

สารบัญ

คำนำ	ข
บทที่ 1 ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับความปลอดภัย	1
1.1 นิยามเกี่ยวกับความปลอดภัย	4
1.2 วิศวกรรมความปลอดภัยคืออะไร	7
1.3 ประวัติและเหตุการณ์ต่างๆของการเกิดอุบัติเหตุ	8
1.4 ทฤษฎีความสูญเสีย	11
แบบฝึกหัด บทที่ 1	22
บทที่ 2 การบริหารงานความปลอดภัยในโรงงานอุตสาหกรรม	23
2.1 หลักการและกิจกรรมในการปฏิบัติงานในส่วนของความปลอดภัย	23
2.2 การควบคุมการเกิดอุบัติเหตุและระบบการบริหารความปลอดภัยในโรงงาน	35
2.2.1 การจัดองค์การบริหารของบริษัท (หรือโรงงาน)	36
2.2.2 หน้าที่และความรับผิดชอบต่อความปลอดภัย	38
2.2.3 ระบบที่ใช้ในการระบุปัญหาหรือตรวจหาจุดอันตราย	38
2.2.4 การคัดเลือกและบรรจุคนงานเข้าทำงาน	38
2.2.5 การฝึกอบรมแนะนำงาน	38
2.2.6 การบันทึกอุบัติเหตุและการวิเคราะห์	39
2.2.7 การจูงใจ	39
2.2.8 โครงสร้างด้านการแพทย์และสาธารณสุข	39
2.3 การควบคุมเครื่องจักรหรืออุปกรณ์โดยเฉพาะในสภาวะที่มีกระแสไฟฟ้า อุณหภูมิ ความดันสูง และสภาวะที่ผิดปกติพร้อมที่จะเกิดอันตราย	39
2.4 การเลือกใช้อุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคลอย่างเหมาะสม	42
2.5 การบ่งชี้อันตรายและการประเมินความเสี่ยง	52
2.5.1 มาตรการการใช้เทคนิคในการควบคุมสาเหตุของการเกิดอันตราย	52
2.5.2 มาตรฐานการระงับและฟื้นฟูเหตุการณ์	69
2.5.3 แผนงานปรับปรุงแก้ไข	72
แบบฝึกหัด บทที่ 2	73
บทที่ 3 ความปลอดภัยในการทำงานกับสารเคมีและแก๊ส	77
3.1 ความปลอดภัยในการทำงานกับสารเคมี	78
3.1.1 ชื่อของสารเคมี	79
3.1.2 สถานภาพ (Physical State)	79
3.1.3 คุณสมบัติด้านเป็นพิษ (Toxic)	79
3.1.4 คุณสมบัติทางกายภาพ (Physical properties)	80
3.1.5 สิ่งที่ไม่เข้ากันได้ (Incompatible)	82

3.1.6	คุณสมบัติการติดไฟ (Flammability)	82
3.2	แหล่งข้อมูล (Source of information)	83
3.3	ขนาดความรุนแรงของสารอันตราย (Severity of hazardous chemical)	83
3.4	การขนส่งสารเคมี (สารเคมีที่ส่งพร้อมกันไม่ได้)	87
3.5	การทำลายหรือกำจัดสารเคมีให้ปลอดภัย	90
3.6	ความปลอดภัยในการทำงานกับแก๊ส	96
3.6.1	การจัดแบ่งประเภทของแก๊สทางอุตสาหกรรมเคมี	96
3.6.2	คุณสมบัติของแก๊สที่มีผลต่อความปลอดภัยในการใช้งาน	99
3.6.2.1	คุณสมบัติของแก๊ส	99
3.6.2.2	คุณสมบัติทางกายภาพ	99
(1)	น้ำหนักโมเลกุล จุดเดือด และภาวะวิกฤต	99
(2)	ค่าความร้อนแฝงในการระเหย (Latent heat of Evaporation)	99
(3)	ค่าความหนาแน่น (Density) ปริมาตรจำเพาะ (Specific Volume)	100
(4)	ค่าสัมประสิทธิ์การขยายตัวของแก๊สเหลวและแก๊ส	100
(5)	ค่าความดันไอ	100
(6)	ส่วนผลระหว่างแก๊สกับอากาศ	101
(7)	สี กลิ่น และความเป็นพิษ	101
3.6.3	ความปลอดภัยกับการใช้แก๊สต่าง ๆ ในอุตสาหกรรม	102
3.6.3.1	แก๊สออกซิเจน (Oxygen gas) และออกซิเจนเหลว (liquid oxygen)	102
3.6.3.2	แก๊สไฮโดรเจน (Hydrogen)	105
3.6.3.3	แก๊สเอทิลีน (Ethylene)	106
3.6.3.4	แก๊สอะเซทิลีน (Acetylene)	107
3.6.3.5	แก๊สแอมโมเนีย (Ammonia)	109
3.6.3.6	แก๊สคลอรีน (Chlorine Gas)	111
3.6.3.7	แก๊สพิเศษอื่น ๆ (Special gases)	112
3.6.3.8	ประเภทของแก๊สเชื้อเพลิง	115
3.6.4	มาตรการการใช้สารอย่างปลอดภัย	120
3.6.4.1	มาตรการทั่วไป ที่เกี่ยวกับความปลอดภัยในการใช้แก๊ส	120
3.6.4.2	อุปกรณ์ความปลอดภัยสำหรับภาชนะบรรจุแก๊สความดันสูง	121
3.6.4.3	วิธีขนส่งแก๊ส (Transportation method)	125
3.6.4.4	มาตรการการตรวจและทดสอบถังแก๊ส	127
3.7	พิษวิทยา (Toxicology)	127
3.7.1	สารพิษเข้าสู่ร่างกายได้อย่างไร	128
3.7.2	วิธีกำจัดสารพิษโดยกลไกทางชีววิทยา	130
3.7.3	สารพิษที่เข้าไปในส่วนต่างๆของสิ่งมีชีวิต	130

3.7.4 การศึกษาเกี่ยวกับสารพิษ	131
3.7.5 ปริมาณสารพิษที่มีผลในการตอบสนอง (Dose versus response)	132
3.7.6 แบบจำลองที่ใช้ในการทำนายการตอบสนอง	139
3.7.7 ความเป็นพิษสัมพัทธ์ (Relative toxicity)	142
3.7.8 ขอบเขตที่รับได้ (Threshold Limit Values)	143
แบบฝึกหัด บทที่ 3	146
บทที่ 4 สุขศาสตร์อุตสาหกรรม	149
4.1 มาตรฐานเกี่ยวกับความปลอดภัยในด้านสุขศาสตร์อุตสาหกรรม	149
4.2 การหาปัญหา (Identification)	152
4.3 การประเมินในเชิงคุณภาพ (Quality evaluation)	155
4.4 การประเมินการได้รับสารพิษ ฝุ่น และ เสียง ในเชิงปริมาณ	158
4.5 การประมาณการได้รับสารพิษของพนักงาน	161
4.6 การประมาณอัตราการระเหยของของเหลว	164
4.7 การประมาณการได้รับสารเคมีของพนักงานอยู่ระหว่างการเติมสารเคมี	167
4.8 การป้องกันและควบคุม (Prevention and control)	169
4.8.1 การควบคุมและป้องกันที่แหล่งหรือต้นเหตุ (Source)	169
4.8.2 การควบคุมและป้องกันที่ทางผ่านของอันตราย (Path)	170
4.8.3 การควบคุมและป้องกันที่ตัวผู้ปฏิบัติงาน (Receiver)	171
4.8.3.1 เครื่องกรองการหายใจ (Respirators)	173
4.8.3.2 การระบายอากาศ (Ventilation)	174
แบบฝึกหัด บทที่ 4	180
บทที่ 5 แบบจำลองการรั่วไหลของสารเคมี	183
5.1 การรั่วผ่านช่องเล็ก ๆ ในถังที่มีขนาดใหญ่ เมื่อเปรียบเทียบกับรูรั่ว	185
5.2 การรั่วผ่านช่องเล็ก ๆ ในภาชนะรับความดัน	188
5.3 การรั่วผ่านช่องเล็ก ๆ ในท่อ (Flow of liquids through a hole pipes)	192
5.4 การรั่วไหลของแก๊สผ่านรูรั่วในภาชนะรับความดัน (Flow of vapor through holes)	203
5.5 การรั่วไหลของแก๊สผ่านรูรั่วในท่อ (Flow of vapor through pipes)	211
5.5.1 ในกรณีที่สมมติเป็น Adiabatic flows	211
5.5.2 ในกรณีที่สมมติเป็น Isothermal flows	215
5.6 การเกิดการกระจายและเดือดของของไหล (Flashing liquids)	223
5.7 การเกิดการล้นเนื่องมาจากการระเหยหรือการเดือด	229
แบบฝึกหัด บทที่ 5	230

บทที่ 6 การรั่วไหลของสารพิษและแบบจำลองการแพร่ออกสู่บรรยากาศ	239
6.1 พื้นฐานในการออกแบบ (Design basis)	240
6.2 โมเดลการรั่วไหลจากแหล่งกำเนิด (Source models)	242
6.3 โมเดลการแพร่ออกไปสู่บรรยากาศ (Dispersion models)	242
6.4 โมเดลของ พาสควิลและกิฟฟอร์ด (Pasquill-Gifford model)	248
6.5 ผลการเกิดโมเม้นต์ในขณะที่ปลดปล่อย	263
6.6 ผลของลักษณะภูมิประเทศและโครงสร้าง (Effect of building and structure)	269
6.7 การขจัดปัดเป่าที่ทันที (Release mitigation)	269
แบบฝึกหัด บทที่ 6	272
บทที่ 7 การเกิดเพลิงไหม้และการระเบิด	279
7.1 สามเหลี่ยมของไฟ	279
7.2 ความแตกต่างระหว่างไฟและการระเบิด	280
7.3 นิยามของค่าต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับการเกิด ไฟ และการระเบิด	280
7.4 ค่าเฉพาะของการเกิดไฟไหม้ในเชื้อเพลิงที่เป็นของเหลวและไอ	284
7.4.1 จุดวาบไฟของสารผสม (Flash point of multicomponent mixture)	285
7.4.2 ขอบเขตของการติดไฟ (Flammability limit)	287
7.5 การหาค่าความเข้มข้นต่ำสุดของออกซิเจนที่ไม่สามารถติดไฟได้หรือการทำให้เฉื่อย	290
7.6 พลังงานต่ำสุดที่ทำให้เกิดการติดไฟ (Minimum Ignition Energy; MIE)	291
7.7 ระดับอุณหภูมิที่ทำให้เกิดการติดไฟอัตโนมัติ (AIT)	292
7.8 กระบวนการเกิดออกซิเดชันอัตโนมัติ (Autooxidation)	292
7.9 การที่ระบบถูกอัดแบบอะเดียบาติก (Adiabatic compression)	292
7.10 แหล่งของการเกิดไฟ (Ignition Sources)	294
7.11 ไอและละอองที่ติดไฟได้ (Sprays and mists)	294
7.12 การระเบิด (Explosion)	294
7.12.1 การระเบิดในพื้นที่จำกัด (Confined explosions)	297
7.12.2 Vapor Cloud Explosion (VCE)	302
7.12.3 Boiling Liquid Expanding Vapor (BLEVE)	303
7.12.4 Blast Damage due to Overpressure	303
7.12.5 Missile Damage	306
7.12.6 Blast Damage to People	306
7.12.7 Energy of Mechanical Explosion	306
7.12.8 พลังงานการเกิดระเบิดโดยมีปฏิกิริยาเคมีร่วมด้วย	307
แบบฝึกหัด บทที่ 7	311

บทที่ 8 การออกแบบเพื่อป้องกันการเกิดไฟและระเบิด	317
8.1 การป้องกันในเชิงวิศวกรรม	317
8.1.1 การทำให้เฉื่อย	317
8.1.2 ไฟฟ้าสถิต (Static electricity)	323
8.1.3 การระบายอากาศ (Ventilation)	327
ก. โรงงานที่เปิดให้มีการระบายอากาศ (Open air plants)	327
ข. โรงงานที่อยู่ในอาคารระบบปิด (Plant inside buildings)	328
8.2 การออกแบบระบบดับเพลิงเพื่อป้องกันอัคคีภัย	329
8.2.1 ประเภทอาคารและพื้นที่ป้องกัน	330
8.2.2 ระบบท่อเย็นและสายน้ำดับเพลิง	332
8.2.3 ระบบท่อน้ำดับเพลิงนอกอาคาร	335
8.2.4 ระบบหัวกระจายดับเพลิง	336
8.2.5 มาตรฐานการติดตั้งผงดักควันแบบมือถือ	341
8.2.6 การจัดบันไดหนีไฟและช่องเปิดภายในอาคาร	341
แบบฝึกหัด บทที่ 8	343
บทที่ 9 กฎหมายความปลอดภัย	347
9.1 กฎหมายว่าด้วยโรงงาน	348
9.2 กฎหมายเกี่ยวกับความปลอดภัยและสิ่งแวดลอม ตามพระราชบัญญัติ โรงงาน	356
9.3 กฎกระทรวง 8 ฉบับของพระราชบัญญัติโรงงาน สำหรับผู้ประกอบการโรงงาน	368
9.4 มาตรฐานความปลอดภัยตามกฎหมายโรงงาน	371
9.5 มาตรฐานสิ่งแวดลอม กับพระราชบัญญัติโรงงานใหม่	391
9.6 ประกาศกระทรวงมหาดไทยเกี่ยวกับความปลอดภัยในการทำงาน	394
แบบฝึกหัด บทที่ 9	396
บรรณานุกรม	399
ดรรชนี	403
ภาคผนวก ก	iii
ภาคผนวก ข	xi
ภาคผนวก ค	xix
ภาคผนวก ง	xxiii
ภาคผนวก จ	xxv
ภาคผนวก ฉ	xxvii
ภาคผนวก ช	xxvii
ประวัติผู้เขียน	

กันยรัตน์ โหละสูต.

การจัดการความปลอดภัยในอุตสาหกรรมเคมี / กันยรัตน์ โหละสูต.

-- พิมพ์ครั้งที่ 1. --[ขอนแก่น] : โรงพิมพ์มหาวิทยาลัยขอนแก่น, 2555.

445 หน้า

1. อุตสาหกรรมเคมี--มาตรการความปลอดภัย. 2. วิศวกรรมเคมี--มาตรการความปลอดภัย. 3. ความปลอดภัยในงานอุตสาหกรรม. (1). ชื่อเรื่อง.

TP149 ก391

ISBN 978-616-223-185-8



114204

BSTI DEPT. OF SCIENCE SERVICE
สำนักหอสมุดฯ กรมวิทยาศาสตร์บริการ



1110014008

จำนวน 500 เล่ม

พิมพ์ที่โรงพิมพ์มหาวิทยาลัยขอนแก่น พ.ศ.2555

ราคา 250 บาท

สงวนลิขสิทธิ์ โดยมหาวิทยาลัยขอนแก่น ตั้งแต่ปี พ.ศ.2555