขมันช่วยป้องกันการสัมผัสสารเคมีกับผิวหนัง ความสามารถในการละลายในสารเคมี เช่น ตัวทำละลายอินทรีย์และสารฟีนอลในไขมันช่วยให้การซึมผ่านผิวหนังได้ง่าย ถ้าผิวหนังถูกทำลายจากการถูกบาดหรือการถลอกจากการขัดถูหรือได้รับเชื้อบางอย่าง จะทำสารให้สารเคมีถูกซึมเข้าร่างกายได้เร็วขึ้น

2.8.2 ความเข้มข้นและประเภทการได้รับสัมผัส

สารเคมีที่เข้าสู่ร่างกายทางการหายใจ ทางปาก หรือทางผิวหนัง สารเคมีส่วนใหญ่จะถูกขับออกจากร่างกายผ่านทางปัสสาวะ สารเคมีบางชนิดจะถูกขจัดโดยไม่มีการเปลี่ยนแปลงผ่านลมหายใจหรือระบบปัสสาวะ สารเคมีเหล่านี้อาจทำลายอวัยวะภายใน การเปลี่ยนแปลงโครงสร้างสารและทำลายพิษของสารบางตัว (ซึ่งโดยปกติเกิดขึ้นที่ตับ) อาจสร้างสิ่งที่ไม่ต้องการหรือสารใหม่ที่อาจเป็นอันตรายมากกว่าสารตัวเดิม ความเสียหายอันเนื่องมาจากสารเคมีที่มีผลต่ออวัยวะเฉพาะขึ้นอยู่กับปริมาณที่ได้รับ ในกรณีที่รับสารผ่านทางการหายใจ ปริมาณสารที่ได้รับขึ้นกับความเข้มข้นของสารในอากาศและระยะเวลาที่รับสัมผัส ดังนั้นการสัมผัสสารในบริเวณที่มีความเข้มข้นของสารในระดับสูงอาจมีผลแบบเฉียบพลัน (ความเป็นพิษแบบเฉียบพลัน) ในขณะที่การสัมผัสสารที่ความเข้มข้นต่ำเป็นเวลานานโดยที่ปริมาณสารพิษที่ได้รับเท่ากันอาจมีค่าความเป็นพิษเฉียบพลันในระดับซึ่งร่างกายพอที่จะทนรับได้ แต่อาจส่งผลให้ปริมาณสะสมของสารในร่างกายมีมากกว่า ก่อให้เกิดผลเรื้อรังได้

2.8.3 ผลของสารเคมีที่เกิดจากสารเคมีหลายตัว

ปกติแล้วในการทำงานมักจะไม่ได้สัมผัสสารเคมีเพียงตัวเดียว ในหลาย ๆ กรณีผู้ปฏิบัติงานทำงานกับสารเคมีหลาย ๆ ตัว และสารเคมีเหล่านี้ได้เข้าสู่ร่างกายไปตามกระแสเลือด สารเคมีทั้งหมดจะอยู่รวมในเนื้อเยื่อหรืออวัยวะต่างๆ ซึ่งก่อให้เกิดผลกระทบจากการรับสัมผัสสารเคมีหลายตัว และพบว่ามีปริมาณสารเพียงเล็กน้อยที่ถูกขจัดออกจากร่างกาย สารที่สะสมบางตัวจะเกิดการเปลี่ยนแปลงเป็นสารอื่น ซึ่งมีข้อมูลค่อนข้างน้อย พบว่าสารเคมีที่ละลายได้ง่าย เมื่อรวมกับสารเคมีอื่น ไม่ว่าจะเกิดโดยปฏิกิริยาเคมีหรือถูกดูดซึมเข้าสู่ร่างกายพร้อมกันจะก่อให้เกิดสารใหม่ซึ่งอาจมีความเป็นพิษมากขึ้น และก่อให้เกิดอันตรายต่อสุขภาพตามมา



รูปที่ 2-8 ผลของความเป็นพิษของสารสองตัวรวมกันอาจมีความรุนแรงมากกว่าผลรวมความเป็นพิษของสารแต่ละตัว

เนื่องจากไม่มีข้อมูลของผลที่เกิดจากสารเคมีมารวมกัน จึงควรหลีกเลี่ยงการเข้าสัมผัสสารให้น้อยครั้งหรือลดระดับความเข้มข้นของสารให้ต่ำที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้

2.9 ผลของสารเคมีที่มีอันตรายต่อสุขภาพ

จากที่ได้อธิบายไว้ข้างต้น ความเป็นอันตรายต่าง ๆ ของสารเคมีสามารถเกิดขึ้นได้ทั้งชนิดเฉียบพลันหรือเรื้อรัง ขึ้นอยู่กับชนิดของสารเคมี ความเข้มข้นของสารเคมี และระยะเวลาที่ได้รับสัมผัส สารเคมีแต่ละชนิดอาจส่งผลที่แตกต่างกันตามสมบัติของสารเคมีและประเภทของการรับสัมผัส อันตรายของสารเคมีอาจแบ่งเป็นกลุ่มต่างๆ ได้ดังนี้

- ก่อให้เกิดการระคายเคือง
- การแพ้
- การขาดออกซิเจน
- พิษที่มีผลต่อระบบการทำงานของร่างกาย
- ก่อให้เกิดมะเร็ง
- ทำลายทารกในครรภ์
- มีผลต่อร่างกาย (พันธุกรรม) ของคนรุ่นต่อไป

2.9.1 การระคายเคืองและการกัดกร่อน

การระคายเคืองและการกัดกร่อน หมายถึง สภาพที่เลวลงเมื่อสารเคมีสัมผัสกับร่างกาย ส่วนของร่างกายที่ได้รับผลกระทบโดยทั่วไปจะเป็นผิวหนัง ตา และทางเดินหายใจ

2.9.1.1 ผิวหนัง เมื่อสารเคมีบางชนิดสัมผัสกับผิวหนัง สารเคมีจะทำให้ผิวหนังแห้ง หยาบ และเจ็บแสบ ก่อให้เกิดโรคผิวหนังอักเสบ

รูปที่ 2-9 มีสารเคมีหลายตัวที่ก่อให้เกิดอาการผิวหนังอักเสบ

2.9.1.2 ตา เมื่อสารเคมีมาสัมผัสตา จะมีผลกระทบตั้งแต่ระคายเคืองเล็กน้อยแบบชั่วคราว จนถึงการทำลายตาแบบถาวร (รูปที่ 2-10) ความรุนแรงของการทำลายตาขึ้นอยู่กับปริมาณความเข้มข้นของสารเคมี และความรวดเร็วของมาตรการปฐมพยาบาลว่าจัดการอย่างมีประสิทธิภาพหรือไม่ ตัวอย่างสารที่ทำให้เกิดการระคายเคืองตา ได้แก่ กรด ด่าง และตัวทำลาย

รูปที่ 2-10 สารพิษบางอย่าง สามารถทำให้ตาระคายเคืองได้

2.9.1.3 ทางเดินหายใจ สารระคายเคืองในรูปของละออง ก๊าซหรือไอ จะก่อให้เกิดความรู้สึกเจ็บแสบเมื่อสารสัมผัสกับทางเดินหายใจส่วนบน (จมูก และ ลำคอ) สาเหตุเกิดจากสารที่ละลายได้ เช่น แอมโมเนีย (Ammonia) ฟอร์มัลดีไฮด์ (Formaldehyde) ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (Sulphur dioxide) กรดและด่างซึ่งดูดซึมเข้าสู่ร่างกายโดยความชื้นภายในของจมูกและลำคอ ควรระวังในการทำงานโดยการป้องกันไม่ให้สูดหายใจเอาไอของสารเหล่านี้เข้าไปในขณะที่ผู้ปฏิบัติงานปฏิบัติงานกับสารเคมี ยกตัวอย่างเช่น ในระหว่างการพ่นสี สารระคายเคืองบางชนิดแสดงผลบริเวณทางเดินหายใจทำให้เกิดโรคหลอดลมอักเสบและบางครั้งทำลายเยื่อหุ้มปอดและเนื้อเยื่อปอด ยกตัวอย่าง เช่น ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ คลอรีน (Cl_2) และฝุ่นถ่าน

สารเคมีที่ละลายน้ำได้น้อยจะซึมผ่านเข้าสู่บริเวณที่มีการแลกเปลี่ยนก๊าซซึ่งก่อให้เกิดผลระคายเคืองอย่างรุนแรง สารเคมีในสถานที่ทำงานปกติจะไม่มีการตรวจวัดและสามารถก่อให้เกิดอันตรายอย่างรุนแรงกับผู้ปฏิบัติงานได้ ปฏิกิริยาเคมีต่อเนื้อเยื่อปอดก่อให้เกิดปอดบวม (น้ำท่วมปอด) ซึ่งอาจเกิดขึ้นได้ทันทีหรือภายหลัง 2-3 ชั่วโมง อาการเริ่มต้นจากการระคายเคืองอย่างรุนแรงตามด้วยการไอ หายใจลำบาก (หายใจสั้น) ผิวหนังเขียวคล้ำ (ร่างกายขาดออกซิเจน) และมีน้ำลายออกมาเป็นจำนวนมาก ตัวอย่างสาร ได้แก่ ไนโตรเจนไดออกไซด์ (Nitrogen dioxide) โอโซน (Ozone) และฟอสจีน (Phosgene)

2.9.2 การแพ้สาร

การแพ้สารสามารถเกิดขึ้นจากการรับสัมผัสกับสารเคมี การทำงานในช่วงแรกเริ่มผู้ปฏิบัติงานอาจยังไม่เกิดอาการการแพ้ แต่หากสัมผัสอย่างต่อเนื่องอาจทำให้ร่างกายมีปฏิกิริยาโต้ตอบ แม้ว่าการรับสัมผัสสารที่มีความเข้มข้นในระดับต่ำก็สามารถก่อให้เกิดอาการแพ้ได้ทั้งทางผิวหนังหรือทางเดินหายใจ การแพ้สารเคมีทางผิวหนัง พบว่าบ่อยครั้งมีลักษณะคล้ายผิวหนังอักเสบ (มีอาการพุพองหรือมีตุ่มน้ำใสๆ) อาการแพ้อาจไม่ปรากฏตรงบริเวณที่รับสัมผัสสาร แต่สามารถเกิดขึ้นได้ทุกแห่งในร่างกาย ตัวอย่างสารที่ทำให้เกิดการแพ้ ได้แก่ อีพอกซี่เรซิน (Epoxy resin), เอมีนฮาร์ดเดนเนอร์ (Amine hardeners) สีย้อม (Azo dyes) อนุพันธ์ของน้ำมันดิน (Coal tar derivatives) และกรดโครมิก (Chromic acids) การแพ้สารเคมีในระบบทางเดินหายใจก่อให้เกิดโรคหอบหืดจากการทำงาน อาการที่แสดงออก ได้แก่ การไอในตอนกลางคืน หายใจขัด เช่น เสียงฮืดฮาด และหายใจถี่ ตัวอย่างสารเคมีที่ก่อให้เกิดการแพ้ ได้แก่ สารโทลูอีนไดไอโซไซยาเนต (Toluene diisocynate) และฟอมัลดีไฮด์ (Formaldehyde)

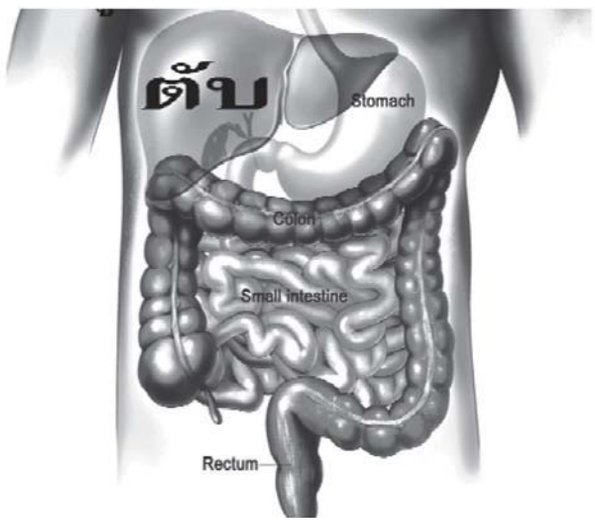
2.9.3 การมึนงงและการหมดความรู้สึก

การสัมผัสสารที่ความเข้มข้นสูงของสารบางชนิด เช่น สารเอธิล (Ethyl) และ โพรพิลแอลกอฮอล์ (Propyl alcohols) ซึ่งเป็นกลุ่ม Aliphatic alcohol อะซิโตน (Acetone) และเมธิลเอธิลคีโตน (Methylethyl ketones) ซึ่งเป็นกลุ่ม Aliphatic ketone อะเซตธีลีน ไฮโดรคาร์บอน (Acetylene hydrocarbons) เอธิล (Ethyl) และ ไอโซ โพรพิลอีเธอร์ (Isopropyl ethers) สารเหล่านี้จะกดการทำงานของระบบประสาทส่วนกลาง สารเคมีเหล่านี้จะทำให้เกิดผลที่คล้ายกับการเมาเหล้า การรับสัมผัสสารเหล่านี้ที่ความเข้มข้นสูงอาจทำให้หมดสติหรือเสียชีวิตได้ นอกจากนี้ยังพบว่าผู้ปฏิบัติงานติดสารเคมีเหล่านี้

2.9.4 ความเป็นพิษต่อระบบการทำงานของร่างกาย

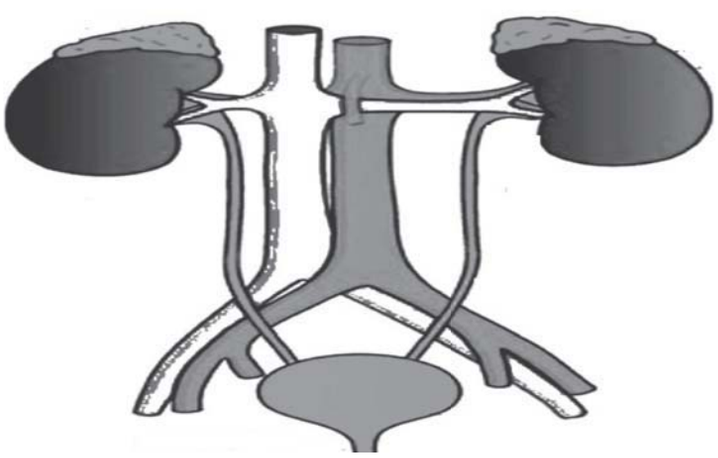
ร่างกายของมนุษย์ประกอบด้วยระบบต่างๆ มากมาย ความเป็นพิษต่อระบบการทำงานของร่างกาย หมายถึงผลกระทบที่เกิดจากสารเคมีต่อระบบใดระบบหนึ่งของร่างกาย ซึ่งในที่สุดก็กระจายไปทั่วร่างกาย ผลที่เกิดไม่ได้อยู่เฉพาะที่จุดใดจุดหนึ่งหรือบริเวณใดบริเวณหนึ่งของร่างกาย ในร่างกายมนุษย์จะมีอวัยวะที่กำจัดสารพิษ เช่น ตับ และไต

ตับ หน้าที่สำคัญประการหนึ่งของตับ คือ การปลี่ยนสารพิษที่อยู่ในกระแสเลือดให้เป็นสารที่ไม่อันตรายและสามารถละลายน้ำได้ก่อนถูกขับออกไปจากร่างกาย (รูปที่ 2-11) อย่างไรก็ตามสารเคมีบางตัวก็เป็นสารที่ทำลายตับ ซึ่งขึ้นอยู่กับปริมาณและความถี่ของการรับสัมผัส การทำลายเนื้อเยื่อของตับซ้ำๆ อาจก็ให้เกิดการบาดเจ็บของตับและทำให้ตับเกิดแผล (โรคตับแข็ง) และประสิทธิภาพการทำงานลดน้อยลง การบาดเจ็บของตับอาจมีสาเหตุจากสารเคมี เช่น ตัวทำละลาย ได้แก่ แอลกอฮอล์ คาร์บอนเตตระคลอไรด์ (Carbon tetrachloride), ไตรคลอโรเอธิลีน (Trichloroethylene) และคลอโรฟอร์ม (Chloroform) และเข้าใจผิดว่าเกิดจากไวรัส เนื่องจากอาการคล้ายกัน (ผิวและตาเหลือง)



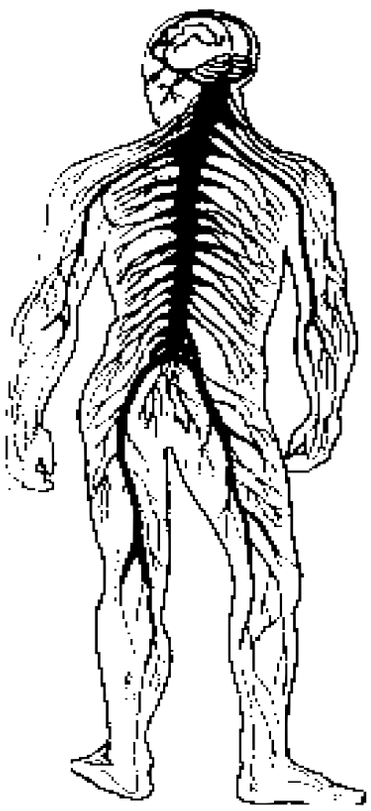
รูปที่ 2-11 ตับเป็นอวัยวะเป้าหมายที่อาจถูกทำลายจากสารเคมีบางตัว

ไต เป็นส่วนหนึ่งของระบบขับถ่าย ไตทำหน้าที่ขับของเสียที่สร้างโดยร่างกาย รักษาสมดุลของน้ำและเกลือ ควบคุมและรักษาระดับความเป็นกรดของเลือด (รูปที่ 2-12) สารเคมีที่ทำให้ไตไม่ทำหน้าที่ในการขับถ่ายของเสีย ได้แก่ คาร์บอนเตตระคลอไรด์, เอธิลลีนไกลคอล (Ethylene glycol) และ คาร์บอนไดซัลไฟด์ (Carbon disulphide) รวมถึงสารเคมีอื่นๆ เช่น โลหะแคดเมียม ตะกั่ว น้ำมันสน เมทานอล โทลูอีน (Toluene) และไซลีน (Xylene) จะค่อยๆ ทำลายความสามารถในการทำงานของไต



รูปที่ 2-12 ไตเป็นอวัยวะเป้าหมายที่อาจถูกทำลายจากสารเคมีบางตัว

ระบบประสาท ระบบประสาทประกอบด้วย สมอง ไขสันหลัง และเส้นประสาทที่ควบคุมการทำงานของร่างกาย ซึ่งอาจได้รับผลกระทบจากสารเคมี ระบบประสาททำหน้าที่ควบคุมการทำงานของร่างกาย (รูปที่ 2-13) และอาจถูกทำลายได้โดยสารเคมีบางตัว การรับสัมผัสตัวทำละลายเป็นเวลานานนำไปสู่อาการต่างๆ เช่น เหนื่อยอ่อน นอนไม่หลับ ปวดหัว และคลื่นเหียน ในกรณีรุนแรงกว่านี้จะทำให้เกิดอาการอัมพาตและทำลายความรู้สึกในการรับรู้



รูปที่ 2-13 ระบบประสาททำหน้าที่ควบคุมการทำงานของร่างกายและอาจถูกทำลายได้ด้วยสารเคมีบางตัว

การสัมผัสสารเฮกเซน (Hexane) แมงกานีส (Mn) และตะกั่ว (Pb) มีผลต่อประสาทส่วนปลาย ซึ่งส่งผลให้มีอาการข้อมือตก (Wrist drop) การรับสัมผัสสารประกอบประเภทออร์กาโนฟอสเฟต (Organophosphate) เช่น สารพาราไธออน (Parathion) อาจก่อให้เกิดระบบประสาทล้มเหลว สารคาร์บอนไดซัลไฟด์ (Carbon disulphide) มีส่วนทำให้เกิดการเจ็บป่วยที่เกี่ยวกับจิตประสาท

ระบบสืบพันธุ์ การสัมผัสสารบางชนิดอาจก่อให้เกิดผลกระทบต่อระบบสืบพันธุ์ สารเคมีที่ทำให้ผู้ชายเป็นหมันและผู้หญิงมีโอกาสแท้งได้ ตัวอย่างสารเคมีที่ทำให้เกิดการลดลงของเชื้ออสุจิของเพศชาย ได้แก่ เอธิลีนไดโบรไมด์ (Ethylene dibromide) เบนซีน (Benzene) คลอโรพรีน (Chloroprene) ตะกั่ว (Lead) ตัวทำละลายอินทรีย์ (Organic solvents) และคาร์บอนไดซัลไฟด์ (Carbon disulphide) ตัวอย่างสารเคมีที่ทำให้เกิดการแท้งในเพศหญิง ได้แก่ ยาสลบ (Anaesthetic gases) เมคิวรี่ เอธิลีนออกไซด์ (Mercury ethylene oxide) กลูธาอัลดีไฮด์ (Glutaraldehyde), คลอโรพรีน (Chloroprene) ตะกั่ว (Lead) ตัวทำละลายอินทรีย์ (Organic solvents) คาร์บอนไดซัลไฟด์ (Carbon disulphide) และไวนิล คลอไรด์ (Vinyl chloride)

2.9.5 มะเร็ง

การรับสัมผัสเคมีบางตัวเป็นเวลานานอาจก่อให้เกิดความล้มเหลวในการควบคุมการเจริญเติบโตของเซลล์ในร่างกาย ซึ่งลงท้ายด้วยการเป็นมะเร็ง เนื้องอกเหล่านี้อาจปรากฏให้เห็นหลังจากรับสัมผัสสารครั้งแรกเมื่อหลายปีที่ผ่านมา ช่วงเวลานี้เรียกว่า ช่วงเวลาแฝง ซึ่งอาจเริ่มจาก 4-40 ปี ขนาดของเนื้อมะเร็งจากการทำงานมีขนาดแตกต่างกันและไม่จำเป็นต้องจำกัดอยู่เฉพาะบริเวณที่ได้สัมผัส สารดังต่อไปนี้ อาร์ซีนิค (Arsenic) ใยหิน (Asbestos) โครเมียม (Chromium) นิกเกิล (Nickel) และ บิส คลอโรเมทิล อีเธอร์ (Bis Chloromethyl Ether ; BCME) อาจก่อให้เกิดมะเร็งในปอด ส่วนมะเร็งในโพรงจมูกและไซนัสมีสาเหตุจากสารนิกเกิล ฝุ่นไม้ และฝุ่นหนัง มะเร็งในกระเพาะปัสสาวะมีความเชื่อมโยงกับการสัมผัสกับสารเบนซิดีน (Benzidine) ทู เนฟทิวลาไมน์ (2-naphthylamine) และฝุ่นหนัง มะเร็งผิวหนังมีความเชื่อมโยงกับสารอาร์ซีนิค ถ่านหิน และผลิตภัณฑ์จากน้ำมันปิโตรเลียม มะเร็งตับมีสาเหตุจากการรับสัมผัสสารไวนิลคลอไรด์มอนอเมอร์ (Vinyl chloride monomer) ขณะที่มะเร็งในไขกระดูกสันหลังมีสาเหตุจากสารเบนซีน

2.9.6 อันตรายต่อทารกในครรภ์

ความพิการแต่กำเนิดซึ่งเป็นผลจากการสัมผัสสารเคมีซึ่งอาจไปรบกวนพัฒนาการของทารกในครรภ์ให้ผิดแปลกไปจากปกติ ในช่วง 3 เดือนแรกของครรภ์กำลังอยู่ในช่วงการสร้างอวัยวะสำคัญ เช่น สมอง หัวใจ แขน และขา จากการศึกษามีข้อเสนอแนะว่าการได้รับสารเคมี เช่น ยาสลบ (Anaesthetic gases) ปรอท และตัวทำละลายอินทรีย์ ส่งผลให้กระบวนการในการแบ่งเซลล์ผิดปกติ ซึ่งทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงรูปร่างของทารกในครรภ์

2.9.7 ผลต่อพันธุกรรมที่ถ่ายทอดสู่ลูกหลานในอนาคต

ผลต่อพันธุกรรมของสารเคมีบางชนิดที่เกิดกับผู้ปฏิบัติงานอาจนำไปสู่การเปลี่ยนแปลงที่ไม่ต้องการไปสู่ลูกหลานในอนาคต ข้อมูลของผลกระทบต่อพันธุกรรมนั้นค่อนข้างหายาก อย่างไรก็ตามผลการทดสอบจากการทดลองในห้องปฏิบัติการพบว่า 80 ถึง 85 เปอร์เซ็นต์ ของสารก่อมะเร็งอาจมีผลต่อลูกหลานในอนาคต

2.9.8 โรคในกลุ่มนิวโมโคนิโอสิส

โรคในกลุ่มของนิวโมโคนิโอสิส มีสาเหตุจากการสะสมของฝุ่นของสารเคมีที่มีอนุภาคเล็กๆ ในบริเวณที่แลกเปลี่ยนอากาศของถุงลมปอดและเกิดจากปฏิกิริยาต่อเนื้อเยื่อ การเปลี่ยนแปลงของปอดในระยะแรกจะไม่สามารถตรวจพบความผิดปกติได้ และการเสื่อมของปอดติดต่อกันเป็นเวลานาน สามารถตรวจพบได้โดยการเอ็กซ์เรย์ ผู้ที่เป็นโรคปอดจะมีการดูดซึมของออกซิเจนลดลงและผู้ป่วยจะมีอาการหายใจขัดในระหว่างที่ทำงานหนัก ทำให้ปอดผิดปกติและไม่สามารถกลับคืนมาดังเดิมได้ ตัวอย่างสารที่ก่อให้เกิดโรคในกลุ่มนิวโมโคนิโอสิส ได้แก่ ฝุ่นทรายที่มีส่วนประกอบของ คริสตอลไลน์ซิลิกา (Crystalline silica) ใยหิน ฝุ่นแป้ง (Talc) ฝุ่นถ่านหิน (Coal) และเบริเลียม (Beryllium)

2.9.9 ชนิดของผลกระทบต่อสุขภาพที่มีสาเหตุมาจากการใช้สารเคมีในอุตสาหกรรม

ตาราง 2-2 ชนิดของผลกระทบต่อสุขภาพที่มีสาเหตุมาจากการใช้สารเคมีในอุตสาหกรรม

ลักษณะความเป็นพิษ	ส่วนที่ได้รับผลกระทบ	ช่วงระยะเวลาของการเกิดอาการ	ผลที่เกิดขึ้น	ตัวอย่างสารเคมี
ระคายเคืองหรือกัดกร่อน	ทุกส่วนของร่างกายโดยส่วนใหญ่จะเกิดที่ตา ปอด และผิวหนัง	2-3 นาทีแรก จนถึงหลายวัน	ผื่นแดง ผิวไหม้ และแผลพุพอง ในบริเวณที่ได้รับการสัมผัสสาร สามารถรักษาให้หายได้หลังจากมีการสัมผัสกับสารแบบเฉียบพลัน และการรับสัมผัสกับสารแบบเรื้อรัง นำไปสู่ความเสียหายอย่างถาวร	แอมโมเนีย กรดซัลฟูริก ไนโตรเจนออกไซด์ (Nitrogen oxides) โซเดียมไฮดรอกไซด์
การเกิดพังผืด	ปอด	ใช้เวลาเป็นปี	สมรรถภาพการทำงานของปอดลดลงเป็นลำดับ ทำให้เกิดความพิการหรือเสียชีวิต ถ้ามีการสัมผัสอย่างต่อเนื่อง	ฝุ่นหินแร่อะลูมิเนียม (Bauxite dust) ใยหิน ฝุ่นชานอ้อย (Bagasse)
การแพ้	ทุกส่วนของร่างกาย ส่วนมากพบบ่อยที่ปอดและผิวหนัง	ใช้เวลาเป็นวันถึงเป็นปี	ถ้าเกิดในปอดอาจนำไปสู่โรคคล้ายหืดหอบเรื้อรังและความพิการทางปอดถาวร ถ้าเกิดในผิวหนังอาจก่อให้เกิดโรคผิวหนังอักเสบ	โทลูอีน ได ไอโซไซยาเนต (Toluene Di-Isocyanate: TDI) สารเอมีน (Amine hardeners for epoxy resins)
ผิวหนังอักเสบ	ผิวหนัง	ใช้เวลาเป็นวันถึงเป็นปี	ผื่นแดงหนังลอกเป็นแผ่นยาง อาจเป็นผลจากการสัมผัสสารระคายเคือง สารก่อภูมิแพ้ ตัวทำละลาย หรือผงซักฟอกอย่างต่อเนื่อง	กรดแก่ ด่าง สารชำระล้าง (Detergents) คาร์บอนเตตระคลอไรด์ (Carbon tetrachloride) ไตรคลอโรเอทิลีน (Trichloroethylene)
มะเร็ง	ทุกส่วนของอวัยวะ ส่วนมากพบบ่อยที่ผิวหนัง ปอดและกระเพาะปัสสาวะ	ใช้เวลา 10 ปีถึง 40 ปี	เกิดมะเร็งในอวัยวะหรือเนื้อเยื่อต่างๆ และอาจเสียชีวิตได้	ทู เนฟทิวลาไมน์ (2-Naphthylamine) น้ำมันดิน (certain tars and oils) เบนซิดีน (Benzidine) ใยหิน
เป็นพิษ	ทุกส่วนของอวัยวะ ส่วนมากพบบ่อยที่สมอง ตับ และไต	ใช้เวลาเพียง 2-3 นาที จนถึงหลายปี	การตายของเซลล์ในอวัยวะสำคัญ ซึ่งนำไปสู่ความล้มเหลวของอวัยวะสำคัญๆ ของร่างกายและเป็นสาเหตุให้เสียชีวิตได้ในที่สุด	คาร์บอนเตตระคลอไรด์ ปรอท แคดเมี่ยม คาร์บอนมอนอกไซด์ ไฮโดรเจนไซยาไนด์
การขาดอากาศหายใจ	ปอด	ใช้เวลาไม่กี่นาที	ก๊าซประเภทนี้จะไปแทนที่ออกซิเจนในอากาศ	อะเซทิลีน คาร์บอนไดออกไซด์

2.10 อันตรายจากเพลิงไหม้หรือระเบิด

สารเคมีในสถานที่ปฏิบัติงานอาจนำไปสู่ความเสี่ยงในเรื่องเพลิงไหม้และระเบิด การจัดเก็บ การขนส่ง การใช้หรือการกำจัดสารเหล่านี้อย่างไม่ถูกต้องอาจนำไปสู่เหตุการณ์ตั้งแต่เริ่มต้นเป็นกลุ่มไฟเล็กๆ จนกระทั่งลุกลามเกิดเป็นอุบัติภัยร้ายแรงที่ก่อให้เกิดความสูญเสียทางเศรษฐกิจ การบาดเจ็บ และการสูญเสียชีวิต

ไฟเกิดจาก 3 องค์ประกอบหลัก ได้แก่ เชื้อเพลิง ออกซิเจน และแหล่งกำเนิดความร้อน องค์ประกอบเหล่านี้ต้องมีสัดส่วนและสภาวะที่เหมาะสม จึงจะสามารถทำให้เกิดการจุดติดไฟและเกิดการลุกลามต่อไป ในกรณีที่เป็นของเหลวต้องมีอุณหภูมิสูงถึงจุดวาบไฟ ซึ่งไอของสารไวไฟถูกปล่อยออกมาอย่างเพียงพอที่จะจุดติดไฟได้ ดังนั้นจึงต้องมีความร้อนที่เพียงพอที่จะทำให้เชื้อเพลิงนี้มีอุณหภูมิสูงขึ้นถึงจุดวาบไฟ นอกจากนี้การลุกไหม้ยังต้องการออกซิเจนในการเผาไหม้ ซึ่งโดยปกติในการเกิดไฟจะต้องมีปริมาณออกซิเจนในอากาศ ประมาณ 15 ถึง 21 เปอร์เซ็นต์ (ดูรายละเอียดเพิ่มเติมในบทที่ 3)

รูปที่ 2-14 ความร้อนเป็นองค์ประกอบที่สองของสามเหลี่ยมไฟ

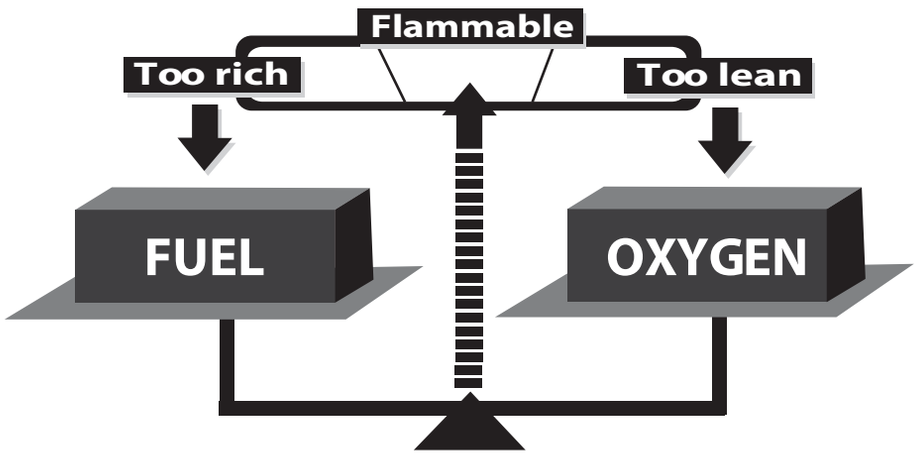
2.10.1 เชื้อเพลิง

เชื้อเพลิง คือ วัสดุใดๆ ก็ตามที่ติดไฟได้ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความเข้มข้นและสภาวะที่เหมาะสม การลุกติดไฟ จะเกิดขึ้นได้ง่ายหรือพลังงานที่ใช้ในการจุดติดไฟจะสูงหรือต่ำ ก็ขึ้นอยู่กับคุณสมบัติของสารนั้น

2.10.1.1 <u>ของเหลว</u> ของเหลวไวไฟต้องมีความเข้มข้นของไอสารในอากาศที่พอเหมาะกับออกซิเจนสำหรับการเผาไหม้ (รูปที่ 2 – 15) ถ้ามีเชื้อเพลิงมากเกินไปโดยที่ปริมาณออกซิเจนมีไม่เพียงพอ แสดงว่า มีสารมากเกินกว่าจะเผาไหม้ได้ ในทางกลับกันบริเวณที่ออกซิเจนมากเกินไปโดยที่ปริมาณเชื้อเพลิงมีไม่เพียงพอ แสดงว่ามีสารน้อยเกินไปที่จะเผาไหม้ได้ ขีดจำกัดความเข้มข้นที่สารจะถูกจุดติดไฟได้ขึ้นกับปริมาณเปอร์เซ็นต์ของออกซิเจนเรียกว่า ขีดจำกัดบนและขีดจำกัดล่างของการระเบิด (UEL และ LEL) ข้อมูลของค่าขีดจำกัดบน (UEL) และค่าขีดจำกัดล่าง (LEL) ปกติหาได้ในข้อมูลความปลอดภัยในหัวข้อที่ 9 (เรื่อง คุณสมบัติทางกายภาพและทางเคมี)

ค่าขีดจำกัดบน (Upper Explosive Limit) คือ ปริมาณเปอร์เซ็นต์ของก๊าซหรือไอระเหยที่มากที่สุดที่ผสมกับอากาศจนเกิดเป็นส่วนผสมที่เหมาะสมที่จะทำให้เกิดการระเบิดได้ (Explosive mixture) ถ้ามีปริมาณเปอร์เซ็นต์ของก๊าซไวไฟเจือปนในอากาศเข้มข้นมากเกินไปจะไม่เพียงพอให้จุดติดไฟได้

ค่าขีดจำกัดล่าง (Lower Explosive Limit) คือ ปริมาณเปอร์เซ็นต์ของก๊าซหรือไอระเหยขั้นต่ำที่ผสมกับอากาศ จนเกิดเป็นส่วนผสมที่เหมาะสมที่จะทำให้เกิดการระเบิดได้ (Explosive mixture) ถ้ามีปริมาณเปอร์เซ็นต์ของก๊าซไวไฟเจือปนในอากาศเข้มข้นน้อยกว่านี้จะไม่เพียงพอให้จุดติดไฟได้



รูปที่ 2-15 ของเหลวไวไฟต้องมีความเข้มข้นของไอสารในอากาศที่พอเหมาะกับออกซิเจนสำหรับการเผาไหม้

2.10.1.2 ของแข็ง สารเคมีบางอย่างในสถานะของแข็งจะลุกไหม้อย่างรวดเร็วเมื่อถูกจุดติดไฟ ตัวอย่างเช่น สารแมกนีเซียมจะลุกไหม้ทันทีที่ถูกจุดติดไฟและดับได้ยาก เชื้อเพลิงในรูปของฝุ่นหรือผงอาจระเบิดได้เมื่อมีอัตราส่วนที่เหมาะสมกับออกซิเจน เมื่อถูกทำให้ฟุ้งกระจายและมีแหล่งกำเนิดไฟที่มีพลังงานเพียงพอ ฝุ่นและผงเหล่านี้จะลุกไหม้อย่างรวดเร็วพร้อมระเบิด ซึ่งอาจก่อให้เกิดการระเบิดหลายครั้งอย่างต่อเนื่อง จากฝุ่นหรือผงที่ฟุ้งกระจายอยู่ในบริเวณใกล้เคียง

2.10.1.3 ก๊าซ ก๊าซหลายชนิดที่มีการใช้อย่างแพร่หลายในอุตสาหกรรมมีคุณสมบัติไวไฟ เช่น ก๊าซอะเซทิลีน ก๊าซไฮโดรเจน และมีเทน ซึ่งสามารถเกิดการระเบิดในบรรยากาศที่มีส่วนผสมของก๊าซและออกซิเจนที่เหมาะสมได้ หากมีการสัมผัสกับแหล่งกำเนิดไฟ ในการทำงานเกี่ยวกับก๊าซภายใต้แรงดันควรมีการนำข้อควรระวังต่างๆ มาฝึกปฏิบัติ เนื่องจากก๊าซเหล่านี้เมื่อได้รับความร้อนจะทำให้เกิดการขยายตัวเพิ่มขึ้น และอาจขยายตัวจนถึงจุดที่ภาชนะไม่สามารถรับแรงดันได้ ก่อให้เกิดอุบัติภัยร้ายแรงตามมา (อ้างอิงตาม LEL และ UEL ในหัวข้อที่ 2.10.1.1)

2.10.2 ความร้อน

ความร้อนเป็นองค์ประกอบที่สองของสามเหลี่ยมไฟ (Fire and Explosion Triangle) (รูปที่ 2-14) ความร้อนถูกใช้เพื่อทำให้เชื้อเพลิงเหลวร้อนขึ้นจนถึงจุดวาบไฟ (กรณีที่จุดวาบไฟสูงกว่าอุณหภูมิห้อง) และใช้เพื่อจุดติดไอไวไฟของเชื้อเพลิง แหล่งความร้อนที่สามารถจุดติดไฟ ได้แก่ กระแสไฟฟ้า ไฟฟ้าสถิต ความร้อนที่สารบางชนิดสร้างขึ้นมาจากคุณสมบัติการลุกไหม้ด้วยตนเองตามธรรมชาติ ปฏิกิริยาเคมี แรงเสียดทาน ความร้อนจากกระบวนการผลิต ไฟที่ลุก ความร้อนจากดวงอาทิตย์ ความร้อนจากการแผ่รังสี (จากผิววัตถุที่ร้อน) และฟ้าผ่า หลักสำคัญหนึ่งที่ช่วยป้องกันไฟไหม้หรือการระเบิดจากสารเคมีอันตราย คือ การควบคุมแหล่งความร้อน

2.10.2.1 กระแสไฟฟ้า ความร้อนที่ถูกสร้างขึ้นโดยกระแสไฟฟ้ามี 3 ทางด้วยกัน คือ

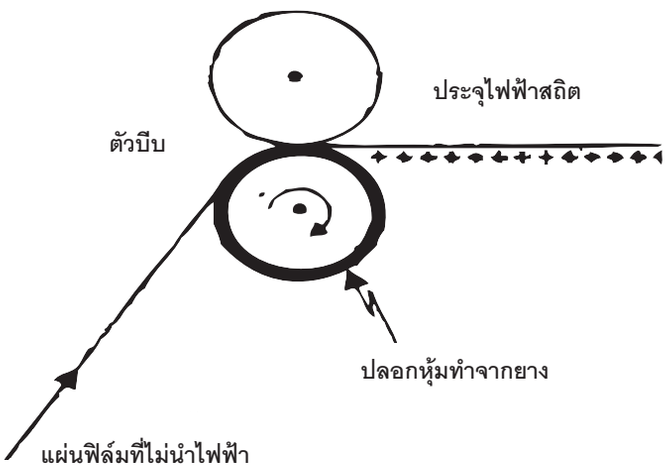
(1) ความต้านทาน ความต้านทานในลวดสายไฟเกิดขึ้นเมื่อกระแสไฟฟ้าวิ่งผ่านลวดซึ่งมีขนาดเล็กเกินไปที่จะนำพาไฟฟ้าได้ ผลที่เกิดคือฟิวส์ไฟฟ้าขาด หรือตัวตัดกระแสไฟทำงาน หรือลวดไฟฟ้าในวงจรร้อนขึ้น วงจรไฟฟ้าอาจร้อนจนถึงอุณหภูมิที่สามารถจุดไอของสารไวไฟในอากาศ หรืออาจทำให้วัสดุติดไฟของอุปกรณ์ไฟฟ้าและสายไฟฟ้าลุกไหม้และเพิ่มอุณหภูมิให้กับสารเคมีที่อยู่ใกล้เคียงสูงขึ้นจนถึงจุดวาบไฟและเกิดการลุกไหม้

(2) การอาร์ค การอาร์คเกิดขึ้นเมื่อกระแสไฟฟ้ากระโดดข้ามจากจุดหนึ่งไปอีกจุดหนึ่ง การอาร์คในสวิตช์ หรือกล่องปลั๊กสำหรับต่อสายเมื่อดึงสายออกจากกล่องปลั๊ก หรือเกิดเมื่อฉนวนหุ้มสายไฟขาดระหว่างขั้วบวกและสายดิน (ตัวอย่างเช่น เมื่อสายไฟฟ้าที่ต่อแบบชั่วคราวหรือสายไฟฟ้าส่วนเกินที่ยื่นออกมาไปสัมผัสกับรถยกหรือเมื่อผู้ปฏิบัติงานเหยียบไปบนสายไฟฟ้าและทำให้ฉนวนหุ้มสายไฟฟ้าฉีกขาด) การอาร์คของไฟฟ้าสามารถ

จุดติดไอระเหยของสารไวไฟ โลหะที่หลอมละลายจากการอาร์คสามารถทำให้วัสดุติดไฟของอุปกรณ์ไฟฟ้าและสายไฟฟ้าลุกไหม้ได้และทำให้สารเคมีที่เก็บใกล้ๆ ร้อนขึ้นตามที่ได้บรรยายไว้ข้างต้น

(3) การสปาร์ก (การเกิดประกายไฟ) การเกิดประกายไฟอาจทำให้ไอของสารไวไฟลุกติดไฟขึ้นได้

2.10.2.2 ประจุไฟฟ้าสถิต ประจุไฟฟ้าสถิตเกิดขึ้นจากวัตถุที่มีผิวต่างกัน (อย่างน้อยด้านหนึ่งไม่นำไฟฟ้า) มาสัมผัสและแยกออกจากกันก่อให้เกิดจากสร้างประจุบวกและลบ (รูปที่ 2-16)



รูปที่ 2-16 ประจุไฟฟ้าสถิต

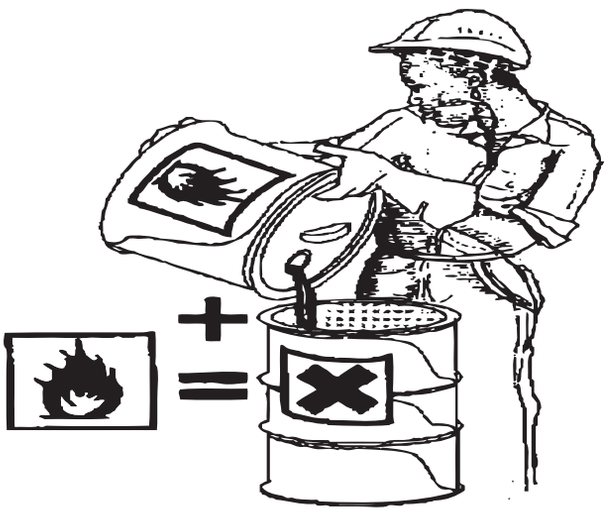
เมื่อประจุไฟฟ้าสถิตเคลื่อนผ่านอากาศเกิดการสปาร์ก โดยการสปาร์กที่เกิดอาจก่อให้เกิดการจุดติดไฟของไอของสารไวไฟหรือเกิดการระเบิด ตัวอย่างเช่น ในเครื่องจักรที่มีการผลิตฟิล์มและวัตถุที่เป็นแผ่น วัสดุที่ไม่นำไฟฟ้าจะก่อให้เกิดประจุไฟฟ้าสถิตในขณะที่วิ่งผ่านเข้าไปในเครื่องจักร (รูปที่ 2-16) ถ้าวัสดุเหล่านี้ถูกผลิตต่อไปในบรรยากาศที่มีไอของสารไวไฟอาจทำให้เกิดเพลิงไหม้ ดังนั้นประจุไฟฟ้าสถิตที่เกิดขึ้นเหล่านี้จึงต้องถูกทำให้เป็นกลาง ก่อนที่จะเกิดการสปาร์ก ประจุไฟฟ้าสถิตเกิดขึ้นได้จากผิวของวัสดุมาขัดถูกันหรือเมื่อของเหลวเคลื่อนผ่านจากภาชนะบรรจุหนึ่งไปยังภาชนะบรรจุอื่นโดยไม่มีการต่อสายดินและต่อฝากอย่างถูกต้อง และการใช้ท่อถ่ายเทของเหลวที่ไม่นำไฟฟ้า (ซึ่งเป็นสาเหตุที่พบทั่วไปว่าเป็นตัวที่ก่อให้เกิดการระเบิดเมื่อมีการถ่ายเทของเหลวไวไฟ)

2.10.2.3 การลุกไหม้ด้วยตนเองตามธรรมชาติ

การลุกไหม้ด้วยตนเองตามธรรมชาติ เป็นที่รู้จักและเกิดขึ้นในอุตสาหกรรม เช่น ในขณะที่มีผ้าที่เปื้อนน้ำมันถูกทิ้งไว้ให้แห้งในอากาศ น้ำมันบางชนิดมีแนวโน้มจะสร้างความร้อนเมื่อถูกออกซิไดส์และอาจก่อให้เกิดไฟไหม้ผ้าที่เปื้อนน้ำมัน (สถานการณ์เดียวกันอาจเกิดขึ้นได้ในภาคเกษตร โดยความร้อนเกิดขึ้นจากการหมักเมื่อฟางเปียกถูกมัดรวมเป็นห่อและเก็บไว้) ทำได้โดยการเก็บผ้าเปื้อนน้ำมันในถังโลหะที่มีฝาปิด เพื่อเป็นการลดปริมาณออกซิเจน จึงสามารถลดความเสี่ยงนี้ให้น้อยลง

2.10.3 ปฏิกิริยาเคมีจากสารผสมตั้งแต่ 2 ชนิดขึ้นไป

เมื่อมีสารเคมีสองชนิดหรือมากกว่าผสมรวมกัน ผลที่เกิดจากสารผสมอาจก่อให้เกิดอันตรายมากกว่าผลรวมของสารแต่ละตัว ผลที่เกิดจากสารผสมอาจก่อให้เกิดความเสี่ยงที่สูงขึ้นในเรื่องไฟไหม้และระเบิด ตัวอย่างเช่น สารผสมอาจมีจุดวาบไฟและจุดเดือดที่ต่ำกว่าและอาจทำให้ไอระเหยจุดติดไฟได้ง่าย ปฏิกิริยาระหว่างสารเคมีสองชนิดที่มาอยู่รวมกันมีโอกาสที่จะเกิดความร้อนเป็นผลพลอยได้เพียงพอที่จะทำให้สารเคมีอื่นที่ตั้งอยู่ใกล้ ถูกทำให้ร้อนจนถึงจุดที่เป็นอันตราย (รูปที่ 2-17) ด้วยเหตุนี้ปฏิกิริยาลูกโซ่อาจเกิดขึ้นขยายออกไปจนเกิดอุบัติภัยร้ายแรง



รูปที่ 2-17 การผสมสารเคมีตั้งแต่สองชนิดขึ้นไปอาจก่อให้เกิดความร้อน

2.10.4 การเสียดทาน

เมื่อพื้นผิวสองชนิดเสียดสีกันจนเกิดความร้อน เรียกว่า การเสียดทาน สายพานที่เสียดสีกับฝาครอบหรือเครื่องป้องกันของเครื่องจักร ผิวโลหะที่เสียดสีกัน อาจสร้างปริมาณความร้อนที่สามารถจุดไอระเหยของสารไวไฟจนติดไฟได้ บ่อยครั้งมักพบว่าการเสียดทานเกิดจากการขาดการซ่อมบำรุง ทำให้เครื่องป้องกันหลวม หรือการหล่อลื่นบนผิวหรือข้อต่อไม่เพียงพอ การเกิดประกายไฟ สามารถเกิดขึ้นได้หากมีก้อนหินติดอยู่บนพื้นรองเท้าที่เดินกระแทกกับพื้นคอนกรีต

2.10.5 การแผ่รังสีความร้อน

ความร้อนจากเตาเผา เตาหุงต้ม หรือผิวร้อนอื่นๆ อาจจุดให้ไอของสารไวไฟลุกไหม้ กระบวนการผลิตตามปกติที่ทำอยู่อาจก่อให้เกิดความร้อนเพียงพอที่จะทำให้สารเคมีที่เก็บใกล้เคียงร้อนจนถึงจุดวาบไฟและทำให้ไอของสารลุกไหม้ รวมถึงแสงแดดที่ส่องโดยตรง หรือแสงที่ถูกขยายด้วยเลนส์ที่เป็นพลาสติกหรือแก้ว สามารถก่อให้เกิดการลุกไหม้ได้

2.10.6 ไฟที่ลุก

ไฟที่ลุกที่เกิดจากบุหรี่ ไม้ขีด ลวดเชื่อม เครื่องยนต์เผาไหม้ภายในเป็นแหล่งความร้อนที่สำคัญ เมื่อรวมกับเชื้อเพลิงที่มีปริมาณเพียงพอในอากาศ แหล่งความร้อนดังกล่าวสามารถก่อให้เกิดไฟไหม้หรือระเบิดได้ (รูปที่ 2-18)

รูปที่ 2-18 ไฟที่ลุกจากการเชื่อม การตัด สามารถให้ไอของสารไวไฟ ลุกติดไฟ

2.10.7 **ออกซิเจน**

ออกซิเจนเป็นองค์ประกอบตัวที่สามของสามเหลี่ยมไฟ (รูปที่ 2-19) ในการเผาไหม้เชื้อเพลิงส่วนใหญ่ต้องการออกซิเจน 15 เปอร์เซ็นต์ หากมีออกซิเจนมากกว่า 21 เปอร์เซ็นต์ ออกซิเจนจะช่วยทำให้การเผาไหม้เกิดขึ้นเร็วนำไปสู่การระเบิดได้ แหล่งของออกซิเจนนอกเหนือไปจากที่มีในอากาศ เช่น ออกซิเจนที่บรรจุในถังเพื่อการตัดและเชื่อม ออกซิเจนที่ส่งมาตามท่อเพื่อการผลิต และออกซิเจนที่ได้จากทำปฏิกิริยาเคมี สารที่ให้ออกซิเจนเมื่อถูกทำให้ร้อนเรียกว่า สารออกซิไดส์เซอร์ (Oxidizer) ได้แก่ ไนเตรท (Nitrates) ไนไตรท์ (Nitrites) สารเปอร์ออกไซด์อนินทรีย์ (Inorganic peroxides) เปอร์มังกาเนต (Permanganates)

รูปที่ 2-19 ออกซิเจนเป็นองค์ประกอบที่สามของสามเหลี่ยมไฟ

บทที่ 3 อาชีวอนามัยและความปลอดภัย

หลังจากได้รวบรวมและจัดทำบัญชีรายชื่อสารเคมีและคุณสมบัติของสารเคมีแล้ว สิ่งสำคัญในลำดับต่อไป คือการตรวจสอบขั้นตอนการทำงานสำหรับงานที่ผู้ปฏิบัติต้องสัมผัสกับสารเคมีเพื่อให้ทราบว่าจะมีปฏิกิริยาเคมีอะไรที่จะเกิดขึ้นในระหว่างกระบวนการผลิต มีโอกาสที่จะเกิดปฏิกิริยาเคมีที่ไม่สามารถควบคุมได้หรือเป็นปฏิกิริยาที่มีความรุนแรง ปฏิกิริยาเหล่านี้สามารถก่อให้เกิดอันตรายต่อผู้ปฏิบัติงานได้หรือไม่ และมีการปฏิบัติงานกันอย่างไร ควรดำเนินการตามมาตรการในการกำจัดหรือลดความเสี่ยงเหล่านี้ วิธีที่ดีที่สุดโดยการนำสารเคมีที่ไม่อันตรายหรือมีอันตรายน้อยกว่ามาใช้แทน หรือเลือกใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสม แต่หากมาตรการเหล่านี้ไม่สามารถนำมาปฏิบัติได้ ควรกำจัด หรือลดความเสี่ยงต่างๆ ให้น้อยลงโดยการใช้วิธีการควบคุมทางวิศวกรรม มาตรการอื่นๆ เช่น ระบบการทำงานและวิธีการปฏิบัติงานที่ปลอดภัย การใช้อุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคล และการให้ข้อมูลรวมทั้งการฝึกอบรมจะช่วยลดความเสี่ยงได้มากขึ้น และอาจขึ้นอยู่กับการปฏิบัติงานบางอย่างซึ่งเป็นเงื่อนไขในการใช้สารเคมีนั้น

สำหรับกิจกรรมการทำงานใหม่ที่ต้องเกี่ยวข้องกับการใช้สารเคมี ควรมีการชี้บ่งความเป็นอันตรายและประเมินความเสี่ยงก่อนที่จะพิจารณาให้มีการปฏิบัติงานใหม่นั้น ควรมีการทบทวนความเป็นอันตรายและความเสี่ยงในแต่ละขั้นตอนของการพัฒนากระบวนการผลิตใหม่ ควรจัดให้มีสารเคมีในปริมาณที่ยอมให้ใช้ในแต่ละวันหรือในแต่ละกะของการทำงานในสถานที่ปฏิบัติงาน ควรมีการกำหนดพื้นที่โดยการขีดเส้นกั้นบนพื้นสำหรับการจัดเก็บสารเคมี เส้นทางเดินจะต้องไม่มีสิ่งกีดขวาง พื้นควรทนต่อสารเคมีอันตรายได้ และเมื่อเกิดการหกรั่วไหลควรสามารถทำความสะอาดพื้นได้โดยง่าย

3.1 สถานที่ปฏิบัติงาน

ในสถานที่ปฏิบัติงานที่มีการปฏิบัติงานกับสารเคมี จะต้องพิจารณาข้อกำหนดต่างๆ ในการจัดการสารเคมี ดังนี้

- บริเวณพื้นที่ปฏิบัติงาน เช่น ผนัง กำแพง ฝ้าเพดาน อุปกรณ์ เครื่องมือ เครื่องจักร ถ้าเป็นไปได้ควรดำเนินการหรือพิจารณาออกแบบให้สามารถทำความสะอาดได้ง่าย
- เพื่อความปลอดภัยต่อสุขภาพ ต้องจัดให้มีสถานที่เก็บอาหาร เครื่องดื่ม รวมทั้งที่รับประทานอาหารแยกออกจากพื้นที่ปฏิบัติงานที่มีการใช้สารเคมี
- ควรจัดให้มีอุปกรณ์ทำความสะอาด เช่น สบู่ ผ้าขนหนู สำหรับเช็ดทำความสะอาด รวมทั้งครีมทาผิวเพื่อป้องกันสารเคมี และอื่นๆ

นอกจากนี้ยังอาจเพิ่มสิ่งอำนวยความสะดวกต่อไปนี้

- มีห้องสำหรับให้ผู้ปฏิบัติงานพักผ่อนในระหว่างพัก หรือเป็นห้องพักสำหรับผู้ปฏิบัติงานที่รอเข้ากะ
- มีห้องผลัดเปลี่ยนเสื้อผ้าหรือเก็บของที่จำเป็น
- มีเครื่องซักผ้า เพื่อซักเสื้อผ้าที่ปนเปื้อนสารเคมี
- มีห้องอาบน้ำพร้อมฝักบัว

ภายใต้ขอบเขตการจัดการทางด้านอุตสาหกรรม จะต้องแน่ใจว่า

- เพื่อความปลอดภัยของผู้ปฏิบัติงาน ควรใช้และเก็บสารเคมีตามชนิดและปริมาณที่กำหนดไว้เท่านั้น
- เพื่อเป็นการลดการสัมผัสสารเคมี ให้จำกัดจำนวนผู้ปฏิบัติงานที่ต้องสัมผัสสารเคมีเท่าที่จำเป็นเท่านั้น ซึ่งสามารถทำได้โดยการเว้นระยะห่างที่ปลอดภัยหรือจัดสร้างที่กำบังชั่วคราว (เช่น การทำงานในบริเวณที่บรรจุสารเคมีที่มีการฟุ้งกระจาย)
- จัดสถานที่ปฏิบัติงานให้เป็นระเบียบเรียบร้อยและดูแลความสะอาดของอุปกรณ์ต่างๆ

- เพื่อสุขภาพที่ดีของผู้ปฏิบัติงาน ควรจัดให้มีระบบหมุนเวียนอากาศที่ดี โดยการติดตั้งระบบระบายอากาศที่เพียงพอและมีการระบายอากาศเฉพาะจุดต่างๆ ที่เหมาะสม
- ต้องทำความสะอาดสารเคมีที่หกรั่วไหลทันที ด้วยวิธีที่เหมาะสม
- ต้องทำความสะอาดสารเคมีที่ตกค้างอยู่บนผิวด้านนอกของภาชนะบรรจุหรือบรรจุภัณฑ์โดยเฉพาะอย่างยิ่งในกรณีที่เป็นฝุ่น ของเหลว หรือผลิตภัณฑ์ที่เหนียวหนืด
- ต้องทำความสะอาดสถานที่ปฏิบัติงานด้วยวิธีที่เหมาะสม เช่น วิธีที่ไม่ก่อให้เกิดฝุ่นฟุ้งขึ้นมา
- ขยะและเสื้อผ้าที่ใช้แล้วจะต้องเก็บรวบรวมในภาชนะที่จัดเตรียมไว้

3.2 บรรยากาศที่สามารถเกิดการระเบิดได้

บริเวณที่มีโอกาสในการเกิดของผสมที่ระเบิดได้ระหว่างก๊าซหรือไอระเหยกับอากาศ ซึ่งถือได้ว่าเป็น “พื้นที่อันตราย” ส่วนในพื้นที่อื่นถือว่าเป็น “พื้นที่ปลอดภัย” หรือ “ไม่อันตราย” อุปกรณ์ไฟฟ้าต่างๆ รวมทั้งอุปกรณ์ตรวจวัดก๊าซที่ใช้ในพื้นที่อันตรายนี้ ต้องได้รับการทดสอบพิเศษและได้รับการรับรองว่าสามารถใช้งานแม้อยู่ภายใต้สภาวะที่ผิดปกติต้องไม่ก่อให้เกิดการระเบิด ในยุโรปได้ให้คำนิยามของพื้นที่อันตรายคือ บรรยากาศที่สามารถเกิดการระเบิดได้สำหรับก๊าซและของเหลวไวไฟ แบ่งออกเป็น

Zone 0 พื้นที่ที่มีบรรยากาศที่สามารถระเบิดได้ตลอดเวลาภายใต้สภาวะการทำงานปกติ

Zone 1 พื้นที่ที่น่าจะมีบรรยากาศที่สามารถระเบิดได้เกิดขึ้นภายใต้สภาวะการทำงานปกติ

Zone 2 พื้นที่ที่ไม่น่าจะมีบรรยากาศที่สามารถระเบิดได้ภายใต้สภาวะการทำงานปกติ หรือถ้ามีก็เกิดภายในช่วงเวลาสั้นๆ

ในประเทศสหรัฐอเมริกา พื้นที่อันตรายเช่นนี้จะแบ่งออกเป็น

Class 1 Division 1 ซึ่งสามารถเทียบเคียงกับ Zone 0 และ Zone 1 ของยุโรป

Class 1 Division 2 ซึ่งสามารถเทียบเคียงกับ Zone 2 ของยุโรป

ตัวอย่างเช่น ในยุโรป การเลือกใช้อุปกรณ์ตรวจวัดก๊าซต้องพิจารณาให้เหมาะสมกับประเภทของอุปกรณ์ที่ได้รับการรับรองให้ใช้ในพื้นที่อันตรายต่างๆ ดังแสดงในตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 3-1 ประเภทและสัญลักษณ์ของอุปกรณ์ตรวจวัดก๊าซซึ่งได้รับการรับรองให้ใช้ในพื้นที่อันตรายต่างๆ ตามมาตรฐานยุโรป

ประเภทของอุปกรณ์	สัญลักษณ์	พื้นที่การใช้งาน (Zone)
Intrinsically Safe	EEx ia หรือ EEx ib	Zone 0, 1 หรือ 2 Zone 1 หรือ 2
Flameproof	EEx d	Zone 1 หรือ 2
Increased Safety	EEx e	Zone 1 หรือ 2

Intrinsically Safe จะมีความแตกต่างจากอุปกรณ์อื่น เพราะยึดหลักให้มีอุปกรณ์ที่มีความปลอดภัยทางไฟฟ้า ซึ่งนิยามของคำว่า Intrinsically Safe Circuit คือ วงจรไฟฟ้าที่มีพลังงานไฟฟ้าต่ำ แม้ว่าในกรณีที่อุปกรณ์ไฟฟ้ามีข้อผิดพลาดก็ไม่มีพลังงานที่เพียงพอที่ทำให้เกิดประกายไฟหรือความร้อนที่เพียงพอที่จะจุดติดส่วนผสมของก๊าซติดไฟ และตามมาตรฐานทางไฟฟ้า อุปกรณ์ EEx ia จะถูกทดสอบด้วยสภาวะที่ผิดปกติ 2 อย่างเกิดขึ้นพร้อมกัน ในขณะที่ EEx ib จะถูกทดสอบด้วยสภาวะที่ผิดปกติเพียงอย่างเดียว ข้อกำหนดของ Intrinsic safety ถูกครอบคลุมโดยข้อกำหนดของมาตรฐานยุโรป BS EN50014, EN 50020, EN50039 และคู่มือมาตรฐาน EN50073 สำหรับในประเทศสหรัฐอเมริกา มาตรฐานที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ UL 913 “Intrinsically Safe and Associated Apparatus (สำหรับใช้กับ Class I, II และ III Division I, Hazardous (Classified) Locations)”

การป้องกันในรูปแบบอื่นยึดหลักความปลอดภัยทางกล และสำหรับอุปกรณ์ประเภท Flame proof นั้น กล่องที่ใช้ควรสามารถที่จะป้องกันไม่ให้การระเบิดออกมาภายนอก ซึ่งเป็นการหลีกเลี่ยงโอกาสที่จะเป็นตัวต้นกำเนิดที่ก่อให้เกิดการจุดระเบิดภายนอก ข้อกำหนดด้านการป้องกันการเกิดไฟประเภท Flameproof เป็นไปตามข้อกำหนดมาตรฐานยุโรป EN50018, BS4683: Part2 :1971 , BS5001: Part 5 1977 และข้อเสนอแนะมาตรฐาน EN50073 สำหรับในประเทศสหรัฐอเมริกามีมาตรฐานที่เกี่ยวข้องได้แก่ UL 1203 “Explosion Protected and Associated Apparatus (สำหรับใช้ใน Class I, II และ III Division I, Hazardous (Classified) Locations)” เมื่อเลือกอุปกรณ์ประเภท Intrinsically safe สำหรับการใช้งาน จำเป็นต้องทราบถึงอุณหภูมิที่สามารถเกิดการติดไฟได้เอง (Autoignition Temperature) ของก๊าซหรือไอระเหยตลอดจนต้องทราบว่าก๊าซหรือไอระเหยนั้นมีกลุ่มก๊าซ (Gas group) อยู่ในชนิดไหน บอกการแบ่งประเภทตาม EN50014 series และข้อมูลของมาตรฐานที่เทียบเท่า

3.3 มาตรการควบคุมอันตรายของสารเคมีต่อสุขภาพ

มาตรการควบคุมต่างๆ ที่ใช้ในการคุ้มครองสุขภาพอนามัยของผู้ปฏิบัติงานจากสารเคมี ควรจะพิจารณาดำเนินการตามแนวทาง ดังต่อไปนี้

1) แนวทางปฏิบัติ การออกแบบและการติดตั้งอุปกรณ์ที่ถูกต้องและเหมาะสม กระบวนการผลิตและระบบการขนถ่ายเคลื่อนย้ายสารเคมี ควร

- เป็นระบบปิดทั้งหมด
- แยกกระบวนการผลิตที่เป็นอันตรายออกจากผู้ปฏิบัติงานหรือจากกระบวนการผลิตอื่น หรือ
- ใช้กระบวนการผลิตหรือระบบการทำงาน เพื่อให้เกิดการลดการเกิดฝุ่น ฟูม ที่เป็นอันตราย และอื่นๆ ซึ่งช่วยจำกัดพื้นที่ที่มีการปนเปื้อนในกรณีที่มีการหกรั่วไหลของสารเคมี หรือ
- การใช้ระบบปิดบางส่วน ควบคู่ไปกับการระบายอากาศเฉพาะที่ หรือ
- การใช้การระบายอากาศทั่วไปอย่างเพียงพอ

2) ระบบการทำงานและการปฏิบัติ

- ลดจำนวนผู้ปฏิบัติงานที่ต้องสัมผัสกับสารเคมีและห้ามบุคคลที่ไม่เกี่ยวข้องเข้าไปในพื้นที่ โดยไม่จำเป็น
- ลดระยะเวลาที่ผู้ปฏิบัติงานสัมผัสสารเคมี
- ทำความสะอาดผนังกำแพงที่อาจบนเปื้อนสารเคมี รวมทั้งอุปกรณ์เครื่องมือ เครื่องจักรต่างๆ อย่างสม่ำเสมอ
- ใช้มาตรการควบคุมทางวิศวกรรมและมาตรการซ่อมบำรุงอย่างเหมาะสม
- กำหนดวิธีการจัดเก็บและวิธีการกำจัดสารเคมีที่มีอันตรายต่อสุขภาพอย่างปลอดภัย

3) การป้องกันที่ผู้ปฏิบัติงาน

- ควรจัดให้มีการใช้อุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคลที่เหมาะสมกับสภาพอันตราย จนกว่าความเสี่ยงจะถูกขจัดไปหรือลดระดับความเสี่ยงอยู่ในระดับที่จะไม่เป็นอันตรายต่อสุขภาพ
- ห้ามรับประทานอาหาร ของขบเคี้ยว ดื่ม และสูบบุหรี่ในพื้นที่ที่มีการปนเปื้อนของสารเคมี
- จัดเตรียมอุปกรณ์สำหรับการซักล้าง สถานที่เปลี่ยนและเก็บเสื้อผ้า รวมถึงการจัดการซักเสื้อผ้าที่ปนเปื้อนสารเคมี
- ใช้ป้ายและประกาศเตือน
- การเตรียมการต่างๆ ที่เพียงพอ เพื่อรองรับเหตุฉุกเฉินที่อาจจะเกิดขึ้น

3.4 ระดับความเข้มข้นของสารในอากาศที่สัมผัส

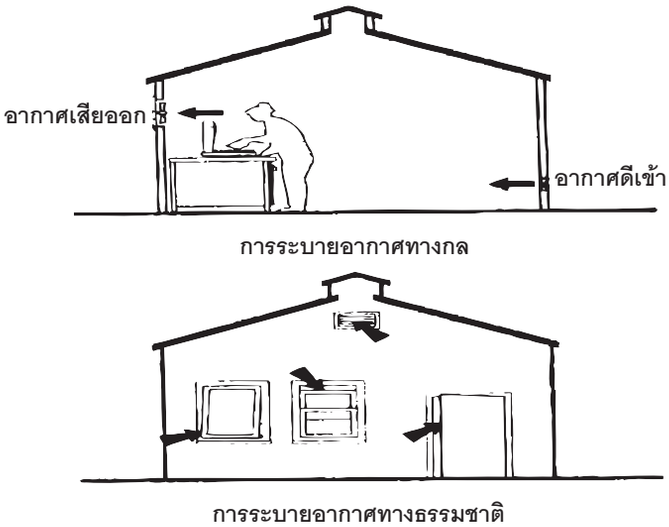
ในหลายประเทศได้กำหนดระดับความเข้มข้นสูงสุดสำหรับการสัมผัสฝุ่น ไอระเหย และก๊าซ ซึ่งสามารถพิจารณาได้ 3 ชนิด คือ ค่ามาตรฐานการสัมผัสเฉลี่ยตลอด 8 ชั่วโมงของการทำงานต่อวัน (8 – hour time weighted average) ค่ามาตรฐานการสัมผัสในช่วงเวลาสั้นๆ (Short term exposure limit) และค่ามาตรฐานการสัมผัสสูงสุด (Peak or Ceiling exposure limit)

ค่ามาตรฐานการสัมผัส ใช้พิจารณาในกรณีที่ผู้ปฏิบัติงานสัมผัสกับสารเคมีที่มีความเข้มข้นเฉลี่ยตลอดเวลาการทำงาน ซึ่งผู้ปฏิบัติงานส่วนใหญ่สามารถปฏิบัติงานได้ 40 ชั่วโมงต่อสัปดาห์โดยไม่เกิดผลกระทบต่อสุขภาพอนามัย ค่ามาตรฐานการสัมผัสในช่วงเวลาสั้นๆ ใช้ในกรณีที่ผู้ปฏิบัติงานได้รับสัมผัสในช่วงเวลาๆ สั้น เช่น ในการเติมสารเคมีลงถังปฏิกรณ์ หรือการถอดเปลี่ยนหน้าแปลนของถังผสมสารเคมี ส่วนค่ามาตรฐานการสัมผัสสูงสุดใช้สำหรับกรณีสัมผัสสารเคมีไม่ว่าเวลาใดก็ตาม ผู้ปฏิบัติงานจะสัมผัสสารเคมีเกินกว่าที่กำหนดไว้ไม่ได้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งมาตรฐานนี้จะเหมาะสำหรับการปฏิบัติงานกับสารที่มีความเป็นพิษเฉียบพลัน หรือสารที่ทำให้เกิดการระคายเคือง ค่ามาตรฐานทั้งสามค่านี้เป็นค่าความเข้มข้นที่ผู้ปฏิบัติงานได้รับสัมผัส (Personal exposure level) อยู่ในบริเวณที่มีการใช้สารเคมี ไม่ใช่ค่าความเข้มข้นที่เป็นตัวแทนของสารเคมีในบรรยากาศทั่วไป (Background ambient level)

สำหรับการเก็บตัวอย่างของสารเคมีเหล่านี้เป็นสิ่งสำคัญที่ต้องใช้อุปกรณ์เก็บตัวอย่างอากาศชนิดติดตัวบุคคล (Personal sample) ผลที่ตรวจวัดได้ต้องนำมาเปรียบเทียบกับมาตรฐานตามกฎหมายหรือมาตรฐานแนะนำ ค่าความเข้มข้นของสารเคมีที่เกินกว่าค่ามาตรฐานเหล่านี้จำเป็นต้องมีมาตรการในการปรับปรุงสิ่งแวดล้อมในการทำงาน เพื่อควบคุมให้ระดับความเข้มข้นของสารเคมีต่ำกว่าระดับค่ามาตรฐาน เพื่อสุขภาพอนามัยและความปลอดภัยของผู้ปฏิบัติงาน

3.5 การระบายอากาศและฮูดดูดอากาศ

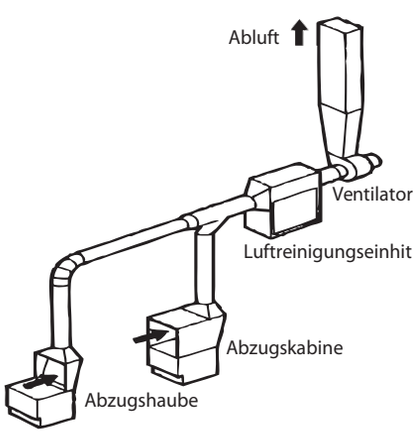
โดยทั่วไปต้องมีการระบายอากาศอย่างเพียงพอภายในสถานที่ปฏิบัติงาน และต้องมีอากาศบริสุทธิ์เข้ามาอย่างเพียงพอ ในพื้นที่ซึ่งอาจมีอากาศปนเปื้อนด้วยสารเคมี จำเป็นต้องใช้การดูดไอของสารออกโดยวิธีทางเทคนิคและนำอากาศที่บริสุทธิ์เข้ามาแทนที่ ในกรณีที่สารปนเปื้อนเป็นฝุ่น ระบบการกรองสามารถทำความสะอาดอากาศได้ ควรมีค่าอัตราการแลกเปลี่ยนอากาศ (Air change) อย่างน้อย 2 เท่าต่อชั่วโมง ในกรณีที่ทำงานกับตัวทำละลายควรใช้อัตราแลกเปลี่ยนอากาศเท่ากับ 5 เท่าต่อชั่วโมง



รูปที่ 3-1 ชนิดของการระบายอากาศ

การดูดอากาศต้องดูดใกล้กับแหล่งกำเนิดสารให้มากที่สุดเท่าที่เป็นไปได้ เพื่อให้มั่นใจว่าฝุ่นหรือไอระเหยจะถูกดูดออกไปโดยตรง แรงดูดจะต้องมากพอที่จะดูดฝุ่นหรือไอระเหยของสารเข้าไปในระบบระบายอากาศ (Ventilation system) แหล่งกำเนิดต้องถูกครอบ เพื่อป้องกันไม่ให้สารกระจายออกไปยังที่อื่นๆ

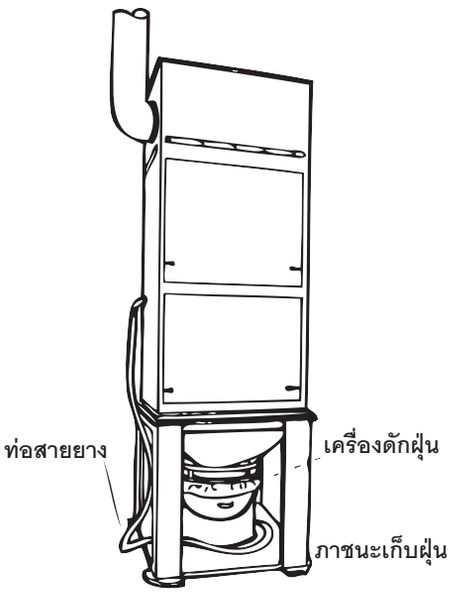
ผู้ปฏิบัติงานต้องไม่ปฏิบัติงานอยู่ระหว่างแหล่งกำเนิดสารกับตำแหน่งดูดของเครื่อง สถานที่ปฏิบัติงานไม่ควรอยู่ใกล้กับประตูหรือหน้าต่างเพื่อป้องกันไม่ให้ฝุ่นหรือไอระเหยหลุดลอดและกระจายไปยังบริเวณอื่น ควรแน่ใจว่ามีอากาศที่บริสุทธิ์เข้ามาอย่างเพียงพอ ท่อดูดอากาศควรสั้นที่สุดเท่าที่จำเป็นตามความเหมาะสม และควรอยู่ในแนวตรงเพื่อหลีกเลี่ยงการสะสมของฝุ่นในบริเวณข้อต่อ ข้องอ นอกจากนี้อากาศที่ปนเปื้อนต้องถูกกรอง และนำสารที่ตกค้างไปกำจัดตามกฎหมาย



รูปที่ 3-2 ฮูดดูดอากาศ

รูปที่ 3-3 การระบายอากาศและปล่องดูดอากาศ (ปล่อง/ตู้ดูดอากาศ)

ต้องทำความสะอาดชุดกรองอากาศอยู่เสมอๆ โดยระยะเวลาในการทำความสะอาดขึ้นอยู่กับการปนเปื้อนซึ่งระบบกรองอากาศต้องมีภาชนะแยกเก็บสำหรับใส่อนุภาคของสารเคมีที่กรองได้และต้องมีฝาปิดเพื่อป้องกันการหลุดลอดออกมา ผู้ปฏิบัติงานที่ปฏิบัติหน้าที่ต้องใส่อุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคลด้วย ระบบระบายอากาศต้องขับเคลื่อนด้วยพัดลมที่เหมาะสม มีกำลังเพียงพอ และมีอุปกรณ์ทำความสะอาดด้วยน้ำ ไส้กรองฝุ่น หรือ ถังพัก ติดตั้งอยู่ในระบบระบายอากาศ



รูปที่ 3-4 ระบบการกรองฝุ่น

ถ้าก๊าซ ไอระเหย อนุภาค หรือ ฝุ่น มีความเข้มข้นสูงมาก ต้องมีการระบายอากาศและติดตั้งตู้ดูดอากาศ ในกรณีบรรยากาศมีสภาวะที่เหมาะสมสามารถก่อให้เกิดการระเบิดได้จากไอระเหยของสารไวไฟ หรือก๊าซไวไฟ จะต้องติดตั้งระบบระบายอากาศชนิดป้องกันการระเบิด (Explosion proof)

กรณีสารปนเปื้อนในอากาศเป็นสารที่มีอันตรายต่อสุขภาพ จำเป็นต้องมีการติดตั้งระบบระบายอากาศ และต้องจัดให้มีการตรวจร่างกายของผู้ปฏิบัติงาน โดยการตรวจปัสสาวะ เลือด หรือการทดสอบทางการแพทย์อื่นๆ ทั้งนี้ การระบายอากาศเสียออกจากปล่องของโรงงานอุตสาหกรรมต้องเป็นไปตามประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม เรื่อง กำหนดค่าปริมาณของสารเจือปนในอากาศที่ระบายออกจากโรงงาน พ.ศ. 2549

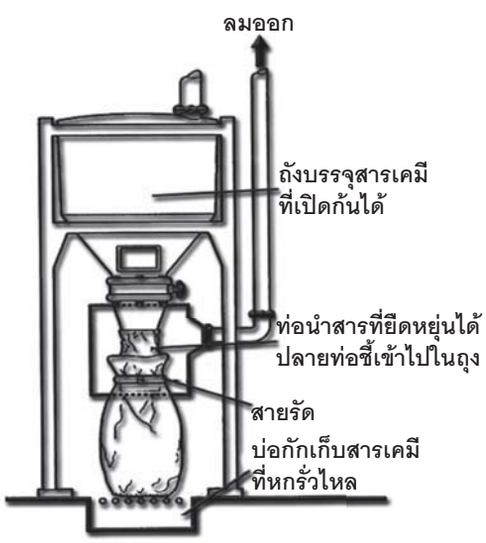
3.6 การถ่ายเทสารเคมี (การเติมหรือบรรจุสารเคมี หรือการแบ่งบรรจุ)

ในกรณีที่มีการถ่ายเทสารเคมีต้องให้แน่ใจว่ากระบวนดังกล่าวมีความปลอดภัย ต้องพิจารณาถึงคุณสมบัติของสารเคมี หากมีความเสี่ยงต่อสุขภาพให้ใช้กระบวนการผลิตที่เป็นระบบปิด ในกรณีการถ่ายเทของเหลวไวไฟ ต้องทำการต่อสายดิน เพื่อหลีกเลี่ยงไม่ให้ไอระเหยจุดติดไฟจากการปล่อยกระแสไฟฟ้าสถิต ท่อที่ใช้ในการถ่ายเทสารเคมีจะต้องเป็นแบบนำไฟฟ้าเมื่อมีการถ่ายเทของเหลว ควรสร้างพื้นที่ดังกล่าวให้สามารถกักเก็บสารที่หกได้โดยง่าย ซึ่งสามารถทำได้โดยใช้ระบบท่อน้ำทิ้งหรือโดยการใช้สารดูดซับที่เหมาะสม ต้องทำให้มั่นใจว่ามีระบบระบายอากาศที่เหมาะสม เพื่อนำอากาศที่สะอาดเข้ามาในสถานที่ปฏิบัติงาน ต้องทำการตรวจวัดก๊าซเพื่อให้แน่ใจว่าไม่มีไอระเหยของสารที่มีความเข้มข้นที่เป็นอันตรายอยู่ในสถานที่ปฏิบัติงาน

ปั๊มที่ใช้ขนถ่ายสารเคมีจะต้องเป็นชนิดที่เหมาะสม หลังจากใช้งานแล้วต้องทำความสะอาดปั๊ม หรือปิดกั้นด้วยหน้าแปลนทึบเพื่อป้องกันไม่ให้ผู้ปฏิบัติงานสัมผัสกับสารเคมี หรือไม่ให้ไอระเหยของสารไวไฟสามารถออกมาได้

3.6.1 การบรรจุหรือเติมเคมีผง

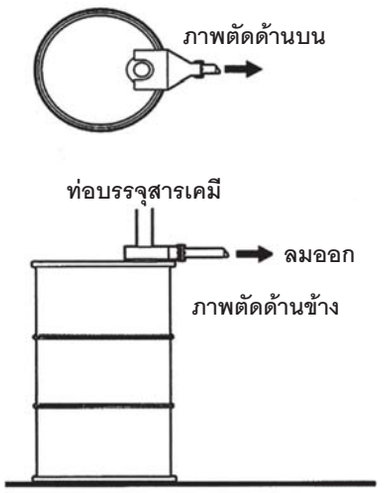
เครื่องบรรจุเคมีผงต้องมีความเหมาะสมกับลักษณะของบรรจุภัณฑ์ นั่นหมายความว่าปากบรรจุภัณฑ์มีขนาดที่พอเหมาะกับท่อปล่อยผง ซึ่งบริเวณรอบท่อปล่อยผงนี้ควรกั้นผนังด้านข้างเพื่อป้องกันไม่ให้ผลิตภัณฑ์ฟุ้งกระจายออกไป ในกรณีที่เกิดการหกรั่วไหลควรมีการดูดอากาศออกเพื่อไม่ให้เกิดความเสี่ยงอันตรายกับผู้ปฏิบัติงานที่กำลังทำหน้าที่บรรจุผลิตภัณฑ์ ต้องมีการวัดขนาดเครื่องบรรจุเพื่อการบรรจุให้พอเหมาะกับปริมาณของบรรจุภัณฑ์ ด้านล่างของบรรจุภัณฑ์ควรมีที่กักเก็บสารในกรณีที่มีการหกรั่วไหล และต้องมีแสงสว่างที่เพียงพอในระหว่างกระบวนการบรรจุ



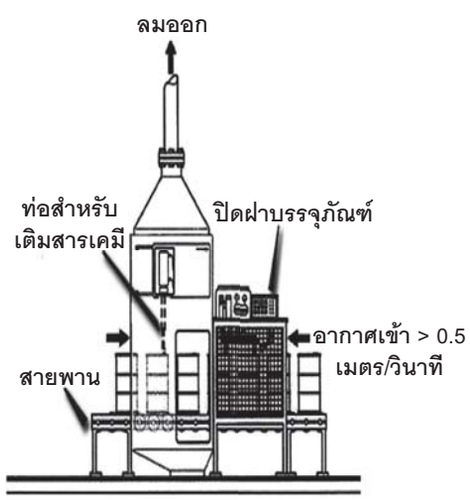
รูปที่ 3-5 ระบบปิดสำหรับการบรรจุของแข็ง

3.6.2 การบรรจุของเหลวลงในบรรจุภัณฑ์

ท่อที่ใช้ในการเติมจะต้องมีความยาวที่สามารถเข้าไปภายในของบรรจุภัณฑ์ ในกรณีที่เป็นของเหลวไวไฟบรรจุภัณฑ์ดังกล่าว (โลหะ) จะต้องทำการต่อสายดินเพื่อหลีกเลี่ยงการเกิดประจุไฟฟ้าสถิต และเป็นแหล่งกำเนิดประกายไฟ ไอระเหยภายในถังต้องถูกดูดออกไปผ่านช่องเปิดที่สองของบรรจุภัณฑ์ ต้องเติมสารลงในปริมาณที่พอดีลงในบรรจุภัณฑ์ปริมาณสูงสุดเท่ากับ 98 เปอร์เซ็นต์ ในกรณีที่ของเหลวมีความดันไอสูงควรบรรจุเพียงแค่ 90 เปอร์เซ็นต์ ด้านล่างของบรรจุภัณฑ์ควรมีบ่อกักเก็บสารเคมีที่หกรั่วไหล



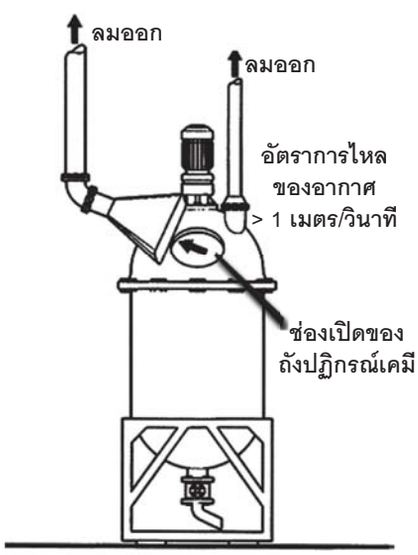
รูปที่ 3-6 ระบบปิดสำหรับการเติม



รูปที่ 3-7 ระบบระบายอากาศสำหรับการบรรจุสาร

3.6.3 การเติมของแข็งลงในถังปฏิกรณ์เคมี

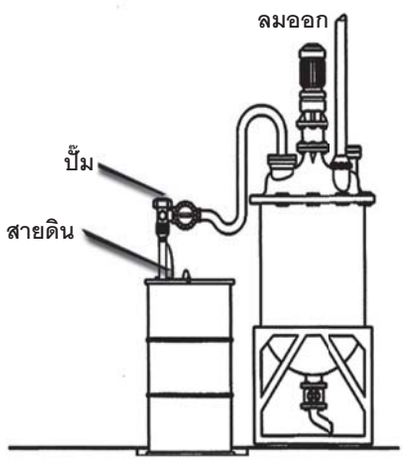
ขนาดของช่องเปิดของถังปฏิกรณ์เคมีควรจะมีขนาดที่เหมาะสมกับขนาดของบรรจุภัณฑ์นั้น ควรมีการดูดฝุ่นที่เกิดขึ้น นอกจากนี้ช่องเปิดควรมีฝากั้นยื่นออกมาด้านข้าง เพื่อป้องกันไม่ให้อนุภาคต่างๆ กระจายออกนอกถังปฏิกรณ์เคมี



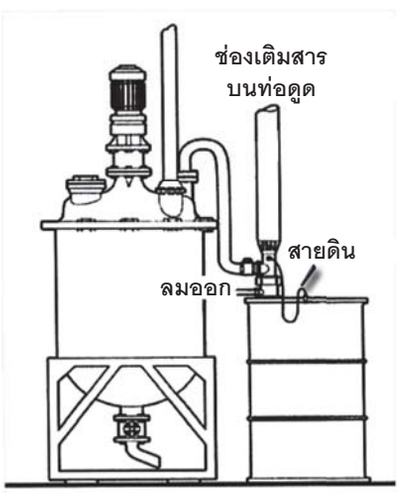
รูปที่ 3-8 การเติมของแข็งลงในถังปฏิกรณ์เคมี

3.6.4 **การเติมของเหลวในถังปฏิกรณ์เคมี** (Reaction Vessel)

ควรใช้ปั๊มที่ทนการระเบิด (Explosion proof pumps) ในการถ่ายเทสารเคมี ปั๊มเหล่านี้ต่อเชื่อมระหว่างบรรจุภัณฑ์กับถังปฏิกรณ์เคมี ต้องมีช่องให้อากาศเข้าไปในบรรจุภัณฑ์ได้ ในกรณีเป็นของเหลวไวไฟต้องมีการต่อสายดินที่ถังปฏิกรณ์เคมีและบรรจุภัณฑ์ (โลหะ) ท่อถ่ายเทสารต้องมีคุณสมบัตินำไฟฟ้า ภายหลังจากการใช้งานต้องปิดท่อถ่ายเทสารด้วยหน้าแปลนทึบให้สนิทเพื่อป้องกันไม่ให้ของเหลวไหลออกมาภายนอกและเป็นอันตรายต่อผู้ปฏิบัติงาน ดังตัวอย่างในรูปที่ 3-9 และ 3-10



รูปที่ 3-9 การเติมของเหลวในถังปฏิกรณ์เคมี (แบบที่ 1)

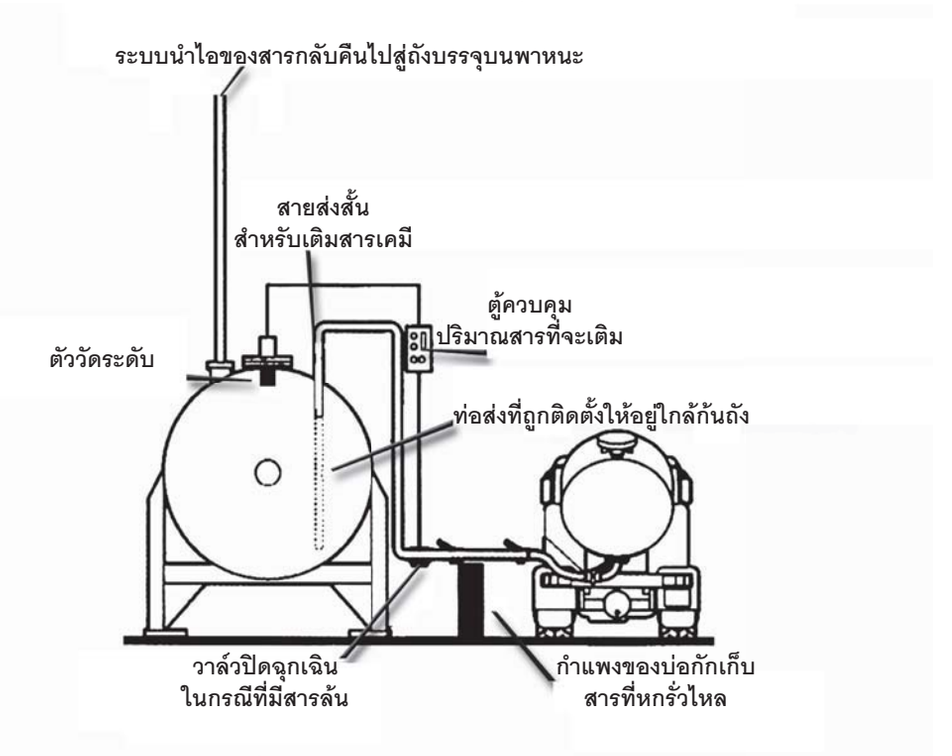


รูปที่ 3-10 การเติมของเหลวลงในถังปฏิกรณ์เคมี (แบบที่ 2)

3.6.5 **การถ่ายเทสารเคมีในปริมาณมาก (การเติมลงในถังเก็บสารเคมี)**

โดยปกติการถ่ายเททำได้โดยผ่านท่อส่ง (pipeline) หรือสายส่ง (hose) ซึ่งต้องมีการบำรุงรักษาและตรวจสอบเป็นประจำ บ่อกักเก็บสารที่หกรั่วไหลต้องอยู่ใต้หน้าแปลน ในกรณีที่การเชื่อมต่อของหน้าแปลนไม่ดี อาจเกิดการหกรั่วไหลได้ ซึ่งต้องมั่นใจว่าของเหลวที่หกรั่วไหลจะไม่ไหลไปยังบริเวณอื่น หน้าแปลนต้องได้รับการป้องกันไม่ให้ถูกกระแทกโดยพาหนะใดๆ ถ้าของเหลวที่ขนถ่ายนี้เป็นของเหลวไวไฟหรือก๊าซไวไฟที่มีความเสี่ยงต่อการเกิดไฟไหม้หรือการเกิดระเบิดได้ตลอดเวลา จะต้องไม่ให้มีแหล่งกำเนิดไฟที่อาจเกิดขึ้นได้ เช่น การสูบบุหรี่ และการกระทำใดๆ ที่ก่อให้เกิดประกายไฟ ถังบรรจุบนพาหนะต้องต่อกับสายดินเพื่อหลีกเลี่ยงการเกิดไฟฟ้าสถิต และการปล่อยไฟฟ้าสถิตออกมา

ถ้าใช้ท่ออากาศในการถ่ายเทสารเคมี ทำให้มีกลุ่มควันของไอระเหยของสารอยู่เหนือถัง ต้องมีระบบดูดอากาศหรือทำการถ่ายเทสารในระบบปิด ไอระเหยของสารจากถังบรรจุจะถูกถ่ายเทกลับไปยังถังบรรจุบนพาหนะ นอกจากนี้ผู้ปฏิบัติงานที่ปฏิบัติงานควรใส่อุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคล ในกรณีที่มีการเติมหรือถ่ายเทสารเคมีเข้าหรือออกจากถังบรรจุบนพาหนะ ตัวพาหนะต้องถูกยึด (ด้วยลิ่ม หมอนรองล้อ เป็นต้น) ไม่ให้เคลื่อนที่ได้ สายส่งหรือท่อส่งต้องเชื่อมติดกับถังบรรจุบนพาหนะอย่างถูกต้อง และปะเก็นติดหน้าแปลนต่างๆ ต้องทำจากวัสดุที่เหมาะสม



รูปที่ 3-11 การบรรจุสารเคมีลงในแท็งก์สำหรับการจัดเก็บ

3.7 แท็งก์บรรจุสารเคมี

ข้อกำหนดที่จะกล่าวถึงต่อไปนี้จะเกี่ยวข้องกับแท็งก์บรรจุสารเคมีที่อยู่ในลักษณะที่เป็นแนวตั้งเท่านั้น แท็งก์บรรจุสารเคมีเป็นอุปกรณ์อีกชิ้นหนึ่งที่มีความเสี่ยงที่ต้องนำมาพิจารณาสำหรับโรงงานที่มีกระบวนการผลิตที่ต้องใช้สารเคมีในปริมาณมาก สารเคมีดังกล่าวนี้ได้แก่ สารละลาย สารปรุงแต่ง กรด ด่าง หรือผลิตภัณฑ์ที่ผสมเรียบร้อยแล้ว เป็นต้น นอกจากนี้จะพบว่ามีบ่อยครั้งที่แท็งก์บรรจุสารเคมีมักจะถูกใช้เป็นถังผสมสารเคมีอีกด้วย ในการก่อสร้างแท็งก์บรรจุสารเคมีแต่ละแท็งก์ต้องใช้ต้นทุนสูงและต้องมีการดูแลและซ่อมบำรุงตามระยะเวลาเป็นประจำ เพื่อรักษาให้แท็งก์บรรจุสารเคมีอยู่ในสภาพที่ใช้งานได้ตามปกติ จึงจำเป็นต้องกำหนดขนาดให้เหมาะสม เพื่อเกิดประโยชน์สูงสุด และคุ้มค่าต่อเงินที่ลงทุนไป

การออกแบบแท็งก์จะต้องเป็นไปตามมาตรฐานสากลด้านความปลอดภัยและต้องมีการพิจารณาเลือกวัสดุให้เหมาะสมในการใช้งาน เช่น ผิวภายนอกของแท็งก์ การทำปฏิกิริยากับสารเคมีที่จะจัดเก็บ วัสดุที่ใช้ในการเคลือบบุภายใน รวมทั้งการพิจารณาลักษณะทางกายภาพและทางเคมีระหว่างการจัดเก็บสารในแท็งก์ ในกรณีที่มีการนำแท็งก์เก่าที่เคยบรรจุสารเคมีอื่นมาบรรจุสารเคมีชนิดใหม่ จำเป็นต้องมีการตรวจสอบในเรื่องการออกแบบโครงสร้างของแท็งก์ ข้อต่อต่างๆ โดยละเอียด รวมทั้งการติดตั้งอุปกรณ์เพื่อความปลอดภัยอื่นๆ เพิ่มเติมตามความจำเป็น ทั้งนี้ ต้องพิจารณาให้เหมาะสมกับผลิตภัณฑ์หรือสารเคมีชนิดใหม่ที่จะนำมาเก็บด้วย วิธีที่ใช้ในการวิเคราะห์จะขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ของการใช้งาน

แท็งก์ที่ใช้สำหรับเก็บวัตถุดิบ การพิจารณาในเรื่องขนาดจะขึ้นอยู่กับปริมาณของสารเคมีที่ใช้ในแต่ละวันที่นำมาเก็บไว้ ขนาดของภาชนะที่ใช้จัดเก็บ และปริมาณสารเคมีที่รับเข้ามาในปริมาณที่แน่นอน ดังนั้น ในการคำนวณขนาดของแท็งก์เพื่อใช้เก็บสารเคมีนี้ ต้องพิจารณาให้เหมาะสมและมีความจุที่จะเก็บสารเคมีที่ใช้เป็นวัตถุดิบนี้อย่างเพียงพอตามระยะเวลาที่กำหนด โดยที่ไม่ปล่อยให้แท็งก์ว่าง

แท็งก์ซึ่งจะใช้สำหรับเก็บผลิตภัณฑ์สำเร็จรูป สามารถแบ่งได้เป็น 2 ประเภท คือ เดดิเคทแท็งก์ (Dedicated tank) หรือสวิงแท็งก์ (Swing tank) มีรายละเอียดดังนี้

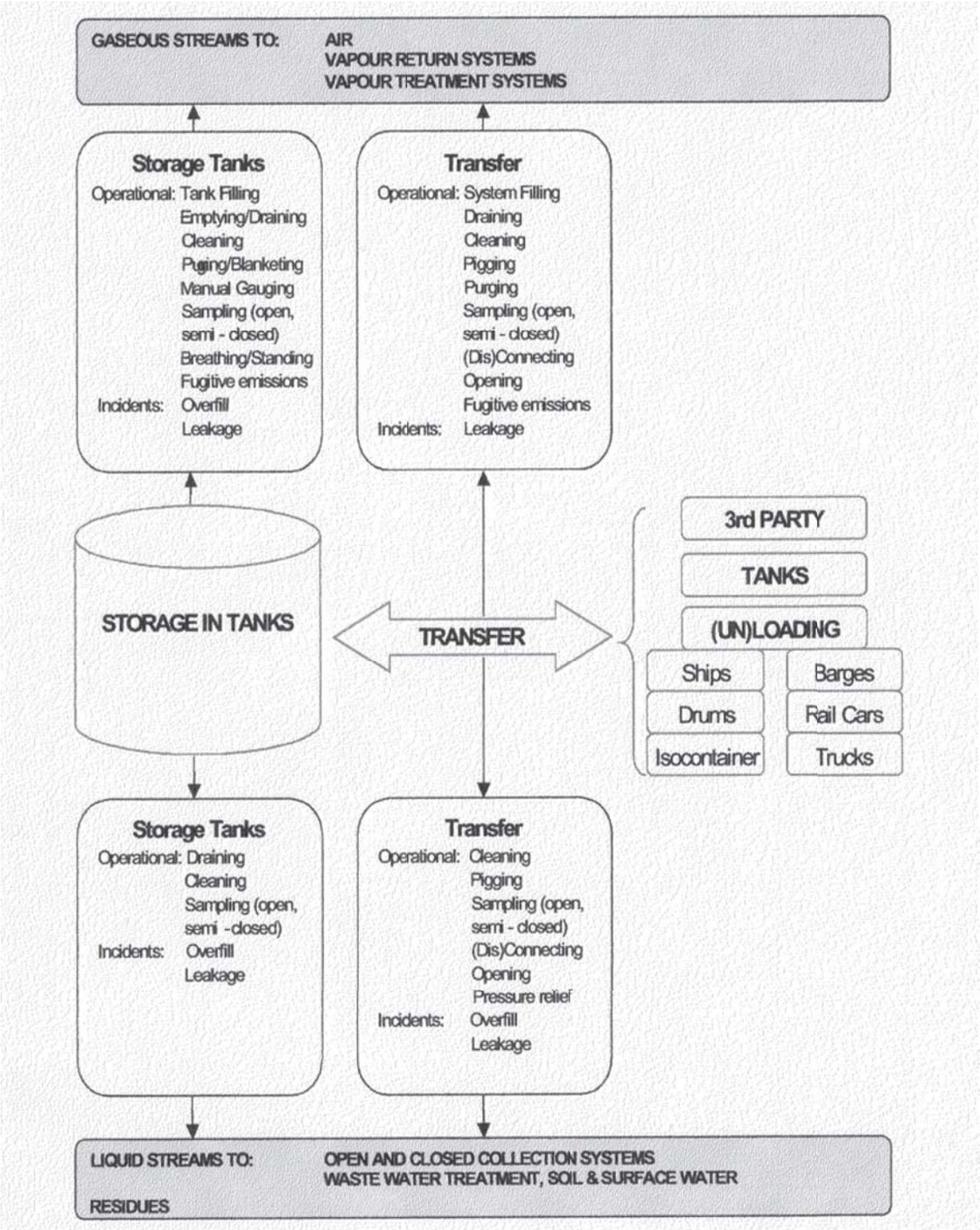
<u>เดดิเคทแท็งก์</u> เป็นแท็งก์ใช้สำหรับผลิตภัณฑ์สำเร็จรูป ซึ่งมีความถี่ในการบรรจุ หรือการขนถ่ายสูงๆ ทำให้มีการรับผลิตภัณฑ์เข้ามายังแท็งก์อย่างต่อเนื่อง ด้วยเหตุนี้เดดิเคทแท็งก์จึงใช้บรรจุผลิตภัณฑ์ชนิดเดียวเท่านั้น และไม่พบปัญหาในเรื่องปริมาณผลิตภัณฑ์ที่เหลือเพียงเล็กน้อยที่ค้างอยู่ในถังในแต่ละครั้ง ด้วยเหตุนี้ จึงมีการออกแบบให้ก้นแท็งก์มีลักษณะแบนราบ

<u>สวิงแท็งก์</u> เป็นแท็งก์ที่ใช้ในกรณีมีการหมุนเวียนบรรจุผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปหลายชนิด ซึ่งมีความถี่ในการบรรจุหรือขนถ่ายต่ำๆ และทำให้พบว่าปริมาณผลิตภัณฑ์ที่ยังคงเหลือค้างอยู่เพียงเล็กน้อยในแต่ละครั้ง อาจก่อให้เกิดปัญหาในเรื่องการปนเปื้อน ดังนั้น ต้องทำการขนถ่ายผลิตภัณฑ์ออกให้หมดในแต่ละครั้ง ด้วยเหตุนี้ จึงมีการออกแบบให้ก้นแท็งก์มีลักษณะ เป็นรูปกรวยหรือจาน

สำหรับขนาดของเดดิเคทแท็งก์หรือสวิงแท็งก์จะขึ้นอยู่กับปริมาณของผลิตภัณฑ์ที่จะรับเข้ามาหรือจัดเก็บในแต่ละครั้ง โดยทั่วไปแล้วขนาดของแท็งก์ที่ใช้งานจะขึ้นกับปริมาณของผลิตภัณฑ์ที่แตกต่างกันในแต่ละครั้ง เมื่อทราบปริมาณขนาดความจุของแท็งก์แล้ว ลำดับต่อไปคือ การกำหนดเส้นผ่านศูนย์กลางของแท็งก์ ในทางปฏิบัติและความเป็นระเบียบ หากมีหลายแท็งก์ ควรสร้างแท็งก์ที่มีความสูงใกล้เคียงกัน ซึ่งทำให้ง่ายและมีราคาไม่แพง ในการสร้างแนวทางเดินเชื่อมด้านบนระหว่างแท็งก์แต่ละใบในแท็งก์ฟาร์ม และทำให้การใช้งานมีประสิทธิภาพสูงขึ้น ผู้ปฏิบัติงานจะสามารถเคลื่อนที่จากด้านบนของแท็งก์ใบหนึ่งไปยังแท็งก์อีกใบหนึ่งได้โดยง่าย ด้วยเหตุผลดังกล่าวนี้ จึงต้องมีการกำหนดความสูงของแท็งก์ให้เป็นมาตรฐานเดียวกันในแท็งก์ฟาร์ม โดยเปลี่ยนแปลงเส้นผ่านศูนย์กลางแท็งก์ ให้แตกต่างกันไปตามความจุของแท็งก์ ระยะห่างของตำแหน่งการจัดวางของแทงก์แต่ละใบ มีส่วนสำคัญต่อการใช้งาน การวางเส้นท่อ และการเข้าซ่อมบำรุง นอกจากนี้การวางตำแหน่งแท็งก์ให้มีระยะห่างน้อยที่สุดต้องสอดคล้องตามข้อกำหนดหรือมาตรฐานความปลอดภัย ซึ่งระยะห่างน้อยที่สุดของการจัดวางแท็งก์ขึ้นอยู่กับสารเคมีที่จัดเก็บภายในแท็งก์และความจุของแท็งก์

รูปที่ 3 -12 แสดงกระบวนการในการจัดเก็บของแท็งก์ ด้านขวามือของรูปแสดงให้เห็นถึงรูปแบบการขนส่งแบบต่างๆ ที่ใช้ขนส่งสินค้าที่จัดเก็บอยู่ในแท็งก์ การขนถ่าย (Transfer) จะเป็นการบรรจุสินค้าลงในแท็งก์ โดยมีกระบวนการปฏิบัติงานต่างๆ เช่น การบรรจุ (Filling) การถ่ายออก (Draining) การเก็บตัวอย่าง (Sample taking) การเป่าไล่ (Purging) สำหรับกระบวนการขนถ่ายสารเคมี สารเคมีที่เป็นของเหลวจะไหลเข้าสู่แท็งก์ทางหนึ่งและไอของสารจะไหลออกจากแท็งก์อีกทางหนึ่ง จากนั้นผลิตภัณฑ์จะถูกบรรจุไว้ในแท็งก์ ซึ่งอาจมีการเก็บตัวอย่างบางส่วน และในขั้นตอนต่อไปจะเป็นการขนถ่ายออกจากแท็งก์

จากด้านบนสู่ด้านล่างของรูปที่ 3-12 แสดงให้เห็นถึงกระบวนการตั้งแต่ขั้นตอนเริ่มต้นคือการบรรจุ และขั้นตอนสุดท้ายคือการขนถ่ายสารเคมีออกจนหมดแท็งก์ รวมถึงดำเนินการในส่วนอื่นๆ จากกิจกรรมที่กล่าวมาทั้งหมดนี้ พบว่าจะมีความเสี่ยงจากการเติมสารเคมีจนล้นแท็งก์หรือเกิดการรั่วไหลออกจากแท็งก์



รูปที่ 3-12 กระบวนการในการจัดเก็บของแท็งก์

3.7.1 อุปกรณ์และชนิดของแท็งก์บรรจุสารเคมี

อุปกรณ์ต่อไปนี้อาจจะติดตั้งอยู่บนแท็งก์บรรจุสารเคมี ขึ้นอยู่กับลักษณะการออกแบบ ได้แก่ ช่องระบาย (Vents) ช่องเปิดของแท็งก์ (Access hatches) ซึ่งเป็นช่องเปิดเพื่อเข้าไปตรวจสอบแท็งก์ เครื่องมือวัดระดับของเหลว (Gauge–float wells) ช่องที่ใส่เครื่องที่ใช้ในการตรวจวัด หรือช่องเก็บตัวอย่าง (Gauge-hatches/sample wells) ช่องระบายไอบริเวณขอบแท็งก์ (Rim vents) รางระบายจากหลังคา (Roof drains) ขารองรับหลังคา (Roof legs) ช่อง guide pole wells และอุปกรณ์ป้องกันการเกิดสุญญากาศ (Vacuum breaker) อุปกรณ์ต่างๆ นี้ต้องมีความเหมาะสมกับส่วนประกอบของอุปกรณ์โครงสร้างที่รองรับหรือหน้าที่ในการใช้งาน อุปกรณ์เหล่านี้สามารถเป็นแหล่งที่จะทำให้ไอระเหยของสารที่บรรจุอยู่ภายใน

เล็ดลอดออกสู่บรรยากาศได้ เนื่องจากอุปกรณ์เหล่านี้ต้องติดตั้งด้านบนและมีช่องทะลุผ่านหลังคาเข้าไป อุปกรณ์ติดตั้งสำหรับโครงหลังคาแท็งก์ที่สามารถเลื่อนขึ้นลงได้ (Floating roof) ทั้งแบบภายในและภายนอก เช่น ช่องเปิดของแท็งก์ ช่อง guide pole wells ขารองรับหลังคา อุปกรณ์ป้องกันสุญญากาศ และเครื่องมือวัดระดับของเหลวแบบอัตโนมัติ (Automatic gauge float wells) อุปกรณ์ติดตั้งอื่นๆ ที่ใช้สำหรับหลังคาแท็งก์ที่เลื่อนขึ้นลงได้แบบภายใน ประกอบด้วย Column wells ladder wells และ Stub drains วัสดุที่ใช้ในการก่อสร้างแท็งก์และอุปกรณ์ประกอบของแท็งก์ต้องเหมาะสมกับชนิดสารเคมีที่บรรจุ นั่นหมายความว่าสารเคมีต้องไม่มีผลกระทบต่อวัสดุที่ใช้ เช่น การกัดกร่อนของกรดต่อเนื้อวัสดุ

3.7.1.1 **ถังเก็บแบบหลังคาลอยแบบภายนอก (External floating roof tanks)** แท็งก์ที่มีหลังคาเลื่อนขึ้นลงได้สามารถติดตั้งอุปกรณ์ระบายไออัตโนมัติ (Automatic bleeder vent) (หรือเรียกว่าอุปกรณ์ป้องกันการเกิดสุญญากาศ) เพื่อระบายอากาศและไอสารเคมีที่สะสมอยู่ใต้หลังคาระหว่างการบรรจุผลิตภัณฑ์ในช่วงแรก โดยปกติอุปกรณ์ระบายไอจะเปิดอัตโนมัติก่อนที่หลังคาจะลงมาอยู่บนแกนรองรับ ดังนั้น จึงไม่มีการเกิดสภาวะสุญญากาศภายในแท็งก์ แต่ภายใต้สภาวะปกติช่องระบายนี้จะปิด ขนาดของอุปกรณ์ระบายไอหรืออุปกรณ์ป้องกันการเกิดสุญญากาศขึ้นอยู่กับอัตราการไหลของสาร (และไอที่เกิดขึ้น) ในขณะทำการบรรจุสารเคมีเข้าสู่แท็งก์จะต้องมีอุปกรณ์รองรับท่อระบายไอ (Bleeder vent pipe support) ซึ่งเป็นตัวเปิดวาล์วระบาย ที่ได้รับการออกแบบคล้ายกับขารองรับหลังคา เพื่อให้ใช้ในการปฏิบัติงานและซ่อมบำรุง เมื่อมีการปรับตั้งค่าของแกนรองรับหลังคาก็จะต้องทำการปรับตั้งค่าของอุปกรณ์รองรับไอจากการระบายไปพร้อมกันด้วยเสมอ ช่องระบายไอออกจากขอบซีล (Rim seal vent) มีความจำเป็นสำหรับซีลที่มีช่องว่างของไอภายใน (Vapor space) อยู่ใต้รอยซีลที่อยู่ขอบแรก ยกตัวอย่างเช่น Vapor mounted seals และ Mechanical shoe type seals ในกรณีที่เป็นซีลครอบของเหลวปกติซึ่งจะเป็นซีลชนิดอ่อนหรือเป็น Tube seal ไม่จำเป็นต้องมีช่องระบายออกจากขอบซีล หน้าที่หลักของช่องระบายที่ขอบ คือ ปล่อยไอที่ถูกกักเก็บไว้ (ซึ่งจะมีความดัน) จากขอบซีลออกสู่บรรยากาศ ก๊าซหรือไอระเหยที่ถูกกักไว้อาจจะเกิดขึ้นภายใต้ฝาครอบปิดเหนือแท็งก์และเล็ดลอดผ่านเข้าไปในช่องว่างของขอบ หากความดันภายในขอบสูงมากเกินไปจะทำให้วัสดุซีลเสียหายและลดประสิทธิภาพในการซีลได้

3.7.1.2 **แท็งก์แบบหลังคาติดตรึง (Fixed roof tank)** วาล์วระบายความดันแบบป้องกันสุญญากาศ (Pressure Vacuum Relief Valves, PVRV) หรืออุปกรณ์ระบายเพื่อป้องกันความดันส่วนเกิน และวาล์วสุญญากาศเป็นอุปกรณ์เพื่อป้องกันแท็งก์ยุบตัวเนื่องจากที่ความดันลบในแท็งก์ (ความดันในแท็งก์ต่ำกว่าด้านนอก) หน้าที่การทำงานของวาล์วเหล่านี้อาจรวมอยู่ในวาล์วป้องกันความดันส่วนเกินและสุญญากาศ (Pressure-vacuum valve; Breather valve) ตัวเดียวกันได้ แท็งก์บรรจุสารเคมีที่ใช้งานภายใต้ความดันปกติ ต้องติดตั้งวาล์วระบายอากาศ (Air vent valve) ซึ่งการระบายอากาศจะเป็นไปโดยธรรมชาติ วาล์วระบายอากาศจะถูกออกแบบให้รับอัตราการไหลสูงสุดของปั๊มและอุณหภูมิที่เปลี่ยนแปลงภายในแท็งก์ซึ่งจะต้องไม่เกิดอันตรายภายใต้ความดันที่ลดลงหรือความดันส่วนเกินที่เพิ่มขึ้น และห้ามมีการปิดวาล์วระบายอากาศ

3.7.1.3 **ช่องอุปกรณ์วัดและจุดเก็บตัวอย่าง (เพื่อจุดมุ่งหมายในการควบคุมการปฏิบัติการ)** ผลิตภัณฑ์มักจะถูกตรวจวัดอย่างสม่ำเสมอด้วยเกจหรือ Still well เพื่อดูพารามิเตอร์ต่างๆ ที่อ่านได้จากเกจ เช่น ระดับความสูง น้ำหนัก อุณหภูมิ ความหนาแน่น และความดัน ดังนั้นเพื่อเป็นการป้องกันการแพร่กระจายของไอสู่บรรยากาศ ช่องสำหรับเกจ หรือ Still well ต้องมีฝาปิดให้สนิทระหว่างการใช้งานปกติ ช่องเปิดที่สามารถปิดเองได้และเปิดได้โดยใช้เท้าเหยียบเป็นอุปกรณ์ที่ปิดกั้นไอได้สนิทที่ใช้กันโดยทั่วไป ดังนั้นการใช้อุปกรณ์วัดอัตโนมัติจึงเป็นอีกแนวทางหนึ่งที่นิยมใช้งานและมีข้อดีกว่าวิธีการควบคุมด้วยมือ และสามารถวัดปริมาณของเหลวได้โดยไม่ต้องเปิดแท็งก์ ไม้วัดหรืออุปกรณ์จุ่มวัด (Dipstick) เป็นวัตถุที่อาจก่อให้เกิดการจุดติดไฟได้ โดยอาจทำให้เกิดความร้อนจากการเสียดสี ประกายไฟหรือไฟฟ้าสถิต โดยปกติอุปกรณ์จุ่มวัดทำมาจากอัลลอยด์ที่ไม่ก่อให้เกิดประกายไฟ (Non-sparking alloys) และต่อสายดินไว้ นอกจากนี้อาจใช้สายเทปในการวัดความลึกได้อีกทางหนึ่ง ทั้งนี้ในระหว่างการปฏิบัติงานห้ามเข้าไปในแท็งก์โดยปราศจากเครื่องช่วยหายใจและผู้ช่วยเหลือ

3.7.1.4 **อุปกรณ์วัดระดับ** (Level devices) อุปกรณ์วัดระดับเป็นอุปกรณ์ที่บอกระดับปริมาณของสารที่บรรจุ เพื่อป้องกันการล้นของสารเคมีขณะที่ทำการเติม ซึ่งอุปกรณ์วัดระดับนี้จะวัดระดับความสูงของของเหลวในแท็งก์ ดังนั้นจึงไม่จำเป็นต้องเปิดแท็งก์และไม่ต้องสัมผัสกับสารเคมีหรือสูดไอระเหยของของเหลวเข้าไป ทั้งนี้ห้ามใช้แท่งเหล็กกลมที่มีขีดระดับในการตรวจวัดระดับความสูงของสารในแท็งก์ เพราะอาจปนเปื้อนสารในแท็งก์ และอาจทำให้มีสิ่งสกปรกเจือปนสารเคมีในแท็งก์ได้

(1) <u>เกณฑ์การออกแบบ (Design aspects)</u>

อย่างน้อยควรมี Still well 1 ชุด ถ้ามีสองชุด ชุดแรกจะใช้สำหรับเกจอัตโนมัติ ชุดสองจะใช้สำหรับตักตัวอย่างด้วยมือ โดยปกติแล้ว Still well ควรอยู่ติดกับแท็งก์ซึ่งนิยมให้อยู่ที่พื้น ถ้ามีการเก็บตัวอย่างทั้งแบบด้วยมือและแบบอัตโนมัติจาก Still well ชุดเดียวกัน ควรเลือกใช้วิธีวัดด้วยเกจอัตโนมัติ เพื่อให้สามารถเก็บและวัดค่าตัวอย่างได้โดยปลอดภัย และลดโอกาสที่สารจะหก

(2) <u>เกณฑ์ในการปฏิบัติการ (Operational aspects)</u>

ในระหว่างกระบวนการเติม การใช้อุปกรณ์วัดระดับเพียงอย่างเดียวไม่เพียงพอต่อการควบคุมและบันทึกในการปฏิบัติงาน เนื่องจากมีอันตรายจากการเติมสารจนล้นซึ่งจะส่งผลให้เกิดมลพิษต่อดินและน้ำ การจัดเก็บสารเคมีในแท็งก์ปกติจะติดตั้งอุปกรณ์ป้องกันการล้นซึ่งสามารถหยุดกระบวนการเติมก่อนที่จะพบว่าระดับของเหลวถึงจุดสูงสุดที่กำหนดไว้ ในกรณีที่กระบวนการเติมไม่ใช่แบบอัตโนมัติที่แท็งก์จะติดตั้งสัญญาณเตือนที่บ่งบอกว่าระดับของเหลวได้ถึงจุดสูงสุดที่กำหนดไว้แล้ว และเมื่อสัญญาณเตือนดังขึ้นผู้ปฏิบัติงานก็จะสามารถหยุดกระบวนการเติมได้ทันเวลา

3.7.1.5 **อุปกรณ์วัดคุม** (Instrumentation) อุปกรณ์วัดคุมที่ติดตั้งทั้งในพื้นที่และแบบส่งสัญญาณระยะไกลไปยังห้องควบคุม ควรเป็นไปตามมาตรฐานที่ถูกต้องเหมาะสม

3.7.1.6 **อุปกรณ์ดักเปลวไฟ** (Flame arrester) ในการป้องกันการลุกติดไฟและการระเบิด โดยปกติต้องติดตั้งอุปกรณ์ดักเปลวไฟไว้ที่ช่องเปิดทุกช่องของแท็งก์ที่เปลวไฟสามารถเข้าไปได้ ซึ่งมักจะพบว่า วาล์วระบายอากาศหรือวาล์วป้องกันสุญญากาศของแท็งก์สามารถปรับเปลี่ยนทางเทคนิคเป็นอุปกรณ์ดักเปลวไฟได้ด้วย

3.7.1.7 **ช่องเปิดของแท็งก์สารเคมี** (Access hatches) สำหรับแท็งก์ในแนวตั้งที่ติดตั้งเหนือพื้นดิน ช่องเปิดของแท็งก์จะอยู่ที่ส่วนล่างของแท็งก์ เพื่อให้สามารถเข้าไปทำงานในระหว่างหยุดซ่อมบำรุงแท็งก์และใช้ถ่ายเทอากาศภายในแท็งก์ ช่องเปิดของแท็งก์นี้เป็นช่องให้นำของแข็งที่ตกค้างออกจากแท็งก์ระหว่างล้างทำความสะอาดแท็งก์ สำหรับแท็งก์ที่มีเส้นผ่านศูนย์กลางมากกว่า 25 เมตร จะต้องมีช่องเปิดอย่างน้อย 2 ช่องเปิด

3.7.1.8 **ช่องระบาย** (Drains) ต้องมีระบบระบาย 2 ระบบแยกออกจากกัน ดังนี้

<u>1. ระบบระบายน้ำฝนจากหลังคาแท็งก์</u> น้ำจะถูกระบายผ่านท่อหรือสายยางที่มีความยืดหยุ่น ซึ่งติดตั้งอยู่ภายในโดยมีวาล์วอยู่ที่ปลายท่อ ซึ่งจะอยู่ที่ฐานของแท็งก์ วาล์วป้องกันการไหลย้อนกลับของสารจะติดตั้งอยู่ใกล้ปลายท่อด้านหลังคาเพื่อป้องกันการรั่วไหลของผลิตภัณฑ์สู่หลังคาหรือระเหยกลายเป็นไอ โดยปกติแล้วจะมีการปิดปลายด้านที่อยู่ด้านล่างของท่อระบายจากหลังคาเพื่อป้องกันการรั่วไหลของสาร อย่างไรก็ตาม การที่จะให้ได้ผลที่ดีนั้น ต้องมีการระบายเป็นประจำ โดยเฉพาะหลังฝนตกหนัก มิฉะนั้นอาจจะเกิดการยุบตัวของหลังคาและเกิดการรั่วไหลอย่างมาก

<u>2. ระบบระบายของที่สะสมที่ฐานของแท็งก์</u> วิธีการที่ดีที่สุด คือ การทำบ่อพักที่จุดต่ำสุดภายในแท็งก์ พร้อมต่อท่อระบายผ่านวาล์วออกมาภายนอก ในกรณีที่จัดเก็บสารไวไฟ การปฏิบัติที่เหมาะสม คือ อุดปิดวาล์วให้สนิทเมื่อไม่มีการระบายน้ำ

3.7.1.9 **เครื่องผสม** (Mixers) แท็งก์ที่เก็บวัตถุดิบ (เช่น แท็งก์น้ำมันดิบ) โดยปกติจะติดตั้งเครื่องผสมหรือใบกวนเพื่อไม่ให้สารจับตัวเป็นโคลนหรือตะกอน (Sludge) และเป็นการป้องกันการสะสมของของแข็งที่ก้นแท็งก์ได้ อุปกรณ์นี้ควรจะซ่อมแซมได้โดยไม่ต้องหยุดการใช้งานแท็งก์ ควรพิจารณาติดตั้งอุปกรณ์เตือนกรณีที่ชุดรองลื่น (Bearing) หรือซีลเครื่องกล (Mechanical seal) เกิดการชำรุด โดยเฉพาะกับเครื่องผสมที่มีการเดินเครื่องทิ้งไว้เป็นระยะเวลานาน เพื่อให้สามารถแก้ปัญหาอันจะเป็นต้นเหตุที่ทำให้เกิดความไม่ปลอดภัยและเกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมได้อย่างทันท่วงที

3.7.1.10 **ระบบการให้ความร้อน** (Heating Systems) การให้ความร้อนแก่สารเคมีที่บรรจุในแท็งก์ (เช่น การทำให้สารเคมีมีความหนืดลดน้อยลง เพื่อให้การสูบทำได้ง่ายขึ้น) โดยการให้ความร้อนผ่านท่อที่ติดตั้งเข้าไปในแท็งก์ เพื่อจะส่งไอน้ำ น้ำร้อน หรือน้ำมันร้อนเข้าไป เพื่อถ่ายเทความร้อน โดยทั่วไปท่อทางออกจากแท็งก์ของสารเคมีจะต้องอยู่เหนือขดลวดหรือส่วนของขดลวดนำความร้อน เพื่อป้องกันไม่ให้สัมผัสกับพื้นผิวที่อยู่ด้านในซึ่งถูกทำให้ร้อน หรืออุปกรณ์ควบคุมอุณหภูมิต่างๆ ทางเลือกอีกแนวทางหนึ่ง คือ ติดตั้งระบบสัญญาณเตือนเมื่อระดับของเหลวในแท็งก์ต่ำ เข้ากับระบบตัดการทำงานของระบบทำความร้อนแท็งก์ หรือกับระบบแจ้งเตือน เพื่อแจ้งเตือนการทำงานที่ผิดไปจากสภาวะปกติ การเชื่อมระบบให้ความร้อนกับระบบอุปกรณ์วัดระดับของเหลวในแท็งก์มีหลายวิธี ขึ้นอยู่กับคุณสมบัติของสารเคมีและข้อกำหนดในการเดินเครื่อง ควรมีการเฝ้าติดตามอุณหภูมิและความดันของสารที่เก็บในแท็งก์ตามความจำเป็นของสภาวะการทำงาน หรือตามลักษณะเฉพาะของสารเคมีที่เก็บในแท็งก์ ตัวอย่างเช่น แท็งก์ที่มีระบบให้ความร้อนหรือมีการใช้ก๊าซคลุมเหนือระดับของเหลวในแท็งก์ เป็นต้น

3.7.1.11 **การซีลและปะเก็น** (Sealing / Gasket Elements) การต่อเชื่อมและการซีลกันรั่วของปั๊ม ข้อต่อและท่อ (วัสดุกันรั่ว) ต้องต่อเชื่อมและติดตั้งให้สามารถทนทานต่อสภาพแวดล้อม และไม่หลุดออกจากตำแหน่งที่ติดตั้งตลอดการใช้งาน ในการวัสดุที่ใช้ทำซีลที่เหมาะสม ควรพิจารณาดังนี้

1. ลักษณะเฉพาะของสาร (ข้อความที่บอกความเสี่ยง ; R-Phrases) ทั้งทางด้านกายภาพ ความร้อน และชนิดของสารเคมี
2. มีความเสถียร

ในกรณีที่การใช้งานมีความเสี่ยงสูงที่จะก่อให้เกิดมลภาวะต่อสิ่งแวดล้อม โดยทั่วไปจะใช้หน้าแปลนแบบลิ้นและร่อง (Flange with tongue and groove) หรือหน้าแปลนลักษณะสันและร่อง (Flange with projection and recess) หรือใช้วิธีกันรั่วพิเศษ เช่น ปะเก็นเสริมเนื้อโลหะหรือปะเก็นในร่อง

3.7.2 **การติดฉลากและเครื่องหมายที่แท็งก์** (Labeling and marking of tanks)

แท็งก์ต้องมีการติดฉลากแสดงชื่อของสารเคมีที่บรรจุ พร้อมสัญลักษณ์ที่มีขนาดใหญ่สามารถมองเห็นได้อย่างชัดเจน โดยใช้สัญลักษณ์สำหรับการขนส่งสารเคมีหรือการทำงานกับสารเคมีก็ได้ นอกจากนี้สามารถติดหรือเขียนข้อมูลที่เป็นประโยชน์อื่นๆ เพิ่มเติมที่แท็งก์ได้

3.7.3 **การตรวจสอบแท็งก์** (Inspection of tanks)

ในทางปฏิบัติโดยทั่วไป มักจะกำหนดการตรวจสอบตามช่วงระยะเวลาซึ่งจะสัมพันธ์กับชนิดของสารเคมีที่จัดเก็บ (ว่ามีการกัดกร่อนรุนแรงหรือไม่) และในบางครั้งอาจรวมถึงสภาพทางภูมิศาสตร์และอุณหภูมิด้วย แต่แนวโน้มของการตรวจสอบในระดับสากลจะเปลี่ยนใช้แนวทางในการตรวจสอบตามสภาพของแท็งก์แทนการตรวจสอบตามช่วงระยะเวลา เพื่อให้การตรวจสอบตามสภาพของแท็งก์มีประสิทธิผล จำเป็นต้องจัดทำสรุปข้อมูลโดยละเอียดและตรวจสอบความถูกต้องแน่นอนของข้อมูล รวมถึงการปรับเปลี่ยนข้อมูลให้ทันสมัย และเก็บรักษาประวัติให้ครบถ้วน เริ่มต้นตั้งแต่ข้อมูลดั้งเดิมที่ใช้ในการออกแบบสร้างแท็งก์ ซึ่งข้อมูลที่ใช้ทั้งหมดในการสร้างแท็งก์ที่กล่าวมานี้เป็นปัจจัยที่สำคัญในการกำหนดและตรวจสอบหาอัตราการกัดกร่อนที่เกิดขึ้น เพื่อใช้เป็นเกณฑ์ตัดสินว่าเมื่อไรที่ควรเลิกใช้แท็งก์ แล้วนำมาตรวจสอบและซ่อมแซมรวมทั้งระบุวิธีและขอบเขตที่ใช้ในการซ่อมแซมแท็งก์ โดยการตรวจสอบสามารถแบ่งออกเป็น การตรวจสอบตามปกติในขณะใช้งานหรือการตรวจสอบตามปกติในขณะหยุดใช้งาน การตรวจสอบในขณะใช้งานอาจทำได้ง่าย โดยเดินตรวจสอบแท็งก์โดยรอบและตรวจสอบสภาพตามหัวข้อที่ได้กำหนดไว้แล้วในใบรายงานการตรวจสอบ (Check list) ส่วนการตรวจสอบในขณะที่หยุดใช้งานจะเป็นการตรวจสอบในรายละเอียดของโครงสร้างทั้งหมดตามที่มาตรฐานที่กำหนด

<u>ตัวอย่างของการตรวจสอบตามช่วงระยะเวลา</u>

การตรวจสอบสภาพภายในของแท็งก์แต่ละใบ (กรณีเป็นแท็งก์ที่แยกตั้งใบเดียว) ซึ่งไม่ได้ใช้เก็บสารพิษหรือสารมีกลิ่นชนิด K3 (ของเหลวไวไฟที่มีจุดวาบไฟตั้งแต่ 55 องศาเซลเซียส ขึ้นไปแต่ไม่เกิน 100 องศาเซลเซียส) จะต้องถูกตรวจสอบอย่างน้อยทุกๆ 15 ปี อย่างไรก็ตามขึ้นอยู่กับสภาพอากาศและสภาพแวดล้อมอื่นๆ (ความชื้น ความเค็มและการกัดกร่อน) ซึ่งควรจะต้องเพิ่มความถี่ในการตรวจสอบให้มากขึ้น สำหรับแท็งก์ฟาร์ม (คลังจัดเก็บที่บรรจุสารเคมีชนิดเดียวกัน) แท็งก์ทุกๆ 4 ใบจะต้องถูกตรวจสอบ 1 ใบ โดยใช้วิธีที่กล่าวมาข้างต้น ซึ่งเป็นวิธีสำหรับแท็งก์ที่ตั้งใบเดียว ในกรณีที่ไม่พบความเสียหายที่ร้ายแรงในการตรวจสอบอาจยืดระยะเวลาในการตรวจสอบแท็งก์ที่เหลือจาก 15 ปีเป็น 20 ปี แต่หากพบว่ามีความเสียหายที่ร้ายแรงจะต้องรีบตรวจสอบแท็งก์ที่เหลือโดยเร็ว สำหรับแท็งก์แต่ละใบที่ใช้เก็บผลิตภัณฑ์ K1 (ของเหลวไวไฟได้มีจุดวาบไฟต่ำกว่า 21 องศาเซลเซียส และความดันไอต่ำกว่า 1 บาร์) และผลิตภัณฑ์ K2 (ของเหลวไวไฟที่มีจุดวาบไฟอยู่ระหว่าง 21-55 องศาเซลเซียส) หรือผลิตภัณฑ์ที่เป็นพิษหรือมีกลิ่น K3 (ของเหลวไวไฟที่มีจุดวาบไฟตั้งแต่ 55 องศาเซลเซียสขึ้นไป แต่ไม่เกิน 100 องศาเซลเซียส) จะต้องถูกตรวจสอบพื้นผิวภายในอย่างน้อยทุก 10 ปี แต่กรณีของแท็งก์ฟาร์ม ทุกๆ 4 ใบจะต้องถูกนำออกมาตรวจสอบ 1 ใบ ทุก 10 ปี ส่วนแท็งก์ใบอื่นๆ ที่เหลือใน 4 ใบนี้อาจขยายช่วงเวลาในการตรวจสอบจาก 10 ปี เป็น 15 ปี ได้ ถ้าไม่พบความเสียหายที่ร้ายแรงในการตรวจสอบแต่หากพบจะต้องรีบตรวจสอบแท็งก์ที่เหลือทันที

1. การตรวจสอบแท็งก์จะทำการตรวจสอบสภาพภายนอกโดยวัดความหนาของผนังแท็งก์และตรวจสอบสภาพหลังคาแบบติดตายของแท็งก์ทั้งหมด ซึ่งต้องมีการตรวจสอบอย่างน้อยทุกๆ 5 ปี
2. ความหนาต่ำสุดที่ต้องการสำหรับแผ่นเหล็ก คือ 2 มิลลิเมตร
3. ตรวจสอบซีลกันรั่วของหลังคาลอยขึ้นลงได้อย่างน้อยที่สุดทุก 6 เดือน และควรมีการตรวจสอบรอยซีลและซ่อมแซมรอยซีลแต่เนิ่นๆ (ล่วงหน้า)
4. ช่องหรืออุปกรณ์ระบายต้องตรวจสอบภายนอกทุก 1 ปี โดยตรวจสอบการเปิด การปิด และการกันรั่ว
5. วาล์ว ขั้นบันได ทางเดินบนแท็งก์และอุปกรณ์เครื่องมือวัด จะต้องถูกตรวจสอบเดือนละครั้งเพื่อให้มั่นใจว่าอยู่ในสภาพดี
6. สายดินจะต้องถูกตรวจสอบเดือนละครั้ง
7. ในกรณีนี้แท็งก์ฟาร์มจะถูกพิจารณาว่าเป็นแท็งก์ที่ตั้งติดกัน ซึ่งมีโครงสร้างที่ใกล้เคียงกันจะเก็บสารเคมีชนิดเดียวกันและถูกใช้งานภายใต้สภาวะการใช้งานที่เหมือนกัน
8. ระบบป้องกันไฟไหม้และระบบดับเพลิง จะต้องถูกตรวจสอบอย่างน้อยปีละครั้งรวมไปถึงตรวจสอบสารดับเพลิงและอุปกรณ์ดับเพลิงพร้อมที่จะใช้งานได้ทันที

3.7.3.1 **การป้องกันการกัดกร่อน** (Corrosion protection)

การกัดกร่อนเป็นสาเหตุหลักที่ทำให้อุปกรณ์ต่างๆ ชำรุด ซึ่งสามารถเกิดขึ้นได้ทั้งภายในและภายนอกบนผิวโลหะที่สัมผัสกับสาร การป้องกันการกัดกร่อนสามารถทำได้โดยการทาสีทับหรือการเคลือบผิวด้วยวัสดุเคลือบผิวอื่นๆ ซึ่งการกัดกร่อนภายในอาจเกิดขึ้นจากการสะสมของน้ำภายในแท็งก์ ดังนั้นจึงต้องใช้อุปกรณ์ในการกำจัดน้ำออกจากระบบ นอกจากนี้การกัดกร่อนที่เกิดขึ้นบริเวณใต้ฉนวนกันความร้อนอาจเกิดขึ้นได้โดยไม่สามารถสังเกตเห็น ซึ่งต้องมีการวางแผนการบำรุงรักษาเชิงป้องกันการกัดกร่อนที่เกิดขึ้นภายใต้ฉนวนนี้ การป้องกันการกัดกร่อนแบบคาโธดิก (Cathodic) เป็นอีกวิธีหนึ่งที่ใช้ป้องกันการกัดกร่อนผิวภายในแท็งก์ สำหรับแท็งก์ที่ตั้งบนดิน การป้องกันแบบคาโธดิกทำได้โดยการติดตั้งโลหะที่ยอมให้ผุกร่อนได้ (Sacrificial anode) ไว้ในแท็งก์แล้วเชื่อมต่อไว้กับระบบจ่ายกระแสไฟฟ้า หรืออาจทำได้โดยติดตั้งโลหะที่สูญเสียประจุได้ง่ายกว่า (Galvanic anodes) ไว้ในแท็งก์ สำหรับอุตสาหกรรมปิโตรเคมีจะไม่ใช้วิธีป้องกันการกัดกร่อนภายในแท็งก์แบบคาโธดิก เนื่องจากพบสารที่ใช้ป้องกันการกัดกร่อนอยู่ในผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการกลั่น

3.7.3.2 **การตรวจสอบสายและท่อ** (Inspection of hoses and pipes)

สายและท่อที่ใช้สำหรับบรรจุสารเข้าแท็งก์หรือบรรจุใส่ยานพาหนะที่ใช้ขนส่ง ต้องทำการตรวจสอบก่อนการใช้ นอกจากนั้นต้องทนความดันทดสอบที่ 4 บาร์ได้ โดยทำการทดสอบปีละ 1 ครั้ง ถ้าสายและท่อใช้งานกับสารที่มีความดันสูง ความดันในการทดสอบต้องมีค่าสูงกว่าความดันที่ใช้งานซึ่งขึ้นอยู่กับชนิดของสาร นอกจากนั้นควรมีการตรวจดูสภาพภายนอกของสายและท่อด้วยสายตาเพื่อให้แน่ใจว่าไม่ชำรุด ถ้าชำรุดต้องเปลี่ยนทันที วัสดุที่ใช้ทำสายและท่อต้องเหมาะสมกับสารเคมีอันตราย เช่น ท่อเหล็กต้องมีการเคลือบผิวชนิดพิเศษสำหรับใช้งานกับสารกัดกร่อน เป็นต้น

3.7.4 **การป้องกันการล้น** (Protection against overflow)

แท็งก์ต้องมีขนาดบรรจุเพียงพอกับปริมาณจัดเก็บสารเคมี โดยปกติจะมีอุปกรณ์วัดระดับสารในแท็งก์เพื่อหยุดกระบวนการเติมสารเข้าแท็งก์ ในบางครั้งถ้าอุปกรณ์วัดระดับสารในแท็งก์ทำงานผิดปกติอาจทำให้เกิดการล้นจากแท็งก์ได้ โดยปกติแท็งก์จะเก็บสารเคมีในปริมาณมากซึ่งต้องจัดให้มีเขื่อนหรือกำแพงคอนกรีตรอบแท็งก์เพื่อรองรับและกักเก็บปริมาณสารเคมีที่หกล้นทั้งหมดได้

3.7.5 **การป้องกันกรณีเกิดสารหกรั่วไหล** (Protection in case of spillage)

มาตรฐานความปลอดภัยสำหรับแท็งก์ฟาร์ม กำหนดให้มีพื้นที่สำหรับกักเก็บสารที่หกรั่วไหล โดยสร้างแนวป้องกันเป็นกำแพงคอนกรีตล้อมรอบแท็งก์ฟาร์ม ซึ่งความจุภายในขอบเขตกำแพงป้องกันนี้ต้องมีความจุไม่น้อยกว่า 110 เปอร์เซ็นต์ของความจุของแท็งก์ที่มีขนาดใหญ่ที่สุดบวกด้วยปริมาณของน้ำฝนที่ต้องรองรับ ดังนั้นความสูงของกำแพงกั้นจะต้องสูงกว่าความสูงที่รองรับความจุกักเก็บ 110 เปอร์เซ็นต์ ของแท็งก์ที่ใหญ่ที่สุดไม่น้อยกว่า 4 นิ้ว และพื้นของบริเวณที่ตั้งแท็งก์ฟาร์มต้องทำด้วยวัสดุที่สารไม่สามารถซึมผ่านได้ เพื่อป้องกันไม่ให้สารเคมีที่หกรั่วไหลถูกชะล้างลงสู่ผิวดิน ทั้งนี้ต้องพิจารณาให้เป็นไปตามข้อกำหนดตามกฎหมายในเรื่องการป้องกันกรณีเกิดสารหกรั่วไหล ตามประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม ฉบับที่ 24 (พ.ศ. 2530) เรื่อง หน้าที่ของผู้รับใบอนุญาตประกอบกิจการโรงงาน ข้อ 61 กำหนดให้ ภาชนะบรรจุวัตถุมีพิษ วัตถุไวไฟ วัตถุระเบิด และวัตถุเคมีชนิดที่เป็นของเหลวที่มีขนาดของภาชนะบรรจุตั้งแต่ 25,000 ลิตรขึ้นไป ต้องสร้างเขื่อนหรือกำแพงคอนกรีตโดยรอบ ให้มีขนาดที่สามารถกักเก็บวัตถุดังกล่าวได้ทั้งหมด เพื่อป้องกันการแพร่กระจายของวัตถุมีพิษ วัตถุไวไฟ วัตถุระเบิด และวัตถุเคมีนั้นได้อย่างมีประสิทธิภาพในกรณีเมื่อเกิดเหตุวิบัติแก่ภาชนะดังกล่าว และต้องจัดให้มีวัตถุหรือเคมีภัณฑ์ที่มีคุณสมบัติเหมาะสมในการระงับหรือลดความรุนแรงของการแพร่กระจายได้อย่างเหมาะสมและเพียงพอ ในกรณีที่ภาชนะบรรจุนั้น ตั้งอยู่ในที่โล่งแจ้ง ต้องมีสายล่อฟ้าให้เป็นไปตามหลักวิชาการ และภาชนะบรรจุที่อาจเกิดประจุไฟฟ้าสถิตได้ในตัวต้องต่อสายดินการออกแบบระบบท่อในแท็งก์ฟาร์มจะขึ้นกับตำแหน่งที่ตั้งของเครื่องสูบน้ำ ถ้าเครื่องสูบน้ำตั้งอยู่นอกบริเวณกำแพง ท่อดูดของเครื่องสูบน้ำจะยาวมาก

รูปที่ 3-13 การป้องกันกรณีเกิดสารหกรั่วไหล

3.8 เครื่องจักร ถังปฏิกรณ์เคมี และอุปกรณ์ในการผลิต

หลักสำคัญในการที่จะทำให้เครื่องจักร ถังปฏิกรณ์เคมี และอุปกรณ์ในการผลิตสามารถทำงานได้อย่างเต็มที่ จะต้องพิจารณาให้ครอบคลุมด้านต่างๆ ดังต่อไปนี้ ต้องมีการตรวจสอบสิ่งติดตั้งเหล่านี้ให้อยู่ในสภาพการทำงานที่ถูกต้อง เป็นไปตามเอกสารหรือคู่มือของผู้จำหน่ายสินค้า หากมีการเปลี่ยนแปลงการติดตั้ง ควรได้รับความเห็นชอบจากผู้จัดจำหน่าย และต้องตรวจสอบให้แน่ใจว่าไม่มีการรั่วไหล สิ่งติดตั้งต่างๆ ต้องได้รับการตรวจสอบอย่างสม่ำเสมอ และดูแลไม่ให้เกิดความเสียหาย ในกรณีที่เกิดความเสียหาย ให้ถือเป็นหน้าที่ของผู้ปฏิบัติงานที่ต้องแจ้งต่อหัวหน้างานหรือผู้ที่ต้องดำเนินการซ่อมแซมต่อไป หลังจากนั้นต้องทำการประเมินว่าถ้าความเสียหายที่เกิดขึ้น อาจก่อให้เกิดอุบัติการณ์หรือเป็นสาเหตุของการบาดเจ็บต่อผู้ปฏิบัติงานแล้วสมควรหรือไม่ที่จะให้มีการเปิดเครื่องเพื่อดำเนินการผลิตต่อไป ทั้งนี้เจ้าหน้าที่ความปลอดภัยควรมีส่วนในการตัดสินใจและควรขอคำปรึกษาจากผู้จำหน่ายอุปกรณ์ด้วย ต้องจัดให้มีการตรวจสอบสภาพการทำงานว่ายังถูกต้องหรือไม่ อย่างน้อย 1 ครั้งต่อปี โดยเฉพาะอย่างยิ่งถ้าสารที่ใช้อยู่มีคุณสมบัติกัดกร่อนต่อเหล็กหรืออะลูมิเนียมซึ่งต้องมีการตรวจสอบในเรื่องของการกัดกร่อน หากพบว่ามีอัตราการกัดกร่อนสูงต้องดำเนินการเปลี่ยนอะไหล่

ในกรณีฉุกเฉินที่ผู้ปฏิบัติงานมีปัญหากับสิ่งติดตั้ง ต้องจัดให้มีสวิตช์ปิดเครื่องฉุกเฉิน ซึ่งสวิตช์ฉุกเฉินต้องหยุดการทำงานอย่างทันที ถ้าไม่สามารถควบคุมกระบวนการผลิตได้ (เช่น ปฏิกิริยาโพลีเมอร์ไรเซชั่น หรือปฏิกิริยาอื่นๆ) ต้องใช้ขั้นตอนการปฏิบัติงานกรณีเกิดเหตุฉุกเฉินเพื่อควบคุมสถานการณ์ มาตรการเหล่านี้รวมถึงการลดความร้อนของกระบวนการผลิตด้วยน้ำ น้ำแข็ง หรือน้ำแข็งแห้ง ซึ่งต้องจัดเตรียมไว้ในปริมาณที่เพียงพอ นอกจากนี้ยังสามารถใช้การป้องกันด้วยวิธีอื่น เช่น การเติมไนโตรเจน หรือสารเคมีชนิดอื่นๆ ที่สามารถไปแทนที่ออกซิเจนในกระบวนการที่มีปฏิกิริยา ซึ่งสารเคมีเหล่านี้ ได้แก่ สารยับยั้งหรือสารทำให้เสถียร ทั้งนี้ในการเลือกใช้จะขึ้นอยู่กับวัตถุดิบที่ใช้และกระบวนการผลิต โดยสามารถตรวจสอบได้จากเอกสารอ้างอิง

การแพร่กระจายของสารที่เล็ดลอดออกมาอาจแพร่ออกมาจากระบบปิดหรือกึ่งระบบปิด มีสาเหตุ (โดยไม่คำนึงถึงการออกแบบ) มาจากการใช้งาน ขาดการซ่อมบำรุง การขยายตัวเนื่องจากความร้อน และความดันที่เพิ่มขึ้นจากไอของสารที่เพิ่มขึ้นเนื่องจากความร้อน ปลอกหุ้มหน้าแปลนที่ฉีกขาด หรือปลอกหุ้มเครื่องจักรเพื่อป้องกันเสียงที่ฉีกขาด และการกัดกร่อน นอกจากนั้นควรติดตั้งระบบระบายอากาศให้เพียงพอ เพราะการเล็ดลอดของสารในอากาศอาจเป็นสาเหตุทำให้เกิดผลกระทบต่อสุขภาพ โดยเฉพาะเมื่อทำงานกับก๊าซพิษ ของเหลวมีพิษ หรือ ของแข็งมีพิษต้องติดตั้งเครื่องตรวจวัดอัตโนมัติซึ่งส่งสัญญาณเตือน ควรจัดให้มีข้อมูลทั้งหมดที่เกี่ยวกับกระบวนการผลิต เช่น อุณหภูมิของปฏิกิริยา การตรวจวัดก๊าซและอื่นๆ ให้สามารถหยิบใช้ได้ง่ายที่ห้องควบคุมหรือที่ซึ่งสามารถสั่งให้ระบบระบายความร้อนหรือกระบวนการอื่นๆ เริ่มปฏิบัติการ ผู้ปฏิบัติงานต้องได้รับการอบรมเพื่อให้ทราบถึงข้อมูลเกี่ยวกับการใช้งานของสิ่งติดตั้งต่างๆ และจัดเตรียมคำแนะนำหรือคู่มือการปฏิบัติงานให้กับผู้ปฏิบัติงาน เพื่อใช้ในการค้นหารายละเอียด ซึ่งคู่มือดังกล่าวต้องเขียนให้อ่านง่ายที่สุดเท่าที่จะทำได้ ควรมีรูปภาพหรือผังทางเทคนิคประกอบ

3.9 ระบบไฟฟ้าสำรอง

กระบวนการผลิตที่สารเคมีมีการทำปฏิกิริยากัน และอุปกรณ์ต่างๆ ต้องใช้กระแสไฟฟ้า ในกรณีที่กระแสไฟฟ้าดับทำให้ไม่สามารถควบคุมปฏิกิริยาได้และอาจก่อให้เกิดอุบัติเหตุร้ายแรง เช่น การระเบิด ดังนั้น จึงต้องจัดให้มีระบบไฟฟ้าสำรองที่ใช้เครื่องกำเนิดไฟฟ้าแบบใช้น้ำมันดีเซล ซึ่งเครื่องกำเนิดไฟฟ้านี้ต้องผลิตไฟฟ้าที่เพียงพอที่จะใช้ควบคุมปฏิกิริยาและสามารถใช้กับปั๊มน้ำเพื่อเพิ่มแรงดันน้ำสำหรับการดับเพลิง

3.10 การสื่อสารความเป็นอันตราย

ในสถานประกอบกิจการที่มีการใช้สารเคมีอันตรายจำเป็นต้องมีการสื่อสารความเป็นอันตรายของสารเคมีให้ผู้ปฏิบัติงานทราบ จากข้อมูลความปลอดภัยที่ได้จากผู้จำหน่ายสารเคมี และภาชนะบรรจุสารเคมีต้องมีฉลากที่บอกคุณสมบัติของสาร ฉลากเหล่านี้ควรติดแสดงอยู่ในสถานที่ปฏิบัติงานที่มีการใช้สารเคมี นอกจากนี้ท่อส่งสารต่างๆ ควรมีการทำเครื่องหมาย โดยใช้สัญลักษณ์ต่างๆ ถ้ามีการเปลี่ยนแปลงสารเคมีที่ใช้ในสถานที่ปฏิบัติงาน คุณสมบัติของสารเคมีทั้งหมดควรติดแสดงไว้ที่ผนังกำแพงในบริเวณที่ที่มีการใช้สารเคมีดังกล่าว นอกจากนี้ต้องจัดให้มีขั้นตอนการปฏิบัติงานอยู่ในสถานที่ปฏิบัติงาน โดยอาจจัดทำเฉพาะสารเคมีแต่ละชนิด หรือจัดกลุ่มสารเคมีที่มีคุณสมบัติคล้ายกัน เช่น ใช้อุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคลที่เหมือนกัน ใช้สารดับเพลิงชนิดเดียวกัน และใช้มาตรการในการปฐมพยาบาลเบื้องต้นเหมือนกัน สารเหล่านี้สามารถสรุปรวมเป็นขั้นตอนการปฏิบัติงานเดียวกัน

3.10.1 คำแนะนำในการปฏิบัติงาน

ผู้ประกอบกิจการโรงงานต้องจัดทำคำแนะนำวิธีการปฏิบัติงานเพื่อให้เกิดความปลอดภัยสำหรับการจัดเก็บและจัดการสารเคมีอันตรายต่างๆ สำหรับรายละเอียด ข้อมูลที่จำเป็นผู้ประกอบกิจการโรงงาน อาจขอคำแนะนำจากผู้เชี่ยวชาญที่มีความรู้เกี่ยวกับสารเคมีนั้นๆ คำแนะนำวิธีการปฏิบัติงานควรให้ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับคุณสมบัติเฉพาะของสารเคมีอันตราย

- ความเสี่ยงที่อาจเกิดขึ้น (ความเสี่ยงที่มีผลต่อมนุษย์ และความเสี่ยงที่มีผลต่อสิ่งแวดล้อม)
- การปฏิบัติในกรณีที่เกิดการหกรั่วไหล
- การปฏิบัติในกรณีที่เกิดเพลิงไหม้
- การปฐมพยาบาลเบื้องต้น
- มาตรการด้านสุขอนามัย
- การกำจัดของเสีย
- ข้อมูลอื่นๆ สามารถหาได้จากข้อมูลความปลอดภัยสารเคมี (SDS)

3.10.2 ประเภทของคำแนะนำในการปฏิบัติงาน

คำแนะนำวิธีการปฏิบัติงานแบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ คำแนะนำวิธีการปฏิบัติงานกับสารเคมีแต่ละชนิด (สารเคมีหรือผลิตภัณฑ์) และคำแนะนำวิธีการปฏิบัติงานกับกลุ่มสารเคมีซึ่งมีคุณสมบัติคล้ายกัน คำแนะนำวิธีการปฏิบัติงานทั้งหมดที่เกี่ยวข้องจะต้องรวบรวมไว้ด้วยกันและอาจจัดทำเป็นรูปเล่มเพื่อให้ผู้ปฏิบัติงานทราบถึงวิธีการควบคุมดูแลสารเคมีที่เกี่ยวข้อง คำแนะนำวิธีปฏิบัติงานจะต้องมีทั้งฉบับภาษาอังกฤษและภาษาไทยพร้อมมีรูปภาพประกอบ เพื่อให้ผู้ปฏิบัติงานทุกคนเข้าใจได้ง่ายและถือปฏิบัติตามคำแนะนำ โดยจะต้องจัดเก็บไว้ในที่ซึ่งผู้ปฏิบัติงานสามารถเห็นได้ง่าย เช่น คลังสินค้า ข้อมูลในคำแนะนำวิธีการปฏิบัติงานนั้นจะต้องมีความถูกต้องและละเอียดชัดเจน สิ่งที่ต้องการให้ผู้ปฏิบัติงานปฏิบัติต้องใช้คำว่า “ต้อง” สิ่งที่ห้ามไม่ให้ผู้ปฏิบัติงานปฏิบัติต้องใช้คำว่า “ห้าม”

3.10.3 รูปสัญลักษณ์ ป้ายสำหรับคำแนะนำในการปฏิบัติงาน และข้อมูลความปลอดภัย

ป้ายเตือนความปลอดภัย และสุขอนามัย คือ ป้ายที่บอกจุดประสงค์เฉพาะกิจกรรมหรือสถานการณ์และให้ข้อมูลหรือคำแนะนำเกี่ยวกับความปลอดภัยและสุขอนามัยในสถานที่ปฏิบัติงาน โดยวิธีการใช้สีร่วมกับสัญลักษณ์ ดังนี้

1. ป้ายห้าม (Prohibition Signs) หมายถึง ป้าย**ห้าม**การปฏิบัติที่จะก่อหรือเป็นสาเหตุให้เกิดอันตราย
2. ป้ายเตือน (Warning Signs) หมายถึง ป้ายเตือนให้**ระวัง**ภัยหรืออันตรายที่อาจเกิดขึ้น
3. ป้ายบังคับ (Mandatory Signs) หมายถึง ป้ายกำหนดให้ต้องปฏิบัติสิ่งหนึ่งสิ่งใด
4. ป้ายทางหนีภัยหรือปฐมพยาบาล หมายถึง ป้ายที่ให้ข้อมูลเกี่ยวกับทางออกฉุกเฉิน การปฐมพยาบาล หรืออุปกรณ์ที่ใช้ในการกู้ภัยต่าง ๆ
5. ป้ายข้อมูล หมายถึง ป้ายที่ให้ข้อมูลนอกเหนือจากข้อ (1) ถึง (4)
6. สี แสดงความปลอดภัย หมายถึงสีของป้ายซึ่งใช้บอกความหมายเฉพาะ

ผู้ประกอบกิจการโรงงานต้องจัดเตรียมป้ายเตือนความปลอดภัยและสุขอนามัยในสถานที่ที่ไม่สามารถหลีกเลี่ยงอันตรายได้ หรือไม่สามารถลดอันตรายลงได้ ไม่ว่าจะด้วยมาตรการป้องกันทางด้านเทคนิค หรือวิธีการปฏิบัติงานที่กำหนดขึ้นมาโดยสถานประกอบกิจการโรงงานนั้น อีกทั้งต้องดูแลและตรวจสอบให้แน่ใจว่ามีป้ายเหล่านี้ในสถานที่ปฏิบัติงานและควรหลีกเลี่ยงการติดป้ายจำนวนมากในบริเวณใกล้เคียงกัน สำหรับพื้นที่หรือห้องซึ่งใช้เก็บสารเคมีหรือส่วนผสมที่เป็นอันตรายในปริมาณมากต้องมีการติดป้ายเตือนที่เหมาะสม ควรติดป้ายสัญลักษณ์ที่ใช้สำหรับการขนส่งทางถนน ทางรถไฟ ทางน้ำภายในประเทศ ทางทะเล และทางอากาศ ตามความเหมาะสมสำหรับแต่ละรูปแบบการขนส่งภายในโรงงานและ/หรือบริษัท โดยที่ต้องไม่ขัดแย้งกับข้อกำหนดในนี้

ตารางที่ 3-2 ชนิดของป้ายและข้อมูล

สี	ความหมายหรือจุดประสงค์	คำแนะนำและข้อมูล
แดง	เครื่องหมายห้าม	การกระทำที่อันตราย อุปกรณ์เตือนภัย หยุด หยุดเครื่อง อุปกรณ์ตัดการเชื่อมติดต่อหรือการดำเนินงานใดๆ เมื่อมีเหตุฉุกเฉิน อพยพ อุปกรณ์ดับเพลิง การชี้บ่ง และระบุตำแหน่ง
เหลืองหรือเหลืองอ่อน (อำพัน)	เครื่องหมายเตือน	เครื่องหมายเตือน ให้ระมัดระวัง หรือหาทางป้องกัน การตรวจสอบ
น้ำเงิน	การปฏิบัติเฉพาะ	การปฏิบัติเฉพาะหรือคำสั่งให้ปฏิบัติ ให้สวมใส่อุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคล

ตารางที่ 3-2 ชนิดของป้ายและข้อมูล (ต่อ)

สี	ความหมายหรือจุดประสงค์	คำแนะนำและข้อมูล
เขียว	ป้ายทางออกฉุกเฉิน ป้ายปฐมพยาบาลเบื้องต้น	ประตู ทางออก เส้นทาง เครื่องมืออุปกรณ์ สิ่งอำนวยความสะดวก ไม่อันตราย คืนกลับสู่สภาวะปกติ

3.11 การควบคุมการสัมผัสและการป้องกันที่ตัวบุคคล

ควรให้ข้อมูลและชนิดของอุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคลที่เหมาะสมที่จำเป็นต้องใช้ในการปฏิบัติงานกับสารเคมี ซึ่งในการควบคุมอันตรายพึงระลึกไว้เสมอว่า ในการควบคุมอันตราย สิ่งแรกที่ต้องพิจารณา คือ การออกแบบและติดตั้งอุปกรณ์โดยวิธีการทางวิศวกรรม และจัดหาข้อมูลในการปฏิบัติงานที่ถูกต้องเพื่อลดการรับสัมผัสสารของผู้ปฏิบัติงานให้น้อยที่สุด ควรกำหนดปัจจัยที่ควบคุมเฉพาะ เช่น ค่าความเข้มข้นในการรับสัมผัส หรือมาตรฐานทางชีววิทยา ตลอดจนขั้นตอนปฏิบัติในการตรวจติดตาม

3.12 อุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคล

อุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคล หมายถึง อุปกรณ์ปกป้องทางเดินหายใจ ชุดผ้าป้องกันและรองเท้า อุปกรณ์ป้องกันใบหน้า แว่นตา มือ และอุปกรณ์ป้องกันการสะสมไฟฟ้าสถิต เช่น รองเท้าและถุงเท้าป้องกันไฟฟ้าสถิต การใช้อุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคลไม่ควรใช้เป็นทางเลือกแทน มาตรการทางวิศวกรรมหรือมาตรการควบคุมที่เหมาะสมอื่นๆ แต่ในกรณีที่มาตรการควบคุมไม่สามารถใช้ป้องกันได้ ผู้ประกอบกิจการโรงงานต้องจัดหาและจัดให้มีการบำรุงรักษาอุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคลให้พร้อมใช้งานอยู่เสมอ ทั้งนี้ผู้ประกอบกิจการโรงงานต้องจัดให้มีมาตรการควบคุมและลดความเสี่ยงให้อยู่ในระดับที่ไม่ต้องใช้อุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคล

อุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคลควรจัดให้มีอย่างเพียงพอในการป้องกันความเสี่ยงจากสารเคมีอันตรายทั้งหมดที่ผู้สวมใส่จะต้องสัมผัสตลอดระยะเวลาที่จำเป็นต้องสวมใส่ โดยไม่คำนึงถึงประเภทของงาน รายการอุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคลที่จัดให้มี ควรเป็นไปตามกฎหมาย ผู้ประกอบกิจการโรงงานต้องจัดให้มีอุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคลที่เหมาะสมกับลักษณะงานและผู้ปฏิบัติงาน ต้องมีจำนวนเพียงพอ นำมาใช้งานได้ง่าย และต้องจัดให้มีการฝึกอบรมการใช้อุปกรณ์อย่างละเอียดให้แก่ผู้ปฏิบัติงาน

ผู้ประกอบกิจการโรงงานต้องมีการดูแลให้แน่ใจว่าการใช้อุปกรณ์เป็นไปอย่างถูกต้องเหมาะสม อุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคลทั้งหมดที่จำเป็นในเรื่องความปลอดภัยในการใช้สารเคมี ควรจัดให้มีและบำรุงรักษาโดยไม่คิดเงินกับผู้ปฏิบัติงาน ในกรณีที่มีการใช้สารเคมีที่มีการกำหนดค่าความเข้มข้นในการสัมผัส และการประเมินการสัมผัสสำหรับการปฏิบัติงานที่ซับซ้อน ควรเก็บตัวอย่างอากาศเพื่อนำผลทดสอบมาใช้ในการพิจารณาถึงประสิทธิภาพของมาตรการควบคุมที่ได้ดำเนินการไปแล้ว

3.12.1 อุปกรณ์ปกป้องทางเดินหายใจ

อุปกรณ์ปกป้องทางเดินหายใจควรเลือกให้เหมาะสมกับลักษณะของงาน ชนิดของสารเคมีอันตราย ระดับการรับสัมผัสกับสารที่ได้รับ (สามารถอ้างอิงตามกฎหมายหรือมาตรฐานอื่นๆ) และเหมาะพอดีกับผู้สวมใส่ อุปกรณ์ปกป้องทางเดินหายใจใช้สำหรับป้องกันไม่ให้สูดก๊าซ ไอระเหย หรือฝุ่น เข้าร่างกาย ควรถูกนำมาใช้เพื่อทดแทนชั่วคราวในกรณีเหตุฉุกเฉินหรือเป็นมาตรการยกเว้นเท่านั้น และไม่สามารถถือเป็นมาตรการที่ใช้ทดแทนการควบคุมทางเทคนิค

3.12.2 **การป้องกันที่ตาและหน้า**

ในสถานที่ปฏิบัติงานที่มีเครื่องจักร หรือการปฏิบัติงานที่มีอันตรายจากการกระเด็นของวัตถุ แสงจ้าแสบตา ของเหลวที่อาจกระเซ็นใส่ ฝุ่น ไอระเหย รังสี หรือ อันตรายจากสิ่งเหล่านี้รวมกัน จำเป็นต้องใช้เครื่องป้องกันตาหรือกระบังป้องกันหน้าที่เหมาะสมเพื่อป้องกันผู้ปฏิบัติงานไม่ให้ได้รับบาดเจ็บในขณะปฏิบัติงาน

3.12.3 **การป้องกันร่างกาย**

ต้องสวมอุปกรณ์ป้องกันร่างกายในขณะปฏิบัติงานกับสารเคมีที่มีฤทธิ์กัดกร่อน สารก่อให้เกิดมะเร็ง สารก่อให้เกิดการกลายพันธุ์ของเซลสืบพันธุ์ สารที่เป็นพิษต่อระบบสืบพันธุ์ (CMR) และสารพิษที่เป็นอันตรายต่อร่างกายโดยการซึมผ่านผิวหนัง ควรเลือกใช้ชุดที่ใช้เพียงครั้งเดียวแล้วทิ้ง (ทำจากวัสดุคล้ายกระดาษ) เพื่อการป้องกันอันตรายจากสารที่ฟุ้งกระจายหรือกระเด็นใส่

3.12.4 **ชุดป้องกันอันตราย**

การเลือกชุดป้องกันอันตรายควรคำนึงถึง

- ความสามารถของวัสดุที่ใช้ในการป้องกันการแทรกซึมของสารเคมีอันตราย
- การออกแบบที่เหมาะสมกับการใช้งานและการสวมใส่ที่พอดีกับรูปร่าง
- สภาพสิ่งแวดล้อมในสถานที่ปฏิบัติงาน
- ในกรณีทำงานที่เกี่ยวข้องกับฝุ่น วัสดุที่ใช้ทำชุดต้องมีลักษณะที่ไม่จับฝุ่น
- ในกรณีทำงานที่เกี่ยวกับสารไวไฟ ชุดต้องมีลักษณะที่ยากต่อการติดไฟ (ขึ้นอยู่กับขนาดของความเสี่ยงของการเกิดไฟ)
- ชุดต้องป้องกันการเกิดไฟฟ้าสถิต เพื่อป้องกันการเกิดเพลิงไหม้หรือการระเบิด
- ไม่ควรใช้ชุดป้องกันอันตรายแทนมาตรการการควบคุมทางเทคนิค ชุดป้องกันอันตรายต้องทำมาจากวัสดุพิเศษเฉพาะโดยพิจารณาจากลักษณะการทำงานที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ สารพิษ สารกัดกร่อน หรือสารที่ก่อให้เกิดการระคายเคือง

3.12.5 **การป้องกันที่แขนและมือ**

ในกรณีที่ปฏิบัติงานกับสารเคมีอันตรายที่มีผลกระทบต่อผิวหนัง หรือซึมผ่านชั้นของผิวหนังได้ จะต้องใช้อุปกรณ์ป้องกันแขนและมือ เช่น ถุงมือ ซึ่งการเลือกใช้ถุงมือขึ้นอยู่กับคุณสมบัติของสารเคมี ระยะเวลาที่สัมผัสกับสารเคมี และระยะเวลาที่สารจะซึมทะลุผ่าน

3.12.6 **แผนการเลือกใช้ถุงมืออย่างเหมาะสม** (Glove plan)

ผู้ประกอบกิจการโรงงานควรจัดทำแผนการเลือกใช้ถุงมืออย่างเหมาะสมสำหรับผู้ปฏิบัติงานที่ต้องสวมใส่ถุงมือในขณะปฏิบัติงานต่างๆ แผนการดังกล่าวประกอบด้วยชนิดของถุงมือที่เหมาะสม โดยแสดงรูปภาพและสีของถุงมือเพื่อไม่ให้เกิดความสับสนในการใช้งาน สำหรับอายุการใช้งานของถุงมือขึ้นอยู่กับสารเคมีที่ต้องปฏิบัติงานและลักษณะการสัมผัส ในกรณีที่ต้องสัมผัสกับสารเคมีโดยตรง ต้องทำการเปลี่ยนถุงมือหลังใช้งานทันที ถุงมือที่มีการปนเปื้อนต้องเปลี่ยนหลังเสร็จงานแล้วทุกครั้ง

3.12.7 การป้องกันที่เท้า

ในการปฏิบัติงานที่มีอันตราย เช่น การปฏิบัติงานกับสารเคมีอันตราย การเคลื่อนย้ายบรรจุภัณฑ์ ผู้ประกอบกิจการโรงงานต้องจัดให้มีรองเท้านิรภัยให้แก่ผู้ปฏิบัติงาน เพื่อป้องกันอันตรายที่อาจเกิดขึ้นกับเท้าของผู้ปฏิบัติงาน รองเท้านิรภัยจะต้องเป็นชนิดหัวเหล็กเพื่อป้องกันส่วนบนของเท้าของผู้ปฏิบัติงาน และมีคุณสมบัติทนทานต่อสารเคมี ได้แก่ กรด หรือตัวทำละลาย เป็นต้น ในการเลือกชนิดของวัสดุที่นำมาใช้ทำรองเท้าก็มีความสำคัญมาก และควรเป็นหัวเหล็กที่สามารถป้องกันนิ้วเท้าได้ในกรณีที่มีการขนย้ายภาชนะที่เป็นโลหะ นอกจากนี้ ในการทำงานเกี่ยวกับสารไวไฟและสารที่มีคุณสมบัติระเบิด จะต้องใช้รองเท้านิรภัยชนิดป้องกันประจุไฟฟ้าสถิต และถุงเท้าต้องเป็นชนิดนำไฟฟ้า เพื่อหลีกเลี่ยงการเกิดประกายไฟ ทั้งนี้ในการเลือกรองเท้านิรภัยชนิดป้องกันประจุไฟฟ้าสถิตจะต้องเลือกที่มีใบรับรองว่าสามารถป้องกันประจุไฟฟ้าสถิตและควรมีการทดสอบรองเท้าดังกล่าวก่อนนำมาใช้งาน

3.12.8 การทำความสะอาดและการบำรุงรักษาอุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคล

การทำความสะอาดและบำรุงรักษาอุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคลและชุดปฏิบัติงานเป็นสิ่งที่สำคัญ ต้องมีการบำรุงรักษาอุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคลทั้งหมดให้อยู่ในสภาพที่ดี และจัดให้มีการเปลี่ยนใหม่เมื่อชำรุดโดยที่ไม่คิดเงินกับผู้ปฏิบัติงาน และไม่ควรใช้อุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคลนานเกินกว่าระยะเวลาที่ผู้ผลิตกำหนด ผู้ปฏิบัติงานต้องเลือกใช้อุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคลได้อย่างถูกต้อง เหมาะสม และบำรุงรักษาให้อยู่ในสภาพดี อุปกรณ์ป้องกันที่ช่วยในการหายใจชนิดที่ใช้ได้หลายครั้งควรต้องได้รับการทำความสะอาด ฆ่าเชื้อ และตรวจสอบอย่างละเอียดทุกครั้งก่อนการนำกลับมาใช้ใหม่หรือเมื่อหมดอายุ ทั้งนี้ให้เป็นไปตามกฎหมายหรือมาตรฐานด้านความปลอดภัย ควรเก็บและบันทึกข้อมูลการทำความสะอาด การฆ่าเชื้อ และผลการตรวจสอบอุปกรณ์ เช่น สภาพของอุปกรณ์ และการชำรุด โดยได้รับการรับรองจากผู้ตรวจสอบที่ได้ผ่านการฝึกอบรมในเรื่องนี้อย่างถูกต้อง ในกรณีที่พบว่ามีสารเคมีปนเปื้อนควรเปลี่ยนอุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคลทันที ส่วนการที่จะกำจัด ล้าง หรือทำความสะอาดอุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคลขึ้นอยู่กับคุณสมบัติของสารเคมีอันตรายที่ปนเปื้อน

ผู้ประกอบกิจการโรงงานควรจัดให้มีการซักรีด การทำความสะอาด การฆ่าเชื้อโรค และการตรวจสอบชุดป้องกันหรืออุปกรณ์ที่ใช้แล้วที่อาจจะปนเปื้อนสารเคมีที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพ ในกรณีที่มีการว่าจ้างให้ผู้รับเหมาทำการซักรีดต้องแน่ใจว่าผู้รับเหมาเข้าใจถึงข้อควรระวังที่จำเป็นในการจัดการกับเสื้อผ้าที่ปนเปื้อนอย่างถ่องแท้ ผู้ปฏิบัติงานไม่ควรซักล้าง ทำความสะอาด หรือเก็บอุปกรณ์ป้องกันอันตรายที่อาจปนเปื้อนสารเคมีที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพไว้ที่บ้าน เนื่องจากสารเคมีอันตรายอาจแพร่กระจายไปยังเสื้อผ้าของบุคคลอื่น ถ้าการซักล้างนั้นไม่สามารถล้างสารเคมีออกได้หมด รวมทั้งน้ำที่ผ่านการซักล้างที่ปนเปื้อนสารเคมีต้องทำการบำบัดด้วย ในการเลือกอุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคลต้องพิจารณาถึงความจำเป็น รวมถึงการจัดเก็บที่เหมาะสม การซ่อมบำรุง และการซื้อเข้ามาแทนที่ ทั้งนี้ขนาดที่เหมาะสมเป็นเรื่องต้องนำมาพิจารณาด้วยอย่างยิ่ง เช่น ขนาดของถุงมือ เป็นต้น

3.12.9 การฝึกอบรมในเรื่องการใช้อุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคลอย่างถูกต้อง

อุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคลสามารถป้องกันผู้ปฏิบัติงานได้ถ้าใช้อย่างถูกต้อง ดังนั้นผู้ปฏิบัติงานต้องได้รับการฝึกอบรมเกี่ยวกับวิธีการใช้อุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคลอย่างถูกวิธี การดูแลรักษาอุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคล อันตรายที่อาจเกิดขึ้นจากการสัมผัสสารเคมี และผลกระทบต่อร่างกายที่อาจเกิดขึ้น โดยจะต้องอธิบายให้ผู้ปฏิบัติงานตระหนักถึงความสำคัญในการสวมใส่อุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคล แม้ว่าการสวมใส่อุปกรณ์ต่างๆ นั้นจะทำให้ไม่สะดวกสบายในการปฏิบัติงาน

3.12.10 สัญลักษณ์ของอุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคล

ผู้ที่เข้ามาในสถานที่ปฏิบัติงานต้องตระหนักอยู่เสมอถึงการสวมใส่อุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคล ตัวอย่างสัญลักษณ์ของอุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคล ดังนี้

รูปที่ 3-14 สัญลักษณ์ของอุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคล

3.13 สถานการณ์ฉุกเฉิน

สถานการณ์ฉุกเฉินเกิดขึ้นได้ในหลายลักษณะ เช่น การหกรั่วไหลของสารเคมี การเกิดเพลิงไหม้ การเกิดก๊าซพิษ เป็นต้น การเตรียมพร้อมรับสถานการณ์ฉุกเฉินเป็นสิ่งสำคัญอย่างยิ่ง ซึ่งต้องพิจารณาใน 4 ประเด็นหลัก ดังนี้

1. เพื่อการลดการบาดเจ็บของผู้ปฏิบัติงานให้น้อยที่สุด
2. เพื่อการลดการบาดเจ็บของประชาชนให้น้อยที่สุด
3. เพื่อปกป้องสิ่งแวดล้อม
4. เพื่อลดความเสียหายของอาคารที่ตั้งและอุปกรณ์ให้น้อยที่สุด

การเตรียมพร้อมตอบโต้เหตุฉุกเฉินภายในโรงงาน ควรมีการดำเนินการโดยพิจารณาในประเด็นต่างๆ ดังนี้

- การติดตั้งระบบตรวจวัดในระยะเริ่มต้น
- การติดตั้งระบบตรวจวัดสารเคมีที่รั่วไหลในระยะเริ่มต้น
- กำหนดมาตรการที่เหมาะสมในกรณีสารเคมีหกรั่วไหล
- อุปกรณ์ในการปฐมพยาบาลเบื้องต้น
- ที่อาบน้ำและที่ล้างตาฉุกเฉิน
- อุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคลที่ใช้สำหรับสถานการณ์ฉุกเฉิน
- ผู้ปฏิบัติงานที่ผ่านการฝึกอบรม
- อุปกรณ์สำหรับการผจญเพลิง
- ขั้นตอนการปฏิบัติในการตอบโต้ภาวะฉุกเฉิน
- ที่ขวางกั้นเพื่อป้องกันการปนเปื้อนต่อสิ่งแวดล้อม
- หมายเลขโทรศัพท์ติดต่อกรณีเกิดเหตุฉุกเฉิน
  - สถานีตำรวจ
  - สถานีดับเพลิง
  - บริษัทต่างๆ ที่อยู่ใกล้เคียง
  - หน่วยงานรัฐที่มีหน้าที่กำกับดูแล
  - เจ้าหน้าที่องค์กรท้องถิ่น
  - โรงพยาบาลต่างๆ รถพยาบาล
  - สื่อมวลชน
  - สถานีพยากรณ์อากาศ
  - ผู้จำหน่ายอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้อง

3.13.1 ขั้นตอนการปฏิบัติในกรณีที่เกิดเหตุฉุกเฉิน

ควรมีการเตรียมความพร้อมอยู่เสมอเพื่อตอบโต้เหตุฉุกเฉินและอุบัติเหตุซึ่งอาจเกิดขึ้นจากการใช้สารเคมีอันตรายในสถานที่ปฏิบัติงาน ทั้งนี้ต้องเป็นไปตามข้อกำหนดของกฎหมายที่เกี่ยวข้อง หรือข้อแนะนำที่ได้จากการประเมินความเสี่ยง การจัดเตรียมความพร้อมและขั้นตอนการปฏิบัติควรปรับปรุงให้ทันสมัย เช่น เมื่อมีข้อมูลใหม่ๆ ที่ระบุในข้อมูลความปลอดภัยของสารเคมี ประสบการณ์เกี่ยวกับสารเคมี และการเปลี่ยนแปลงวิธีการทำงาน ผู้ปฏิบัติงานต้องได้รับการฝึกอบรมขั้นตอนการปฏิบัติงานในส่วนที่เกี่ยวข้อง ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

- ขั้นตอนในการส่งสัญญาณเตือนภัย
- ขั้นตอนในการร้องขอความช่วยเหลือจากหน่วยงานฉุกเฉินที่ประจำอยู่ในโรงงานหรือภายนอกโรงงาน เช่น หน่วยดับเพลิงและหน่วยบริการรักษาฉุกเฉิน
- การใช้อุปกรณ์ป้องกันส่วนบุคคลที่เหมาะสมและข้อจำกัดของอุปกรณ์
- การอพยพออกจากพื้นที่ทำงาน อาคารที่ตั้ง และสิ่งก่อสร้างต่างๆ ตลอดจนตำแหน่งของประตูฉุกเฉิน และทางหนีไฟ
- วิธีการปฏิบัติที่จะช่วยบรรเทาสถานการณ์ ตัวอย่างเช่น การดับเพลิง การควบคุมการรั่วไหล การปิดเครื่องจักรเมื่อเกิดเหตุฉุกเฉิน การเคลื่อนย้ายภาชนะภายใต้ความดันในกรณีเกิดเพลิงไหม้ และข้อห้ามในการปฏิบัติงานใดๆ ที่อาจก่อให้เกิดอันตรายต่อผู้ปฏิบัติงาน
- ขั้นตอนการแจ้งให้ผู้ที่อยู่ในบริเวณใกล้เคียงทำการอพยพ

ในบางกรณีมีความจำเป็นที่ต้องจัดทำขั้นตอนการปฏิบัติการ เมื่อมีเหตุฉุกเฉินที่คาดว่าอาจเกิดจากการดำเนินงานหรือสถานประกอบกิจการที่อยู่ใกล้เคียง ซึ่งอาจส่งผลกระทบต่อความปลอดภัยระหว่างการใช้สารเคมี เช่น

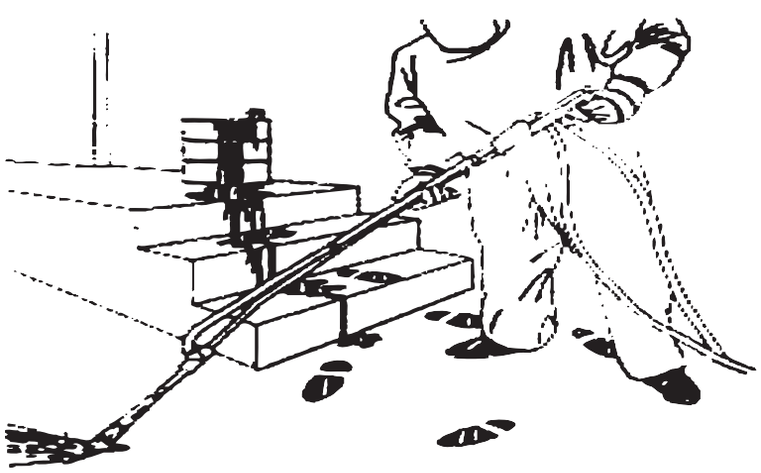
- การฉีดน้ำหล่อเลี้ยงถังที่อยู่ใกล้ หรือ ถังบรรจุอื่น ๆ เพื่อไม่ให้สารเคมีที่อยู่ในถังมีความดันสูงขึ้นในกรณีที่เกิดเพลิงไหม้
- การหยุดกระบวนการผลิตและอพยพออกจากโรงงานอย่างปลอดภัย ในกรณีที่เกิดเพลิงไหม้ หรือการรั่วไหลของสารเคมีจากอาคารผลิตหรือสถานประกอบกิจการใกล้เคียง

ในกรณีที่อุบัติการณ์อาจมีผลกระทบต่อประชาชนหรือทรัพย์สินที่อยู่นอกโรงงานขั้นตอนการปฏิบัติการที่เหมาะสมการประชุมหารือกับหน่วยงานรัฐหรือหน่วยงานอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง เช่น หน่วยงานฉุกเฉินภายนอก และเจ้าหน้าที่ท้องถิ่นควรจัดเตรียมข้อมูลในการปฏิบัติงานในกรณีสารเคมีหกรั่วไหล ดังนี้

- ข้อควรระวังด้านสุขภาพและความปลอดภัย เช่น
  - การกำจัดแหล่งกำเนิดประกายไฟ
  - การระบายอากาศที่เพียงพอ
  - การจัดเตรียมอุปกรณ์ป้องกันอันตรายที่เหมาะสม
- ข้อควรระวังด้านสิ่งแวดล้อม เช่น การเก็บสารเคมีให้ห่างจากท่อระบายน้ำ ขั้นตอนการแจ้งเหตุไปยังหน่วยงานฉุกเฉินและขั้นตอนการเตือนภัยให้กับโรงงานหรือผู้ที่อยู่อาศัยใกล้เคียงให้ทราบถึงความเสี่ยงที่อาจเกิดขึ้น
- วิธีการทำความสะอาดอย่างปลอดภัย เช่น ใช้วัสดุดูดซับหรือสารที่ทำให้เป็นกลางที่เหมาะสมและหลีกเลี่ยงการก่อให้เกิดก๊าซหรือควันซึ่งมีสาเหตุมาจากการใช้น้ำหรือตัวทำละลายอื่นๆ
- คำเตือน เช่น คำแนะนำสำหรับการปฏิบัติการอาจก่อให้เกิดอันตรายต่อผู้ปฏิบัติงาน

3.13.2 ขั้นตอนการปฏิบัติการในกรณีที่มีการหกและรั่วไหล

ถ้ามีการหกของสารเคมีอันตรายจากภาชนะบรรจุ หรือการรั่วไหลจากภาชนะบรรจุหรือจากแหล่งอื่นๆ เช่น ท่อหรือถัง ควรดำเนินการตามขั้นตอนการปฏิบัติการอย่างเหมาะสมเหมือนกับเหตุฉุกเฉินอื่นๆ ขั้นตอนการปฏิบัติการเหล่านี้ควรมีการวางแผนล่วงหน้าโดยจัดทำให้เป็นส่วนหนึ่งของแผนฉุกเฉิน การทราบถึงคุณสมบัติของสารเคมีจะทำให้สามารถควบคุมการหกรั่วไหลของสารเคมีได้อย่างมีประสิทธิภาพ แหล่งข้อมูลที่ดีที่สุด คือ ข้อมูลความปลอดภัยของสารเคมีสำหรับสารเคมีแต่ละตัว หากมีการหกรั่วไหลของสารเคมีมากกว่า 1 ชนิด ควรให้นักเคมีหรือเจ้าหน้าที่ความปลอดภัยของโรงงานเข้ามาร่วมดำเนินการด้วย



รูปที่ 3-15 วิธีการปฏิบัติที่ถูกต้องในการจัดการสารเคมีที่หกหรือรั่วไหล

ผู้ปฏิบัติงานที่เกี่ยวข้องกับการจัดการกรณีสารเคมีหกรั่วไหล ควรเป็นผู้ที่มีความสามารถในการประเมินสถานการณ์ที่เกิดขึ้นว่าสามารถจัดการกับสถานการณ์ดังกล่าวได้โดยเจ้าหน้าที่ของโรงงานเอง หรือต้องขอความช่วยเหลือจากภายนอก การดำเนินการจัดการเหตุฉุกเฉินขึ้นอยู่กับขนาด ลักษณะ และความเป็นอันตรายของสารเคมีที่หกรั่วไหล โดยมีขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. อพยพผู้ที่ไม่เกี่ยวข้องไปยังที่ที่ปลอดภัย และทำการปฐมพยาบาลเบื้องต้นในกรณีที่มีคนได้รับบาดเจ็บ
2. ถ้าสารเคมีเป็นสารไวไฟหรือติดไฟให้ลดความเสี่ยงในการเกิดเพลิงไหม้หรือระเบิด โดยการดับไฟที่ลุกไหม้และกำจัดแหล่งความร้อน หรือแหล่งกำเนิดไฟอื่นๆ
3. ประเมินความรุนแรงของสถานการณ์และความสามารถของบุคลากรในโรงงานที่จะเข้าไปดำเนินการ ถ้าจำเป็นให้ขอความช่วยเหลือจากหน่วยงานภายนอก
4. ให้คาดการณ์ว่ากรณีที่เกิดขึ้นเป็นเหตุฉุกเฉิน และใช้ข้อมูลจากข้อมูลความปลอดภัยสารเคมี เพื่อช่วยในการตัดสินใจในการเลือกใช้อุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคล ที่จำเป็นต้องใช้ในการเข้าระงับสถานการณ์ แม้ว่าในสถานการณ์ปกติ อาจไม่มีความจำเป็นในการใช้อุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคลชนิดนั้นเลย
5. จำกัดการแพร่กระจายของสารเคมี โดยการควบคุมสารเคมีนั้นไว้ เช่น การปิดวาล์ว อุดรูรั่วของถัง หรือเปลี่ยนเส้นทางการไหลของสาร ซึ่งการดำเนินการควรทำโดยผู้เชี่ยวชาญที่มีความรู้เกี่ยวกับกระบวนการผลิต เพื่อหลีกเลี่ยงอันตรายอื่นๆ ที่อาจเกิดขึ้น
6. พยายามจำกัดการกระจายของสารเคมีที่หกหรือรั่วไหลโดยการปิดกั้นและการดูดซับสารเคมีที่หกหรือรั่วไหลควรถูกกักเก็บหรือทำลายฤทธิ์ให้เป็นกลางตามความเหมาะสม
7. เมื่อสารเคมีถูกกักเก็บอย่างปลอดภัยหรือถูกทำลายฤทธิ์ให้เป็นกลางเป็นที่เรียบร้อยแล้ว พื้นที่ที่มีการหกหรือรั่วไหลจะต้องถูกทำความสะอาด ตรวจสอบ และติดตามผลการทำความสะอาด โดยผู้ที่มีความรู้ความสามารถในด้านนั้นๆ โดยเฉพาะ
8. ถ้าบริเวณดังกล่าวได้ผ่านการทำความสะอาดจนปลอดภัยแล้วก็สามารถดำเนินกิจกรรมต่างๆ ได้ตามปกติ

ในกรณีการรั่วไหลหรือหกล้น ควรมีอุปกรณ์อย่างเพียงพอที่จะเก็บรวบรวมสารเคมีโดยทันทีซึ่งสามารถทำได้ดังนี้

- ระบบระบายน้ำหรือการสร้างเครื่องกีดขวางเพื่อให้สารเคมีไหลไปรวมในบ่อที่เหมาะสมที่สามารถดำเนินการทำลายฤทธิ์สารให้เป็นกลางหรือส่งไปยังระบบบำบัดน้ำเสีย ในกรณีที่ส่งไปยังระบบบำบัดน้ำเสีย ต้องแน่ใจว่าระบบบำบัดน้ำเสียมีขีดความสามารถในการบำบัดสารที่หกรั่วไหลนั้น มิฉะนั้นต้องปั๊มไปเก็บเพื่อส่งไปกำจัดเป็นของเสีย
- โดยการใช้สารดูดซับโรยคลุมของเหลวเพื่อดูดซับไว้ ของเหลวที่ถูกดูดซับต้องถูกเก็บ (ออกจากพื้น) และส่งไปกำจัดเป็นของเสีย ให้สวมอุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคลที่เหมาะสมในขณะปฏิบัติงาน
- การตักของแข็งขึ้นจากพื้นในกรณีที่มีการหก จะต้องสวมใส่อุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคลที่เหมาะสมในขณะปฏิบัติงานเช่นกัน

3.13.3 อันตรายจากการลื่นไถล

อันตรายจากการลื่นไถลสามารถหลีกเลี่ยงได้โดยมองและไม่เหยียบบนพื้นที่มีของเหลว ผู้ปฏิบัติงานต้องได้รับการฝึกอบรมให้หมั่นเช็ดทำความสะอาดสารที่หกบนพื้นที่ทันที ซึ่งในกรณีนี้ต้องจัดให้มีสารดูดซับพร้อมใช้งานในสถานที่ปฏิบัติงาน เมื่อน้ำหกให้เช็ดน้ำที่หกทันทีอย่ารอจนกว่าน้ำจะแห้งไปเอง เพราะถ้าปล่อยไว้อาจทำให้เกิดอันตรายร้ายแรงได้

3.13.4 การปฐมพยาบาล

ควรมีการอธิบายถึงวิธีการปฐมพยาบาลเบื้องต้นและการช่วยเหลือตนเองอย่างละเอียด ลักษณะของอาการที่ต้องรีบส่งแพทย์ในทันที รวมทั้งการกำหนดมาตรการที่จำเป็นต่างๆ อาจต้องมีการเตรียมพร้อมเป็นพิเศษเฉพาะในกรณีที่ต้องทำการรักษาในทันทีโดยพิจารณาตามความเหมาะสม ต้องจัดให้มีการเตรียมการปฐมพยาบาลเบื้องต้นอย่างเหมาะสม ซึ่งการเตรียมการนี้ให้พิจารณาจากความเป็นอันตรายของสารเคมีที่ใช้ในสถานที่ปฏิบัติงาน การติดต่อสื่อสารที่ง่ายและรวดเร็ว หน่วยงานฉุกเฉิน และสิ่งอำนวยความสะดวกอื่นๆ ที่มีอยู่ ทั้งนี้ให้เป็นไปตามที่กฎหมายกำหนด เพื่อให้สามารถปฏิบัติงานได้ผลดี ต้องเตรียมอุปกรณ์และบุคลากรที่ผ่านการฝึกอบรมทางด้านการปฐมพยาบาล พร้อมที่จะปฏิบัติหน้าที่ตลอดเวลาเท่าที่จะทำได้ ผู้ผ่านการฝึกอบรมประกอบด้วย ผู้ที่ผ่านการฝึกอบรมการปฐมพยาบาล พยาบาลอาชีพ หรือแพทย์ผู้เชี่ยวชาญเฉพาะด้าน เมื่อมีการใช้สารเคมีอันตราย ผู้ทำการปฐมพยาบาลควรได้รับการฝึกอบรมตามหัวข้อต่อไปนี้

- ความเป็นอันตรายของสารเคมี และวิธีป้องกันอันตรายจากสารเหล่านั้น
- ในกรณีที่เกิดเหตุ ต้องทราบวิธีการปฏิบัติอย่างถูกต้องและสามารถดำเนินการได้ทันที
- ขั้นตอนต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องในการส่งผู้บาดเจ็บไปยังโรงพยาบาล

ผู้ประกอบกิจการโรงงานหรือเจ้าหน้าที่ความปลอดภัย ควรมีการประเมินจำนวนบุคลากรที่ผ่านการอบรมการปฐมพยาบาลเบื้องต้นให้เพียงพอกับความต้องการ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับ

1. จำนวนผู้ปฏิบัติงาน
2. ลักษณะของกิจกรรมที่ดำเนินอยู่
3. ขนาดของโรงงาน และพื้นที่ที่มีผู้ปฏิบัติงานทำงานอยู่
4. ระยะทางระหว่างสถานประกอบกิจการกับโรงพยาบาล หรือหน่วยงานบริการทางการแพทย์ฉุกเฉินอื่นๆ ที่ใกล้ที่สุด

อุปกรณ์และสิ่งอำนวยความสะดวกในการปฐมพยาบาลควรจัดให้มีตามความเหมาะสมและสามารถนำมาใช้ได้ทันทีเพื่อให้ผู้ปฏิบัติงานสามารถรับมือกับอันตรายที่จะเกิดขึ้นจากการใช้สารเคมีในสถานที่ปฏิบัติงาน เช่น ที่อาบน้ำฉุกเฉิน หรือที่ล้างตาฉุกเฉิน ซึ่งควรติดตั้งในจุดที่สามารถใช้ได้ทันทีในกรณีเกิดเหตุฉุกเฉิน ควรจัดให้มีห้องปฐมพยาบาลที่มีอุปกรณ์พร้อมให้เป็นไปตามกฎหมายหรือมาตรฐาน โดยทั่วไปแล้วควรจัดห้องดังกล่าวไว้ในทุกอาคาร เช่น ในกรณีที่มีการปฏิบัติงานกับสารเคมีที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพอย่างเฉียบพลัน ให้จัดเวชภัณฑ์และอุปกรณ์ที่ใช้ในการปฐมพยาบาลที่เหมาะสม ห้องปฐมพยาบาลควรมีเปลหาม มีความกว้างของประตูห้องไม่ต่ำกว่า 1.2 เมตร และติดป้ายให้เห็นได้อย่างชัดเจน

การปฏิบัติงานทางการแพทย์ในกรณีเกิดเหตุฉุกเฉินจากอุบัติเหตุที่เกี่ยวข้องกับวัสดุอันตรายไม่ได้ถือว่าเป็นกิจกรรมที่ต้องดำเนินการทุกวันตามภาระหน้าที่ของหน่วยแพทย์ฉุกเฉิน ดังนั้นจึงจำเป็นที่จะต้องมีการเพิ่มพูนความรู้เพื่อให้เกิดความเชี่ยวชาญในด้านนี้อย่างสม่ำเสมอ การดำเนินการที่มีหลักการหรือแนวทางที่ชัดเจน และมีขั้นตอนที่เหมาะสมจะช่วยยืนยันว่าการบำบัดทางการแพทย์ให้แก่บุคคลที่ได้รับบาดเจ็บเกิดผลสูงสุด และเป็นการป้องกันตัวเอง สำหรับทีมงานด้านการแพทย์รวมทั้งแพทย์ฉุกเฉิน และโรงพยาบาลที่เป็นหน่วยบำบัดรักษาสุดท้ายในกรณีที่มีผู้ป่วยจากสารเคมีอันตรายที่ทราบข้อมูล และไม่เคยพบเห็นมาก่อน

ในกรณีนี้การรักษาทางแพทย์ควรยึดหลักสำคัญ 4 ประการ (DIII rules: Detection – Identification-Information-Intervention) คือตรวจหาสาเหตุ (Detection) ชี้บ่งสารที่พบ (Identification) หาข้อมูลสารที่ตรวจพบ (Information) และดำเนินการรักษา (Intervention)

เนื่องจากมีสารเคมีอันตรายมากมาย และเหตุผลด้านงบประมาณ ทำให้ไม่สามารถเตรียมเวชภัณฑ์ที่ใช้ในการรักษาได้ครบ การรักษาทางการแพทย์ในช่วงแรกของการรักษา โดยเฉพาะช่วงที่อาการในขั้นวิกฤติ จำเป็นต้องดำเนินการตามขั้นตอนพื้นฐานโดยทั่วไปในการดูแลผู้ป่วยฉุกเฉินอย่างเคร่งครัด

3.13.5 ที่อาบน้ำฉุกเฉินและที่ล้างตาฉุกเฉิน

ในกรณีที่สารเคมีอันตรายมีผลกระทบต่อผิวหนังหรือตา โดยเฉพาะอย่างยิ่งสารที่มีฤทธิ์กัดกร่อนและสารพิษ ต้องจัดให้มีที่อาบน้ำฉุกเฉินและที่ล้างตา และตั้งอยู่ในบริเวณใกล้กับสถานที่ปฏิบัติงาน โดยจะต้องไม่มีสิ่งกีดขวางต่อการเข้าไปใช้ที่อาบน้ำฉุกเฉินและที่ล้างตาฉุกเฉิน ทั้งนี้น้ำในท่อต้องไม่ร้อนเกินไปสำหรับชำระล้างตาหรือร่างกาย และต้องมีการปล่อยน้ำทิ้งออกเป็นระยะๆ ที่ล้างตาต้องมีฝาปิดเพื่อป้องกันฝุ่นหรืออนุภาคเล็กๆ ที่อาจเข้าสู่ดวงตาได้เมื่อล้างตา ส่วนที่เป็นฝาปิดนี้จะต้องเปิดปิดได้ง่าย ซึ่งสังเกตได้ว่าฝาจะถูกดันขึ้นและลงเมื่อเปิด-ปิดน้ำ

3.14 การฝึกอบรม

การฝึกอบรมอย่างมีประสิทธิภาพเป็นวิธีการที่สำคัญอย่างหนึ่งในการสื่อสารในการให้ข้อมูลความเป็นอันตรายของสารเคมี ผู้ประกอบกิจการโรงงานควรจัดให้มีการฝึกอบรมเกี่ยวกับสารเคมีที่ใช้อยู่ในโรงงานนั้นๆ หัวข้อการฝึกอบรมควรประกอบด้วย

- ข้อมูลที่เกี่ยวกับความเป็นอันตรายหรืออาจเกิดขึ้นจากสารเคมีแต่ละชนิด ซึ่งรวมถึงผลกระทบต่อสุขภาพ
- ข้อมูลที่เกี่ยวกับการทำงานอย่างปลอดภัยกับสารเคมี
- มาตรการฉุกเฉินและการปฐมพยาบาลเบื้องต้น
- การใช้และการดูแลรักษาอุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคลที่อาจต้องนำมาใช้
- การตรวจสอบว่ามาตรการควบคุมที่ใช้ดำเนินงานมีประสิทธิภาพหรือไม่
- การทำความเข้าใจข้อมูลจากฉลาก เอกสารความเป็นอันตราย และข้อมูลความเป็นอันตรายอื่นๆ ที่เกี่ยวกับสารเคมีที่ใช้

การฝึกอบรมเป็นสิ่งที่สำคัญสำหรับผู้ปฏิบัติงานใหม่ สำหรับผู้ปฏิบัติงานเก่าควรมีการฝึกอบรมซ้ำเป็นระยะๆ สำหรับโรงงานมีสหภาพแรงงาน จะเป็นการดีหากผู้ประกอบกิจการโรงงาน ให้ร่วมมือในการพัฒนาและวางแผนการฝึกอบรมเพื่อให้มั่นใจว่าการฝึกอบรมที่กำหนดไว้นั้นมีประสิทธิภาพ

รูปที่ 3-16 การฝึกอบรมเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับผู้ปฏิบัติงานใหม่ ส่วนผู้ปฏิบัติงานเก่าควรได้รับการอบรมซ้ำเป็นระยะ

3.15 การตรวจสอบสถานที่ปฏิบัติงาน

การเก็บข้อมูลการร้องเรียนจากผู้ร่วมงาน เช่น จำนวนการเจ็บป่วยที่เพิ่มขึ้น หรืออาการผิดปกติของผู้ปฏิบัติงานและอื่นๆ เป็นอีกวิธีหนึ่งที่ใช้ในการชี้บ่งความเป็นอันตรายของสารเคมีในสถานที่ปฏิบัติงาน เนื่องจากข้อมูลเหล่านี้บอกถึงความจำเป็นของการค้นหาและตรวจสอบความเป็นอันตรายจากสารเคมีเหล่านั้นในสถานที่ปฏิบัติงาน เช่น การเฝ้าระวังในการตรวจวัดอากาศในสถานที่ปฏิบัติงาน ก็สามารถบอกระดับความเข้มข้นสารเคมีที่มีอยู่ในบริเวณนั้นได้ แต่เป็นการยากที่จะจัดหาอุปกรณ์ที่ใช้ในการตรวจวัดและ บุคลากรที่ผ่านการฝึกอบรมในเรื่องนี้ วิธีอื่นที่มีประสิทธิภาพในการชี้บ่งความเป็นอันตราย คือ การตรวจสอบสถานที่ปฏิบัติงาน บันทึกรายชื่อสารเคมีที่ใช้ และจุดที่ผู้ปฏิบัติงานปฏิบัติงาน จุดติดตั้งเครื่องจักร การระบายอากาศ (เช่น ตำแหน่งของหน้าต่าง และอื่นๆ) พื้นที่จัดเก็บสารเคมี และบันทึกรายละเอียดอื่นๆ (การทำแผนผังอย่างง่ายของสถานที่ปฏิบัติงานเป็นสิ่งที่มีประโยชน์)

การตรวจสอบสถานที่ปฏิบัติงานมุ่งเน้นที่การตรวจสอบกระบวนการทำงานและการพิจารณาในเบื้องต้นถึงลักษณะของกิจกรรม ตลอดจนเปรียบเทียบกิจกรรมที่มีอยู่กับมาตรฐานที่ได้กำหนดไว้แล้ว การตรวจสอบสถานที่ปฏิบัติงานต้องพิจารณาถึงความสัมพันธ์ระหว่างคน อุปกรณ์ และขั้นตอนการปฏิบัติงาน เพื่อตรวจสอบว่ามาตรฐานที่ตั้งไว้ได้ถูกนำไปปฏิบัติอย่างต่อเนื่องหรือไม่ และควรตรวจสอบว่ามีการนำนโยบายความปลอดภัยที่กำหนดไปปฏิบัติหรือไม่ รวมทั้งพิจารณาทบทวน ปรับปรุง หรือเปลี่ยนแปลงนโยบายให้สอดคล้องกับสภาวะการณ์ปัจจุบัน เช่น การเปลี่ยนแปลงของเทคโนโลยี ความชำนาญของผู้ปฏิบัติงาน และกฎหมายความปลอดภัยที่เกี่ยวข้อง เป็นต้น ในกรณีเกิดอุบัติเหตุหรืออุบัติการณ์ ต้องนำรายงานการเกิดอุบัติเหตุหรืออุบัติการณ์ มาพิจารณาเพื่อหาสาเหตุของเหตุการณ์ที่เกิดขึ้น และต้องทำการสอบสวนเพื่อกำหนดมาตรการป้องกันไม่ให้เกิดเหตุซ้ำในลักษณะเดิม การสอบสวนอย่างละเอียดจะช่วยชี้บ่งอันตรายหรือปัญหาได้อย่างครบถ้วนและสามารถกำจัดสาเหตุออกไปได้ แม้ว่าจะดำเนินการตรวจติดตามวัดปริมาณสารเคมีในอากาศแล้ว ก็ยังควรตรวจสอบสถานที่ปฏิบัติงานด้วย เพราะจะทำให้ได้ข้อมูลในส่วนที่ผลจากการตรวจวัดอากาศไม่สามารถระบุได้ ในระหว่างการตรวจสอบพยายามตอบคำถามดังต่อไปนี้

1. มีสารเคมีอะไรบ้างที่ใช้ในสถานที่ปฏิบัติงาน ตลอดจนกระบวนการปฏิบัติงาน และการซ่อมบำรุง พยายามหาข้อมูลจากฉลากที่ติดอยู่บนภาชนะบรรจุ หรือถัง และจากข้อมูลความเป็นอันตราย
2. ชื่อองค์ประกอบสารเคมี ทั้งชื่อทางการค้าและชื่อทางเคมี
3. มีการใช้สารเคมีแต่ละตัวนานเท่าไหร่ และใช้บ่อยหรือไม่ ตัวอย่างเช่น มีการใช้เฉพาะในบางกะหรือไม่ ข้อมูลนี้มีความสำคัญ เพราะอาจช่วยหาความสัมพันธ์ระหว่างการใช้สารเคมีกับผู้ปฏิบัติงานที่มีปัญหาเรื่องสุขภาพ
4. มีผู้ปฏิบัติงานกี่คนที่สัมผัสกับสารเคมี และสัมผัสเป็นระยะเวลานานเท่าไหร่
5. ผู้ปฏิบัติงานได้มีการสังเกตว่ามีการเปลี่ยนแปลงของสุขภาพอันเนื่องมาจากการใช้สารเคมี หรือไม่
6. มีการใช้สารเคมีที่ใด และมีการจัดเก็บอย่างไร
7. ใช้สารเคมีอะไรในการทำความสะอาด มีการฉีดพ่น และอื่นๆ หรือไม่
8. สถานะของสารเคมีที่ใช้ (ของแข็ง ของเหลว ก๊าซ) มีการเปลี่ยนรูประหว่างการใช้งานหรือไม่ เช่น ไม้เปลี่ยนรูปเป็นขี้เลื่อย
9. ประสาทสัมผัสบอกอะไรบ้าง เช่น การมองเห็น การได้กลิ่น หรือรู้สึกถึงสารเคมีหรือไม่ มีอาการระคายเคืองตา ปวดศีรษะ และอื่นๆ หรือไม่
10. มาตรการอะไรที่ได้นำมาใช้ในการป้องกันการสัมผัสสารเคมีอันตราย

3.15.1 การควบคุมบรรจุภัณฑ์

ผู้จำหน่ายสารเคมีอันตรายต้องจัดทำข้อมูลความปลอดภัยให้แก่ลูกค้า และจะต้องตรวจสอบบรรจุภัณฑ์ให้อยู่ในสภาพที่ดี ไม่มีการปนเปื้อนด้านนอกของบรรจุภัณฑ์ มีเครื่องหมายและฉลากที่ถูกต้อง

3.16 สิ่งอำนวยความสะดวกและสุขอนามัยส่วนบุคคล

ผู้ประกอบกิจการโรงงานควรจัดให้มีสิ่งอำนวยความสะดวกในการชำระล้างร่างกายอย่างเพียงพอ เพื่อให้ผู้ปฏิบัติงานมีสุขอนามัยตามที่กฎหมายกำหนดหรือตามมาตรฐาน พร้อมทั้งมีการควบคุมการรับสัมผัสสารและป้องกันการแพร่กระจายของสารเคมีอันตรายที่มีผลต่อสุขภาพ อุปกรณ์ชำระล้างร่างกายต้องติดตั้งในจุดที่พ้นจากการปนเปื้อนจากสถานที่ปฏิบัติงาน และเข้าไปใช้งานได้ง่าย และสัมพันธ์กับลักษณะการใช้และระดับของการรับสัมผัส

ควรจัดให้มีการเปลี่ยนชุดทำงาน ในกรณีที่ชุดป้องกันอัตรายส่วนบุคคลมีการปนเปื้อนสารเคมี ที่อาจทำให้มีความเสี่ยงที่เสื้อผ้าที่ใส่มาจากบ้านจะถูกปนเปื้อนจากสารเคมีอันตราย และควรจัดตู้สำหรับเก็บเสื้อผ้าที่ใส่มาจากบ้าน ห้องเปลี่ยนเสื้อผ้าควรออกแบบและตั้งอยู่ในจุดที่ป้องกันการกระจายการของสารเคมีจากชุดทำงานไปยังเสื้อผ้าที่ใส่มาจากบ้าน และจากที่หนึ่งไปยังอีกที่หนึ่ง ผู้ปฏิบัติงานแต่ละคนควรมีตู้ที่แยกเป็นสองส่วนหรือตู้ที่แยกออกจากกันสองตู้เพื่อหลีกเลี่ยงไม่ให้เสื้อผ้าที่ใส่มาจากบ้านปนเปื้อนจากชุดทำงาน ควรจัดให้มีที่อาบน้ำสำหรับผู้ปฏิบัติงานที่ทำงานเกี่ยวกับสารติดเชื้อ สารพิษ สารเคมีอันตราย สารกัดกร่อน สารระคายเคือง หรือสารที่มีกลิ่นเหม็น

ผู้ปฏิบัติงานไม่ควรรับประทาน เคี้ยว ดื่มหรือสูบบุหรี่ในพื้นที่ปฏิบัติงานที่มีการปนเปื้อนสารเคมีเพื่อลดความเสี่ยงต่อการรับสัมผัสสารเคมีที่มีความเป็นอันตรายต่อสุขภาพ ดังนั้นผู้ประกอบกิจการโรงงานต้องห้ามไม่ให้มีการรับประทาน เคี้ยว ดื่ม หรือสูบบุหรี่ในพื้นที่ปฏิบัติงานที่มีการควบคุมการรับสัมผัส และในพื้นที่อื่นๆ ที่อาจมีสารเคมีปนเปื้อนอยู่ ควรจัดให้มีสถานที่ที่เหมาะสมให้ผู้ปฏิบัติงานสามารถรับประทานอาหารหรือดื่มน้ำได้ ให้อยู่แยกจากกันและเป็นบริเวณที่ไม่มีการปนเปื้อนของสารเคมี แต่สะดวกในการเข้า-ออกมายังพื้นที่ที่ปฏิบัติงาน

3.16.1 **สุขอนามัยส่วนบุคคล**

ก่อนเข้าทำงานผู้ปฏิบัติงานต้องสวมชุดทำงานที่จัดให้ และต้องใช้ชุดป้องกันอันตรายส่วนบุคคลที่ได้รับในการทำงาน ถ้าผู้ปฏิบัติงานสัมผัสกับสารเคมีในขณะทำงานและเสื้อผ้าเปื้อนสารเคมี ก็ให้ทำการเปลี่ยนชุดทำงานใหม่ อย่าทำการซักล้างชุดทำงานในเครื่องซักผ้าที่ใช้ที่บ้าน เพราะเสื้อผ้าอื่น ๆ จะถูกปนเปื้อนกับสารเคมีด้วย อีกทั้งน้ำที่ปล่อยออกไปสู่ชุมชนก็เป็นน้ำที่มีสารเคมีปนเปื้อนอยู่ด้วย

สารที่มีฤทธิ์กัดกร่อนอาจซึมทะลุเนื้อผ้าและทำให้ผิวหนังไหม้ สารไวไฟในบริเวณที่ปฏิบัติงานอาจลุกติดไฟจากการได้รับพลังงานหรือความร้อน อาจทำให้เสื้อผ้าไหม้ได้ในระหว่างการปฏิบัติงาน ห้ามรับประทานอาหาร ดื่ม หรือสูบบุหรี่โดยเด็ดขาด ถ้ามีสารเคมีปนเปื้อนที่มือ อาจมีสารเคมีบางส่วนเข้าไปในร่างกายพร้อมอาหาร เครื่องดื่ม หรือขณะสูบบุหรี่

ก่อนพักรับประทานอาหารกลางวัน ผู้ปฏิบัติงานควรล้างมือให้สะอาดอยู่เสมอ ผู้ประกอบกิจการโรงงานควรจัดหาสบู่และครีมทาป้องกันผิวหนังจากสารเคมี หลังเลิกงานผู้ปฏิบัติงานต้องเปลี่ยนชุดทำงานและชำระล้างร่างกายก่อนกลับบ้าน สำหรับข้อมูลโดยละเอียดเกี่ยวกับชุดทำงานและอุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคลให้ดูที่หัวข้อ 3.12

3.16.2 **สุขศาสตร์อุตสาหกรรม**

สุขศาสตร์อุตสาหกรรมเป็นส่วนที่เกี่ยวข้องกับการชี้บ่ง การประเมิน การควบคุมสิ่งที่มีผลทางกายภาพ เคมี และชีวภาพ รวมทั้งความเครียดทางกายภาพ (Physiological stresses) จากการทำงานอันอาจส่งผลกระทบต่อสุขภาพของผู้ปฏิบัติงาน โปรแกรมการตรวจสุขศาสตร์ทางอุตสาหกรรมประกอบด้วย การใช้อุปกรณ์เก็บตัวอย่าง เครื่องมือตรวจวัดและการวิเคราะห์ทางห้องปฏิบัติการ เพื่อประเมินด้านอาชีวอนามัยและสภาวะแวดล้อมในการทำงาน

3.16.2.1 **สุขอนามัยในสถานที่จัดเก็บสารเคมีและการดูแลรักษา**

สถานที่จัดเก็บสารเคมีและห้องปฏิบัติงานต้องดูแลให้สะอาดเป็นระเบียบและอยู่ในสภาพที่ถูกสุขลักษณะ พื้นของห้องปฏิบัติงานทุกห้องต้องดูแลให้สะอาดและแห้ง ในสถานที่ปฏิบัติงานที่มีกระบวนการผลิตที่ต้องใช้น้ำเข้ามาเกี่ยวข้อง ซึ่งจะทำให้พื้นเปียกในขณะปฏิบัติงาน ก็ให้จัดการดูแลให้แน่ใจว่าทางระบายน้ำอยู่ในสภาพที่ดี และจัดหาแผ่นวัสดุมารองพื้นทางเดิน หรือจัดทำแท่นยืนตามความเหมาะสม พื้นของสถานที่จัดเก็บสารเคมีทุกชั้น สถานที่ปฏิบัติงาน และช่องทางเดิน ต้องไม่มีตะปูโผล่ออกมาจากพื้น หรือมีเศษแหลมของวัตถุ ร่อง รู หรือแผ่นไม้หลุดมาจากพื้น เพื่อให้การทำความสะอาดเป็นไปอย่างสะดวก กลุ่มอุตสาหกรรมเคมีในยุโรป เห็นว่าควรทำความสะอาดอาคารคลังสินค้าสัปดาห์ละหนึ่งครั้ง หากมีสารเคมีหกรั่วไหล ต้องมีการทำความสะอาดทันที เพื่อป้องกันไม่ให้สารเคมี ที่หกรั่วไหลกระจายไปตามที่ต่างๆ เพราะทำให้การทำความสะอาดเป็นไปได้อย่างยากลำบากมากขึ้น สารเคมีที่หกรั่วไหลต้องทำการเก็บรวบรวมมาบรรจุตามคุณสมบัติของสารนั้น โดยให้สอดคล้องกับกฎระเบียบว่าด้วยสินค้าอันตราย บรรจุภัณฑ์ที่ใช้บรรจุสารที่หกรั่วไหล

ดังกล่าวต้องจัดเก็บให้เป็นไปตามข้อกำหนดว่าด้วยการจัดเก็บ แม้กระทั่งบรรจุภัณฑ์เปล่าที่ชำรุดและยังไม่ได้ทำความสะอาดก็ต้องปิดให้สนิทโดยให้อยู่ในสภาพที่ดีหรือนำไปเก็บในบรรจุภัณฑ์กอบกู้ (Salvage packaging) เพื่อที่ว่าจะไม่มีสารเคมีหรือไอระเหยใด ๆ ก่อให้เกิดอุบัติเหตุได้ สิ่งปฏิกูล ของเสีย หรือขยะอันตรายต้องกำจัดอย่างถูกวิธีตามที่กฎระเบียบกำหนด

3.16.3 การเฝ้าติดตามทางการแพทย์

ถ้ามีการปฏิบัติงานกับสารเคมี ผู้ประกอบกิจการโรงงานควรจัดให้มีโปรแกรมการเฝ้าติดตามทางการแพทย์ รวมไปถึงการตรวจสุขภาพของผู้ปฏิบัติงานก่อนการจ้างงาน และการตรวจสุขภาพเป็นระยะๆ โดยผู้ประกอบกิจการโรงงานเป็นผู้เสียค่าใช้จ่าย ทั้งนี้โปรแกรมการเฝ้าติดตามทางการแพทย์ที่มีประสิทธิภาพ ควรตรวจพบสัญญาณความผิดปกติของสุขภาพที่มีสาเหตุมาจากสารเคมีที่ใช้ในการปฏิบัติงานได้ตั้งแต่ระยะเริ่มต้น

- การตรวจสุขภาพร่างกายก่อนการจ้างงาน ช่วยระบุว่ามีผู้ปฏิบัติงานคนใดบ้างที่ไม่แข็งแรง และควรได้รับมอบหมายงานหรือให้ทำงานในสถานที่ไม่มีผลกระทบต่อสุขภาพ ตัวอย่างเช่น ผู้ปฏิบัติงานที่มีประวัติป่วยเป็นโรคปอด ก็ไม่ควรทำงานในบริเวณที่มีฝุ่น (ดังที่กล่าวไว้ข้างต้น งานทุกอย่างควรมีความปลอดภัยที่เพียงพอเพื่อป้องกันไม่ให้ผู้ปฏิบัติงานที่ไม่แข็งแรง ได้รับผลกระทบต่อสุขภาพที่ทุกข์ทรมานจากการเจ็บป่วย)
- การตรวจสุขภาพเป็นระยะ ช่วยให้พบอาการของโรคจากการทำงานตั้งแต่ระยะเริ่มต้น (ซึ่งเป็นสัญญาณที่ชัดเจนว่ามาตรการที่ควบคุมนั้นไม่มีประสิทธิภาพ)
- การตรวจสุขภาพ (ก่อนจ้างงานและเป็นระยะ) ควรจัดให้มีการตรวจติดตามทางชีวภาพ ซึ่งรวมไปถึงการตรวจเลือด และปัสสาวะเพื่อหาร่องรอยของสารเคมีและค่าชี้บ่งทางชีวภาพที่เกิดจากการรับสัมผัสสารเคมี
- กรณีที่ผู้ประกอบกิจการโรงงานไม่สนับสนุนให้มีการจัดทำโปรแกรมการเฝ้าติดตามทางการแพทย์ สหภาพแรงงานอาจจะเข้ามาดำเนินการในเรื่องนี้

รูปที่ 3-17 ผู้ประกอบกิจการโรงงานควรจัดให้มีโปรแกรมการเฝ้าติดตามทางการแพทย์

ผู้ปฏิบัติงานอาจมีการตอบสนองทางร่างกายที่แตกต่างกันต่อสารเคมีต่างๆ ที่ใช้ในอุตสาหกรรม ผู้ประกอบกิจการโรงงานอาจเลือกผู้ปฏิบัติงานที่มีความต้านทานต่ออันตรายสูง (หรือที่เรียกว่า ผู้ปฏิบัติงานพิเศษ) และให้ผู้ปฏิบัติงานที่มีสุขภาพไม่แข็งแรงออกไป ซึ่งเป็นเรื่องปกติของผู้ประกอบกิจการโรงงานที่จะปฏิเสธการจ้างสตรีมีครรภ์ มาทำงานในกระบวนการผลิตที่ทราบแน่ชัดว่าจะมีผลต่อการพัฒนาของทารกในครรภ์ (เช่น งานที่เกี่ยวข้องกับตะกั่ว) การได้รับสารเคมีอันตรายสามารถทำให้อัตราการเกิดอุบัติเหตุสูงขึ้นในที่ทำงาน ตัวอย่างเช่น สารเคมีประเภทตัวทำละลาย และสารที่ทำให้หมดสติ อาจทำให้เวลาในการตอบสนองช้าลง โดยมีผลกระทบต่อระบบประสาท หรือจำกัดปริมาณออกซิเจนที่เข้าสู่ปอด การตอบสนองที่ช้าลงเป็นอันตรายอย่างยิ่ง (หรืออาจทำให้เสียชีวิต) ถ้าผู้ปฏิบัติงานอยู่ในสถานการณ์อันตรายที่ต้องการการตอบสนองโดยทันที เมื่อเกิดอุบัติเหตุในสถานที่ปฏิบัติงาน บ่อยครั้งที่ผู้ประกอบกิจการโรงงานจะสรุปว่าเกิดจากความประมาทของผู้ปฏิบัติงาน ซึ่งเป็นเหตุผลหนึ่งที่ทำให้ต้องเรียนรู้เกี่ยวกับสารเคมีที่ใช้ในระหว่างการปฏิบัติงาน เพื่อให้มั่นใจว่ามีมาตรการควบคุมที่เหมาะสมในที่ทำงาน และรู้ถึงสิทธิ์ของผู้ปฏิบัติงาน

3.16.4 การจำกัดการจ้างงาน (สตรีและเด็ก)

กฎหมายที่เกี่ยวข้อง

- พระราชบัญญัติผู้ปฏิบัติงาน พ.ศ. 2541 (หมวดที่ 3 การใช้แรงงานหญิง และหมวดที่ 4 การใช้แรงงานเด็ก)
- กฎกระทรวงฉบับที่ 2 (พ.ศ. 2541) ออกตามความในพระราชบัญญัติคุ้มครองแรงงาน พ.ศ. 2541 “ งานที่อาจเป็นอันตรายต่อสุขภาพและความปลอดภัยของผู้ปฏิบัติงาน”
- กฎกระทรวงฉบับที่ 6 (พ.ศ. 2541) ออกตามความในพระราชบัญญัติคุ้มครองแรงงาน พ.ศ. 2541 “ งานซึ่งห้ามมิให้ผู้ประกอบกิจการโรงงานจ้างผู้ปฏิบัติงานซึ่งเป็นเด็กอายุต่ำกว่า 18 ปีทำงาน”
- กฎกระทรวง กำหนดอัตราน้ำหนักที่ผู้ประกอบกิจการโรงงานให้ผู้ปฏิบัติงานทำงานได้ พ.ศ. 2547

คำถามสำหรับเจ้าหน้าที่ความปลอดภัยที่จะต้องพิจารณาระหว่างการตรวจสอบโรงงาน

ตารางที่ 3-3 คำถามสำหรับเจ้าหน้าที่ความปลอดภัยที่จะต้องพิจารณาระหว่างการตรวจสอบโรงงาน

คำถามที่	คำถาม	ใช่	ไม่ใช่	ไม่เกี่ยวข้อง
1	มีวัสดุบนพื้นที่อาจทำให้ผู้ปฏิบัติงานสะดุดล้มได้ หรือไม่			
2	แสงสว่างเพียงพอ หรือไม่			
3	มีอันตรายใดๆ เกี่ยวกับระบบไฟฟ้าในสถานที่ปฏิบัติงาน หรือไม่			
4	มีอันตรายจากการระเบิดใดๆ หรือไม่ ที่เกี่ยวข้องกับการปฏิบัติงาน หรือมีโอกาสเกิดขึ้นจากการปฏิบัติงาน			
5	มีเครื่องมือ เครื่องจักรกล และอุปกรณ์ที่ต้องซ่อม หรือไม่			
6	ในบริเวณที่ปฏิบัติงานมีเสียงดังเกินไป ขัดขวางการสื่อสารของผู้ปฏิบัติงาน หรือไม่			
7	รถโฟล์คลิฟท์มีเบรก หลังคา แตร หรือไม่			
8	ผู้ที่ขับขี่รถโฟล์คลิฟท์ผ่านการฝึกอบรม และได้รับอนุญาตให้ขับขี่ หรือไม่			
9	ผู้ปฏิบัติงานสวมใส่อุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคลในขณะปฏิบัติงาน หรือไม่			
10	ผู้ปฏิบัติงานมีการร้องเรียนเกี่ยวกับอาการปวดศีรษะ ปัญหาเกี่ยวกับการหายใจ เวียนศีรษะ หรือกลิ่นฉุน หรือไม่			
11	การระบายอากาศโดยเฉพาะอย่างยิ่งในที่อับอากาศ เพียงพอหรือไม่			
12	มีการทดสอบว่ามีอากาศ เพียงพอหรือไม่ และมีควันพิษ หรือไม่			
13	มีการวัดและทดสอบความเข้มข้นของก๊าซในสถานที่ปฏิบัติงาน หรือไม่			
14	มีการวัดและทดสอบความเข้มข้นของฝุ่นในสถานที่ปฏิบัติงาน หรือไม่			
15	มีระบบหยุดเครื่องฉุกเฉินที่ตัวเครื่องจักร หรือไม่			
16	มีฝุ่น ไอระเหยของสาร ของเหลว ของแข็ง ก๊าซ ต่างๆ ที่เกิดจากการปฏิบัติงาน หรือไม่			
17	มีการดูแลรักษาความสะอาดอย่างดี หรือไม่			
18	มีสารดูดซับที่เหมาะสมและเพียงพอ หรือไม่			
19	มีที่อาบน้ำฉุกเฉินและอยู่ในสภาพที่ดี หรือไม่			
20	มีที่ล้างตาฉุกเฉินและอยู่ในสภาพที่ดี หรือไม่			
21	มีใครได้รับสัมผัสอันตรายจากสารเคมี หรือไม่			
22	เครื่องดูดอากาศทำงานอย่างถูกต้อง หรือไม่			
23	มีตู้เก็บเสื้อผ้าที่แยกเป็นสองส่วน หรือตู้แยกออกจากกันสองตู้ หรือไม่			
24	สามารถเลิกใช้สารเคมีอันตราย หรือทดแทนด้วยสารที่มีอันตรายน้อยกว่า หรือไม่			
25	มีวิธีการปฏิบัติงานในบริเวณที่ปฏิบัติงาน หรือไม่			
26	การตรวจสอบพื้นอย่างสม่ำเสมอโดยเจ้าหน้าที่ความปลอดภัย หรือไม่			

บทที่ 4 การป้องกันอัคคีภัย

4.1 ข้อกำหนดทั่วไป

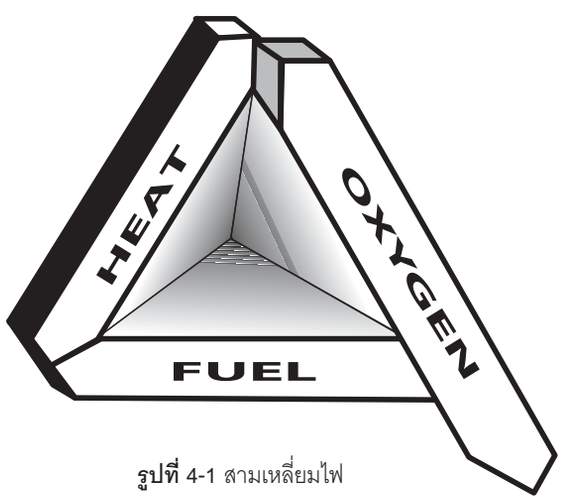
การเกิดเพลิงไหม้ในอาคารและโรงงานอาจก่อให้เกิดความสูญเสียต่ออาคารทั้งอาคาร หรือบางส่วนของอาคาร ซึ่งนับเป็นค่าใช้จ่ายที่สูงมากในการก่อสร้างซ่อมแซมอาคาร หรือการสร้างอาคารใหม่ รวมทั้งการจัดซื้ออุปกรณ์เครื่องจักรใหม่ ผู้ปฏิบัติงานมีโอกาสได้รับบาดเจ็บจากไฟที่ไหม้เสื้อผ้า และจากควันพิษที่เกิดขึ้น

เพลิงไหม้ที่เกิดขึ้น แม้ว่าจะเป็นขนาดเล็กแต่อาจก่อให้เกิดผลร้ายแรงขนาดใหญ่ขึ้นได้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในการซ่อมบำรุง มาตรการป้องกันอัคคีภัยเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับการดำเนินงานต่างๆ เช่น การเชื่อม และการตัด ควรมีการวางแผนเป็นอย่างดีและมีการนำมาตรการป้องกันที่เหมาะสมมาใช้ปฏิบัติ เพลิงไหม้ส่วนใหญ่เกิดขึ้นจากคนนั้นเอง จากการที่ผู้ปฏิบัติงานไม่ปฏิบัติงานหรือ หลีกเลี่ยงที่จะทำตามแนวทางที่ถูกต้อง ดังนั้นผู้ประกอบกิจการโรงงานควรกำหนดมาตรการเพื่อป้องกันการเกิดเพลิงไหม้และเตรียมพร้อมให้สามารถดับไฟได้ในทันที

ไฟเกิดจากปฏิกิริยาเคมีที่เกิดขึ้นอย่างรวดเร็วระหว่างเชื้อเพลิง ความร้อน และออกซิเจน ดังนั้น องค์ประกอบที่ทำให้เกิดไฟมี 3 องค์ประกอบ ดังนี้

1. ออกซิเจน
2. เชื้อเพลิง เช่น สารไวไฟ หรือติดไฟ
3. แหล่งกำเนิดความร้อน เช่น ประกายไฟฟ้า เปลวไฟ (Open flame) ปกติจะอยู่ในรูปของความร้อน

เพลิงไหม้จะเกิดขึ้นได้ถ้าครบทั้ง 3 องค์ประกอบข้างต้นและมีสัดส่วนที่เหมาะสม กล่าวคือ หากความเข้มข้นของสารไวไฟมีค่าต่ำเกินไป ไฟจะไม่สามารถลุกไหม้ขึ้นมาได้ ถึงแม้ว่ามีแหล่งกำเนิดไฟและออกซิเจนอยู่ นอกจากนี้ถ้าความเข้มข้นของออกซิเจนมีค่าไม่สูงพอ ไฟก็ไม่สามารถลุกขึ้นมาได้ สำหรับสารบางชนิด แหล่งกำเนิดความร้อนต้องการอุณหภูมิในระดับที่เหมาะสมระดับหนึ่งเพื่อให้ไฟลุกติดขึ้นมาได้



รูปที่ 4-1 สามเหลี่ยมไฟ

อัตราความเร็วและการขยายของไฟที่กำลังลุกไหม้ ขึ้นอยู่กับ ชนิดของสาร คุณสมบัติความไวไฟ ติดไฟ ขนาดพื้นที่ผิวของสาร อุณหภูมิ และปริมาณของออกซิเจน ข้อมูลความปลอดภัยในหัวข้อที่ 9 เรื่อง ความเป็นอันตรายทางกายภาพ จะระบุถึงความเสี่ยงของสารที่จะทำให้เกิดเพลิงไหม้ หรือเกิดระเบิดขึ้น ได้แก่

- จุดวาบไฟ
- จุดติดไฟ
- อุณหภูมิที่สารลุกติดไฟได้เอง

- ความเข้มข้นต่ำสุดที่สารเกิดการระเบิดได้
- ความเข้มข้นสูงสุดที่สารเกิดการระเบิดได้
- พลังงานที่ใช้ในการจุดติดไฟ

หลักในการควบคุมไฟในอาคารมีสองส่วน คือ การออกแบบอาคารเพื่อป้องกันไม่ให้เกิดเพลิงไหม้ และการออกแบบอาคารเพื่อจำกัดการขยายของไฟที่กำลังลุกไหม้และเพื่อจำกัดผลกระทบของไฟที่เกิดขึ้น เพื่อป้องกันอันตรายจากไฟที่จะเกิดขึ้นกับอาคารและผู้ปฏิบัติงาน ผู้ประกอบกิจการโรงงานควรนำมาตรการทางเทคนิค และมาตรการด้านการจัดการมาใช้ ซึ่งมาตรการดังกล่าว ได้แก่

- การก่อสร้างกำแพงทนไฟ
- ถังดับเพลิงแบบมือถือที่เหมาะสม และเพียงพอ หรือการติดตั้งอุปกรณ์ดับเพลิงอื่น ๆ เพื่อใช้ในการดับไฟ
- ปริมาณน้ำที่ใช้เพื่อการดับไฟที่เพียงพอ และแรงดันน้ำที่เหมาะสม
- ทางออกฉุกเฉินและป้ายบอกทาง
- การให้ความรู้แก่ผู้ปฏิบัติงานเกี่ยวกับอันตราย และการอพยพในกรณีเกิดเพลิงไหม้
- การให้ความรู้ในการปฏิบัติงานเกี่ยวกับสารเคมีอันตรายอย่างถูกต้อง
- การให้ความรู้แก่ผู้ปฏิบัติงานอย่างถูกต้องในการนำสิ่งติดตั้งทางเทคนิคมาใช้
- อุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคลที่เพียงพอและเหมาะสม
- มีแหล่งเก็บน้ำหรือที่เก็บน้ำที่ใช้แล้วจากการดับเพลิง
- มีการบำรุงรักษาอุปกรณ์ต่าง ๆ ให้มีสภาพพร้อมใช้อยู่เสมอ

การป้องกันอันตรายจากเพลิงไหม้แบ่งเป็น 3 ขั้นตอน คือ

ขั้นที่ 1 การป้องกันเพลิงไหม้และระเบิดเบื้องต้น (มาตรการทั้งหมดที่ต้องพิจารณาเพื่อหลีกเลี่ยงการก่อตัวขึ้นของไฟ การลุกลามไปยังส่วนอื่น และผลกระทบของไฟ การป้องกันเพลิงไหม้ขั้นต้นครอบคลุมถึงการก่อสร้างอาคารด้วยผนังทนไฟ มีอุปกรณ์ดับเพลิงที่เพียงพอ มีสารดับเพลิงที่เหมาะสม และมีการฝึกอบรมผู้ปฏิบัติงานรวมทั้งความร่วมมือกับสถานีดับเพลิง)

ขั้นที่ 2 การหลีกเลี่ยงแหล่งกำเนิดความร้อน

ขั้นที่ 3 การควบคุมการแพร่กระจายของเพลิงที่กำลังไหม้ (ในกรณีเกิดเพลิงไหม้ สามารถดับได้ทันทีและส่งเสียงเตือนไปยังสถานีดับเพลิง)

เพื่อให้การป้องกันอันตรายจากเพลิงไหม้ตามที่กล่าวมาแล้วข้างต้นประสบความสำเร็จ จำเป็นที่ต้องให้ผู้ปฏิบัติงานปฏิบัติตามหน้าที่ที่ได้รับมอบหมาย ในสถานประกอบกิจการโรงงานต้องจัดให้มีทีมดับเพลิงในแต่ละอาคารและในการทำงานแต่ละกะ

4.1.1 คำถามที่ใช้ประกอบในการประเมินความเสี่ยงในเรื่องของไฟ

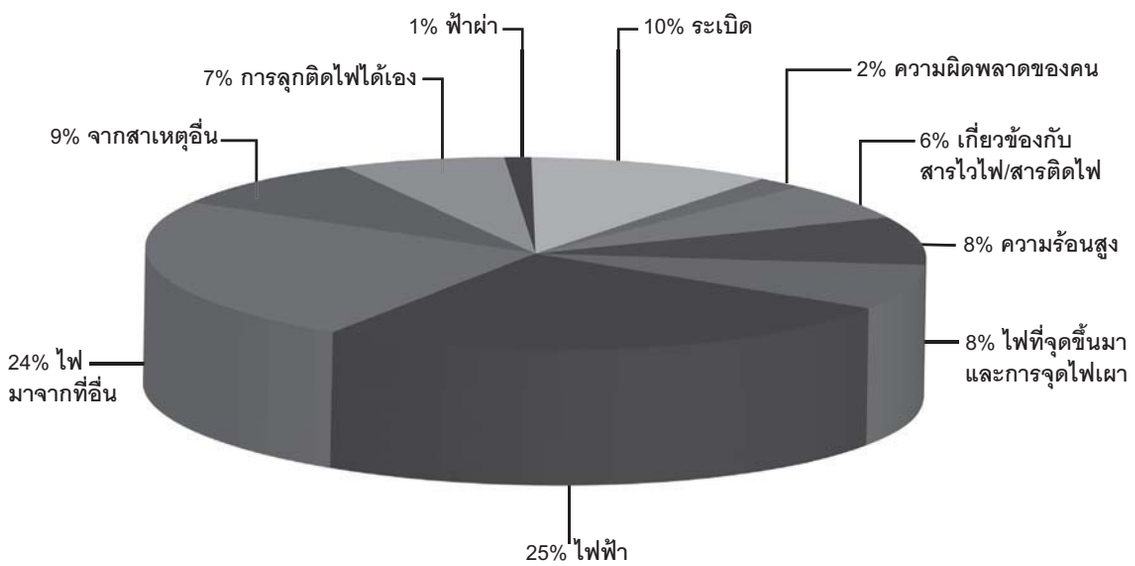
1. สารเคมีที่มีอยู่นั้นเป็นสารไวไฟ หรือสารติดไฟ หรือ วัตถุระเบิด
2. ปริมาณไฟที่เกิดจากสารเคมี
3. แหล่งกำเนิดความร้อน
4. การก่อตัวของไฟ (ไฟเริ่มได้อย่างง่ายดายหรือไม่)
5. การลุกลามของไฟ
6. การอพยพของผู้ปฏิบัติงาน
7. การดับเพลิง
8. เครื่องดับเพลิงแบบมือถือ
9. อุปกรณ์การดับเพลิง

10. แผนฉุกเฉิน
11. ประตูและทางหนีไฟฉุกเฉิน
12. ปฏิกิริยาเคมีในกระบวนการผลิตที่ไม่สามารถควบคุมได้และสารเคมี
13. ผลกระทบที่มีต่อกระบวนการผลิตและสารเคมีอันตรายที่ปล่อยออกมา
14. คุณสมบัติทนไฟของ กำแพง ประตู หลังคา

4.2 สาเหตุของการเกิดเพลิงไหม้

การเกิดเพลิงไหม้มีสาเหตุ ดังนี้

- การใช้อุปกรณ์ที่ไม่เหมาะสม
- การใช้สารเคมีอันตรายที่ไม่เหมาะสม
- ขาดการอบรมให้ความรู้แก่ผู้ปฏิบัติงาน
- ขาดสามัญสำนึกในเรื่องความเสี่ยงของการเกิดไฟ ที่เกิดจากการปฏิบัติงานกับสารเคมีอันตราย



รูปที่ 4-2 สาเหตุของการเกิดไฟ

4.3 สถานที่ที่สามารถเกิดเพลิงไหม้หรือระเบิด

ห้อง หรือสถานที่ที่สามารถเกิดเพลิงไหม้หรือระเบิด คือ ห้อง หรือสถานที่ที่มีการใช้สารไวไฟหรือสารติดไฟ สารเหล่านี้อาจเจือปนอยู่ในอากาศในปริมาณความเข้มข้นที่อันตราย จึงต้องมีมาตรการจำกัดปริมาณและความเข้มข้นของสารในอากาศ ห้อง หรือสถานที่ที่สามารถเกิดระเบิดได้เป็นสถานที่ที่มีก๊าซ ไอ ฝุ่น ผสมอยู่กับอากาศและมีความเข้มข้นที่พอเหมาะในการระเบิด สำหรับของเหลวไวไฟส่วนใหญ่บรรยากาศในห้องที่สามารถเกิดระเบิดได้จะต้องมีปริมาณสารมากกว่า 10 ลิตรในห้องปิด (อ้างอิงตามข้อมูลความปลอดภัย) ในห้องขนาดเล็ก เช่น หากมีการรั่วไหลของสารไวไฟ 8 ลิตร ในห้องขนาด 80 ตารางเมตร สามารถสรุปได้ว่าในห้องดังกล่าวเกิดบรรยากาศในการระเบิด

สำหรับฝุ่นที่มีคุณสมบัติติดไฟหลายชนิดอาจก่อให้เกิดบรรยากาศที่ระเบิดได้หากฝุ่นเหล่านี้ถูกทำให้ฟุ้งกระจาย เช่น ฝุ่นบนพื้นที่มีความหนาเพียง 1 มิลลิเมตร ก็เพียงพอที่จะทำให้เกิดบรรยากาศที่ระเบิดได้ ดังนั้นการทำความสะอาดพื้นต้องทำอย่างถูกต้อง

ห้อง หรือสถานที่ ตามที่กล่าวมาข้างต้น ต้องมีการดำเนินการป้องกันดังนี้

- อุปกรณ์ที่ติดตั้งควรเป็นประเภททนการระเบิด
- ห้องที่มีการใช้สารเหล่านี้ต้องทนไฟ
- ต้องมีประตูพิเศษที่สามารถปิดโดยอัตโนมัติเมื่อเกิดเพลิงไหม้ ซึ่งประตูพิเศษนี้ต้องเชื่อมกับอุปกรณ์ตรวจวัดควันและระบบเตือนภัย
- ต้องมีมาตรการเพื่อตรวจสอบว่าระบบกลไกอัตโนมัติที่ติดตั้งนั้นทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ และไม่ถูกปิดโดยผู้ปฏิบัติงาน
- ห้ามสูบบุหรี่พร้อมทั้งติดป้ายเตือน “ห้ามสูบบุหรี่” ในห้องเหล่านี้
- ต้องจัดให้มีเครื่องดับเพลิงแบบมือถืออย่างเพียงพอ
- ต้องมีประตูหนีไฟอย่างเพียงพอ

กิจกรรมที่ก่อให้เกิดประกายไฟหรือเปลวไฟทุกชนิดสามารถทำได้ในที่ที่ไม่มีบรรยากาศที่สามารถก่อให้เกิดการระเบิดได้เท่านั้น แหล่งที่ก่อให้เกิดไฟที่สำคัญ มีดังนี้

- ประกายไฟจากอุปกรณ์ไฟฟ้า
- ความร้อนจากผิวหน้าของวัตถุ เช่น หลอดไฟ เครื่องยนต์ หรือเครื่องจักร
- ประจุไฟฟ้าสถิตที่เกิดจากการสัมผัสแล้วแยกของวัตถุ ซึ่งอย่างน้อยมีวัตถุหนึ่งอย่างที่ไม่นำไฟฟ้าสามารถหลีกเลี่ยงไม่ให้เกิดประจุไฟฟ้าสถิตได้ โดยการต่อสายดินกับส่วนของอุปกรณ์ที่นำไฟฟ้าซึ่งสามารถปล่อยประจุไฟฟ้าสถิตลงสู่ดิน

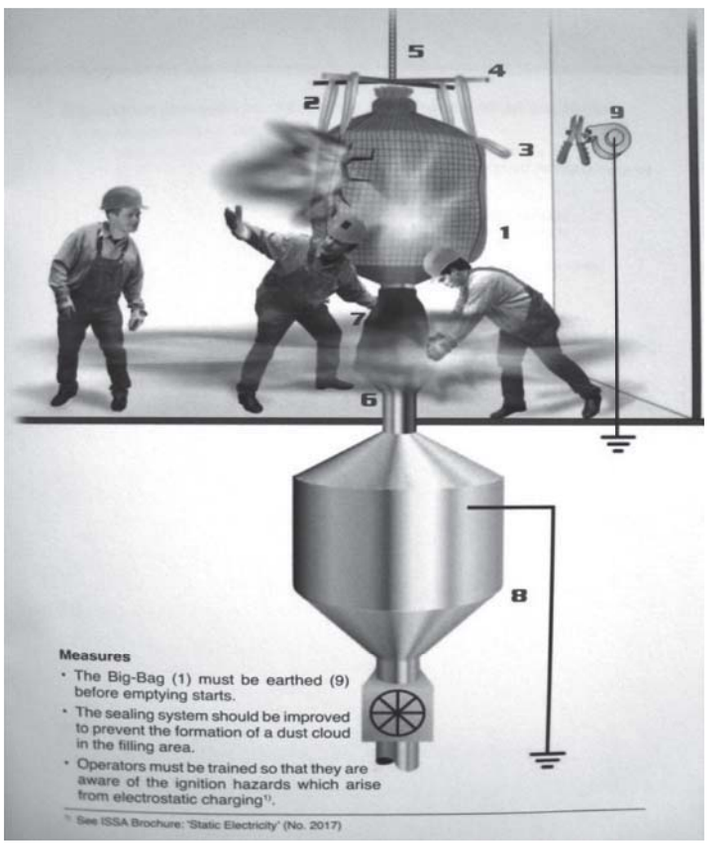
ห้อง หรือสถานที่เหล่านี้ต้องดูแลไม่ให้มีไอระเหยของสาร หรือก๊าซต่างๆ ที่อาจก่อให้เกิดเพลิงไหม้ และควรมีการควบคุมหรือจำกัดปริมาณสารที่เก็บในสถานที่ปฏิบัติงานให้มีปริมาณเพียงพอสำหรับการใช้ในกระบวนการผลิตในแต่ละวันหรือแต่ละกะเท่านั้น โดยต้องดูแลบรรจุภัณฑ์ของสารเหล่านี้ให้ปิดสนิทอยู่เสมอ สำหรับฝุ่นและไอที่เกิดขึ้นจะต้องดูด และกำจัดด้วยวิธีที่ไม่ก่อให้เกิดบรรยากาศที่ลุกติดไฟ หรือระเบิดได้ ซึ่งวิธีและความเข้มข้นจะขึ้นอยู่กับสารเคมี นอกจากนี้ในกรณีเพลิงไหม้ ต้องมีมาตรการควบคุมเพื่อจำกัด หรือหยุดการไหลเข้าออกของอากาศ

4.4 ฝุ่นระเบิด

ฝุ่นระเบิด และเพลิงไหม้สามารถเกิดขึ้นในกระบวนการผลิต เช่น ในขั้นตอนที่มีการขนส่งสารด้วยระบบลม และระบบกรองฝุ่น เป็นต้น อุตสาหกรรมที่มีความเสี่ยงสูงสุดในการเกิดฝุ่นระเบิด และเพลิงไหม้ ได้แก่ การอบแห้ง การตัด การบด และการขัดถู ซึ่งอาจก่อให้เกิดประกายไฟจนกระทั่งสามารถลุกติดไฟขึ้นได้

ในภาวะปกติฝุ่นระเบิดและเพลิงไหม้สามารถเกิดขึ้นได้ เมื่อมีประกายไฟเกิดขึ้นในกระบวนการผลิตเหล่านี้และถูกพาไปด้วยลมพร้อมกับฝุ่นที่มีคุณสมบัติติดไฟง่ายหรือฝุ่นที่เป็นอนุภาคขนาดเล็ก เมื่อประกายไฟเหล่านั้นเข้าสู่ที่เก็บหรือถังเก็บ จึงมีความเป็นไปได้สูงที่จะเกิดฝุ่นระเบิดหรือเพลิงไหม้

การเกิดฝุ่นระเบิดเพียงครั้งเดียวก็สามารถก่อให้เกิดการสูญเสียเพียงเล็กน้อย ตั้งแต่ ค่าซ่อมแซมเครื่องจักร การสูญเสียเวลาในการผลิต สูญเสียอุปกรณ์ในการผลิต จนกระทั่งการสูญเสียที่ต้องจ่ายค่าเสียหายเป็นเงินจำนวนมาก ซึ่งความเสียหายจากการเกิดเพลิงไหม้หรือระเบิดจากฝุ่นเหล่านี้สามารถป้องกันไม่ให้เกิดขึ้นได้



รูปที่ 4-3 ฝุ่นระเบิด

4.5 การตัดและการเชื่อม

สิ่งสำคัญในการหลีกเลี่ยงการเกิดเพลิงไหม้หรือระเบิดในบริเวณที่มีการตัดหรือเชื่อม คือ การนำสารไวไฟ สารติดไฟ หรือวัตถุระเบิด ออกไปจากบริเวณนั้น และควรได้รับการอนุญาตที่เป็นลายลักษณ์อักษรจากเจ้าหน้าที่ความปลอดภัยหรือผู้ที่รับผิดชอบก่อนที่จะเริ่มปฏิบัติงาน

หากมีพื้นที่ที่อาจเกิดปัญหา ควรมีการปิดคลุมพื้นที่ดังกล่าวไว้ด้วยผ้าใบเพื่อป้องกันการลุกไหม้ ในการปฏิบัติงานนอกจากผู้ที่เข้ามาปฏิบัติงานแล้ว ต้องจัดให้มีผู้ปฏิบัติงานอีกคนหนึ่งคอยสังเกตการทำงานเมื่อมีประกายไฟเกิดขึ้น และตรวจสอบว่าประกายไฟที่เกิดขึ้นก่อให้เกิดปัญหาหรือไม่ พร้อมทั้งต้องมีเครื่องดับเพลิงแบบมือถือเพื่อให้สามารถดับไฟได้ในทันทีที่เกิดเพลิงไหม้

จากเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นในหลายๆ ครั้งพบว่า เพลิงไหม้มักจะเกิดขึ้นในช่วงเวลาหลังเลิกงาน เนื่องจากสะเก็ดไฟจากการตัดหรือการเชื่อมที่ยังคุกรุ่นอยู่ และก่อให้เกิดเพลิงไหม้ในเวลาต่อมา ดังนั้น จึงควรมีการตรวจสอบบริเวณที่มีการตัดหรือเชื่อมในที่อับอากาศ เช่น ถังปฏิกรณ์ จะต้องจัดให้มีมาตรการป้องกันเพิ่มเติม ได้แก่ การทำความสะอาดเพื่อกำจัดเศษสารเคมีที่หลงเหลืออยู่ออกจากบริเวณที่อับอากาศ การเติมน้ำเข้าไปจนถึงระดับที่เชื่อม หรือการเติมก๊าซเฉื่อยเข้าไปในบริเวณที่อับอากาศ เพื่อหลีกเลี่ยงบรรยากาศที่ก่อให้เกิดการระเบิดได้ นอกจากนี้ควรมีการตรวจวัดปริมาณสารเคมีในอากาศทุกครั้งก่อนการปฏิบัติงาน เพื่อมั่นใจว่าไม่มีบรรยากาศที่ก่อให้เกิดการระเบิด

ตารางที่ 4 - 1 แบบฟอร์มการขออนุญาตสำหรับเชื่อมหรือตัด

1. สถานที่ปฏิบัติงาน
2. บริเวณที่มีบรรยากาศที่สามารถก่อให้เกิดไฟไหม้หรือระเบิด
3. หมายเลขงาน
4. ข้อควรระวังเพื่อความปลอดภัย
   - ย้ายสารที่ไวไฟหรือติดไฟออกและถ้าจำเป็นให้จัดการเศษฝุ่นที่เหลือออกไปด้วย
   - ย้ายสิ่งปกคลุมกำแพงหรือฝ้า
   - ปิดคลุมสารเคมี หรือคลุมเครื่องจักรและสิ่งติดตั้งที่ไม่สามารถเคลื่อนย้ายออกไปได้
   - ทำการอุดช่องเปิดต่างๆ

   ชื่อผู้รับผิดชอบ:.....
   ลงนาม:.....
5. อุปกรณ์ดับเพลิง
   1. ถังดับเพลิงแบบมือถือที่เหมาะสม
   2. ผ้าใบสำหรับดับเพลิง (Extinguishing blanket)
   3. ทรายดับเพลิง (Extinguishing sand)
   4. สายดับเพลิงต่อกับหัวรับน้ำดับเพลิงที่มีน้ำภายใต้แรงดันที่เหมาะสม
   5. ข้อมูลสำหรับพนักงานดับเพลิง

   ชื่อผู้รับผิดชอบ:.....
   ลงนาม:.....
6. การกำกับหรือควบคุมงานเพื่อป้องกันการเกิดเพลิงไหม้ — ในระหว่างทำการเชื่อมหรือตัด:
   ชื่อ :.....
7. การเฝ้าติดตามดูแลงานหลังจากเสร็จ งานเชื่อมหรืองานตัด — หลังจากเสร็จงานเชื่อมหรือตัด
   ระยะเวลา.....
   ชื่อ.....
8. ข้อระวังด้านความปลอดภัยในกรณีที่มีบรรยากาศที่สามารถก่อให้เกิดการระเบิดได้
   1. ย้ายสารหรือฝุ่นที่อาจก่อให้เกิดการระเบิดได้ออกไป
   2. กำจัดบรรยากาศที่สามารถก่อให้เกิดการระเบิดได้ในท่อส่งสารเคมี
   3. ปิดรูรั่วที่กำแพง
   4. วัดความเข้มข้นของสารในอากาศ
   5. เครื่องวัดก๊าซต่างๆ

   ชื่อผู้รับผิดชอบ: .....ลงนาม: .....
9. การอนุมัติวิธีการป้องกันที่ปลอดภัย — ตรวจมาตรการที่จำเป็นทุกข้อ
   ชื่อ.....
10. ความรับผิดชอบในการตรวจหลังจากเสร็จงาน — ตรวจมาตรการที่จำเป็นทุกข้อ
    ชื่อ .....
11. สัญญาณเตือนไฟ — ตำแหน่งที่ตั้งของกล่องสัญญาณเตือนไฟ
    เบอร์โทรศัพท์ของพนักงานดับเพลิง.....
12. บริษัทที่ดำเนินการตัดหรือเชื่อม — ชื่อและที่อยู่: .....
    ลงนาม: .....
13. บริษัทที่ขอให้มีการตัดหรือเชื่อม — ชื่อและที่อยู่: .....
    ลงนาม: .....

4.6 ความเสี่ยงในการเกิดเพลิงไหม้และระเบิดจากประกายไฟและสิ่งติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้า

การติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้าที่ผิดพลาดสามารถก่อให้เกิดเพลิงไหม้หรือระเบิดได้ เช่น หากมีการลัดวงจรเกิดขึ้นในระบบใบพัดกวนของถังปฏิกรณ์เคมีอาจหยุดและไม่สามารถควบคุมปฏิกิริยาได้อีกต่อไป นอกจากนี้ผู้ปฏิบัติงานอาจได้รับอันตรายจากกระแสไฟฟ้าแรงสูง

มาตรการควบคุมในการลดความเสี่ยงจากเพลิงไหม้ เช่น การใช้ฟิวส์ตัดกระแสไฟฟ้า การต่อสายดินและการหุ้มฉนวนอุปกรณ์ไฟฟ้า โดยมีสิ่งที่ต้องพิจารณา ดังต่อไปนี้

- การติดตั้งอุปกรณ์และแหล่งให้พลังงานอย่างถูกวิธี
- การติดตั้งฉนวนสำหรับสื่อนำไฟฟ้าและปลายขั้วสายไฟของอุปกรณ์อย่างถูกวิธี
- ติดตั้งสายดินเข้ากับตัวโครงของอุปกรณ์ เพื่อช่วยให้กระแสไฟที่รั่วสามารถไหลลงสู่ดิน
- การป้องกันอันตรายจากไฟรั่ว เช่น การใช้ฟิวส์ช่วยตัดกระแสไฟฟ้าที่เข้าเครื่องและการต่อสายดินช่วยให้กระแสไฟฟ้าที่รั่วไหลลงสู่ดิน
- การตัดกระแสไฟฟ้า ในระหว่างดำเนินการบำรุงรักษาและซ่อมแซมอุปกรณ์ไฟฟ้า ควรมีการตัดกระแสไฟฟ้าอย่างถูกวิธี พร้อมทั้งติดป้ายเตือน
- จัดการอบรมให้ผู้ปฏิบัติงานที่ควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าให้สามารถปฏิบัติตามวิธีการทำงานอย่างถูกต้องและปลอดภัย
- บำรุงรักษาอุปกรณ์ไฟฟ้าอย่างสม่ำเสมอและมีประสิทธิภาพ รวมทั้งจัดให้มีการดูแลอุปกรณ์ไฟฟ้าที่ผิดปกติหรือทำงานผิดพลาดทันที
- ติดตั้งไฟฟ้าสำรองโดยใช้เครื่องกำเนิดไฟฟ้าดีเซล

4.7 การก่อสร้างอาคาร

การก่อสร้างอาคารขึ้นอยู่กับขนาดและจุดมุ่งหมายของการใช้อาคาร โดยควรมีสิ่งที่ต้องพิจารณา ดังนี้

- ความเสี่ยงในการเกิดเพลิงไหม้(ขึ้นอยู่กับประเภทของงานที่ปฏิบัติตลอดจนประเภทของสารเคมีอันตรายที่ใช้ในสถานที่ปฏิบัติงาน)
- การอพยพหนีไฟออกจากอาคารสามารถทำได้ง่าย
- ให้การสนับสนุนพนักงานดับเพลิงในการผจญเพลิง และการประสานงานของพนักงานดับเพลิงจากหน่วยต่างๆ

การป้องกันการเกิดเพลิงไหม้ คือ หลีกเลี่ยงการเกิดไฟและการลุกลามของไฟ รวมทั้งจัดให้มีทางหนีไฟที่ใช้ได้อย่างสะดวก การเลือกวัสดุก่อสร้างที่เหมาะสมเป็นสิ่งสำคัญในการก่อสร้างอาคาร ซึ่งคุณสมบัติทนไฟของวัสดุก็มีความสำคัญมากเช่นกัน ถ้าอาคารมีการแบ่งแยกเป็นห้อง ๆ โดยกั้นด้วยกำแพงทนไฟ จะสามารถทำให้ไฟถูกกั้นให้อยู่ในบริเวณหนึ่งได้ ควันและก๊าซที่เกิดขึ้นจากเพลิงไหม้ สามารถถูกระบายออกด้วยระบบระบายควันไฟ เครื่องตรวจวัดควันสามารถตรวจพบเพลิงไหม้ที่เกิดขึ้นได้ และไฟสามารถดับได้ทันทีด้วยระบบหัวฉีดน้ำอัตโนมัติ การออกแบบอาคารป้องกันไฟ ขึ้นอยู่กับลักษณะของไฟ ได้แก่

- วัสดุติดไฟในเส้นทางที่เปลวไฟเคลื่อนที่ ช่วยเพิ่มขนาดและความรุนแรงของไฟ
- ก๊าซร้อนและเปลวไฟร้อนจะลอยตัวขึ้นบน เพราะมีน้ำหนักที่เบากว่าอากาศ
- ทิศทางการเคลื่อนที่ของไฟจะเคลื่อนที่ในแนวตั้ง เช่น ปล่องไฟ บันได กำแพงที่ก่อเป็นร่องไม่เรียบ แต่สามารถเปลี่ยนแปลงลักษณะการเคลื่อนที่นี้ได้ โดยใช้แรงดูดของลม
- ฝ้าเพดานสามารถเป็นตัวกั้นไม่ให้ไฟขยายออกสู่ด้านบน

อาคารที่เป็นไปตามข้อกำหนดด้านความปลอดภัย ประกอบด้วย

- การสร้างกำแพงทนไฟ (fire-wall)
- การแยกห้องและแยกห่างกัน
- ประตูทนไฟ
- ไฟฉุกเฉิน
- สัญลักษณ์ทางออกฉุกเฉิน
- ระบบเตือนภัย
- ระบบควบคุมควัน
- อุปกรณ์ดับเพลิง
- ระยะทางสู่อาคารอื่น ๆ

4.7.1 วัสดุที่ใช้ในการสร้าง

ตารางที่ 4-2 ประเภทวัสดุที่ใช้ในการก่อสร้างและลักษณะการติดไฟ

วัสดุที่ใช้ในการสร้าง	ลักษณะการติดไฟ
ทราย ดิน กรวด แก้ว เส้นใยจากแร่ที่ไม่มีสารอินทรีย์เจือปน เหล็ก	ไม่ติดไฟ
วัสดุที่ประกอบด้วยสารอินทรีย์แต่มีจำนวนน้อย	ไม่ติดไฟ จำเป็นต้องมีการทดสอบ
แผ่นไม้อัดผสมแร่	ติดไฟได้รุนแรง จำเป็นต้องมีการทดสอบ
ไม้ก๊อก หรือไม้ที่ความหนามากกว่า 2 มิลลิเมตร	ติดไฟ
กระดาษ ฟาง หรือไม้ที่ความหนาน้อยกว่า 2 มิลลิเมตร	ติดไฟง่าย

นอกจากวัสดุที่ใช้ในการก่อสร้างแล้ว ต้องพิจารณารูปแบบโครงสร้างของอาคารด้วย ได้แก่ หลังคา พื้น เสา ระบบระบายอากาศหรือท่อ กำแพง กำแพงทนไฟ และฉนวนกันความร้อน เพราะว่าหากมีจุดอ่อนเกิดกับส่วนหนึ่งส่วนใดของการก่อสร้างจะทำให้เกิดปัญหาที่รุนแรงได้

โครงสร้างเหล็กจะมีความทนทานต่อไฟได้เมื่อรวมกับวัสดุที่มีคุณสมบัติเป็นฉนวนความร้อน เช่น สีพิเศษ การคลุมด้วยคอนกรีตหรือคลุมด้วยวัสดุไม่ติดไฟ และฉนวนกันความร้อน หากเหล็กถูกความร้อนโดยที่ไม่มีอะไรห่อหุ้มจะทำให้เหล็กยืดขยายตัวออก ควรสร้างห้องกันไฟให้เล็กที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้ เพื่อช่วยให้แน่ใจว่าไฟไม่สามารถแพร่กระจายไปยังส่วนอื่นของอาคารได้ ห้องกันไฟทำได้โดยใช้กำแพงทนไฟที่มีคุณสมบัติทนทานต่อไฟ โดยต้องสร้างให้มีความสูงเท่าอาคาร ในกรณีที่หลังคาทำจากวัสดุไวไฟหรือติดไฟได้ กำแพงกันไฟต้องยืดตัวสูงขึ้นเหนืออาคาร อย่างน้อย 50 เซนติเมตร

4.7.2 กำแพงของอาคาร

4.7.2.1 กำแพงอาคารทั่วไป

กำแพงจะต้องออกแบบให้มีลักษณะที่ป้องกันไม่ให้มีผลกระทบจากภายนอกที่สามารถทำความเสียหายต่อวัตถุดิบ สารเคมี และสินค้าที่จัดเก็บ และป้องกันไม่ให้อาคารอื่น ๆ ที่อยู่โดยรอบได้รับผลกระทบจากวัตถุดิบ สารเคมี และสินค้าที่จัดเก็บไว้ ตามข้อกำหนดโดยทั่วไปแล้ว กำแพงของสถานที่เก็บสารเคมีจะต้องทนไฟได้ 30 นาที (F 30) กำแพง

ควรจะก่อสร้างด้วยก้อนอิฐซีเมนต์ เนื่องจากโดยทั่วไปก้อนอิฐซีเมนต์จะสามารถทนไฟได้ 30 นาที ซึ่งได้พิจารณาแล้วว่าระยะเวลาดังกล่าวเพียงพอสำหรับพนักงานดับเพลิงที่จะกันไฟไม่ให้ลุกลามไปยังวัสดุที่ยังไม่ติดไฟ กำแพงควรมีการป้องกันไม่ให้อากาศผ่านเข้าออกได้เพื่อให้แน่ใจว่าในกรณีเกิดเหตุฉุกเฉิน จะไม่มีก๊าซไวไฟหรือก๊าซพิษ ถูกปล่อยออกมาภายนอกหรือเข้าไปสู่ภายในสถานที่เก็บสารเคมี เต็นท์ที่ทำด้วยพลาสติกไม่เหมาะที่จะนำมาใช้เป็นสถานที่เก็บสารเคมีถาวร แต่สามารถใช้เป็นสถานที่เก็บสารเคมีชั่วคราวได้ในระยะเวลาไม่เกิน 3 เดือน

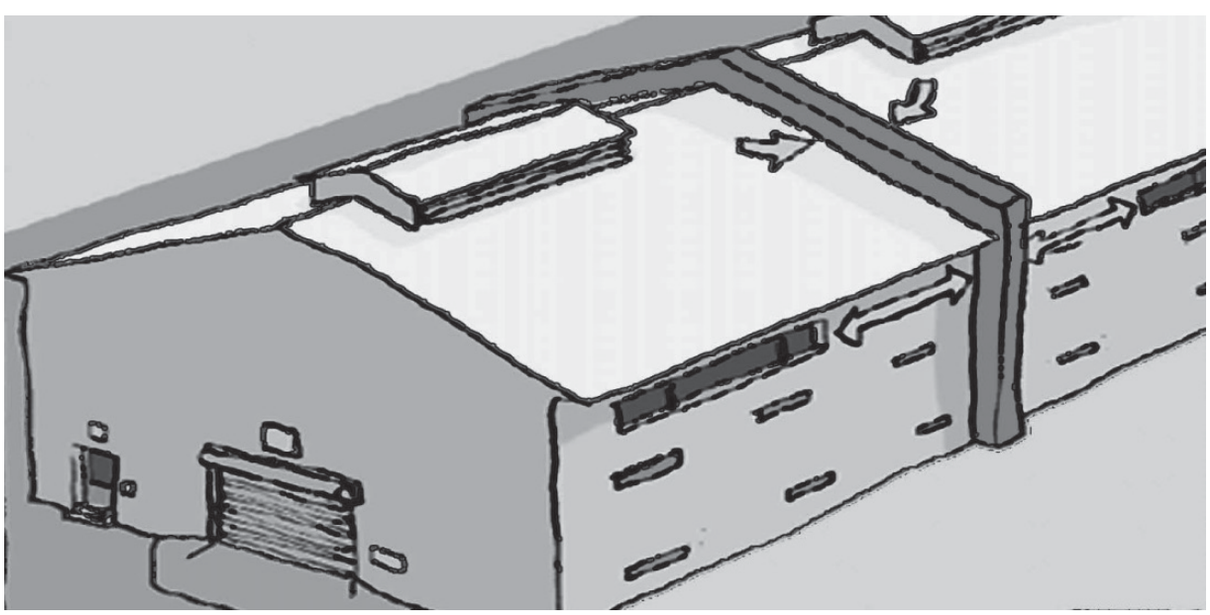
4.7.2.2 กำแพงทนไฟ

กำแพงทนไฟ เป็นกำแพงซึ่งสร้างจากวัสดุที่ไม่ติดไฟ และสามารถทนไฟได้ กำแพงทนไฟมีหลายชนิด ขึ้นอยู่กับชนิดของวัสดุและความหนาของกำแพง กำแพงทนไฟแบ่งออกได้เป็น 3 ชนิดหลัก ได้แก่ F30 F60 และ F90 โดยตัวเลขหลังอักษร F จะบ่งชี้ถึงจำนวนนาทีที่กำแพงทนไฟ จะสามารถทนทานต่อไฟได้ กำแพงทนไฟจะต้องสูงกว่าหลังคา และมีความยาวมากกว่ากำแพงอื่นๆ เพื่อให้แน่ใจว่าไฟจะไม่สามารถลุกลามข้ามไปยังส่วนอื่นๆ ของอาคารได้ และกำแพงทนไฟจะต้องมีระยะห่างจากกันไม่เกิน 40 เมตร การสร้างกำแพงเพื่อให้สามารถทนไฟได้ 60 นาที ต้องเลือกใช้ชนิดของวัสดุและความหนาของวัสดุในการสร้างกำแพง ดังนี้

- กำแพงคอนกรีตเสริมเหล็ก หนาอย่างน้อย 15 เซนติเมตร
- กำแพงอิฐ หนาอย่างน้อย 23 เซนติเมตร
- กำแพงคอนกรีตบล็อกที่ไม่มีเหล็กเสริมหนาอย่างน้อย 30 เซนติเมตร

4.7.2.3 กำแพงกั้นระหว่างสถานที่เก็บสารเคมี

กำแพงกั้นระหว่างสถานที่เก็บสารเคมี ได้รับการออกแบบเพื่อจำกัดปริมาณของสารเคมีที่จัดเก็บ โดยกำแพงดังกล่าวจะต้องสร้างตามข้อกำหนดของกำแพงทนไฟ (ข้อ 4.7.2.2)



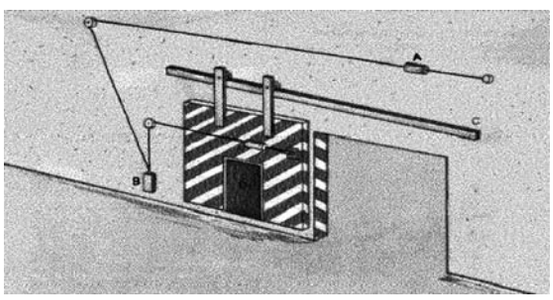
รูปที่ 4-4 กำแพงกั้นระหว่างคลังสินค้า

4.7.3 หลังคาอาคาร

หลังคาของสถานที่เก็บสารเคมีต้องทนไฟได้ 30 นาที (F30) โดยทั่วไปหลังคาสร้างจากแผ่นเหล็กบางๆ ซึ่งเมื่อเกิดเพลิงไหม้ ทำให้หลังคานี้ได้รับความร้อนสูงและอาจถล่มลงมา ด้วยเหตุนี้ฉนวนหุ้มหลังคาด้านในและโครงสร้างรับหลังคาเหล็กต้องทำจากวัสดุที่ไม่ติดไฟ

4.7.4 ประตูอาคาร

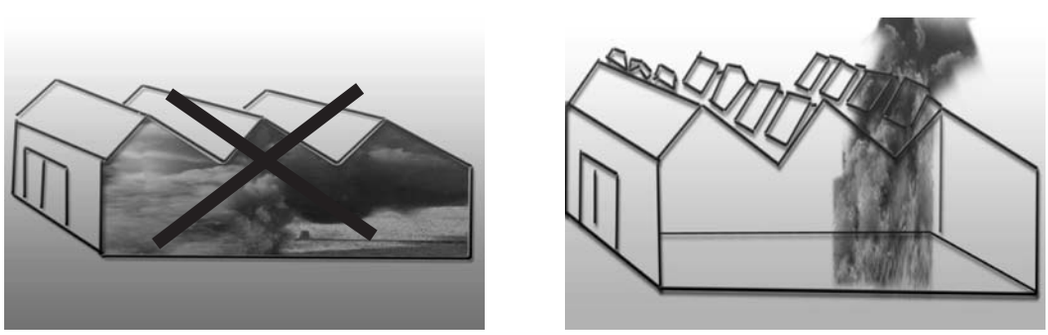
ประตูทนไฟถูกสร้างขึ้นเป็นส่วนหนึ่งของกำแพงทนไฟที่กั้นระหว่างห้อง ซึ่งใช้เป็นทางผ่านจากห้องเก็บสารเคมีห้องหนึ่งไปยังอีกห้องหนึ่ง ประตูทนไฟต้องมีคุณสมบัติตามข้อกำหนดเหมือนกำแพงทนไฟ โดยแบ่งออกเป็นประเภทต่างๆ ตามคุณสมบัติการทนไฟตั้งแต่ 30, 60, 90,120 และ 180 นาที คือ F30, F60, F90 F120 และ F180 ตามลำดับ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับวัสดุที่ใช้และความหนาของประตู



รูปที่ 4-5 ประตูทนไฟ

4.7.5 การป้องกันอันตรายของก๊าซต่าง ๆ ที่เกิดจากเพลิงไหม้โดยใช้ระบบควบคุมควัน

ในกรณีที่เกิดเพลิงไหม้ในห้องปิด ผู้ปฏิบัติงานอาจได้รับอันตรายจากการสำลักก๊าซ และควัน ก๊าซที่เกิดขึ้นนี้อาจส่งผลให้ผู้ปฏิบัติงานหมดสติได้จากการขาดออกซิเจน และควันจะบดบังการมองเห็นเส้นทางหนีภัยออกจากอาคาร ด้วยเหตุนี้ เมื่อเกิดไฟไหม้ขึ้นจำเป็นต้องระบายควันและก๊าซให้ออกไปทางหลังคาโดยใช้ระบบควบคุมควัน ระบบควบคุมควันจะช่วยให้พนักงานดับเพลิงสามารถผจญเพลิงได้ดีกว่า เนื่องจากพนักงานดับเพลิงสามารถมองเห็นสถานการณ์ได้ชัดเจน นอกจากนี้ความร้อนจากเพลิงไหม้จะถูกปล่อยออกไปด้วย



รูปที่ 4-6 การป้องกันอันตรายของก๊าซต่างๆ ที่เกิดจากไฟไหม้โดยใช้ระบบควบคุมควัน

4.7.6 ประตูฉุกเฉิน

การอพยพออกจากอาคารที่เกิดเพลิงไหม้ต้องทำได้โดยง่ายและรวดเร็ว ซึ่งขึ้นอยู่กับ จำนวน ตำแหน่งที่ตั้ง ชนิด และสภาวะต่าง ๆ รอบข้างของประตูและทางหนีไฟฉุกเฉิน ระยะทางสู่ประตูฉุกเฉินควรสั้น ควรจัดให้มีประตูฉุกเฉิน 2 บาน โดยมีทางออก 2 ทางอยู่ตรงข้ามกัน

ต้องจัดให้มีป้ายนำทางไปสู่ประตูฉุกเฉิน โดยสามารถมองเห็นได้จากทุกทิศทางในอาคาร ในกรณีที่แสงสว่างในอาคารไม่เพียงพอ ป้ายเหล่านี้ต้องมีคุณสมบัติสะท้อนแสง ประตูฉุกเฉินต้องเปิดออกไปด้านนอก ไม่ถูกปิดด้วยกุญแจ และไม่มีสิ่งกีดขวางทั้งด้านในและด้านนอกของประตู นอกจากนี้ยังมีประตูที่สามารถเปิดออกได้อย่างเดียวจากด้านในตามประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม ฉบับที่ 2 พ.ศ. 2513 หมวดที่ 2 เรื่อง ทางออกฉุกเฉินในโรงงาน กำหนดให้

ข้อ 6 ทางออกฉุกเฉินต้องมีขนาดกว้างไม่น้อยกว่า 110 เซนติเมตร แต่ถ้ามีผู้ที่จะต้องออก ตามทางนี้ มากกว่า 50 คน ก็ให้ดูแลให้กว้างเพิ่มขึ้นในอัตราส่วนไม่น้อยกว่า 2 เซนติเมตรต่อ 1 คน

ข้อ 7 ต้องดูแลรักษาให้ประตูทางออกฉุกเฉินอยู่ในสภาพที่คนงานจะเปิดผลักออกได้โดยง่ายตลอดเวลาที่มีการปฏิบัติงาน

ข้อ 8 ต้องดูแลรักษาให้มีแสงสว่างเพียงพอ และไม่ให้มีสิ่งกีดขวางที่ทางออก หรือบันไดฉุกเฉิน หรือทางซึ่งจะมีผู้ใช้ในการออกฉุกเฉิน

ข้อ 9 ทางออกฉุกเฉินของโรงงานที่มีคนปฏิบัติงานตั้งแต่ 50 คนขึ้นไป ต้องจัดให้มีระบบแสงสว่างทดแทน ในกรณีระบบไฟฟ้าประจำซึ่งให้แสงสว่างอยู่เสีย ทั้งนี้ในขนาดและจำนวนที่เพียงพอแก่การออกฉุกเฉิน

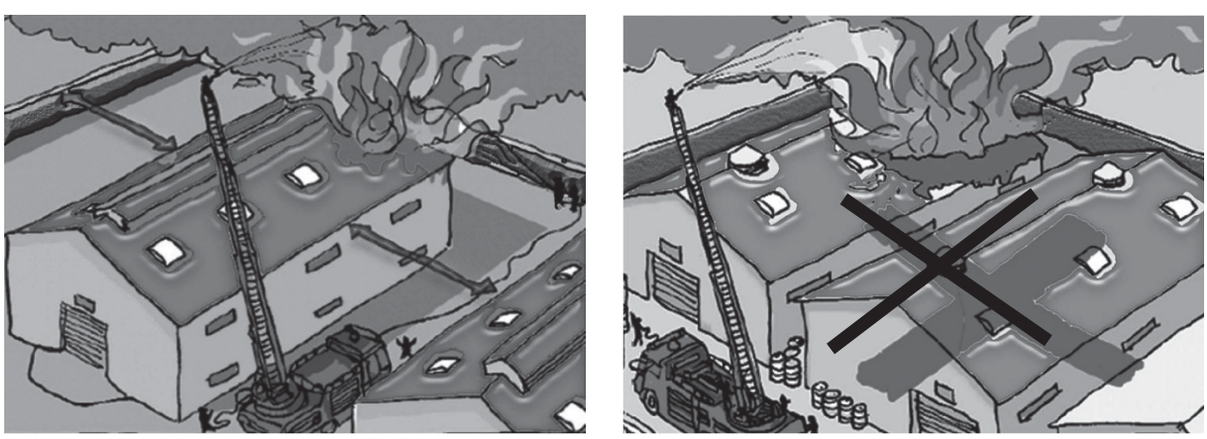
ข้อ 10 ทางออกหรือบันไดฉุกเฉินที่ใช้เป็นทางออกประจำ ต้องจัดและดูแลรักษาให้มีป้ายหรือเครื่องหมายที่เห็นได้ชัดเจน ให้คนงานทราบว่าเป็นทางออก หรือบันไดฉุกเฉิน อยู่ตลอดเวลา

4.7.7 ระบบปรับอากาศและการระบายอากาศ

ต้องจัดให้มีระบบปรับอากาศ และการระบายอากาศ ซึ่งสามารถปิดได้ทันทีเมื่อเกิดเพลิงไหม้ เพื่อป้องกันการเพิ่มของปริมาณออกซิเจนที่จะช่วยให้ไฟติด หรือการดูดควันไฟออกไปยังบริเวณอื่น โดยทั่วไปแล้วระบบการระบายอากาศจะเชื่อมต่อกับระบบสัญญาณเตือนภัยซึ่งระบบต่างๆ นี้จะถูกปิดอัตโนมัติทันทีเมื่อได้รับสัญญาณ

4.7.8 การเข้าถึงอาคารที่เกิดเพลิงไหม้ของพนักงานดับเพลิง

พนักงานดับเพลิงต้องสามารถเข้าสู่อาคารที่เกิดเพลิงไหม้ได้ทุกทิศทาง มิฉะนั้น การดับเพลิงจะไม่สามารถทำได้อย่างเต็มประสิทธิภาพ ตัวอาคารจะต้องเว้นพื้นที่โดยรอบให้เพียงพอที่รถดับเพลิงสามารถเข้าไปโดยรอบอาคารได้ หากอาคารอยู่ติดรั้ว ควรตรวจดูว่าพนักงานดับเพลิงสามารถเข้าไปทำการดับเพลิงจากสถานประกอบกิจการที่อยู่ติดกันได้หรือไม่ ถ้าสามารถทำได้ควรที่จะมีการทำสัญญาการช่วยเหลือผูกพันไว้ระหว่างกัน แต่ถ้าไม่สามารถทำสัญญาการช่วยเหลือผูกพันได้ ต้องจัดให้มีหัวต่อรับน้ำดับเพลิงที่มีแรงดันเพียงพอ สายดับเพลิงที่ยาวเพียงพอ และพร้อมใช้งาน



รูปที่ 4-7 การเข้าถึงอาคารที่เกิดเพลิงไหม้ของพนักงานดับเพลิง

4.7.9 ไฟฟ้าสำรอง

ผู้ประกอบกิจการโรงงานต้องจัดให้มีเครื่องกำเนิดไฟฟ้าดีเซล เพื่อผลิตไฟฟ้าสำรองในกรณีที่ระบบไฟฟ้าถูกตัดขาดจากการเกิดเพลิงไหม้ ไฟฟ้าสำรองนี้จำเป็นสำหรับการควบคุมถังปฏิกรณ์และใช้ในการเพิ่มแรงดันให้กับน้ำดับเพลิงในท่อหรือการปั๊มน้ำจากภายนอกเข้าสู่ระบบท่อดับเพลิง

4.8 มาตรการควบคุมสารไวไฟ สารที่ทำปฏิกิริยาอันตรายหรือวัตถุระเบิด

นอกเหนือจากการปฏิบัติตามหลักพื้นฐานการออกแบบที่ดีแล้ว การออกแบบโครงสร้างอาคารที่ดีควรครอบคลุมถึงการกำจัดไอของสาร ควัน ฟูม หรือฝุ่นที่ไวไฟ ซึ่งมีความเสี่ยงที่สามารถถูกปล่อยออกมาได้ วิธีการปฏิบัติที่ถูกต้องและเหมาะสมที่ควรนำไปปฏิบัติ มีดังนี้

- การกำจัดหรือควบคุมแหล่งกำเนิดไฟ (Source of Ignition)
- แยกกระบวนการผลิตที่ใช้สารไวไฟออกจาก
  - กระบวนการผลิตอื่นๆ
  - บริเวณที่เก็บสารเคมีไวไฟขนาดใหญ่ หรือบริเวณที่จัดเก็บสารเคมีอื่นขนาดใหญ่ที่อาจก่อให้เกิดอันตรายเมื่อเกิดเพลิงไหม้
  - ขอบเขตหรืออาคารโรงงานอื่นที่ไม่อยู่ภายใต้การควบคุมของผู้ประกอบกิจการโรงงาน
  - แหล่งกำเนิดความร้อนที่ไม่มีการเคลื่อนย้าย
- แหล่งกำเนิดไฟที่ติดตั้งถาวรจัดให้มีบรรยากาศของก๊าซเฉื่อยในกระบวนการผลิตที่เป็นระบบปิด (ในท่อ เช่น การใช้ การลำเลียง)
- จัดให้มีระบบการตรวจวัดและระบบเตือน ซึ่งหากเป็นไปได้ ควรจัดให้มีระบบดับเพลิงอัตโนมัติสำหรับดับไฟที่ก่อตัวตั้งแต่ระยะเริ่มต้น
- จัดให้มีระบบการตรวจวัดความดันที่เพิ่มขึ้น และระบบที่สามารถสั่งการให้อุปกรณ์ฉีดก๊าซที่ใช้ในการป้องกันการระเบิดทำงานได้อย่างอัตโนมัติ เช่น ในกรณีฝุ่นระเบิด

ควรจัดให้มีระบบการทำงานและมีแนวทางปฏิบัติที่ปลอดภัย ดังนี้

- ใช้และบำรุงรักษาอุปกรณ์อย่างถูกต้องตามมาตรการควบคุมทางวิศวกรรม
- ลดปริมาณสารเคมีที่เก็บในสถานที่เก็บสารเคมีให้น้อยที่สุด (ตามความต้องการใช้งาน)
- ลดปริมาณสารเคมีที่ใช้และขนย้ายในอาคารต่างๆ
- จัดเก็บสารเคมีให้แยกออกจากกระบวนการผลิตอื่นที่ดำเนินการอยู่
- แยกสารเคมีที่เข้ากันไม่ได้ออกจากกัน
- ลดจำนวนผู้ปฏิบัติงานที่ต้องสัมผัสสารเคมี และจำกัดการเข้าออกของบุคคลที่ไม่เกี่ยวข้อง
- จัดให้มีมาตรการในการจัดการสารเคมีที่หกอย่างทันที
- จัดให้มีการกำจัดสารเคมีที่เป็นของเสียอย่างปลอดภัย
- จัดให้มีอุปกรณ์ที่เหมาะสม เช่น เครื่องมือที่ไม่ก่อให้เกิดประกายไฟสำหรับใช้กับสารที่ติดไฟง่ายในสถานการณ์เฉพาะต่างๆ
- ใช้ป้ายและประกาศที่เหมาะสม

อุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคลเป็นสิ่งสำคัญสำหรับผู้ปฏิบัติงาน ในกรณีที่มีการใช้อุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคลและชุดทำงานทั่วไป ต้องตรวจให้มั่นใจว่า การใช้อุปกรณ์เหล่านี้ไม่เป็นการเพิ่มโอกาสที่ทำให้เกิดบาดแผลที่รุนแรง เนื่องจากวัสดุบางชนิดอาจหลอมเหลวเมื่อเกิดเพลิงไหม้ และก่อให้เกิดบาดแผลที่รุนแรงยิ่งขึ้น การเตรียมมาตรการ

ที่เหมาะสมเพียงพอสำหรับกรณีฉุกเฉิน ได้แก่ ให้มีช่องทางในการอพยพที่เพียงพอ มีการเตรียมการเพื่อผจญเพลิง มีระบบสัญญาณเตือนไฟ และการเตรียมการอพยพออกนอกโรงงาน ทั้งนี้ให้ปฏิบัติตามมาตรการที่ได้จากการประเมินสารเคมีที่เกี่ยวข้องซึ่งอาจเป็นสารไวไฟ สารที่ไม่เสถียร หรือวัตถุระเบิด

4.9 การกำจัดหรือการควบคุมแหล่งกำเนิดไฟ (Source of Ignition)

ในกรณีที่มีการใช้สารไวไฟ สิ่งแรกที่จะต้องพิจารณาในการออกแบบรวมถึงการติดตั้งต่างๆ คือ การกำจัดบรรยากาศที่ไวไฟ อย่างไรก็ตามควรมีการประเมินบรรยากาศที่ไวไฟ ซึ่งอาจเกิดขึ้นระหว่างการใช้สารเคมีในทุกขั้นตอนการผลิต และการกำจัดแหล่งกำเนิดไฟหรือจำกัดให้เหลือน้อยที่สุด พื้นที่ในโรงงานควรแบ่งแยกออกเป็นโซนตามโอกาสในการเกิดบรรยากาศของสารเคมีที่จะติดไฟได้ในบริเวณที่ปฏิบัติงาน หากไม่มีการกำหนดว่าเป็นพื้นที่ที่ปลอดภัยก็ไม่ควรติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้า และหากไม่สามารถกำหนดเป็นพื้นที่ที่ปลอดภัยได้ อุปกรณ์ไฟฟ้าที่ใช้ควรได้รับการออกแบบและสร้างตามการจำแนกประเภทความเป็นอันตราย ทั้งนี้ควรให้เป็นไปตามมาตรฐานที่ยอมรับหรืออนุมัติโดยหน่วยงานราชการที่มีหน้าที่รับผิดชอบ การกำจัดแหล่งที่ก่อให้เกิดเพลิงไหม้ เช่น

- การกำหนดเขตห้ามสูบบุหรี่ และดูแลให้ผู้ปฏิบัติงานให้ปฏิบัติตาม
- การห้ามใช้ปั๊มและอุปกรณ์ไฟฟ้าอื่นๆ ภายในบ่อกักเก็บสารเคมี (ปั๊มควรติดตั้งอยู่ในที่จัดวางไว้อย่างเหมาะสมเพื่อป้องกันปัญหาที่จะเกิดในกรณีที่มีการรั่วไหลของสารเคมี)
- การห้ามใช้มอเตอร์ไฟฟ้าภายในท่อระบายอากาศต่าง ๆ ที่มีสารเคมีไวไฟ (เช่น การใช้ Remote driven fan แทนการใช้ปั๊ม)
- ห้ามชาร์ตแบตเตอรี่ของรถยกไฟฟ้าในบริเวณที่เก็บหรือใช้สารเคมีอันตราย

โอกาสในการเกิดไฟฟ้าสถิต ได้แก่ สารทำละลาย สารไฮโดรคาร์บอน (Hydrocarbon) หรือฝุ่นและของแข็งบางอย่าง เช่น ซัลเฟอร์ (Sulphur) สามารถลดลงได้โดย

- หลีกเลี่ยงการถ่ายเทสารผ่านท่อลงถัง หรือจากภาชนะหนึ่งไปยังภาชนะเก็บอื่นๆ โดยตรง
- ลดความเร็วของปั๊มในการถ่ายเทสาร
- เติมสารช่วยลดการเกิดประจุไฟฟ้าสถิต

ข้อระวังพิเศษที่ควรมี คือ การจัดให้มีมาตรการด้านวิศวกรรมในการป้องกันไฟฟ้าระเบิด อันเนื่องมาจากการสะสมและการปลดปล่อยประจุไฟฟ้าสถิต มาตรการเหล่านี้ควรได้รับการตรวจสอบเป็นระยะ ระบบทำความร้อนในห้องทำงานหรือห้องเก็บสารเคมีควรติดตั้งให้เหมาะกับสภาพของห้องนั้น ในห้องที่มีการใช้สารไวไฟ มีข้อควรระวัง ดังนี้

- ไม่ควรนำเครื่องทำความร้อนที่เคลื่อนที่ได้ เช่น เครื่องทำความร้อนที่ใช้น้ำมันและก๊าซ (radiant electric fires and oil-filled electric radaiators) มาใช้
- ในกรณีที่ใช้ระบบจุดติดด้วยน้ำมันหรือก๊าซ ควรเลือกประเภทที่ไม่มีการจุดติดโดยตรงนั้น หมายถึง เขม่าก๊าซต่างๆ ที่เกิดจากการเผาไหม้ ควรถูกปล่อยทิ้งอย่างปลอดภัยไปด้านนอก อากาศถูกดูดเข้าสู่ระบบทำความร้อนควรไหลมาจากบริเวณที่ปลอดภัยซึ่งไม่มีสารเคมีไวไฟหกหล่น

ควรมีการจัดทำวิธีปฏิบัติงานที่เป็นลายลักษณ์อักษรและปฏิบัติตามอย่างถูกต้อง เช่น วิธีปฏิบัติงานในการซ่อมบำรุงที่ทำอยู่เป็นประจำ การทดสอบ การตรวจสอบ การซ่อมโรงงานและอุปกรณ์ การขนย้ายสารเคมี (รวมทั้งการขนถ่ายสารใส่เครื่องและการถ่ายเทสารออกจากเครื่อง) และการตรวจสอบชนิดของสารเคมีในภาชนะบรรจุ ซึ่งรวมถึงความเป็นอันตรายและข้อระมัดระวังที่เกี่ยวข้อง

ในบางกรณีมีความเสี่ยงสูงที่เกิดจากการใช้สารเคมีอันตราย เช่น ในระหว่างการซ่อมบำรุงโรงงานและอุปกรณ์ที่จำเป็นต้องมีการเข้าไปภายใน ในกรณีเช่นนี้ จำเป็นต้องมีวิธีการปฏิบัติงานที่เป็นลายลักษณ์อักษรที่เรียกว่า “ระบบอนุญาตให้ทำงาน” ซึ่งแบบฟอร์มการขออนุญาตให้ทำงานจะระบุชัดเจนว่า งานอะไรที่ต้องทำ ทำเมื่อไร งานส่วนไหนที่ทำได้อย่างปลอดภัย ผู้รับผิดชอบที่ต้องเข้าไปสำรวจหน้างานและตรวจสอบความปลอดภัยในแต่ละขั้นตอนและเมื่อสิ้นสุดงาน และผู้ปฏิบัติงานควรเซ็นรับทราบในใบอนุญาต เพื่อแสดงว่ามีความเข้าใจถึงอันตรายและข้อควรระวังต่างๆ ที่จำเป็น

สำหรับผู้ที่ต้องปฏิบัติโดยลำพัง ข้อที่ต้องปฏิบัติเป็นพิเศษควรระบุไว้ในขั้นตอนการปฏิบัติงาน แผนปฏิบัติการกรณีเกิดเหตุฉุกเฉิน และข้อปฏิบัติพิเศษอื่นๆ ตามความเหมาะสม นอกจากนี้ควรจัดทำวิธีการปฏิบัติสำหรับการปิดเครื่องจักรที่อยู่ระหว่างการผลิตสารเคมีในกรณีเกิดเหตุฉุกเฉิน

4.10 การทบทวน ตรวจสอบการทำงานและการปฏิบัติงาน

การตรวจสอบวิธีการปฏิบัติงานอย่างสม่ำเสมอ ถือเป็นอีกหนึ่งมาตรการในการควบคุมอันตรายของสารเคมี และผู้ที่เกี่ยวข้องควรใช้มาตรการนี้อย่างจริงจัง การตรวจสอบนี้ควรดำเนินการพร้อมกับการให้ความรู้และการฝึกอบรม โดยมีเนื้อหา ดังนี้

1. การเปลี่ยนผู้ปฏิบัติงาน สารเคมี อุปกรณ์ สถานที่ และขั้นตอนการปฏิบัติงาน
2. วิธีการปฏิบัติงานนอกเวลางานปกติ
3. การควบคุมที่เพียงพอ
4. ระบบต่างๆ และการปฏิบัติงานที่ทำกันมา เป็นไปตามที่กำหนดไว้หรือไม่
5. ข้อปฏิบัติที่ต้องทำก่อนออกจากพื้นที่ปฏิบัติงานในกรณีที่งานไม่สามารถทำให้เสร็จในวันนั้น

เจ้าหน้าที่ความปลอดภัยโรงงานควรตรวจสอบบริเวณต่างๆ ทั้งหมดในโรงงาน และพิจารณาเรื่องสำคัญ ดังนี้

- ตรวจสอบความล้มเหลวในการป้องกันอัคคีภัย
- ตรวจสอบเหตุผลของการเกิดไฟ
- อบรมและให้คำแนะนำผู้ปฏิบัติงาน
- ตรวจหาข้อบกพร่องในเรื่องการป้องกันอัคคีภัย
- ตรวจดูว่าอุปกรณ์ดับเพลิงอยู่ในสภาพที่ดี หรือไม่
- ตรวจดูว่ามีสิ่งกีดขวางทางที่จะเข้าไปเอาอุปกรณ์ดับเพลิง หรือไม่
- ตรวจดูว่ามีการปฏิบัติงานเกี่ยวกับสารเคมีอันตรายที่ไม่ถูกต้อง หรือไม่
- ตรวจดูว่ามีการใช้อุปกรณ์อย่างไม่ถูกต้อง หรือไม่
- ตรวจดูว่ามีสิ่งกีดขวางทางหนีไฟฉุกเฉิน หรือไม่

4.11 การดับเพลิง

ควรจัดให้มีอุปกรณ์ดับเพลิงที่เหมาะสมกับปริมาณและชนิดของสารเคมีที่ใช้ อุปกรณ์ที่ใช้ในการดับเพลิงควรจัดให้เพียงพอกับการขนส่งออกนอกโรงงานและการจัดเก็บอุปกรณ์ดับเพลิงที่เคลื่อนที่ได้ (มือถือหรือแขวนบนรถเข็น) ควรจัดให้มีสำหรับใช้ในการดับเพลิงในเบื้องต้นให้เป็นไปตามประกาศของกรมโรงงานอุตสาหกรรม ฉบับที่ 2 พ.ศ. 2513 หมวด 4 เรื่อง เครื่องดับเพลิงหรือสิ่งอื่นที่ใช้ในการดับเพลิง และการป้องกันอัคคีภัย และควรเลือกชนิดสารเคมีที่ใช้ดับเพลิงให้เป็นไปตามมาตรการควบคุมที่ได้จากการประเมินความเสี่ยง ปกติควรจัดให้มีสายดับเพลิงหรืออุปกรณ์ที่ใช้ในการดับเพลิง น้ำดับเพลิงที่พร้อมใช้ ในกรณีที่การเกิดไฟไหม้ที่มีผลกระทบต่อสถานที่เก็บสารเคมีหรืออาคาร อื่นๆ เช่น อาคารที่ใช้ในการผลิต คลังเก็บสินค้า โรงเก็บขยะ โรงเก็บพืชผล อุปกรณ์ดับเพลิงควรมีการบำรุงรักษาและติดตั้งในจุดที่เป็นไปตามประกาศของกรมโรงงานอุตสาหกรรม ฉบับที่ 2 พ.ศ. 2513 หมวด 4 เรื่อง เครื่องดับเพลิงหรือสิ่งอื่นที่ใช้ในการดับเพลิง และการป้องกันอัคคีภัย

ขนาดของท่อระบายน้ำทิ้งจากสถานที่ปฏิบัติงานควรจัดให้พอเพียงกับปริมาณน้ำที่ใช้ในการป้องกันอัคคีภัยและดับไฟ ปริมาณน้ำเหล่านี้ควรถูกกักเก็บไว้ก่อนนำไปบำบัด เพื่อลดความเสียหายต่อสิ่งแวดล้อมให้เหลือน้อยที่สุด ควรจัดให้มีเครื่องกั้นขวางหรือระบบทางระบายน้ำพิเศษ โดยเฉพาะในสถานประกอบกิจการโรงงานที่มีอุปกรณ์ติดตั้งขนาดใหญ่ เพื่อลดความเสี่ยงที่กระทบต่อเส้นทางไหลของทางน้ำภายนอกให้เหลือน้อยที่สุด อุปกรณ์ดับเพลิงและป้องกันไฟควรบำรุงรักษาอย่างสม่ำเสมอ และจัดอบรมให้ผู้ปฏิบัติงานเกี่ยวกับคำแนะนำและข้อมูลความเป็นอันตรายของไฟที่เกิดจากสารเคมีและข้อควรระวังที่ต้องปฏิบัติตาม ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

- อย่าเสี่ยงภัยโดยไม่จำเป็น
- เมื่อไร และที่ไหนที่ต้องแจ้งเหตุโดยการกดให้สัญญาณเตือนภัย
- วิธีการใช้งานของเครื่องดับเพลิงและอุปกรณ์ป้องกันเพลิงไหม้
- ลักษณะของความเป็นพิษของฟูมที่ออกมา และมาตรการปฐมพยาบาลเบื้องต้น
- วิธีการใช้อุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคลที่ถูกต้อง
- วิธีการปฏิบัติในการอพยพ
- สภาวะแวดล้อมที่ผู้ปฏิบัติงานไม่ควรเข้าไปทำการดับเพลิงด้วยตนเองแต่ให้อพยพออกมา และโทรแจ้งพนักงานดับเพลิงที่มีความเชี่ยวชาญเฉพาะ

โดยปกติพนักงานดับเพลิงจะได้รับความไว้วางใจและมอบหมายให้ทำหน้าที่ผจญเพลิง ไม่ว่าจะเป็นพนักงานดับเพลิงจากสถานประกอบกิจการโรงงานหรือผู้ปฏิบัติงานจากหน่วยงานภายนอก พนักงานดับเพลิงควรได้รับการถ่ายทอดข้อมูล และฝึกอบรมเกี่ยวกับความเป็นอันตรายของสารเคมีและลักษณะการเกิดไฟจากสารเคมี เพื่อให้สามารถผจญเพลิงได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ต้องแจ้งข้อมูลสารเคมีอันตรายที่มีอยู่ให้หัวหน้าของพนักงานดับเพลิงจากภายนอกทราบ เพื่อนำมาตรการป้องกันมาใช้ได้อย่างถูกต้อง เช่น การจัดหาชุดผจญเพลิงชนิดพิเศษ ในกรณีที่มีอันตรายจากควันพิษที่มีอันตรายร้ายแรง

4.11.1 มาตรการดับเพลิง

สิ่งจำเป็นสำหรับการผจญเพลิงที่เกิดจากสารเคมี ประกอบด้วย

- สารเคมีดับเพลิงที่เหมาะสม
- สารเคมีดับเพลิงที่ไม่ควรใช้ ด้วยเหตุผลด้านความปลอดภัย
- อุปกรณ์ป้องกันอันตรายชนิดพิเศษสำหรับพนักงานดับเพลิง

ควรจัดข้อมูลเกี่ยวกับคุณสมบัติของสารเคมีที่ถูกเพลิงไหม้ และความเป็นอันตรายเฉพาะจากการสัมผัสก๊าซและสารเคมีอันตรายที่เกิดจากการเผาไหม้ ตลอดจนข้อควรระวังต่างๆ รายละเอียดเกี่ยวกับสารดับเพลิงที่เหมาะสม สามารถหาได้จากข้อมูลความปลอดภัยในหัวข้อที่ 5 เรื่อง มาตรการผจญเพลิง

ในกรณีที่เกิดเพลิงไหม้ ต้องคำนึงถึงเรื่องต่อไปนี้

- การย้ายสารไวไฟ และสารติดไฟออก
- การย้ายแหล่งที่ให้ออกซิเจนออกจากพื้นที่บริเวณนั้น และเพิ่มปริมาณไนโตรเจนเพื่อเป็นการช่วยลดปริมาณออกซิเจน
- การลดอุณหภูมิของไฟ
- การย้ายแหล่งกำเนิดไฟออกจากพื้นที่บริเวณนั้น
- การเติมสารยับยั้งปฏิกิริยา
- การลดอัตราส่วนความเข้มข้นของอากาศ

4.11.2 ระบบเตือนภัย

ระบบเตือนภัย ใช้เพื่อแจ้งเหตุเพลิงไหม้ให้ทราบตั้งแต่ระยะเริ่มต้น เพื่อให้มีการดำเนินการตามมาตรการดับไฟในทันที โดยระบบเตือนภัยที่นิยมใช้ มีดังนี้

- อุปกรณ์ตรวจจับควันไฟ ใช้ในกรณีที่ไฟก่อให้เกิดควัน สามารถใช้ได้กับทุกที่
- อุปกรณ์ตรวจจับความร้อน ใช้ในกรณีที่ไฟก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิทันที
- อุปกรณ์ตรวจจับเปลวไฟ ใช้ในกรณีที่เป็นห้องขนาดเล็ก
- อุปกรณ์ตรวจจับก๊าซ ใช้ในกรณีที่ก๊าซไวไฟสามารถถูกปล่อยออกมา

ระบบเตือนภัยเหล่านี้ จะใช้ในการเตือนและส่งสัญญาณพนักงานและทีมดับเพลิงภายในสถานประกอบกิจการโรงงานทราบ เพื่อให้เริ่มดำเนินการดับเพลิงหรือควบคุมเพลิง นอกจากนี้ยังมีมาตรการเพิ่มเติมที่สามารถทำได้ โดยจัดให้มีศูนย์สัญญาณเตือนภัย ซึ่งสามารถทราบได้ว่าจุดที่ส่งสัญญาณอยู่ที่ใดและระบบดับเพลิงจุดไหนที่ได้ทำงานแล้ว เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุดในการดับเพลิง

4.11.3 สัญญาณแจ้งเหตุเพลิงไหม้

สัญญาณแจ้งเหตุเพลิงไหม้ เป็นสัญญาณที่ใช้วิธีการกดโดยผู้ปฏิบัติงานหรืออาจให้สัญญาณโดยใช้เครื่องตรวจจับควัน ในการส่งสัญญาณแบบกดโดยผู้ปฏิบัติงาน ต้องมีปุ่มสัญญาณแจ้งเหตุเพลิงไหม้แบบกดทุกๆ สถานที่เก็บสารเคมี ปุ่มสัญญาณแจ้งเหตุเพลิงไหม้ควรติดตั้งที่ระยะห่างทุกๆ 30 เมตร เพื่อให้ผู้ปฏิบัติงานสามารถกดสัญญาณได้ทันที สัญญาณเสียงควรได้ยินทั่วทั้งพื้นที่ของสถานประกอบกิจการโรงงาน เพื่อแจ้งเหตุให้ทุกคนได้ทราบ

โดยทั่วไปสัญญาณแจ้งเหตุเพลิงไหม้เป็นเสียงหวูดยาว1 นาที

รูปที่ 4-8 สัญญาณแจ้งเหตุเพลิงไหม้

4.11.4 อุปกรณ์ดับเพลิง

เครื่องดับเพลิงแบบมือถือต้องจัดให้มีในอาคารทุกแห่ง เช่น สำนักงาน โรงงานผลิต คลังสินค้า ตำแหน่งที่ตั้งของเครื่องดับเพลิงแบบมือถือ ต้องมีป้ายบอกที่มองเห็นได้อย่างชัดเจนจากทุกทิศทาง ผู้ปฏิบัติงานต้องได้รับการฝึกฝนให้สามารถใช้เครื่องดับเพลิงแบบมือถือได้อย่างถูกต้อง การฝึกฝนควรได้รับการฝึกฝนทุกปีเพื่อให้ผู้ปฏิบัติงานมีความคุ้นเคยเกี่ยวกับวิธีการปฏิบัติ

อุปกรณ์ดับเพลิงต้องได้รับการตรวจสอบอย่างสม่ำเสมอ เพื่อให้อยู่ในสภาพที่สามารถใช้งานได้อย่างดี เครื่องดับเพลิงแบบมือถือควรได้รับการตรวจสอบอย่างน้อยทุก 6 เดือน เครื่องดับเพลิงแบบมือถือควรติดตั้งในตำแหน่งที่สามารถเอาออกมาใช้ในการดับเพลิงได้ง่าย

ตามประกาศของกรมโรงงานอุตสาหกรรม ฉบับที่ 2 พ.ศ. 2513 หมวด 4 เรื่อง เครื่องดับเพลิงหรือสิ่งอื่นที่ใช้ในการดับเพลิง และการป้องกันอัคคีภัย ข้อที่ 14 กำหนดให้ การประกอบกิจการโรงงานอันอาจก่อให้เกิดอัคคีภัยได้ อาคารโรงงานหรือคลังเก็บสารเคมีที่สร้างด้วยวัสดุซึ่งอาจติดไฟได้ การเก็บวัสดุที่อาจติดไฟได้ ต้องมีเครื่องดับเพลิงที่เหมาะสมตามสภาพ ขนาด และลักษณะของโรงงานนั้นๆ ประจำไว้ในที่ต่างๆ กันในบริเวณโรงงาน ให้หยิบใช้ได้โดยสะดวก ทั้งนี้ต้องไม่น้อยกว่า 1 เครื่องต่อพื้นที่ 100 ตารางเมตร เศษของ 100 ตารางเมตรให้นับเป็น 100 ตารางเมตร

4.11.4.1 **เครื่องดับเพลิงแบบมือถือ**

สถานประกอบกิจการโรงงานจะต้องติดตั้งเครื่องดับเพลิงแบบมือถือให้มีจำนวนถัง ชนิดและปริมาณที่ถูกต้องเหมาะสมกับสารเคมีที่เก็บ วิธีการเลือกใช้เครื่องดับเพลิงแบบมือถือให้เหมาะกับประเภทของเพลิงไหม้ มีดังนี้

ตารางที่ 4-3 การเลือกใช้ชนิดของเครื่องดับเพลิงแบบมือถือให้เหมาะกับประเภทของเพลิงไหม้ ตามมาตรฐานของประเทศไทยและสหรัฐอเมริกา

ประเภทของอันตรายจากเพลิงไหม้	ประเภทของสาร
A	เพลิงไหม้ที่เกิดจากของแข็งที่ติดไฟ เช่น ไม้ กระดาษ และเสื้อผ้า เป็นต้น
B	เพลิงไหม้ที่เกิดจากของเหลวที่ติดไฟหรือจากสารที่เป็นของเหลวเมื่อได้รับความร้อน เพลิงไหม้ที่เกิดจากก๊าซชนิดต่างๆ และก๊าซภายใต้ความดัน
C	เพลิงไหม้ที่เกิดจากอุปกรณ์ไฟฟ้า หรือวัตถุที่มีกระแสไฟฟ้า
D	เพลิงไหม้ที่เกิดจากโลหะต่างๆ ที่ติดไฟ

ข้อสังเกต ในทวีปยุโรปมีการจัดแบ่งประเภทของอันตรายจากเพลิงไหม้ที่แตกต่างออกไป และก๊าซได้ถูกจัดไว้ในประเภทของอันตรายจากเพลิงไหม้ในประเภท C

ตารางที่ 4-4 ประเภทของเครื่องดับเพลิงแบบมือถือ

ชนิดของเครื่องดับเพลิงแบบมือถือ	A เพลิงไหม้ที่เกิดจากของแข็งที่ติดไฟ	B เพลิงไหม้ที่เกิดจากของเหลวที่ติดไฟหรือจากสารที่เป็นของเหลวเมื่อได้รับความร้อน ไฟที่เกิดจากก๊าซชนิดต่างๆ และก๊าซภายใต้ความดัน	C เพลิงไหม้ที่เกิดจากอุปกรณ์ไฟฟ้าหรือวัตถุที่มีกระแสไฟฟ้า		D เพลิงไหม้ ที่เกิดจากโลหะต่างๆ ที่ติดไฟ
			<1,000V	>1,000V	
ผงเคมีชนิด ABC	ใช้ได้	ใช้ได้	ใช้ได้	ใช้ได้	ใช้ไม่ได้
ผงเคมีชนิด BC	ใช้ไม่ได้	ใช้ได้	-	-	ใช้ไม่ได้
ผงเคมีชนิด D สำหรับโลหะที่เผาไหม้ได้	ใช้ไม่ได้	ใช้ไม่ได้	-	-	ใช้ได้
คาร์บอนไดออกไซด์	ใช้ไม่ได้	ใช้ได้	ใช้ได้	ใช้ได้	ใช้ไม่ได้
น้ำสำหรับดับเพลิง	ใช้ได้	ใช้ไม่ได้	ใช้ได้ที่ระยะห่างปลอดภัย	ใช้ไม่ได้	ใช้ไม่ได้
น้ำสำหรับผสมสารเคมี สำหรับดับเพลิงประเภท B	ใช้ได้	ใช้ได้สำหรับของเหลว แต่ใช้ไม่ได้กับก๊าซ	-	-	ใช้ไม่ได้
โฟม	ใช้ได้	ใช้ได้สำหรับของเหลว แต่ใช้ไม่ได้กับก๊าซ	ใช้ไม่ได้	ใช้ไม่ได้	ใช้ไม่ได้
ฮาลอน	ใช้ไม่ได้	ใช้ได้	-	-	ใช้ไม่ได้

ความเสี่ยงในการเกิดเพลิงไหม้ แบ่งออกเป็น 3 ระดับ คือ

1) ระดับความเสี่ยงเล็กน้อย สามารถพบได้ในสถานที่เก็บสารเคมีที่มีคุณสมบัติในการติดไฟได้ยาก รวมทั้งสภาพการทำงานที่มีความเสี่ยงต่ำในการเกิดเพลิงไหม้ (ไม่มีกิจกรรมที่ก่อให้เกิดการลุกติดไฟและไม่มีวัสดุไวไฟ)

2) ระดับความเสี่ยงปานกลาง สามารถพบได้ในสถานที่เก็บสารเคมีไวไฟ รวมทั้งสภาพการทำงานที่มีความเสี่ยงปานกลางในการเกิดเพลิงไหม้ (ไม่มีกิจกรรมที่ก่อให้เกิดการลุกติดไฟและไม่มีวัสดุไวไฟ) ดังนั้นจึงเป็นไปไม่ได้ที่ไฟจะขยายตัวอย่างรวดเร็ว

3) ระดับความเสี่ยงสูง สามารถพบได้ในสถานที่เก็บสารเคมีไวไฟ รวมทั้งสภาพการทำงานมีความเสี่ยงสูงในการเกิดเพลิงไหม้ (มีกิจกรรมที่ก่อให้เกิดการลุกติดไฟได้และวัสดุไวไฟ) ดังนั้นจึงเป็นไปได้ที่ไฟจะขยายตัวอย่างรวดเร็ว

ตารางที่ 4-5 ชนิดของความเสี่ยงในการเกิดเพลิงไหม้

ระดับความเสี่ยงเล็กน้อย	ระดับความเสี่ยงปานกลาง	ระดับความเสี่ยงสูง
ได้แก่ สินค้าอันตรายและสารเคมีอันตรายที่**ไม่**เป็นสารไวไฟ และบรรจุภัณฑ์เปล่าจำนวนเล็กน้อย (ยังไม่เคยผ่านการใช้งาน) และวัสดุอื่นๆ ที่**ไม่**ไวไฟ	ได้แก่ สินค้าอันตรายและสารเคมีอันตรายที่เป็นสารไวไฟ และบรรจุภัณฑ์เปล่าจำนวนเล็กน้อย (ที่ยังไม่ได้ทำความสะอาด) และวัสดุอื่นๆ ที่**ไม่**ไวไฟ	ได้แก่ สินค้าอันตรายและสารเคมีอันตรายที่เป็นสารไวไฟ และบรรจุภัณฑ์เปล่าจำนวนมาก (ที่ยังไม่ได้ทำความสะอาด) และวัสดุ อื่นๆ ที่ไวไฟ

การจำแนกระดับความเสี่ยงของสถานที่เก็บสารเคมี ยึดหลักการพิจารณาจากความเสี่ยงในการเกิดเพลิงไหม้เท่านั้น ดังนั้นจึงควรที่จะนำข้อกำหนดในการจัดเก็บแยกห่างและการจัดเก็บแบบแยกบริเวณมาพิจารณาตามความเหมาะสมด้วย การที่จะกำหนดระดับความเสี่ยงในการเกิดเพลิงไหม้ให้สถานที่เก็บสารเคมีใดๆ นั้น สามารถทำได้ ดังนี้

1) กำหนดระดับความเสี่ยงในการเกิดเพลิงไหม้ ดังแสดงในตารางที่ 4-6 โดยเลือกค่าคงที่สองค่า ดังนี้ ค่าคงที่ 1 เป็นค่าของระดับความเสี่ยงต่างๆ ค่าคงที่ 2 เป็นการนำเอาแหล่งกำเนิดของความเสี่ยงมาพิจารณาโดยกำหนดเป็นตัวเลขค่าคงที่ ตัวเลขที่ได้จะเพิ่มขึ้นจากค่าต่ำไปค่าสูง

ตารางที่ 4-6 การกำหนดความเสี่ยงในการเกิดเพลิงไหม้คลังสินค้า

ระดับเกณฑ์	ความเสี่ยงเล็กน้อย R1	ความเสี่ยงปานกลาง R2	ความเสี่ยงสูง R3	ค่าคงที่2 (สำหรับเป็นตัวคูณ)
ค่าคงที่ 1	10	20	30	
สารเคมีอันตราย	ไม่ไวไฟ	ไวไฟ	ไวไฟ	3
บรรจุภัณฑ์	บรรจุภัณฑ์เปล่าที่ผ่านการทำความสะอาดแล้วหรือยังไม่ได้ทำความสะอาดโดยมีสารที่ไม่ไวไฟหลงเหลืออยู่	บรรจุภัณฑ์เปล่าที่ผ่านการทำความสะอาดแล้วหรือยังไม่ได้ทำความสะอาดโดยมีสารที่ไม่ไวไฟหลงเหลืออยู่	บรรจุภัณฑ์เปล่าที่ยังไม่ได้ทำความสะอาดโดยมีสารไวไฟหลงเหลืออยู่	2
วัสดุอื่นๆ	ไม่ไวไฟ / ไม่ติดไฟ	ไม่ไวไฟ/ไม่ติดไฟ	ไวไฟ /ติดไฟ	1

2) พิจารณาตามสารเคมีที่จัดเก็บ โดยผลคูณของตัวคูณที่ 1 และตัวคูณที่ 2 จะระบุถึงระดับความเสี่ยงในการเก็บสารเคมี การคำนวณจะต้องคำนวณทีละรายการและนำมารวมกัน จะได้ตัวเลขซึ่งระบุถึงความเสี่ยงต่อการเกิดเพลิงไหม้ของสถานที่เก็บสารเคมีนั้น ผลรวมของตัวเลขที่ได้จะบอกความเสี่ยง ดังนี้

ระดับความเสี่ยง	ผลรวมของตัวเลข
ความเสี่ยงเล็กน้อย (R1)	น้อยกว่า 80
ความเสี่ยงปานกลาง (R2)	ตั้งแต่ 80 ถึง 120
ความเสี่ยงสูง (R3)	สูงกว่า 120

ตัวอย่างการกำหนดความเสี่ยงต่อการเกิดเพลิงไหม้ในสถานที่เก็บสารเคมี

สมมุติในสถานที่เก็บสารเคมีมีการเก็บสารเคมีอันตรายที่เป็นสารไวไฟ มีบรรจุภัณฑ์เปล่าซึ่งผ่านการทำความสะอาดและวัสดุอื่นๆ ที่ไม่ไวไฟ สามารถคำนวณได้ดังนี้

สารเคมีอันตรายเป็นสารไวไฟ	R2	แทนค่าได้	20 x 3 = 60
หรือ	R3	แทนค่าได้	30 x 3 = 90
บรรจุภัณฑ์เปล่าซึ่งผ่านการทำความสะอาด	R1	แทนค่าได้	10 x 2 = 20
วัสดุอื่น ๆ ที่ไม่ไวไฟ	R1	แทนค่าได้	10 x 1 = 10

ดังนั้น ผลรวมตัวเลขที่ได้ คือ 90 หรือ120 ซึ่งทั้งสองค่า จัดอยู่ในความเสี่ยงระดับปานกลาง R2

3) การหาค่าจำนวนหน่วยของการดับเพลิง จำนวนเครื่องดับเพลิงแบบมือถือขึ้นอยู่กับค่าจำนวนหน่วยของการดับเพลิง เครื่องดับเพลิงแบบมือถือมีขนาดความจุต่างกันและสารที่บรรจุก็มีหลายประเภท ด้วยเหตุนี้จึงเป็นสาเหตุให้เครื่องดับเพลิงแต่ละชนิดต้องมีการกำหนดหน่วยของการดับเพลิงขึ้นมาต่างหาก

ตารางที่ 4-7 การหาจำนวนหน่วยของการดับเพลิง

พื้นที่เก็บสารเคมี (ตารางเมตร)	จำนวนหน่วยการดับเพลิง		
	ความเสี่ยงเล็กน้อย	ความเสี่ยงปานกลาง	ความเสี่ยงสูง
50	6	12	18
100	9	18	27
200	12	24	36
300	15	30	45
400	18	36	54
500	21	42	63
600	24	48	72
700	27	54	81
800	30	60	90
900	33	66	99
1000	36	72	108
ทุก 250 ที่เพิ่มขึ้น	เพิ่มอีก 6	เพิ่มอีก 12	เพิ่มอีก 18

4) การเลือกใช้ชนิดของเครื่องดับเพลิงแบบมือถือให้เหมาะสมกับประเภทของสินค้าและสารเคมีอันตรายที่จัดเก็บในสถานที่เก็บ

ตารางที่ 4-8 การหาจำนวนหน่วยของการดับเพลิงต่อเครื่องดับเพลิงแบบมือถือ

ชนิดของเครื่องดับเพลิงแบบมือถือ	หน่วยของการดับเพลิงต่อเครื่องดับเพลิงแบบมือถือ
ผงเคมีแห้ง ABC ขนาด 6 กิโลกรัม	6
ผงเคมีแห้ง ABC ขนาด 12 กิโลกรัม	12
ผงเคมีแห้ง BC ขนาด 6 กิโลกรัม	6
ผงเคมีแห้ง BC ขนาด 12 กิโลกรัม	12
คาร์บอนไดออกไซด์ ขนาด 6 กิโลกรัม	3
น้ำ ขนาด 10 ลิตร/กิโลกรัม	4
ฮาลอน ขนาด 4 กิโลกรัม	เครื่องดับเพลิงชนิดนี้คาดว่าจะเลิกใช้ในอนาคตเนื่องจากส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมและเป็นปัญหาต่อสุขภาพ
ฮาลอน ขนาด 6 กิโลกรัม	
ผงเคมีแห้งสำหรับโลหะ ขนาด 12 กิโลกรัม	เครื่องดับเพลิงชนิดนี้มีเกณฑ์อื่นๆ ที่ผู้ผลิตจะต้องให้ข้อมูลอย่างละเอียดในเรื่องความจุของเครื่องดับเพลิงต่อพื้นที่ในการใช้งาน

ตัวอย่างการคำนวณจำนวนที่ถูกต้องของเครื่องดับเพลิงแบบมือถือ

จำนวนเครื่องดับเพลิงแบบมือถือที่ต้องการขึ้นอยู่กับชนิดของเครื่องดับเพลิงแบบมือถือและความเสี่ยงต่อการเกิดเพลิงไหม้ สถานที่เก็บสารเคมีที่มีพื้นที่ 200 ตารางเมตร มีความเสี่ยงปานกลาง ต้องการหน่วยการดับเพลิง 24 หน่วย ซึ่งสามารถทำให้เป็นไปตามข้อกำหนดได้หลายวิธี ดังต่อไปนี้

- ถ้าเลือกใช้ชนิดผงเคมีแห้ง ABC ขนาด 6 กิโลกรัม ต้องมี 4 เครื่อง (แต่ละเครื่องครอบคลุมหน่วยการดับเพลิง 6 หน่วย)
- ถ้าเลือกใช้ผงเคมีแห้ง ABC ขนาด 12 กิโลกรัม ต้องมี 2 เครื่อง (แต่ละเครื่องครอบคลุมหน่วยการดับเพลิง 12 หน่วย)
- ถ้าเลือกใช้น้ำ ขนาด 10 ลิตร ต้องมี 6 เครื่อง (แต่ละเครื่องครอบคลุมหน่วยการดับเพลิง 4 หน่วย)
- ถ้าเลือกใช้เครื่องดับเพลิงแบบมือถือ 3 ชนิด ตามที่กล่าวข้างต้นผสมผสานกันจะได้ดังนี้

ผงเคมีแห้ง ABC ขนาด 6 กิโลกรัม จำนวน 1 เครื่อง ผงเคมีแห้ง ABC ขนาด 12 กิโลกรัม จำนวน 1 เครื่อง และน้ำขนาด 10 ลิตร จำนวน 2 เครื่อง

4.11.4.2 **ระบบหัวกระจายน้ำดับเพลิง** (Water Sprinkling System)

ระบบหัวกระจายน้ำควรติดตั้งในสถานที่เก็บสารเคมีไวไฟ หัวกระจายน้ำต้องติดตั้งในจุดที่สามารถฉีดน้ำ หรือสารเคมีดับเพลิงได้อย่างเหมาะสม สามารถกระจายคลุมวัตถุดิบ สารเคมี และผลิตภัณฑ์ได้อย่างทั่วถึง ในสถานที่เก็บสารเคมีที่จัดเรียงเป็นชั้นจะต้องติดตั้งหัวกระจายน้ำตามชั้นต่างๆ ซึ่งอย่างน้อยที่สุดต้องมีหัวกระจายน้ำ 1 หัว ต่อ 2 ชั้น

4.11.4.3 **หัวรับน้ำดับเพลิง** (Water Hydrant) **และสายดับเพลิง** (Hose)

จำนวนหัวรับน้ำดับเพลิงและระยะห่างในแต่ละจุดขึ้นอยู่กับความยาวของสายดับเพลิง ความดันของน้ำและอุปกรณ์ที่พนักงานดับเพลิงมีอยู่ โดยปกติระยะห่างระหว่างหัวรับน้ำดับเพลิงแต่ละจุดจะติดตั้งให้ห่างกัน 50 เมตร พนักงานดับเพลิงควรมีสายดับเพลิงหัวฉีดน้ำที่มี 3 ทาง ซึ่งจะครอบคลุมระยะได้ 45 เมตร

รูปที่ 4-9 หัวรับน้ำดับเพลิงและสายรับน้ำดับเพลิง

4.11.4.4 ปริมาณน้ำดับเพลิงและความดันน้ำที่ใช้ในการดับเพลิง

เพลิงไหม้สามารถดับได้ หากมีปริมาณน้ำที่ใช้ในการดับเพลิงอย่างเพียงพอ สิ่งสำคัญอีกประการหนึ่ง ได้แก่การดูแลความดันน้ำให้สูงพอที่จะฉีดน้ำจากสายดับเพลิงผ่านหัวฉีดไปทำการดับเพลิงได้ ปริมาณน้ำจะต้องมีเพียงพอเพื่อใช้ในการผจญเพลิงเป็นเวลาอย่างน้อย 2 ชั่วโมง ทั้งนี้ขึ้นกับขนาดของอาคารและสถานที่เก็บสารเคมี

วิธีที่ใช้ในการคำนวณปริมาณน้ำดับเพลิง เช่น ตามข้อกำหนดของประเทศเยอรมนี อัตราการไหลของน้ำดับเพลิงควรมีอย่างน้อย 96 ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมงสำหรับอาคารและสถานที่เก็บสารเคมีที่มีขนาดไม่เกิน 2,500 ตารางเมตร ถ้าอาคารและสถานที่เก็บสารเคมีมีขนาดใหญ่มากกว่า 4,000 ตารางเมตร อัตราการไหลของน้ำดับเพลิงควรมีอย่างน้อย 192 ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมง สำหรับอาคารและสถานที่เก็บสารเคมีที่มีขนาดอยู่ในระหว่างค่าข้างต้น ให้ใช้คำนวณปริมาณน้ำดับเพลิงเป็นอัตราส่วนตามกราฟเส้นตรง

นอกจากนี้บริษัทประกันภัยส่วนใหญ่กำหนดให้อัตราการไหลของน้ำไว้ที่ 3,200 ลิตรต่อนาที เป็นเวลา 2 ชั่วโมง สำหรับประเทศสหรัฐอเมริกากำหนดให้อัตราการไหลของน้ำดับเพลิงควรเป็น 1,500 แกลลอนต่อนาที ที่ความดัน 20 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว (อ้างอิงตาม NFPA 1231)

สำหรับสถานที่เก็บสารเคมีที่**ไม่มี**ระบบหัวกระจายน้ำดับเพลิง ต้องมีปริมาณน้ำและอัตราการไหลของน้ำที่เพียงพอพร้อมที่จะนำมาใช้ได้ตลอดเวลา เพื่อให้ผู้ปฏิบัติงานและพนักงานดับเพลิงสามารถต่อสายฉีดน้ำดับเพลิงเพื่อเข้าทำการควบคุมเพลิงไม่ให้ลุกลามได้จนกว่าการอพยพผู้คน การค้นหา และปฏิบัติการช่วยเหลือผู้ที่ติดในอาคารจะเสร็จสิ้น นอกจากนี้ปริมาณน้ำดับเพลิงต้องมีพอเพียงสำหรับ

- ป้องกันไม่ให้ไฟลุกลามไปสู่อาคารอื่นๆ ที่อยู่ใกล้เคียง
- ป้องกันไม่ให้ทรัพย์สินเกิดความเสียหาย
- ป้องกันไฟไม่ให้ลุกลามในสถานที่เก็บสารเคมี ซึ่งอาจก่อให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมอย่างรุนแรง

สำหรับสถานที่เก็บสารเคมีที่มีระบบหัวกระจายน้ำดับเพลิง ต้องมีปริมาณน้ำและความดันที่เพียงพอเพื่อใช้ควบคุมการลุกลามของเพลิงไหม้จนกว่าพนักงานดับเพลิงจะมารับช่วงปฏิบัติการต่อไป ระบบหัวกระจายน้ำดับเพลิงนี้ช่วย

- ยืดเวลาในการอพยพคนออกจากอาคาร
- ให้หน่วยดับเพลิงสามารถสกัดเพลิงไม่ให้ลุกลามไปสู่อาคารข้างเคียง
- ปกป้องทรัพย์สินและสิ่งแวดล้อม

หมายเหตุ

(1) ระบบหัวกระจายน้ำดับเพลิงที่ได้รับการออกแบบอย่างถูกต้องเหมาะสม และโดยเฉพาะอย่างยิ่งระบบหัวกระจายน้ำที่ใช้เทคโนโลยีใหม่ๆ พบว่า บ่อยครั้งที่สามารถดับเพลิงได้ โดยไม่ต้องมีการใช้พนักงานดับเพลิงมาช่วย

(2) ความดันทดสอบสำหรับสายส่งน้ำ ควรมีอย่างน้อย 8 บาร์

4.11.4.5 **น้ำดับเพลิงที่ใช้แล้ว**

โดยทั่วไป น้ำดับเพลิงที่ใช้แล้วเป็นน้ำที่มีการปนเปื้อนของสารเคมี ซึ่งต้องป้องกันไม่ให้ไหลลงสู่ท่อระบายน้ำเสียของโรงงานและไม่ควรนำไปบำบัดในโรงบำบัดน้ำเสีย รวมทั้งไม่ควรฉีดล้างน้ำดับเพลิงที่ใช้แล้วลงสู่คลองเพราะอาจไปทำลายสิ่งแวดล้อม น้ำดับเพลิงที่ใช้แล้วควรนำไปบำบัดโดยทางเคมี หรือกำจัด โดยถือว่าเป็นของเสียที่ต้องมีการจัดการเป็นพิเศษ

น้ำดับเพลิงที่ใช้แล้วควรถูกกักเก็บในบ่อกักเก็บ หรือถังเก็บฉุกเฉิน น้ำที่กักเก็บนั้นจะต้องนำไปวิเคราะห์เพื่อหาสารเคมีที่ปนเปื้อนและวิธีการบำบัดที่ถูกต้องต่อไป

ถ้าเป็นไปได้ที่โรงบำบัดน้ำเสียควรได้รับข้อมูลเกี่ยวกับชนิดของเพลิงไหม้ที่เกิดขึ้น เพื่อจะทำให้สามารถเก็บตัวอย่างน้ำไปวิเคราะห์ ถ้าน้ำดับเพลิงที่ใช้แล้วไหลผ่านเข้าสู่ระบบบำบัดน้ำเสียโดยตรง สารเคมีที่อยู่ในน้ำอาจทำลายแบคทีเรีย และสารเคมีทั้งหมดจะไหลลงสู่แม่น้ำ

ความจุของบ่อกักเก็บน้ำดับเพลิงที่ใช้แล้วต้องเพียงพอสำหรับกักเก็บน้ำไม่ให้ล้นออกมาและไหลไปที่อื่น โดยความจุของบ่อขึ้นอยู่กับขนาดของสถานที่เก็บสารเคมีและประเภทของสารเคมีที่เก็บ สำหรับสารเคมีซึ่งไม่เป็นอันตรายต่อสิ่งแวดล้อมโดยเฉพาะต่อน้ำ บ่อกักเก็บควรมีความจุดังต่อไปนี้

ตารางที่ 4-9 ความจุของบ่อกักเก็บสำหรับน้ำดับเพลิงที่ใช้แล้ว

ขนาดของสถานที่จัดเก็บหรือคลังสินค้า (ตารางเมตร) (หากมีหลายที่ให้นำขนาดของทุกพื้นที่มารวมกัน)	**ความจุของบ่อกักเก็บ (ลูกบาศก์เมตร)**
25	6
50	12
75	18
100	25
150	40
200	55
250	70
300	90
400	125
มากกว่าหรือเท่ากับ 500	150

ในกรณีฉุกเฉิน หากเห็นว่าน้ำดับเพลิงที่ใช้แล้วกำลังจะล้นบ่อกักเก็บ ให้สูบน้ำออกจากบ่อกักเก็บไปเก็บไว้ในถังขนาดใหญ่ หรือรถบรรทุกน้ำ

4.11.4.6 **สัญลักษณ์และเครื่องหมายแสดงสิ่งต้องห้ามสำหรับอาณาบริเวณเฉพาะส่วน**

มีการกำหนดสัญลักษณ์และเครื่องหมายแสดงสิ่งต้องห้ามบางอย่างเพื่อบอกให้ทราบถึงข้อห้ามในขณะปฏิบัติงาน ต้องมั่นใจว่าสัญลักษณ์ดังกล่าวอยู่ในตำแหน่งที่สูงพอเพื่อที่จะสามารถมองเห็นได้จากตำแหน่งต่างๆ ที่อยู่ในอาคาร สัญลักษณ์และเครื่องหมายแสดงสิ่งต้องห้ามดังกล่าว มีดังต่อไปนี้

รูปที่ 4-10 สัญลักษณ์และเครื่องหมายแสดงสิ่งต้องห้าม

4.12 การปฏิบัติตนอย่างถูกต้องในกรณีเกิดเพลิงไหม้

ความตื่นตระหนกและสูญเสียการควบคุมตัวเองเป็นสิ่งอันตรายในการผจญเพลิง ดังนั้นผู้ปฏิบัติงานควรได้รับการฝึกฝนอย่างถูกต้อง ให้พร้อมรับสถานการณ์ โดยควรใช้วีดีโอ และฝึกปฏิบัติดับเพลิงจริง นอกจากนี้ต้องมีการทดสอบและฝึกซ้อมระบบสัญญาณเตือนพร้อมฝึกดับเพลิง และอพยพออกจากอาคาร

ในกรณีเกิดเพลิงไหม้ เจ้าหน้าที่ความปลอดภัยและผู้ควบคุมเหตุการณ์ต้องร่วมกันประเมินสถานการณ์ และประสานการดับเพลิง พร้อมทั้งตรวจดูว่าผู้ปฏิบัติงานได้ออกจากอาคารเป็นที่เรียบร้อยแล้ว เมื่อพนักงานดับเพลิงมาถึงที่เกิดเหตุ เจ้าหน้าที่ความปลอดภัยและผู้ควบคุมเหตุการณ์ต้องแจ้งให้พนักงานดับเพลิงทราบถึงสถานการณ์และสารเคมีที่ใช้อยู่ในอาคาร รวมทั้งบริเวณใกล้เคียงที่อาจได้รับอันตราย

ผู้ปฏิบัติงานควรรีบออกจากอาคาร และปฏิบัติตามคำแนะนำของเจ้าหน้าที่ความปลอดภัยหรือผู้ควบคุมเหตุการณ์ สำหรับผู้มาติดต่อควรได้รับคำแนะนำการปฏิบัติตนอย่างถูกต้องในกรณีเกิดเพลิงไหม้จากผู้ปฏิบัติงาน ถ้าผู้ปฏิบัติงานที่เสื้อผ้าถูกเพลิงไหม้ ควรให้นอนราบลงบนพื้น และรีบคลุมร่างไว้ด้วยผ้าห่ม หรือใช้เครื่องดับเพลิงแบบมือถือเพื่อดับไฟ

4.13 แผนฉุกเฉิน

แผนฉุกเฉิน หมายถึง การวางแผนเพื่อเตรียมรับสถานการณ์ที่ไม่สามารถควบคุมได้ทันทีทันใดไว้ล่วงหน้า โดยอาศัยความร่วมมือจากสถานประกอบกิจการโรงงานใกล้เคียง และหน่วยงานราชการที่เกี่ยวข้อง ซึ่งต้องเป็นแผนที่ง่ายต่อการปฏิบัติและเขียนไว้เป็นลายลักษณ์อักษร ประกอบด้วยรายละเอียด ดังนี้ แผนผังแสดงที่ตั้งของเครื่องดับเพลิงแบบมือถือ กล่องกดสัญญาณเตือนภัย ทางหนีไฟฉุกเฉิน จุดรวมพล วิธีการปิดเครื่องจักรในกรณีฉุกเฉิน ชื่อผู้ดูแลในแต่ละชั้นหรือผู้ควบคุม หมายเลขโทรศัพท์ต่างๆ เป็นต้น โดยแผนฉุกเฉินต้องแจกจ่ายไปตามหน่วยงานต่างๆ ในสถานประกอบกิจการโรงงาน และจัดให้มีการฝึกอบรมและฝึกซ้อมแผนฉุกเฉินดังกล่าว เพื่อตรวจสอบประสิทธิภาพและประเมินการปฏิบัติตามแผนของผู้ปฏิบัติงานที่เกี่ยวข้อง

การฝึกใช้สัญญาณเตือนภัย ควรมีการทำอย่างน้อยปีละครั้ง โดยไม่ควรแจ้งผู้ปฏิบัติงานล่วงหน้า การคัดเลือกผู้ที่จะมาทำหน้าที่เป็นผู้อำนวยการในภาวะฉุกเฉินมีความสำคัญยิ่ง โดยเฉพาะสถานที่ขนาดใหญ่ ต้องเป็นบุคคลที่มีความรู้ สามารถตัดสินใจ และแก้ไขสถานการณ์เฉพาะหน้าได้อย่างมีสติ และรอบคอบในขณะเกิดเหตุฉุกเฉิน ซึ่งควรเป็นผู้ที่ปฏิบัติงานในอาคาร หรือปฏิบัติงานในบริเวณนั้น มาระยะเวลาหนึ่งแล้ว

เมื่อได้รับแจ้งสัญญาณเตือนภัย ผู้ดูแลหรือผู้ควบคุมเหตุฉุกเฉินควรดำเนินการ ดังต่อไปนี้

- สอบถามลักษณะของเหตุฉุกเฉินให้ถูกต้องชัดเจน และกำหนดวิธีการจัดการที่เหมาะสม
- ตรวจให้แน่ใจว่าหน่วยงานบริการเหตุฉุกเฉิน (พนักงานดับเพลิง และรถฉุกเฉิน) ได้รับแจ้งเหตุ
- ถ้าจำเป็นให้สั่งอพยพ และควบคุมการเข้าออก
- แจ้งหน่วยงานฉุกเฉิน ต่างๆ ที่เข้ามาถึง เช่น ประเภทของเหตุฉุกเฉิน ขนาดและตำแหน่งที่เกิดเหตุ ตลอดจนผลของการอพยพผู้คน

ในแต่ละชั้นหรือแต่ละเขตควรมีผู้ดูแลชั้นหรือพื้นที่อย่างเคร่งครัด ผู้ดูแลจะต้องปฏิบัติดังต่อไปนี้

- แจ้งให้ผู้ปฏิบัติงานที่อยู่ในอาคารทราบ และให้ทำการอพยพเมื่อได้รับคำสั่งจากผู้ดูแลชั้น ผู้ควบคุมเหตุการณ์ หรือสัญญาณเตือนภัย
- ตรวจสอบดูว่าได้มีการอพยพออกจากชั้น หรือเขตพื้นที่ครบถ้วน หรือไม่
- ประสานให้ความร่วมมือกับผู้ดูแลชั้นหรือผู้ควบคุมเหตุการณ์
- เริ่มปฏิบัติการใช้มาตรการผจญเพลิงร่วมกับทีมตอบโต้เหตุฉุกเฉิน

รายการต่าง ๆ ในการป้องกันอัคคีภัย

ตารางที่ 4-10 รายการต่างๆ ในการป้องกันอัคคีภัย

ลำดับที่	คำถาม	ใช่/มี	ไม่ใช่/ไม่มี
1	สถานที่ปฏิบัติงานไม่มีแหล่งกำเนิดไฟใดๆ		
2	สถานที่ปฏิบัติงานไม่มีสารไวไฟ		
3	สถานที่ปฏิบัติงานไม่มีสารติดไฟ		
4	สถานที่ปฏิบัติงานไม่มีวัตถุระเบิด		
5	ไม่มีปฏิกิริยาที่ไม่สามารถควบคุมได้ ซึ่งอาจก่อให้เกิดเพลิงไหม้ได้		
6	ห้ามสูบบุหรี่ และมีป้ายบอกชัดเจน		
7	สถานที่ปฏิบัติงานสะอาด และไม่มีสารเคมีตกหล่นเหลือค้างอยู่ และไม่มีบรรจุภัณฑ์เปล่า		
8	สิ่งติดตั้งไฟฟ้าอยู่ในสภาพดี		
9	ไม่มีสิ่งติดตั้งใดที่มีข้อบกพร่อง		

ลำดับที่	คำถาม	ใช่/มี	ไม่ใช่/ไม่มี
10	ไม่มีอุปกรณ์ใดที่มีข้อบกพร่อง		
11	มีอุปกรณ์ตรวจจับควันในสถานที่ปฏิบัติงาน และทำงานได้ปกติ		
12	มีเครื่องดับเพลิงแบบมือถือ และอยู่ในสภาพพร้อมใช้งาน		
13	ระบบผจญเพลิงอยู่ในสภาพดี		
14	มีการปิดอุปกรณ์ไฟฟ้าทุกตัว หลังเลิกใช้งาน		
15	ทางหนีไฟไม่มีสิ่งกีดขวาง		
16	สามารถเรียกดูแผนผังแสดงรายละเอียดต่าง ๆ		
17	มีแผนฉุกเฉินที่เป็นลายลักษณ์อักษร		
18	ผู้ปฏิบัติงานได้รับการอบรมตามแผนฉุกเฉิน และการควบคุมตนเอง ในกรณีที่เกิดเหตุฉุกเฉิน		
19	ผู้ปฏิบัติงานได้รับการอบรมในการดับเพลิง		
20	มีการทดสอบสัญญาณอพยพ		
21	มีการติดสัญญาณเตือนภัย และอยู่ในสภาพพร้อมใช้งาน		
22	ทางหนีไฟ และประตูฉุกเฉิน มีป้ายบอกให้เห็นอย่างชัดเจน		
23	ประตูทนไฟปิดโดยอัตโนมัติ ในกรณีฉุกเฉิน		
24	ประตูทนไฟไม่มีสิ่งกีดขวาง		
25	กำแพงทนไฟ มีความทนต่อไฟในช่วงเวลาหนึ่ง		
26	มีการตรวจสอบสิ่งติดตั้งอย่างสม่ำเสมอ		
27	มีน้ำเพียงพอในการผจญเพลิง		
28	มีระบบควบคุมการเคลื่อนที่ของควัน และอยู่ในสภาพพร้อมใช้งาน		
29	ระบบระบายอากาศและปล่องทำงานเป็นปกติ		
30	มีการจำกัดปริมาณสารเคมีให้เพียงพอที่จะใช้ในแต่ละวัน		
31	บรรจุภัณฑ์อยู่ในสภาพที่ปิดสนิท		
32	อุปกรณ์ที่มีผิวร้อนถูกเก็บให้ห่างจากสารเคมีอันตราย		
33	มีใบอนุญาตทำงานที่ได้รับการอนุมัติทุกครั้งก่อนเริ่มดำเนินการตัดเชื่อม		
34	ผู้ปฏิบัติงานมีการเปลี่ยนชุดทำงานทันทีที่พบการปนเปื้อนสารเคมี		
35	ไม่มีสิ่งกีดขวางทั้งด้านในและด้านนอกของประตูฉุกเฉิน		
36	มีประตูฉุกเฉินที่แยกเป็นอิสระจากกัน 2 ประตู		
37	มีการกำจัดบรรจุภัณฑ์อย่างถูกต้อง		
38	มีการทำความสะอาดสารเคมีที่หกโดยทันที		
39	มีการทำความสะอาดบริเวณสถานที่ปฏิบัติงานอย่างสม่ำเสมอ		

บทที่ 5 การอพยพ

การอพยพออกจากตัวอาคารเป็นสิ่งจำเป็นในกรณีเกิดเหตุฉุกเฉินไม่ว่ากรณีใดๆ ที่พบว่ามีความเสี่ยงต่อผู้คนที่อาจจะได้รับบาดเจ็บหรือเป็นอันตรายต่อชีวิต เช่น เพลิงไหม้ ระเบิด ก๊าซรั่วไหล การเกิดปฏิกิริยาที่ไม่สามารถควบคุมได้ในกระบวนการผลิต หรือการหกรั่วไหลของสารเคมีอันตรายซึ่งก่อให้เกิดอันตรายต่อสุขภาพ ในการอพยพต้องมั่นใจว่าผู้ปฏิบัติงานทุกคนรวมทั้งผู้เกี่ยวข้องอื่นๆ ที่อพยพออกจากอาคารขณะเกิดเหตุฉุกเฉินสามารถออกจากอาคารได้อย่างปลอดภัย ห้ามใช้ลิฟท์ ในกรณีที่มีการอพยพ ผู้สูงอายุหรือคนพิการต้องได้รับความช่วยเหลือจากบุคคลอื่น ถ้ามีควันจากการเกิดเพลิงไหม้ให้คลานต่ำโดยให้ศีรษะใกล้กับพื้นมากที่สุด ซึ่งจะเป็นบริเวณที่มีอากาศและสามารถมองเห็นได้ดีกว่า แผนการอพยพควรมีหัวข้อดังต่อไปนี้

- กระบวนการตัดสินใจเพื่อกำหนดว่าจะต้องมีการอพยพที่จุดใด เมื่อไร และในขั้นตอนใด
- บุคลากรที่มีหน้าที่รับผิดชอบในการอพยพ
- เส้นทางในการอพยพ และทางออกฉุกเฉิน
- วิธีดำเนินการในกรณีที่ต้องมีการอพยพจากอาคารที่ไม่ปลอดภัย
- จุดรวมพล
- ข้อมูลสำหรับบุคคลที่เกี่ยวข้องอื่นๆ

เมื่อได้ยินเสียงสัญญาณเตือนฉุกเฉินดังขึ้น ผู้ที่อยู่ในอาคารทุกคนมีหน้าที่ที่จะต้องอพยพทันทีและให้รีบเดินไปยังจุดรวมพลที่ได้กำหนดไว้ซึ่งอยู่ห่างจากอาคาร โดยออกจากตัวอาคารโดยใช้ทางออกที่ใกล้ที่สุด ในกรณีฉุกเฉินผู้ที่ได้รับมอบหมายเฉพาะเพื่อดูแลจุดวิกฤติ (เช่น ถังปฏิกรณ์) จะต้องเป็นคนตัดสินใจว่าควรหยุดการทำงานหรือไม่ในช่วงของการอพยพ และมีหน้าที่สังเกต ตัดสินใจว่าเมื่อไรที่ควรหยุดการทำงานและอพยพออกมา

ผู้รับเหมา (Contract Workers) ต้องทราบเกี่ยวกับแผนการอพยพ กรณีเกิดเหตุฉุกเฉิน เมื่อมีเสียงสัญญาณเตือนภัย ผู้รับเหมาสามารถปฏิบัติตามขั้นตอนการอพยพได้

5.1 ขั้นตอนการตัดสินใจว่าเมื่อไรควรอพยพออกจากอาคาร และวิธีการแจ้งเหตุให้ผู้ปฏิบัติงานทราบ

ในกรณีเกิดเหตุฉุกเฉินต้องมีผู้ตัดสินใจว่าเมื่อไรต้องอพยพออกจากอาคาร และต้องมีความสามารถในการประเมินว่าที่เกิดเหตุมีความเสี่ยงเกินไปหรือไม่หากจะอยู่ภายในอาคารต่อไป

ผู้ที่รับผิดชอบในการอพยพ และผู้ที่ได้รับมอบหมายให้ปฏิบัติหน้าที่แทน ซึ่งโดยทั่วไปแล้วจะเป็นเจ้าหน้าที่ของบริษัทนั้น (ปกติจะเป็นหัวหน้างาน) ที่ถูกคัดเลือกเพื่อให้ทำหน้าที่ดูแลการอพยพออกจากอาคารตามแผน ที่วางไว้ ผู้ที่ได้รับมอบหมายดังกล่าวต้องคอยควบคุมให้ทุกคน เดินทางไปยังจุดรวมพลที่มีการตรวจสอบรายชื่อ และให้ความช่วยเหลือการปฏิบัติหน้าที่ดังกล่าวจะดำเนินการได้เฉพาะกรณีที่ไม่ก่อให้เกิดอันตรายหรือความเสี่ยงต่อความปลอดภัยของบุคคลนั้น

การตัดสินใจที่จะอพยพออกจากอาคารขึ้นอยู่กับชนิดและปริมาณของสารเคมีที่มีการรั่วไหล หากสารเคมีมีความเป็นพิษต่อการหายใจ หรือหากไอสารมีอันตรายต่อสุขภาพ ต้องอพยพออกจากตัวอาคารในทันทีและทำการปิดระบบระบายอากาศโดยเร็วที่สุดเพื่อให้มั่นใจว่าไอของสารเคมีนั้นจะไม่กระจายไปยังห้องอื่นๆ ถ้ามีสารเคมีอื่นๆ หกรั่วไหลให้อพยพผู้คนออกจากบริเวณนั้น จากนั้นจึงเป็นหน้าที่ของผู้ที่ได้รับมอบหมายที่จะเข้ามาดำเนินการกับสารเคมีรั่วไหล ซึ่งจะต้องสวมอุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคลที่ถูกต้องและเหมาะสมกับชนิดของสารเคมีนั้นๆ ในกรณีที่เกิดเพลิงไหม้ผู้ที่รับผิดชอบในการดับเพลิงเท่านั้นที่สามารถอยู่ในอาคารได้ ส่วนบุคคลอื่นๆ ต้องออกจากอาคารในทันที

การเตือนภัยล่วงหน้า โดยปกติจะใช้ระบบสัญญาณเตือนหรือการประกาศเสียงตามสาย เพื่อให้ทุกคนออกจากอาคารได้อย่างปลอดภัยโดยเร็วที่สุด

หากผู้ปฏิบัติงานพบว่ามีสารเคมีหกรั่วไหลออกมาต้องแจ้งให้ผู้ควบคุมรับทราบทันที ผู้ควบคุมควรดำเนินการในขั้นตอนต่อไป ถ้าสารที่หกรั่วไหลเป็นพิษทางการหายใจหรือถ้าไอของสารมีอันตรายต่อสุขภาพ หรือมีผลกัดกร่อนปอด ต้องติดตั้งอุปกรณ์ตรวจวัดก๊าซซึ่งเชื่อมต่อกับระบบเตือนภัยสำหรับการอพยพออกจากอาคาร

ในกรณีที่ต้องจัดการกับสารเคมีที่เป็นพิษต่อการหายใจ หรือมีผลกัดกร่อนปอด ต้องมีการติดตั้งเครื่องตรวจวัดก๊าซและเชื่อมต่อกับสัญญาณเตือนภัยเพื่อทำการอพยพ ในกรณีเกิดเพลิงไหม้ ระบบตรวจจับไฟ (Fire detection system) ต้องทำงานโดยส่งสัญญาณเตือนให้อพยพออกจากอาคาร นอกจากนี้ทุกอาคารควรมีกล่องสัญญาณเตือนเพลิงไหม้ซึ่งสามารถกดโดยผู้ปฏิบัติงาน และกล่องสัญญาณเตือนไฟนี้ต้องต่อเชื่อมกับระบบสัญญาณเตือนภัยให้อพยพออกจากอาคารด้วย

สัญญาณเสียงเตือนภัยแบ่งออกได้เป็น 2 ประเภท คือ สัญญาณแจ้งเหตุเพลิงไหม้ และสัญญาณแจ้งเหตุก๊าซรั่ว ต้องมีลักษณะดังนี้

- มีระดับเสียงดังกว่าระดับเสียงปกติในการทำงานมาก เพื่อให้ได้ยิน โดยไม่ดังจนเกินไป จนทำให้เกิดอันตราย
- จะต้องเป็นเสียงที่แตกต่างจากเสียงปกติในการทำงาน และต้องสามารถแยกแยะได้ง่าย โดยเฉพาะสัญญาณดังยาวสลับหยุด หรือสัญญาณดังสลับหยุด ซึ่งสามารถแยกแยะได้อย่างชัดเจนจากสัญญาณเสียงอื่นๆ และเสียงจากการทำงาน

สำหรับอุปกรณ์ที่มีความสามารถส่งสัญญาณเสียงที่ความถี่ต่างๆ และความถี่คงที่ ให้ใช้สัญญาณที่ความถี่ต่างๆ กัน เพื่อบอกระดับของอันตรายที่สูงขึ้น หรือต้องเร่งดำเนินการในการตอบสนองหรือปฏิบัติการที่เกี่ยวกับระดับอันตรายนั้น สัญญาณเสียงสำหรับการอพยพหนีไฟต้องเป็นสัญญาณต่อเนื่อง

สัญญาณแจ้งเหตุเพลิงไหม้

สัญญาณแจ้งเหตุเพลิงไหม้เป็นสัญญาณเสียงที่กดเรียกโดยผู้ปฏิบัติงานหรือโดยเครื่องตรวจจับควัน ในการส่งสัญญาณแบบกดโดยผู้ปฏิบัติงาน ต้องมีปุ่มสัญญาณแจ้งเหตุเพลิงไหม้แบบกดทุกๆ อาคาร ปุ่มสัญญาณแจ้งเหตุเพลิงไหม้แบบกดควรติดตั้งที่ระยะห่างทุกๆ 30 เมตร เพื่อให้ผู้ปฏิบัติงานสามารถกดสัญญาณได้ทันที สัญญาณเสียงควรได้ยินทั่วทั้งพื้นที่ของสถานประกอบกิจการโรงงาน เพื่อแจ้งเหตุให้ทุกคนได้รับทราบ โดยทั่วไปสัญญาณแจ้งเหตุเพลิงไหม้เป็นเสียงหวูดยาว 1 นาที

สัญญาณแจ้งเหตุก๊าซรั่ว

สำหรับสถานประกอบกิจการโรงงานที่มีการขนถ่ายและขนย้ายสารเคมีอันตรายที่สามารถปล่อยก๊าซพิษ ก๊าซที่มีฤทธิ์ทำให้สลบ หรือก๊าซอื่น ต้องมีเครื่องตรวจวัดก๊าซในพื้นที่ที่ทำการขนถ่ายและขนย้ายสารดังกล่าวไว้ เครื่องตรวจวัดก๊าซจะต้องมีความเหมาะสมกับก๊าซที่อาจจะหลุดออกมาในบรรยากาศ ถ้าเครื่องตรวจวัดก๊าซตรวจพบว่ามีความเข้มข้นของก๊าซเกินระดับที่ตั้งไว้ ต้องมีการส่งสัญญาณเสียงเตือนผู้ปฏิบัติงานซึ่งจะต้องสามารถได้ยินทั่วทุกพื้นที่ เพื่อให้ผู้ปฏิบัติงานเหล่านั้นสวมอุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคลแล้วรีบออกจากพื้นที่ดังกล่าวโดยทันที โดยปกติสัญญาณแจ้งเหตุก๊าซรั่วจะเป็นเสียงที่ดังขึ้นเรื่อยๆ และจะคงที่เป็นเวลา 1 นาที ที่ระดับเสียงหนึ่งและจะลดลงหลังจากนั้น

รูปที่ 5 - 1 สัญญาณแจ้งเหตุก๊าซรั่ว

ดังนั้นต้องแจ้งผู้ปฏิบัติงานทุกคนให้รู้ถึงความแตกต่างของสัญญาณต่างๆ และวิธีปฏิบัติเมื่อเกิดเหตุฉุกเฉินด้วยเหตุผลดังกล่าว จึงต้องแสดงข้อมูลเหล่านี้ไว้ที่ประตูทางออกทุกแห่งในอาคารคลังสินค้า

5.2 ทางหนีไฟ และทางออกฉุกเฉิน

ในกรณีเกิดเหตุฉุกเฉิน เป็นสิ่งสำคัญอย่างยิ่งที่ผู้ปฏิบัติงานจะสามารถออกจากอาคารไปยังจุดรวมพลได้อย่างรวดเร็วและปลอดภัย ด้วยเหตุนี้ อาคารต่างๆ จึงต้องมีทางหนีไฟและทางออกฉุกเฉิน โดยต้องไม่มีสิ่งกีดขวางและสามารถออกจากอาคารสู่สถานที่ปลอดภัยได้โดยตรงและรวดเร็วที่สุด ซึ่งจำนวนทางหนีไฟและประตูฉุกเฉินขึ้นอยู่กับขนาดของอาคาร อุปกรณ์ป้องกันที่มีอยู่ และกิจกรรมภายในอาคาร ระยะห่างระหว่างพื้นที่ทำงาน และทางออกฉุกเฉิน ต้องเป็นไปตามพระราชบัญญัติโรงงาน พ.ศ. 2535 ประตูทางออกฉุกเฉินจะต้องเป็นแบบเปิดออก และห้ามใช้ประตูเลื่อนและประตูหมุนปิดเป็นประตูฉุกเฉิน ประตูฉุกเฉินต้องไม่ถูกล็อกด้วยกุญแจ หรือยึดในลักษณะที่ไม่สามารถเปิดออกได้อย่างง่ายดายเพื่อให้สามารถเปิดออกได้ทันทีในกรณีเหตุฉุกเฉิน

ประตูและทางออกฉุกเฉินต้องมีป้ายสัญลักษณ์บอกทางออก ซึ่งป้ายดังกล่าวจะต้องสอดคล้องกับกฎข้อบังคับระหว่างประเทศ และจะต้องวางไว้ในจุดที่เหมาะสมต่าง ๆ และต้องทนทาน คงสภาพเดิมได้ตลอด มีแผนผังแสดงทางออกฉุกเฉินสำหรับอาคาร และต้องติดแผนผังดังกล่าวไว้ภายในอาคารแต่ละหลังสำหรับทางออกและประตูฉุกเฉินที่ต้องการแสงสว่าง ต้องจัดให้มีไฟฉุกเฉินที่มีความเข้มของแสงอย่างเพียงพอ ในกรณีที่ระบบไฟปกติไม่ทำงาน สามารถใช้รถยกบนเส้นทางหนีไฟได้เท่านั้น ถ้ามีระยะห่างเพียงพอที่ผู้ปฏิบัติงานจะออกจากอาคารได้ ในกรณีเกิดเหตุฉุกเฉิน โดยที่รถยกจะไม่ปิดกั้นทางออก ต้องจัดให้มีทางหนีไฟในอาคารอยู่ที่ด้านตรงข้ามกันทั้งสองด้านของอาคาร ในกรณีที่เป็นอาคารขนาดใหญ่จะต้องตรวจสอบให้แน่ใจว่ามีทางหนีไฟทุกๆ ระยะ 35 เมตร ทางหนีไฟจะต้องมีความกว้างอย่างน้อย 1.10 เมตร (ขั้นต่ำ) ในกรณีที่มีผู้ปฏิบัติงานมากกว่า 50 คน ทำงานอยู่ในอาคารคลังสินค้า ขนาดความกว้างของทางหนีไฟช่องสุดท้ายจะต้องเพิ่มเป็น 1.70 เมตร ยกเว้นมีทางหนีไฟเพิ่มอีกหนึ่งจุด

ในกรณีที่โรงงานผลิตมีหลายชั้นจะต้องแน่ใจว่ามีบันไดสองจุดแยกกัน เพราะในกรณีที่จุดใดจุดหนึ่งไม่สามารถใช้งานได้ก็สามารถใช้บันไดในจุดที่เหลือได้ สำหรับอาคารหรือโรงงานผลิตที่มีอยู่เดิมแล้วอาจมีบันไดเพียงจุดเดียว ในกรณีนี้จะต้องจัดทำทางหนีไฟเพิ่มอีกหนึ่งจุด โดยสามารถดำเนินการได้ดังต่อไปนี้

- ทำบันไดหนีไฟเพิ่มโดยติดตั้งอยู่นอกตัวอาคาร
- ทำสะพานเชื่อมกับอาคารอื่นในแต่ละชั้น
- ทำบันไดลิง

5.3 ป้ายและสัญญาณเตือนภัย

ป้ายที่บอกเส้นทางหนีไฟและทางออกฉุกเฉินต้องมองเห็นได้ชัดจากตำแหน่งต่างๆ ภายในตัวอาคาร ป้ายทางออกฉุกเฉินต้องบอกให้ทราบถึงตำแหน่งทางออกที่ใกล้ที่สุด และบนประตูทางออกต้องมีป้ายที่แสดงว่าเป็นทางออกฉุกเฉิน

รูปที่ 5-2 ป้ายเตือนภัย

ควรติดตั้งสัญญาณเสียงเตือนภัยเพื่อแจ้งผู้ปฏิบัติงานในอาคารหรืออาคารผลิตให้ออกจากที่ทำงานและไปยังจุดรวมพลทันที สัญญาณดังกล่าวจะต้องแตกต่างจากสัญญาณที่ใช้ในกรณีที่มีเสียงเตือนจากก๊าซรั่วไหล ซึ่งผู้ปฏิบัติงานทุกคนต้องอยู่ในอาคารหรือไปยังห้องที่ปิดอย่างมิดชิด

5.4 จุดรวมพลและกระดานขานชื่อ (การตรวจสอบรายชื่อ)

จุดรวมพล คือ ตำแหน่งที่ผู้ปฏิบัติงานทุกคนต้องไปรวมตัวกันในกรณีที่มีการอพยพ ถ้าผู้ปฏิบัติงานทุกคนไปรวมตัวกันที่จุดเดียวจะทำให้สามารถตรวจสอบว่าทุกคนได้ออกจากอาคารแล้วหรือยัง ถ้ามีคนหาย หน่วยฉุกเฉินต้องค้นหาบุคคลดังกล่าว ถ้าไม่มีสถานที่กำหนดไว้ว่าเป็นจุดรวมพลอาจทำให้ต้องใช้เวลานานขึ้นในการอพยพออกจากอาคาร ซึ่งช่วงเวลาตรวจสอบที่นานนี้อาจทำให้ผู้ที่ติดอยู่ภายในอาคารเสียชีวิตได้

ควรมีป้ายบอกไปยังจุดรวมพลซึ่งจะช่วยนำผู้ปฏิบัติงานไปยังตำแหน่งดังกล่าวได้โดยง่าย ควรมีการฝึกซ้อมการอพยพเป็นประจำอย่างน้อยปีละครั้ง จุดรวมพลควรตั้งอยู่ภายนอกอาคารโดยต้องมีระยะห่างจากอาคารอย่างน้อย 10 เมตร ในการเลือกตำแหน่งจุดรวมพลนั้นจะต้องพิจารณาทิศทางลมด้วย โดยจุดที่เลือกจะต้องอยู่เหนือลมเพื่อให้มั่นใจว่าไอพิษหรือไอที่เป็นอันตรายจะไม่มายังจุดรวมพล

นอกจากนี้จะต้องมีการเตรียมกระดานขานชื่อ กระดานขานชื่อนี้แสดงให้ทราบว่ามีใครทำงานอยู่ในอาคารหรืออาคารผลิตนั้นบ้าง โดยทั่วไปจะมีกระดานสองกระดาน กระดานแรกใช้สำหรับผู้ปฏิบัติงานที่มาทำงานในช่วงเวลานั้นและอีกกระดานหนึ่งสำหรับผู้ปฏิบัติงานที่ปกติจะทำงานอยู่ที่นั่นแต่ได้ขาดงานไป สำหรับบุคคลภายนอกที่เข้ามาในอาคารหรืออาคารผลิต พนักงานรักษาความปลอดภัยจะต้องเสียบนามบัตรหรือบัตรอื่นไว้ที่กระดานทุกครั้ง

ถ้าบุคคลภายนอกหรือผู้รับเหมาที่เข้ามาติดต่อในสถานประกอบกิจการโรงงาน จะต้องติดต่อที่ศูนย์ควบคุมก่อนทุกครั้งเพื่อรับคำแนะนำ สำหรับบุคคลภายนอกที่ได้รับการต้อนรับและดูแลโดยเจ้าหน้าที่ของบริษัทที่ต้องมั่นใจว่าได้ใส่ชื่อบุคคลภายนอกไว้ที่กระดานขานชื่อเรียบร้อยแล้ว สำหรับผู้รับเหมาที่เข้ามาทำงานในพื้นที่หรืออาคารหรืออาคารผลิตจำเป็นต้องได้รับทราบข้อมูลเพื่อให้สามารถปฏิบัติตนได้อย่างถูกต้องในกรณีเกิดเหตุฉุกเฉิน

5.5 ข้อมูลสำหรับบุคคลอื่น

อุบัติการณ์หรืออุบัติเหตุอาจมีผลต่อสถานประกอบกิจการโรงงานที่อยู่ใกล้เคียงและชุมชนที่อยู่โดยรอบ เช่น ห้างสรรพสินค้า โรงเรียน โรงพยาบาล เป็นต้น ในกรณีที่ไอหรือควันกำลังจะเคลื่อนตัวออกจากพื้นที่ของโรงงานต้องดำเนินการแจ้งบุคคลอื่นทราบเพื่อทำการอพยพหรืออยู่ภายในอาคาร หากสถานประกอบกิจการโรงงานไม่สามารถจัดการกับเหตุการณ์ดังกล่าวได้โดยลำพัง ต้องมีการประสานงานกับตำรวจและพนักงานดับเพลิงภายนอกหรือหน่วยงานราชการที่เกี่ยวข้อง

ต้องมีการดำเนินการจัดทำระบบเตือนภัย ซึ่งระบบเตือนภัยกำหนดหน้าที่ความรับผิดชอบของหน่วยงานหรือบริษัทที่เกี่ยวข้องนี้ โดยทั่วไปพนักงานดับเพลิงเป็นผู้พิจารณาว่ามีความจำเป็นหรือไม่ หากต้องมีการเตือนภัยชุมชนใกล้เคียง หรือต้องเตรียมการอพยพ จะต้องแจ้งให้ตำรวจทราบเพื่อจัดการอพยพ นอกจากนี้อาจมีการออกประกาศทางวิทยุและโทรทัศน์เพื่อให้แน่ใจว่าทุกคนได้รับทราบการเตือน

เสียงสัญญาณเตือนภัยที่ใช้ในการแจ้งเตือนชุมชน ควรมีเสียงสัญญาณที่แตกต่างกันระหว่างให้อพยพหรือให้อยู่ในอาคาร คำอธิบายเกี่ยวกับสัญญาณที่แตกต่างกันดังกล่าวจะต้องสื่อให้ประชาชนได้ทราบ ซึ่งอาจดำเนินการโดยใช้ใบปลิวส่งตามบ้านหรือตีพิมพ์ในหนังสือพิมพ์ สัญญาณดังกล่าวควรใช้ให้เหมือนกัน

5.6 คำแนะนำในการอพยพ

ข้อควรปฏิบัติเมื่อได้ยินเสียงเตือนภัยในอาคารหรือได้รับแจ้งข้อมูลเกี่ยวเหตุฉุกเฉินทั่วไปภายในอาคาร

- อย่าตกใจ อย่าเสียขวัญ
- อย่าทำเป็นไม่สนใจเสียงเตือน
- ออกจากตัวอาคารทันที อย่างเป็นระเบียบ
- ห้ามใช้ลิฟท์
- ใช้ทางออกฉุกเฉินที่ใกล้ที่สุดจากจุดที่ท่านอยู่ (ดูแผนผังทางออกฉุกเฉินในชั้นที่ท่านอยู่)
- ไม่ว่ากรณีใดๆ ห้ามกลับไปยังอาคารหรือที่ทำงานของท่าน
- ให้ไปรวมตัวที่จุดรวมพลที่ได้กำหนดไว้ ถ้าพื้นที่ดังกล่าวไม่ปลอดภัยหรือมีสิ่งกีดขวางจากเหตุฉุกเฉินให้ไปรวมตัวกันที่จุดรวมพลสำรอง
- กลับเข้าทำงานเมื่อผู้รับผิดชอบเหตุฉุกเฉินหรือผู้ดูแลตึกให้สัญญาณว่าทุกอย่างเรียบร้อยแล้วเท่านั้น การเงียบของสัญญาณเตือนภัยไม่ได้หมายความว่าเหตุฉุกเฉินถูกระงับแล้ว

ตารางที่ 5-1 รายการต่างๆ ในการอพยพ

ลำดับที่	คำถาม	ใช่	ไม่ใช่
1	มีป้ายทางหนีไฟและทางออกฉุกเฉิน ใช่หรือไม่		
2	ทางหนีไฟไม่มีสิ่งกีดขวางมาวางกั้นอยู่ ใช่หรือไม่		
3	ทางออกฉุกเฉินไม่มีสิ่งกีดขวางมาวางกั้นอยู่ ใช่หรือไม่		
4	ประตูทางออกฉุกเฉินเปิดออกด้านนอก ใช่หรือไม่		
5	ทางออกฉุกเฉินไม่ได้ถูกปิดตายไว้ ใช่หรือไม่		
6	มีทางหนีภัยที่แยกอิสระจากกันสองทาง ใช่หรือไม่		
7	มีสัญญาณเตือนเพื่อการอพยพ ใช่หรือไม่		
8	มีจุดรวมพล ใช่หรือไม่		
9	มีกระดานขานชื่อ ใช่หรือไม่		
10	มีการให้ข้อมูลแก่บุคคลภายนอกและผู้มาติดต่อ ใช่หรือไม่		
11	มีการให้ข้อมูลแก่ผู้รับเหมา ใช่หรือไม่		
12	มีการให้ข้อมูลแก่สถานประกอบกิจการโรงงานใกล้เคียงและชุมชน ใช่หรือไม่		

บทที่ 6 การดูแลสิ่งแวดล้อม

6.1 ข้อมูลด้านนิเวศวิทยา

ข้อมูลด้านนิเวศวิทยา ควรระบุรายละเอียดคุณสมบัติที่สำคัญของสารเคมีที่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม รายละเอียดของข้อมูลที่จำเป็นจะขึ้นกับกฎหมายของประเทศนั้น (GHS บทที่ 4 เรื่องความเป็นอันตรายต่อสิ่งแวดล้อมทางน้ำ) และวิธีการปฏิบัติงานในสถานประกอบกิจการโรงงาน ข้อมูลทั่วไปที่ควรจัดเตรียมไว้ ได้แก่ กรณีการรั่วไหลที่อาจเกิดขึ้นของสารเคมีที่เกี่ยวข้อง ความเสถียร ความสามารถในการย่อยสลายของสารเคมีชนิดนั้น ความสามารถในการสะสมในร่างกายของสิ่งมีชีวิต และความเป็นพิษต่อแหล่งน้ำ ตลอดจนข้อมูลอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับความเป็นพิษต่อระบบนิเวศวิทยา (Ecotoxicity) เช่น ผลกระทบที่มีต่อกระบวนการทำงานของระบบบำบัดน้ำเสีย

ข้อมูลส่วนใหญ่สามารถพบได้ในข้อมูลความปลอดภัย หัวข้อ 12 (ข้อมูลผลกระทบต่อระบบนิเวศ) สารเคมีควรได้รับการจัดการ โดยการกำจัด หรือลดความเสี่ยงที่จะเป็นอันตรายต่อสุขภาพอนามัย ความปลอดภัย และสิ่งแวดล้อม

บรรจุภัณฑ์เปล่าประเภทต่างๆ เช่น หีบห่อ แท็งก์ ที่เคยบรรจุสารเคมี อาจยังมีสารเคมีอันตรายตกค้างอยู่ ควรได้รับการบำบัดในแบบเดียวกันกับสารเคมีอันตราย การกำจัด หรือบำบัด สารเคมีอันตรายและของเสียอันตรายต้องปฏิบัติตามประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม เรื่อง การกำจัดสิ่งปฏิกูลหรือวัสดุที่ไม่ใช้แล้ว พ.ศ. 2548 เพื่อความปลอดภัยของผู้ปฏิบัติงาน ชุมชน และสิ่งแวดล้อม

หากไม่มีอุปกรณ์กำจัดของเสียที่สามารถใช้งานได้อย่างปลอดภัยติดตั้งอยู่ ณ สถานที่ปฏิบัติงาน ของเสียอันตรายควรได้รับการกำจัดโดยผ่านบริษัทผู้รับเหมาที่มีความชำนาญซึ่งดำเนินการตามที่กฎหมายกำหนด หากผู้ประกอบกิจการโรงงานทำการกำจัดของเสียโดยการเผา (เช่น ตัวทำละลายไวไฟและสารตกค้าง เป็นต้น) การกระทำเช่นนี้ควรปฏิบัติในสถานประกอบกิจการโรงงานหรือกระบวนการที่ได้รับการออกแบบให้ทำงานได้อย่างปลอดภัย โดยปฏิบัติตามระบบการทำงานที่กำหนดไว้อย่างชัดเจน และจะต้องมั่นใจว่าอุณหภูมิในเตาเผาสูงเพียงพอที่จะเผาไหม้ก๊าซและสารตกค้างต่างๆ ที่เป็นอันตรายได้อย่างสมบูรณ์ มิฉะนั้นแล้วก็ต้องมีการติดตั้งตัวกรองเพิ่มเติม

หลังจากสารเคมีปนเปื้อนไปสู่สิ่งแวดล้อม สารเคมีจะกระจายตัวและเปลี่ยนรูปไปเป็นสารเคมีในรูปแบบอื่น การกระจายตัวสามารถเกิดขึ้นได้ในตัวกลางต่างๆ เช่น อากาศ หรือในดิน หรือทั้งอากาศและดิน กระบวนการเปลี่ยนรูปในสิ่งแวดล้อมเกี่ยวข้องกับกระบวนการย่อยสลายทางเคมีหรือกระบวนการย่อยสลายทางชีวภาพ (แบคทีเรีย) สารเคมี ยังสามารถเปลี่ยนรูปแบบในตัวสิ่งมีชีวิต ซึ่งเรียกกระบวนการนี้ว่า biotransformation ทั้งนี้สารเคมีจะก่อให้เกิดผลกระทบต่อโครงสร้างและการทำงานของระบบนิเวศวิทยา ซึ่งล้วนมีผลกระทบต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์ ได้แก่ การปนเปื้อนในดิน การปนเปื้อนในน้ำดื่ม การปนเปื้อนในอากาศ และการปนเปื้อนของสารเคมีในอาหาร

6.2 กระบวนการผลิต

ในกระบวนการผลิตบางประเภทที่มีการใช้น้ำในกระบวนการผลิต เช่น การทำให้ชิ้นผลิตภัณฑ์แห้ง หรือการล้างผลิตภัณฑ์ด้วยน้ำ เป็นต้น จะมีการปล่อยน้ำที่ปนเปื้อนสารเคมีอันตรายออกมาจากกระบวนการผลิต ดังนั้นจะต้องมีการรวบรวมและส่งน้ำเสียเหล่านี้ไปยังระบบบำบัดน้ำเสีย ซึ่งต้องตรวจสอบด้วยว่าสารเคมีปนเปื้อนประเภทใด และมีความเข้มข้นเท่าไรที่ระบบบำบัดน้ำเสียสามารถบำบัดได้ ซึ่งการจัดเตรียมบ่อกักเก็บเป็นสิ่งจำเป็น เพื่อใช้เก็บน้ำที่ปนเปื้อนสารเคมี โดยความจุบ่อควรรองรับปริมาณน้ำที่เกิดจากกระบวนการผลิตในระยะเวลา 2 วัน

6.3 ระบบระบายน้ำ

ระบบระบายน้ำควรจะสามารถรวบรวมของเหลวที่เกิดจากกระบวนการผลิต รวมทั้งน้ำฝน ซึ่งควรจัดให้มีระบบระบายน้ำสองระบบแยกเป็นอิสระต่อกัน เพื่อลดปริมาณน้ำเสีย เพราะถ้าหากมีระบบระบายน้ำเพียงระบบเดียว น้ำฝนจะปนเปื้อนสารเคมีอันตรายที่ตกค้างอยู่ในสิ่งแวดล้อม น้ำเสียทั้งหมดต้องได้รับการรวบรวมและนำไปบำบัด

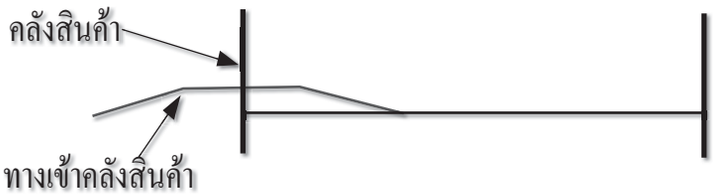
น้ำเสียจะต้องไม่ซึมออกจากระบบระบายน้ำ ต้องเลือกใช้วัสดุที่เหมาะสมกับสารเคมีนั้นๆ ถ้าน้ำเสีย ไม่สามารถก่อให้เกิดอันตรายต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม รางระบายน้ำอาจมีเพียงแค่ฝาครอบรางน้ำปิดคลุม เพื่อป้องกันไม่ให้มีผู้ใดตกลงไปในรางระบายน้ำ แต่กรณีที่น้ำเสียมีความเป็นอันตรายต่อมนุษย์ ต้องจัดทำระบบระบายน้ำเป็นระบบปิด

6.4 การรั่วไหลและการหกหล่นกระจายโดยไม่ได้ตั้งใจ

ต้องมั่นใจว่าบรรจุภัณฑ์ของสารเคมีทั้งหลายปิดสนิทและไม่มีร่องรอยการแตกเสียหาย เพื่อป้องกันการรั่วไหลของสารเคมีอันตรายภายในสถานที่เก็บสารเคมี อย่างไรก็ตามในระหว่างการจัดเก็บและเคลื่อนย้าย บรรจุภัณฑ์อาจจะเกิดความเสียหายได้ ดังนั้นเมื่อเกิดเหตุฉุกเฉินจึงจำเป็นต้องมีมาตรการลดความเสี่ยงที่อาจเกิดขึ้นกับผู้ปฏิบัติงานและสิ่งแวดล้อมให้เหลือน้อยที่สุด โดยจะต้องปฏิบัติตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

ขั้นตอนแรก ต้องดูดซับสารที่หกรั่วไหลบนพื้นด้วยสารดูดซับหรือสารดูดซับทางเคมี (เช่น ทรายแห้ง ไดอะตอมเมเชียสเอิร์ท (Diatomaceous) สารดูดซับกรด สารดูดซับอเนกประสงค์ ขี้เลื่อย เป็นต้น) ซึ่งสารดูดซับที่จะใช้ต้องมีความเหมาะกับสารเคมีที่หกรั่วไหลนั้น โดยไม่ก่อให้เกิดปฏิกิริยาที่เป็นอันตราย
ขั้นตอนที่สอง จะต้องแจ้งให้หัวหน้างานที่รับผิดชอบทราบถึงสถานการณ์เพื่อตัดสินใจว่าจะจัดการอย่างไรต่อไป
ขั้นตอนที่สาม ป้องกันไม่ให้สารเคมีที่หกไหลลงสู่ท่อระบายน้ำเสีย และทางระบายน้ำ และห้ามล้างสารเคมีที่หกรั่วไหลทิ้ง (ด้วยน้ำ) ลงท่อระบายน้ำ
ขั้นตอนที่สี่ ต้องกักเก็บสารเคมีที่หกรั่วไหลพร้อมสารดูดซับขึ้นจากพื้นและบรรจุในบรรจุภัณฑ์ (บรรจุภัณฑ์ที่ได้รับการรับรองสำหรับบรรจุสารเคมีอันตราย) เพื่อนำไปทำลายต่อไป
ขั้นตอนที่ห้า ทำความสะอาดพื้น จนมั่นใจว่าไม่มีสารเคมีหลงเหลืออยู่บนพื้นนั้น
ขั้นตอนที่หก หากบรรจุภัณฑ์ได้รับความเสียหายจนเป็นเหตุให้สารเคมีเหลว ไหลลงสู่ระบบระบายน้ำหรือรางระบายน้ำฝน จะต้องทำแนวป้องกันด้วยวัสดุที่เหมาะสมเพื่อไม่ให้สารเคมีเหลวไหลออกไป และต้องระวังไม่ให้สารเคมีที่หกรั่วไหลไหลออกผ่านทางประตู ทางเข้าของสถานที่เก็บสารเคมีได้ ดังนั้นจึงจำเป็นต้องมีแนวป้องกันที่ประตูสถานที่เก็บสารเคมีหรือยกพื้นให้สูงตรงทางเข้าของสถานที่เก็บ

ผู้ปฏิบัติงานทั้งหมดต้องได้รับการฝึกอบรมให้สามารถปฏิบัติได้อย่างถูกต้องเมื่อเกิดเหตุฉุกเฉิน สำหรับกรณีที่สารเคมีเกิดการหกรั่วไหลจำนวนมาก ควรจัดให้มีทีมตอบโต้ภาวะฉุกเฉิน ซึ่งสมาชิกในทีมควรได้รับการฝึกอบรมในเรื่องการจัดการสารเคมีที่หกรั่วไหลตลอดจนการใช้อุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคลที่จำเป็นเพิ่มเติม หากมีการหกหรือรั่วไหลของสารเคมีที่มีปริมาณมากกว่า 500 กิโลกรัม หรือ 500 ลิตร หรือการรั่วไหลของสารพิษต่อระบบทางเดินหายใจควรรายงานเจ้าหน้าที่หรือหน่วยงานราชการที่รับผิดชอบให้เข้ามาสอบสวนสาเหตุอุบัติเหตุของการหกหรือรั่วไหลและบังคับใช้ข้อกำหนดหากมีความจำเป็น



รูปที่ 6-1 ทางเข้าอาคารคลังสินค้าที่ยกระดับขึ้นมา เพื่อป้องกันสารเคมีรั่วไหลออกข้างนอก

6.5 บ่อกักเก็บสารที่อยู่รอบแท็งก์

แท็งก์เก็บสารเคมีควรมีบ่อกักเก็บในกรณีเกิดการหกรั่วไหล โดยต้องมั่นใจได้ว่ามีความจุเพียงพอที่จะเก็บของเหลวปริมาณทั้งหมด โดยปกติแล้วแท็งก์เก็บสารเคมีจะมีแนวกำแพงล้อมรอบซึ่งมีความสูงและความกว้างเพียงพอที่จะเก็บของเหลวทั้งหมดที่เก็บในแทงก์ ในส่วนของหน้าแปลนที่เชื่อมต่อระหว่างท่อจะต้องไม่เจาะทะลุผนังบ่อ มิฉะนั้นจะถือว่าขนาดความจุของบ่อลดลง พื้นของบ่อกักเก็บจะต้องได้รับการป้องกันการซึมผ่านของของเหลวซึมผ่านสู่พื้นดิน

6.6 น้ำดับเพลิงที่ใช้แล้ว

โดยทั่วไป น้ำดับเพลิงที่ใช้แล้วเป็นน้ำที่มีการปนเปื้อนของสารเคมี ซึ่งต้องป้องกันไม่ให้ไหลลงสู่ท่อระบายน้ำเสียของโรงงานและไม่ควรนำไปบำบัดในโรงบำบัดน้ำเสีย รวมทั้งไม่ควรฉีดล้างน้ำดับเพลิงที่ใช้แล้วลงสู่คลองเพราะอาจไปทำลายสิ่งแวดล้อม น้ำดับเพลิงที่ใช้แล้วควรนำไปบำบัดโดยทางเคมี หรือกำจัด โดยถือว่าเป็นของเสียที่ต้องมีการจัดการเป็นพิเศษ น้ำดับเพลิงที่ใช้แล้วควรถูกกักเก็บในบ่อกักเก็บ หรือถังเก็บฉุกเฉิน น้ำที่กักเก็บนั้นจะต้องนำไปวิเคราะห์เพื่อหาสารเคมีที่ปนเปื้อนและวิธีการบำบัดที่ถูกต้องต่อไป ถ้าเป็นไปได้ที่โรงบำบัดน้ำเสียควรได้รับข้อมูลเกี่ยวกับชนิดของเพลิงไหม้ที่เกิดขึ้นเพื่อจะทำให้สามารถเก็บตัวอย่างน้ำไปวิเคราะห์ ถ้าน้ำดับเพลิงที่ใช้แล้วไหลผ่านเข้าสู่ระบบบำบัดน้ำเสียโดยตรง สารเคมีที่อยู่ในน้ำอาจทำลายแบคทีเรีย และสารเคมีอาจทั้งหมดจะไหลลงสู่แม่น้ำ ความจุของบ่อกักเก็บน้ำดับเพลิงที่ใช้แล้วต้องเพียงพอสำหรับกักเก็บน้ำไม่ให้ล้นออกมาและไหลไปที่อื่น โดยความจุของบ่อขึ้นอยู่กับขนาดของสถานที่เก็บสารเคมีและประเภทของสารเคมีที่เก็บ

สำหรับสารเคมีซึ่งไม่เป็นอันตรายต่อสิ่งแวดล้อมโดยเฉพาะต่อน้ำ บ่อกักเก็บควรมีความจุดังต่อไปนี้

ตารางที่ 6-1 ความจุของบ่อกักเก็บสำหรับน้ำดับเพลิงที่ใช้แล้ว

ขนาดของสถานที่จัดเก็บหรือคลังสินค้า (ตารางเมตร) (หากมีหลายที่ให้นำขนาดของทุกพื้นที่มารวมกัน)	ความจุของบ่อกักเก็บ (ลูกบาศก์เมตร)
25	6
50	12
75	18
100	25
150	40
200	55
250	70
300	90
400	125
มากกว่าหรือเท่ากับ 500	150

ในกรณีฉุกเฉิน หากเห็นว่าน้ำดับเพลิงที่ใช้แล้วกำลังจะล้นบ่อกักเก็บ ให้สูบน้ำออกจากบ่อกักเก็บไปเก็บไว้ในถังขนาดใหญ่ หรือรถบรรทุกน้ำ

6.7 ไอสารเคมีจากปล่อง

ในกระบวนการผลิตบางประเภท จะมีปล่องซึ่งใช้เป็นที่ระบายก๊าซจากกระบวนการเผาไหม้ ต้องแน่ใจว่าก๊าซจะไม่มีสารที่เป็นอันตรายต่อสิ่งแวดล้อมหรือเป็นสารพิษใดๆ เราสามารถป้องกันอันตรายเหล่านี้ได้ด้วยกระบวนการกรอง ระบบกรองจะต้องได้รับการเปลี่ยนเป็นประจำและตัวกรองจะต้องนำไปกำจัดให้เหมาะสมตามคุณสมบัติของสาร และต้องสวมใส่อุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคลที่เหมาะสม ในกรณีเตาเผาของเสียอันตราย จะต้องแน่ใจว่าอุณหภูมิสูงเพียงพอที่จะเผาสารเคมีอันตรายทั้งหมดได้ มิฉะนั้นแล้วก็จะต้องติดตั้งระบบกรองด้วย อย่างไรก็ตามสารเคมีบางชนิดอาจไม่สามารถถูกเผาทำลายได้

6.8 ของเสีย

โดยทั่วไปในการประกอบกิจการมักจะมีกากของเสียอันตรายถูกทิ้งลงสู่สิ่งแวดล้อมอยู่เสมอ เช่น มหาสมุทร ทะเลแม่น้ำ ทะเลสาบ พื้นที่โล่งทั่วไป บริเวณริมถนน และอื่น ๆ ในบางครั้งการทิ้งเป็นเรื่องที่เกิดขึ้นเป็นปกติในเมืองที่มีคนอาศัยและทำงานอยู่ สารเคมีที่เป็นพิษซึ่งได้รับการกำจัดอย่างผิดวิธีจะไปสะสมอยู่ในแหล่งน้ำดื่ม หรือในสถานที่ที่เด็กๆ ไปวิ่งเล่นในดินที่ใช้ปลูกต้นไม้ เป็นต้น ปัจจุบันทุกประเทศล้วนประสบปัญหาในเรื่องการกำจัดกากของเสียอันตรายอย่างถาวรและปลอดภัย วิธีแก้ที่ดีที่สุดในขณะนี้ ได้แก่ การใช้พื้นที่กำจัดที่ได้รับอนุญาตและออกแบบเป็นพิเศษในการป้องกันสารเคมีรั่วไหลลงสู่แหล่งน้ำใต้ดินและพื้นที่พักอาศัย ตลอดจนพื้นที่เพาะปลูก

การทิ้งกากสารเคมีลงสู่ทะเลไม่ได้เป็นการแก้ปัญหา แต่จะก่อให้เกิดผลกระทบที่รุนแรงมาก เพราะสารเคมีจะเข้าไปในห่วงโซ่อาหาร ทำลายชีวิตสัตว์น้ำ และถูกน้ำซัดกลับมาที่ชายฝั่ง เป็นต้น การกำจัดของเสียต้องเหมาะสมกับชนิดของของเสียอันตราย เช่น ผ้าขี้ริ้วและกระดาษชำระที่เปียกโชกไปด้วยตัวทำละลายไวไฟ จำเป็นต้องใช้ภาชนะบรรจุที่ทำจากโลหะที่มีฝาปิดซึ่งปิดได้อย่างแน่นหนา เนื่องจากถ้าใช้ถังพลาสติก ถังพลาสติกอาจจะละลายถ้าสัมผัสกับตัวทำละลายเหล่านี้

การกำจัดของเสีย รวมถึง กระบวนการกักเก็บที่ถูกวิธี การบำบัด การทำให้คุณสมบัติของสารเป็นกลาง การรวบรวมตะกอน การกรอง และการกำจัดในรูปแบบอื่นๆ ที่ได้รับอนุญาต การกำจัดจะรวมถึงการทิ้งในบริเวณออกแบบเพื่อกำจัดของเสียอันตราย เช่น การเผาในเตาเผา การกำจัดโดยปล่อยให้ระเหย หรือ การทิ้งลงในระบบระบายน้ำหรือช่องระบายน้ำเสียที่อนุญาตให้ทิ้งได้ ต้องปฏิบัติตามประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม เรื่อง การกำจัดสิ่งปฏิกูลหรือวัสดุที่ไม่ใช้แล้ว พ.ศ. 2548

6.9 บรรจุภัณฑ์เปล่า

บรรจุภัณฑ์เปล่าที่เคยบรรจุสารเคมีอันตราย จะมีความเสี่ยงจากสารที่ตกค้างอยู่ บรรจุภัณฑ์เหล่านี้ต้องปิดอย่างเหมาะสมเพื่อป้องกันการสัมผัสกับสารที่ตกค้างได้ ถุงบรรจุสารเคมีที่มีการเปิดใช้แล้วนั้น กรณีใช้ไม่หมดหลังการใช้งานต้องมีการปิดผนึกใหม่เพื่อป้องกันการหกรั่วไหล สำหรับบรรจุภัณฑ์ที่เคยใช้บรรจุสารเคมี ต้องกำจัดเช่นเดียวกับของเสียอันตรายตามคุณสมบัติของสารเคมีนั้นๆ ถ้าไม่มั่นใจว่าได้ทำความสะอาดอย่างเหมาะสมแล้ว ห้ามขายบรรจุภัณฑ์นั้นให้ผู้ใช้รายอื่นนำกลับมาใช้ใหม่

6.10 น้ำเสียและระบบบำบัดน้ำเสีย

ก่อนที่จะนำน้ำเสียเข้าสู่ระบบบำบัดน้ำเสีย ต้องเก็บตัวอย่างน้ำเสียมาตรวจวิเคราะห์คุณภาพก่อน ถ้าพบว่าค่าความเข้มข้นของสารเคมีในน้ำเสียมีค่าแตกต่างไปจากค่าปกติมาก ยิ่งจำเป็นต้องมีการตรวจวิเคราะห์คุณภาพ เพื่อให้แน่ใจว่า น้ำเสียที่เข้าสู่ระบบบัดน้ำเสียไม่มีการปนเปื้อน หรือมีระดับการปนเปื้อนของสารเคมีอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้ จึงจะทำให้แบคทีเรียในระบบบำบัดน้ำเสียสามารถทำงานได้ ทั้งนี้วิธีการวิเคราะห์สารเคมีปนเปื้อนในน้ำเสียจะแตกต่างกันไปตามคุณสมบัติของสารเคมีเหล่านั้น ซึ่งผู้ปฏิบัติงาน เจ้าหน้าที่ หรือหน่วยงานราชการที่รับผิดชอบควรมีการพิจารณาถึงค่าปัจจัย (Parameter) ที่เกี่ยวข้องทั้งหมด

คณะผู้จัดทำ

ที่ปรึกษา

ดร. วิฑูรย์ สิมะโชคดี	อธิบดีกรมโรงงานอุตสาหกรรม
นายโสภณ ผลประสิทธิ์	รองอธิบดีกรมโรงงานอุตสาหกรรม
นายประสงค์ นรจิตร์	ผู้อำนวยการสำนักเทคโนโลยีความปลอดภัย กรมโรงงานอุตสาหกรรม
รศ.ดร.เฉลิมชัย ชัยกิตติภรณ์	รองอธิการบดีฝ่ายบริหาร มหาวิทยาลัยมหิดล
นางอิเรน่า ไมเยอร์	ผู้เชี่ยวชาญระยะสั้น สำนักงานความร่วมมือทางวิชาการของเยอรมันประจำประเทศไทย

ผู้แปลและเรียบเรียง

คณะทำงาน Exit Strategy เพื่อส่งเสริมและขยายผลกิจกรรมที่ได้ดำเนินการภายใต้โครงการบริหารความเสี่ยง
ในการจัดการวัสดุอันตราย โดยวิสาหกิจขนาดกลางและขนาดย่อมในพื้นที่บางปู

นางเฮเลน อารมย์ดี	ผู้เชี่ยวชาญด้านความปลอดภัยสารเคมี กรมโรงงานอุตสาหกรรม
นายทศพล ยันตรีสิงห์	นักวิทยาศาสตร์ 8ว กรมโรงงานอุตสาหกรรม
นางสาวปิยะพร เธียรเจริญ	นักวิทยาศาสตร์ 6ว กรมโรงงานอุตสาหกรรม
นางสาวกฤติยา เหมือนใจ	นักวิทยาศาสตร์ 5 กรมโรงงานอุตสาหกรรม
นายวิศิษย์ศักดิ์ กฤษณพันธ์	วิศวกรไฟฟ้า 6ว กรมโรงงานอุตสาหกรรม
นายประทีป เอ่งฉ้วน	นักวิทยาศาสตร์ 9 การนิคมอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย
นางบุปผา กวินวศิน	นักวิทยาศาสตร์ 8 การนิคมอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย
นายพิรัฐพล ตนานนท์	วิศวกร 7 การนิคมอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย
นายปรามสยบ ภูมิพาณิชย์	นักวิทยาศาสตร์ 6 การนิคมอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย
นายคงวุฒิ ยอดพยุง	วิศวกร 6 การนิคมอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย
รศ. ดร. ประมุข โอศิริ	ภาควิชาอาชีวอนามัยและความปลอดภัย คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล
นายไชยนันต์ แท่งทอง	ภาควิชาอาชีวอนามัยและความปลอดภัย คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล
นายประกิต หาญอิทธิกุล	ผู้จัดการแผนกความปลอดภัย บริษัท คลาเรียนท์ เคมิคอลซ (ประเทศไทย) จำกัด
นางสาวสุภัค ภู่ภูมิรัตน์	เจ้าหน้าที่ความปลอดภัยในการทำงาน บริษัท คลาเรียนท์ เคมิคอลซ (ประเทศไทย) จำกัด
นายอนุกูล สกุลดำรงค์พานิช	ผู้จัดการโรงงาน บริษัท ไดอะโฆรมเคมิเคิล จำกัด
นายสุเทพ เงาพิสดาร	ผู้จัดการโรงงาน บริษัท อินิออส เอเชียติ๊กเคมีภัณฑ์ จำกัด
นายพงศ์นรินทร์ เพชรชู	ผู้ประสานงานโครงการ สำนักงานความร่วมมือทางวิชาการของเยอรมันประจำประเทศไทย
นางชูจิตต์ ธารดำรงค์	สำนักงานความร่วมมือทางวิชาการของเยอรมันประจำประเทศไทย
นางสาวพิมพ์พิลาส นันทิพล	สำนักงานความร่วมมือทางวิชาการของเยอรมันประจำประเทศไทย

กรมโรงงานอุตสาหกรรม
DEPARTMENT OF INDUSTRIAL WORKS

ถนนพระรามที่ 6 แขวงทุ่งพญาไท เขตราชเทวี กรุงเทพมหานคร 10400
โทรศัพท์ 0 2202 4000 โทรสาร 0 2354 3390
www.diw.go.th