STEP CMU SCIENCE AND TECHNOLOGY PARK CHIANG MAI UNIVERSITY

ใบร้องขอดำเนินการด้านเอกสาร
Document Action Request (DAR)

DAR No. : 25-HD0013
สำเนา : 08
(สำหรับ DCC)

คำร้อง : ☑ ฉบับใหม่ ☐ ฉบับเปลี่ยนแปลง/แก้ไข ☐ ฉบับยกเลิก/หมดอายุ
☐ ขอสำเนาควบคุม ☐ ขอสำเนาไม่ควบคุม ☐ อื่นๆ_____

ชนิดเอกสารควบคุม : ☐ คู่มือคุณภาพ (QM) ☐ ระเบียบปฏิบัติงาน (QP) ☐ วิธีปฏิบัติงาน (WI) ☐ เอกสารสนับสนุน (SD)
☐ แบบฟอร์ม (FM) ☑ เอกสารภายนอก (ED) ☐ อื่นๆ _____

วันที่ส่งเอกสาร/ขอดำเนินการ	: 24-Jun-25	ลายเซ็น		
ผู้จัดเตรียม/ผู้ขอดำเนินการ	: พจนารถ สุมาลัย	พจนารถ	หน่วยงาน : HD	
ผู้ทบทวนเอกสาร (ลำดับที่ 1)	: ชัยวัฒน์ สุขพรรณพิมพ์		วันที่บังคับใช้ : 1 ก.ค. 2568	(สำหรับ DCC)
ผู้ทบทวนเอกสาร (ลำดับที่ 2)	:		ก่อนเปลี่ยนแปลง	หลังเปลี่ยนแปลง
หมายเลขเอกสารควบคุม	: ED-HD-009		ลำดับการแก้ไข (Revision) :	
ชื่อเอกสารควบคุม	: ESPReL แนวปฏิบัติเพื่อความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการ			

รายละเอียดการเปลี่ยนแปลง / แก้ไขเอกสารควบคุม

หัวข้อ / ตำแหน่ง	รายละเอียดก่อนการเปลี่ยนแปลง / แก้ไข	รายละเอียดหลังการเปลี่ยนแปลง / แก้ไข
		ขึ้นทะเบียนเอกสารใหม่

RECEIVED
1 JUL 2025
STEP ศูนย์ควบคุมเอกสาร

CONTROLLED
1 JUL 2025
STEP ศูนย์ควบคุมเอกสาร

☐ (มีต่อหน้าถัดไป)

เจ้าหน้าที่ควบคุมเอกสาร: (24 มิ.ย. 2568)

อนุมัติการใช้เอกสาร : 27 มิ.ย. 2568

สำเนา

เอกสารภายนอก

กรุณาปริ้นหน้า-หลัง

รายละเอียดการเปลี่ยนแปลง / แก้ไขเอกสารควบคุม (ต่อ)

หัวข้อ / ตำแหน่ง	รายละเอียดก่อนการเปลี่ยนแปลง / แก้ไข	รายละเอียดหลังการเปลี่ยนแปลง / แก้ไข

สำเนา

เอกสารภายนอก

ESPReL

แนวปฏิบัติเพื่อความปลอดภัย ในห้องปฏิบัติการ

(Safety Guideline for Laboratory)

สำเนา
เอกสารภายนอก

พฤษภาคม 2555

โครงการยกระดับมาตรฐานความปลอดภัยห้องปฏิบัติการวิจัยในประเทศไทย
Enhancement of Safety Practice of Research Laboratory in Thailand "ESPReL"
สนับสนุนโดย สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ
ประสานงานโดย ศูนย์ความเป็นเลิศด้านการจัดการสิ่งแวดล้อมและของเสียอันตราย

ESPReL

แนวปฏิบัติเพื่อความปลอดภัย ในห้องปฏิบัติการ

(Safety Guideline for Laboratory)

สำเนา
เอกสารภายนอก

พฤษภาคม 2555

โครงการยกระดับมาตรฐานความปลอดภัยห้องปฏิบัติการวิจัยในประเทศไทย
Enhancement of Safety Practice of Research Laboratory in Thailand "ESPReL"
สนับสนุนโดย สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ
ประสานงานโดย ศูนย์ความเป็นเลิศด้านการจัดการสิ่งแวดล้อมและของเสียอันตราย

ชื่อหนังสือ แนวปฏิบัติเพื่อความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการ
(Safety Guideline for Laboratory)

ผู้เขียน โครงการยกระดับมาตรฐานความปลอดภัยห้องปฏิบัติการวิจัยในประเทศไทย
Enhancement of Safety Practice of Research Laboratory in Thailand
“ESPReL”

พิมพ์ครั้งแรก พฤษภาคม 2555 จำนวน 300 เล่ม

® สงวนลิขสิทธิ์

ISBN: 978-974-326-613-3

จัดทำโดย ศูนย์ความเป็นเลิศด้านการจัดการสิ่งแวดล้อมและของเสียอันตราย
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สนับสนุนโดย สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ

ข้อมูลทางบรรณานุกรมของสำนักหอสมุดแห่งชาติ
National Library of Thailand Cataloging in Publication Data

สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ .
แนวปฏิบัติเพื่อความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการ.-- กรุงเทพฯ : สำนักงาน..., 2555.
180 หน้า.

1. วิศวกรรมความปลอดภัย. I. .

620.86
ISBN 978-974-326-613-3

สำเนา
เอกสารภายนอก

เอกสารนี้เป็นเพียงคำแนะนำสำหรับผู้บริหารและผู้ปฏิบัติงานในห้องปฏิบัติการ
เพื่อพัฒนาให้เกิดวัฒนธรรมความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการอย่างยั่งยืน
ไม่สามารถใช้อ้างอิงเพื่อแสดงความรับผิดชอบในเรื่อง
ความปลอดภัยในการทำงานและการจัดการสารเคมีและ
ของเสียอันตรายตามข้อบังคับของกฎหมาย

สำเนา
เอกสารภายนอก

แนวปฏิบัติเพื่อความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการ และคู่มือการประเมินความปลอดภัยห้องปฏิบัติการ
โครงการยกระดับมาตรฐานความปลอดภัยห้องปฏิบัติการวิจัยในประเทศไทย
(Enhancement of Safety Practice of Research Laboratory in Thailand, ESPReL)

คณะที่ปรึกษา

รศ. สุชาตา ชินะจิตร	ที่ปรึกษาโครงการฯ
รศ. ดร. พรพจน์ เปี่ยมสมบูรณ์	คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย และที่ปรึกษาโครงการฯ
รศ. ดร. สุกัญญา สุนทรส	ผู้ทรงคุณวุฒิโครงการฯ
รศ. ดร. วราพรรณ ด่านอุตรา	หัวหน้าหน่วยข้อสนเทศวัตถุอันตรายและความปลอดภัย ศูนย์ความเป็นเลิศด้านการจัดการสิ่งแวดล้อมและของเสียอันตราย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย และที่ปรึกษาโครงการฯ
ผศ. ดร. สมพร กมลศิริพิชัยพร	ผู้อำนวยการ ศูนย์ความเป็นเลิศด้านการจัดการสิ่งแวดล้อมและของเสียอันตราย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
นายวินิต ณ ระนอง	ผู้ทรงคุณวุฒิโครงการฯ

คณะผู้จัดทำ

นางสาวรดาวรรณ ศิลปโภชากุล	ผู้ทรงคุณวุฒิโครงการฯ
ผศ. ดร. เสาวรัตน์ จันทะโร	ภาควิชาชีวเคมี คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
นางสาวขวัญนภัส สรโชติ	ศูนย์ความเป็นเลิศด้านการจัดการสิ่งแวดล้อมและของเสียอันตราย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ผศ. ฉัตรชัย วิริยะไกรกุล	ภาควิชาสถาปัตยกรรม คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ผศ. ดร. วรภัทร์ อิงคโรจน์ฤทธิ์	ภาควิชาสถาปัตยกรรม คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
รศ. ดร. เอมอร เบญจวงศ์กุลชัย	ภาควิชาชีวเคมี คณะทันตแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
รศ.ดร. ธีรยุทธ วิไลวัลย์	ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
รศ. ดร. เก็จวลี พฤกษาทร	ภาควิชาเคมีเทคนิค คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
นางสาวสุทธิรัตน์ ลิศนันท์	ศูนย์ความเป็นเลิศด้านการจัดการสิ่งแวดล้อมและของเสียอันตราย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สำเนา
เอกสารภายนอก

คำนำ

“แนวปฏิบัติเพื่อความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการ” นี้เป็นเอกสารที่จัดทำขึ้นเพื่อให้สถาบัน องค์กร และผู้ปฏิบัติการที่สนใจ ใช้เป็นแนวทางการพัฒนาห้องปฏิบัติการของตนให้มีความปลอดภัยมากขึ้นกว่าที่เป็นอยู่ในปัจจุบัน สาระในเอกสารนี้เป็นความรู้ที่ประมวลมาจากการร่วมกันทดลองปฏิบัติการวิจัยหาแนวทางการสำรวจ การประเมิน การวิเคราะห์ปัญหา และวิธีแก้ไขป้องกันความเสี่ยง เพื่อพัฒนาความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการของภาคีที่มีกิจกรรมการวิจัยหลากหลายสาขาจากหลายสถาบันและองค์กร ในโครงการยกระดับมาตรฐานความปลอดภัยห้องปฏิบัติการวิจัยในประเทศไทย (Enhancement of Safety Practice of Research Laboratory in Thailand, ESPReL) ภายใต้การสนับสนุนของสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (วช.)

ประสบการณ์ที่ผ่านมาชี้ให้เห็นว่าปัจจัยแห่งความสำเร็จของการพัฒนาห้องปฏิบัติการปลอดภัยนั้นมี ๔ ประการคือ “ฉันทะ” ความพอใจ ความมุ่งมั่นที่จะทำให้ห้องปฏิบัติการของตนดี ไม่ก่ออันตรายแก่ตนเอง ผู้เกี่ยวข้อง และต่อสิ่งแวดล้อม ผู้บริหารองค์กรต้องประกาศนโยบายในเรื่องนี้อย่างชัดเจน กำหนดงาน กำหนดผู้รับผิดชอบ ตลอดจนให้ความสนับสนุนทั้งในแง่การบริหารจัดการและอื่นๆ ผู้เกี่ยวข้องต้องมีความเข้าใจที่ถูกต้องว่ากระบวนการพัฒนานี้เป็นกระบวนการพัฒนาด้านปัญญา ไม่ใช่ทำครั้งเดียวจบ แต่เป็นกระบวนการเรียนรู้ ที่ผู้ดำเนินการต้องประกอบด้วย “จิตตะ” เอาใจใส่ในสิ่งที่เป็นความเสี่ยงต่อความปลอดภัยของห้องปฏิบัติการของตนอยู่อย่างสม่ำเสมอ และ “วิริยะ” เพียรพยายามที่จะพัฒนาระบบคู่ไปกับการพัฒนาผู้รับผิดชอบ ผู้เกี่ยวข้องได้อย่างสอดคล้อง ตลอดจนต้องมีการติดตามประเมิน มี “วิมังสา” ใช้ปัญญาวิเคราะห์หาข้อดีข้อด้อย แล้วนำกลับลงสู่กระบวนการพัฒนาอีก ความผิดครั้งหนึ่งอาจเป็นบทเรียนให้แก่การพัฒนาก้าวต่อไป ผู้ที่เกิดความสุข รื่นเริงในความรู้ที่เกิดขึ้นระหว่างการเดินทางเพื่อพัฒนาห้องปฏิบัติการสู่ความปลอดภัยเช่นนี้จึงเป็นปัจจัยสำคัญที่สุดอีกอันหนึ่งของกระบวนการ

เพื่อให้ผู้อ่านสามารถทำความเข้าใจเกี่ยวกับกระบวนการและวิธีพัฒนาความปลอดภัยของห้องปฏิบัติการได้อย่างรวดเร็ว จึงได้แบ่งสาระในเอกสารออกเป็นสองส่วน

<u>ส่วนแรก</u> มีเนื้อหาโดยสรุปของกระบวนการและวิธีดำเนินงานด้านต่างๆ ของการพัฒนาความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการ ทั้งนี้ได้นำเนื้อหาประกอบที่จำเป็นสำหรับการทำให้ผู้อ่านเห็นภาพและภาระงานของการดำเนินงานต่างๆ ใส่ไว้ในกรอบ ซึ่งหากผู้อ่านต้องการทราบเกี่ยวกับการบริหารจัดการความปลอดภัยอย่างคร่าวๆ ก็สามารถข้ามเนื้อหาส่วนนี้ไปก่อนได้

<u>ส่วนที่สอง</u>ของเอกสาร คือ **<u>เอกสารความรู้</u>** เป็นรายละเอียดของวิธีดำเนินการของขั้นตอนต่างๆ โดยจัดแบ่งเป็นเรื่องๆ เพื่อให้สามารถเลือกอ่านทำความเข้าใจเรื่องที่ต้องการมากขึ้นได้โดยสะดวก เช่น ระบบการจำแนกประเภทและการติดฉลากสารเคมี จะช่วยให้ผู้อ่านทราบวิธีการจำแนกความเป็นอันตรายของสารเคมี ซึ่งเป็นประโยชน์ในการจัดเก็บสารเคมีอย่างปลอดภัย ความรู้เกี่ยวกับเอกสารข้อมูลความปลอดภัย (Safety Data Sheet, SDS) จะช่วยให้สามารถนำข้อมูลในเอกสารไปใช้ประโยชน์ในการจัดการสารเคมีได้อย่างมีประสิทธิภาพ

สำเนา
เอกสารภายนอก

ผู้อ่านที่สนใจจะพัฒนาความปลอดภัยของห้องปฏิบัติการตามความรู้ในเอกสาร **“แนวปฏิบัติเพื่อความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการ”** สามารถใช้แบบประเมินที่ภาคีฯ ร่วมกันจัดทำขึ้นและรวบรวมอยู่ในเอกสาร **“คู่มือการประเมินความปลอดภัยห้องปฏิบัติการ”** เป็นเครื่องมือประเมินความเสี่ยง ซึ่งคู่มือฯ นี้รวบรวมแบบประเมินความเสี่ยงของทุกองค์ประกอบของห้องปฏิบัติการปลอดภัย (checklists) พร้อมกับเกณฑ์และเงื่อนไขการประเมินแต่ละรายการ เพื่อให้การประเมินเป็นไปในแนวทางเดียวกัน ซึ่งจะช่วยให้ผู้สำรวจสามารถรวบรวมข้อมูลได้เพียงพอและใช้ประเมินความเสี่ยงด้านต่างๆ สำหรับพัฒนาห้องปฏิบัติการของตน

คณะผู้จัดทำหวังเป็นอย่างยิ่งว่า **“แนวปฏิบัติเพื่อความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการ”** และ **“คู่มือการประเมินความปลอดภัยห้องปฏิบัติการ”** ชุดนี้ จะได้เป็นส่วนหนึ่งของการพัฒนาห้องปฏิบัติการของท่านอันจะเป็นส่วนในการพัฒนาประเทศชาติต่อไป

สำเนา
เอกสารภายนอก

สารบัญ

		หน้า
	คำนำ	ก
	สารบัญ	ค
1.	ความสำคัญของความปลอดภัยต่อสุขภาพและสิ่งแวดล้อมของห้องปฏิบัติการ	1
2.	วัฒนธรรมความปลอดภัยสำหรับห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์	3
3.	ผู้เกี่ยวข้องกับความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการ	3
4.	ห้องปฏิบัติการปลอดภัย	4
5.	หัวใจของการพัฒนาความปลอดภัยของห้องปฏิบัติการ	5
6.	ระบบการบริหารจัดการความปลอดภัยของห้องปฏิบัติการ	9
	6.1 การบริหารระบบการจัดการความปลอดภัย	9
	6.2 ระบบการจัดการสารเคมี	14
	6.3 ระบบการจัดการของเสีย	23
	6.4 ลักษณะทางกายภาพของห้องปฏิบัติการ อุปกรณ์และเครื่องมือ	29
	6.5 ระบบการป้องกันและแก้ไขภัยอันตราย	39
	6.6 การให้ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการ	43
	6.7 การจัดการข้อมูลและเอกสาร	44

เอกสารความรู้

1.	ระบบบันทึกข้อมูลสารเคมีและของเสีย และสารบบสารเคมี (Chemical Inventory)	อ.1-1
2.	เอกสารข้อมูลความปลอดภัย (Safety Data Sheet, SDS)	อ.2-1
3.	ระบบการจำแนกประเภทและการติดฉลากสารเคมีที่เป็นระบบเดียวกันทั่วโลก (Globally Harmonised System for Classification and Labeling of Chemicals, GHS)	อ.3-1
4.	การจัดเก็บสารเคมี	อ.4-1
	4.1 ข้อแนะนำการจัดเก็บสารเคมีในห้องปฏิบัติการ	อ.4-1
	4.2 ตัวอย่างเกณฑ์การแยกประเภทสารเคมีเพื่อการจัดเก็บ	อ.4-6
	4.3 ข้อกำหนดการจัดเก็บสารเคมีในห้องปฏิบัติการ	อ.4-11
5.	การจัดการของเสีย	อ.5-1
	5.1 ตัวอย่างระบบการจำแนกประเภทของเสีย	อ.5-2
	5.2 ตัวอย่างฉลากของเสีย	อ.5-9

สำเนา
เอกสารภายนอก

สารบัญ

เอกสารความรู้		หน้า
5.3	ตัวอย่างประเภทของเสียและการจัดการในห้องปฏิบัติการ	อ.5-9
5.4	แหล่งข้อมูลเพิ่มเติมสำหรับรายละเอียด การจำแนกของเสีย ภาชนะบรรจุของเสีย และ การบำบัดเบื้องต้น	อ.5-10
5.5	ความรู้เกี่ยวกับบริษัทรับกำจัดของเสียในประเทศไทย	อ.5-11
6. ลักษณะทางกายภาพของห้องปฏิบัติการ		อ.6-1
6.1	ขนาดพื้นที่สำหรับห้องปฏิบัติการ	อ.6-1
6.2	วัสดุพื้นผิวสำหรับห้องปฏิบัติการ	อ.6-2
6.3	ป้ายสัญลักษณ์	อ.6-3
6.4	การจัดวางครุภัณฑ์/เฟอร์นิเจอร์/เครื่องมือและอุปกรณ์	อ.6-4
6.5	ระบบไฟฟ้าแสงสว่างฉุกเฉิน	อ.6-6
6.6	วงจรไฟฟ้าช่วยชีวิต	อ.6-7
6.7	ระบบระบายอากาศสำหรับห้องปฏิบัติการ	อ.6-8
6.8	มาตรฐานเส้นทางหนีไฟ	อ.6-11
6.9	ป้ายบอกทางหนีไฟ	อ.6-13
7. มาตรฐานและการบำรุงรักษาเครื่องมือและอุปกรณ์		อ.7-1
7.1	ตู้ควัน	อ.7-1
7.2	เครื่องมือดับเพลิงแบบเคลื่อนที่ (Portable fire extinguisher)	อ.7-3
7.3	อุปกรณ์ป้องกันส่วนบุคคล	อ.7-8
7.4	อุปกรณ์ฉุกเฉิน	อ.7-13
8. การจัดการความเสี่ยง		อ.8-1
8.1	การบ่งชี้อันตราย (Hazard identification)	อ.8-1
8.2	การประเมินความเสี่ยง (Risk assessment)	อ.8-2
8.3	การบริหารความเสี่ยง (Risk management)	อ.8-8
8.4	การรายงานความเสี่ยง	อ.8-10
8.5	การใช้ประโยชน์จากรายงานความเสี่ยง	อ.8-10
9. ตัวอย่างแบบฟอร์มการรายงานอุบัติเหตุ (Accident Report Form)		อ.9-1
10. ตัวอย่างระเบียบของห้องปฏิบัติการ		อ.10-1
11. การเตรียมความพร้อม/ตอบโต้กรณีฉุกเฉิน		อ.11-1
12. เอกสารคู่มือการปฏิบัติงาน (Standard Operating Procedure, SOP)		อ.12-1
13. รายการที่ควรตรวจประเมิน		อ.13-1

สำเนา
เอกสารภายนอก

แนวปฏิบัติเพื่อความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการ
(Safety Guideline for Laboratory)

1. ความสำคัญของความปลอดภัยต่อสุขภาพและสิ่งแวดล้อมของห้องปฏิบัติการ

ความเสื่อมโทรมของสิ่งแวดล้อมซึ่งมีให้พบเห็นได้ทั่วไป เป็นสิ่งที่ยากจะหลีกเลี่ยง และมีผลเสียต่อสุขภาพอนามัยได้ทั้งในระยะสั้นและระยะยาว เช่น การรั่วไหลของสารเคมีลงสู่แหล่งน้ำ นอกจากจะมีผลเฉียบพลันทำให้สัตว์น้ำตายแล้ว ยังทำให้คนที่ใช้น้ำนั้นในการอุปโภคบริโภคได้รับสารนั้นด้วย การสะสมของสารในร่างกายนานวันเข้าก็ทำให้เกิดโรคภัยไข้เจ็บเพราะพิษของสารนั้น ผลกระทบต่อสุขภาพอันเนื่องมาจากมลพิษในสิ่งแวดล้อมนับวันจะรุนแรงมากขึ้น หมู่คนทั่วโลกจึงเริ่มตระหนักว่าต้องปกป้องรักษาสิ่งแวดล้อม ดังจะเห็นได้จากการเกิดองค์กรเครือข่ายของกลุ่มและกระบวนการรักษ์สิ่งแวดล้อมขึ้นมากมายทั่วโลก และมีการเรียกร้องให้นำเอาประเด็นของสุขภาพกับสิ่งแวดล้อมมาพิจารณากำหนดแนวทางปฏิบัติและการดำเนินการของทุกกิจกรรมทั้งในระดับสากลและระดับท้องถิ่นด้วยเสมอ การทำกิจกรรมใดๆ ในปัจจุบันจึงต้องคำนึงถึงเรื่องสุขภาพและสิ่งแวดล้อม การศึกษาค้นคว้าวิจัยในห้องปฏิบัติการ เพื่อผลิตความรู้ และใช้ในการศึกษาเรียนรู้ และค้นคว้าวิจัยหาความรู้และสิ่งใหม่ๆ ทางวิทยาศาสตร์ก็เช่นเดียวกัน จำเป็นต้องคำนึงถึงผลกระทบต่อสุขภาพของผู้เกี่ยวข้องและสิ่งแวดล้อมด้วย เพราะการศึกษาวิจัยมักต้องใช้สารเคมีที่มีทั้งคุณและโทษมากมายหลายชนิด ผู้ทำงานและผู้เกี่ยวข้องจึงได้รับผลกระทบทั้งจากการเป็นผู้ที่ใช้สารเคมีเองโดยตรงและหรือผลกระทบทางอ้อมจากมลภาวะที่มีในห้องปฏิบัติการ

การบริหารจัดการเพื่อความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการของสถาบันการศึกษาในองค์กรของรัฐและเอกชนในประเทศไทย ส่วนใหญ่ยังเป็นไปตามความรู้ความตระหนักและสำนึกของผู้เกี่ยวข้องกับห้องปฏิบัติการนั้นๆ การจัดการเชิงระบบของสถาบันหรือองค์กรเพื่อให้ห้องปฏิบัติการเป็นสถานที่ที่ปลอดภัยสำหรับการทำงานของผู้เกี่ยวข้องยังไม่ปรากฏชัดเจน เพราะในโครงสร้างของสถาบันหรือองค์กรไม่มีหน่วยงานรับผิดชอบกำกับดูแลเกี่ยวกับความปลอดภัยในการทำงาน ซึ่งส่วนหนึ่งอาจเนื่องมาจากไม่มีกฎหมายบังคับชัดเจน แม้ว่าจะมีการบังคับใช้กฎหมายควบคุมกำกับดูแลการใช้สารเคมี รวมทั้งการคุ้มครองแรงงานและการควบคุมอาคารที่มีสาระมุ่งเน้นความปลอดภัยในการทำงานและรักษาคุณภาพของสิ่งแวดล้อม แต่การบังคับใช้กฎหมายที่กล่าวมาทั้งหมดมิได้ครอบคลุมถึงหน่วยงานราชการและสถาบันการศึกษา

สำเนา
เอกสารภายนอก

กฎหมายของไทยที่เกี่ยวข้องกับการควบคุมกำกับดูแลการใช้สารอันตรายและความปลอดภัยในการทำงาน

- พระราชบัญญัติวัตถุอันตราย พ.ศ. 2535 มุ่งเน้นการควบคุม การผลิต นำเข้า ส่งออก และการมีไว้ในครอบครองสารเคมีตามบัญชีในประกาศอุตสาหกรรม เรื่อง บัญชีรายชื่อวัตถุอันตราย
- พระราชบัญญัติโรงงาน พ.ศ. 2535 มุ่งใช้ควบคุมโรงงานในการดำเนินการอย่างปลอดภัย การกำจัดของเสีย และการทำให้เกิดการปนเปื้อนในสิ่งแวดล้อม
- พระราชบัญญัติคุ้มครองแรงงาน เน้นที่การป้องกันอันตรายผู้ใช้แรงงานในสถานประกอบการ ซึ่งได้แก่พิษภัยของสารเคมีที่ใช้ในกระบวนการผลิต โดยกำหนดค่ามาตรฐานของการสัมผัสสารเคมีในช่วงเวลาทำงานปกติภายใน 1 วันไม่เกิน 8 ชั่วโมง หรือ 48 ชั่วโมงต่อสัปดาห์
- ประกาศของกระทรวงมหาดไทย เรื่องความปลอดภัยในการทำงานเกี่ยวกับภาวะแวดล้อม (สารเคมี) พ.ศ. 2520 กำหนดปริมาณความเข้มข้นของสารเคมีที่มีได้ในบรรยากาศของการทำงาน
- พระราชบัญญัติควบคุมอาคาร พ.ศ. 2522 ได้แก่ กฎกระทรวงฉบับที่ 33 (พ.ศ. 2535) ฉบับที่ 39 (พ.ศ. 2537) ฉบับที่ 48 (พ.ศ. 2540) ฉบับที่ 50 (พ.ศ. 2540) ฉบับที่ 55 (พ.ศ. 2543) และฉบับที่ 60 (พ.ศ. 2549) และข้อบัญญัติกรุงเทพมหานครเรื่องควบคุมอาคาร พ.ศ. 2544 กำหนดให้ต้องมีลักษณะถูกต้องและผ่านเกณฑ์ข้อกฎหมาย เพื่อความปลอดภัยของผู้ใช้อาคาร โดยต้องยื่นแบบให้พิจารณาเพื่อขออนุญาตก่อสร้าง
- พระราชบัญญัติความปลอดภัย อาชีวอนามัยและสภาพแวดล้อมในการทำงาน พ.ศ. 2554 แม้ว่า มาตรา 3 (1) จะยกเว้นการบังคับใช้แก่หน่วยงานราชการ แต่มาตรา 3 (2) ได้ระบุไว้ว่า *“ให้ส่วนราชการ ฯลฯ จัดให้มีมาตรฐานในการบริหารจัดการความปลอดภัยอาชีวอนามัยและสภาพแวดล้อมในการทำงานในหน่วยงานของตนไม่ต่ำกว่ามาตรฐานความปลอดภัย อาชีวอนามัยและสภาพแวดล้อมในการทำงานตามพระราชบัญญัตินี้”* ดังนั้น ภาคราชการและสถาบันการศึกษาแม้จะมิต้องปฏิบัติตามข้อกำหนดต่างๆ ของพระราชบัญญัติ ได้แก่ การรายงานการประเมินและระบบการจัดการความเสี่ยงต่ออันตรายในการทำงานของสถานประกอบการนั้นๆ รวมถึงการรายงานการเกิดเหตุอันตรายและผลการตรวจติดตามความปลอดภัย แต่สถาบันการศึกษาและองค์กรของรัฐก็มีหน้าที่ที่จะต้องทำให้มีความปลอดภัยในการทำงานในหน่วยงานของตน รวมถึงห้องปฏิบัติการซึ่งเป็นสถานที่ที่มีการใช้สารเคมีด้วย

สำเนา
เอกสารภายนอก

อย่างไรก็ตาม หาก สถาบัน/องค์กร/หน่วยงานของรัฐ จะทำให้ห้องปฏิบัติการของตนเป็นที่ที่มีความปลอดภัยในการทำงานของบุคลากรของสถาบัน/องค์กร ย่อมแสดงถึง

1. ความใส่ใจและรับผิดชอบต่อสุขภาพอนามัยของบุคคลภายในองค์กร ซึ่งช่วยสร้างความเชื่อมั่นและศรัทธาในสถาบัน/องค์กร ที่นำไปสู่การให้ความร่วมมือมุ่งมั่นและทุ่มเทที่จะทำงานให้แก่สถาบัน/องค์กรได้
2. ความรับผิดชอบต่อสังคมในเรื่องการรักษาสิ่งแวดล้อม ด้วยการบริหารจัดการด้านนี้อย่างเป็นรูปธรรม
3. การเตรียมความพร้อมมิให้ห้องปฏิบัติการเป็นแหล่งก่อให้เกิดอันตรายซ้ำเติมต่อสังคมและสิ่งแวดล้อม ในกรณีที่เกิดเหตุฉุกเฉินรุนแรง เช่น ไฟไหม้ การรั่วไหลของสารเคมี ไฟดับ และภัยธรรมชาติ เช่น น้ำท่วม แผ่นดินไหว หรือเหตุจลาจล/ก่อการร้าย
4. ความมุ่งมั่นที่จะบ่มเพาะให้เกิดวัฒนธรรมความปลอดภัย โดยเฉพาะในสถาบันการศึกษามีหน้าที่ สร้างความสำนึกตระหนักในเรื่องความปลอดภัยให้แก่ผู้เรียนที่จะออกไปสู่ตลาดแรงงาน โดยผ่านประสบการณ์ตรงระหว่างการศึกษา

2. วัฒนธรรมความปลอดภัยสำหรับห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์

วัฒนธรรมความปลอดภัย หมายถึง การที่บุคคลในสังคมให้ความสำคัญเรื่องความปลอดภัยมากพอที่จะปฏิบัติและดูแลตนเองได้โดยไม่มีใครบังคับ วัฒนธรรมความปลอดภัย เป็นสิ่งจำเป็นเพราะความเสียหายและอุบัติเหตุ ส่วนใหญ่เกิดขึ้นจากผู้ปฏิบัติงานขาดความตระหนักในผลกระทบที่เกิดขึ้นได้จากการดำเนินการที่มีความเสี่ยง ซึ่งสิ่งเหล่านี้ไม่สามารถหาใครไปกำกับดูแลได้ตลอดเวลา การสร้างบรรยากาศในห้องปฏิบัติการให้มีภาพความเป็นระเบียบเรียบร้อย และป้ายเตือนให้เห็นจนชินตา รวมถึงการฝึกสำรวจความเสี่ยงจนมองเห็นได้เองตามธรรมชาติ การได้พูดคุยปรึกษาหารือเรื่องความปลอดภัย จะทำให้เกิดความตื่นตัวเรื่องความปลอดภัยอยู่เสมอ *เมื่อบรรยากาศโดยรอบและสภาพแวดล้อมที่พบเห็นในชีวิตประจำวัน เอื้อให้เกิดเป็นวัตรปฏิบัติของคนส่วนใหญ่ พฤติกรรมเสี่ยงก็จะไม่เกิด หรือไม่ถูกทำตามโดยไม่รู้ตัว การซึมซับวิธีคิดและพฤติกรรมจนเกิดเป็นสำนึกได้อย่างต่อเนื่องนี้เองจะทำให้เกิดวัฒนธรรมความปลอดภัย ซึ่งทำให้ห้องปฏิบัติการปลอดภัยได้อย่างยั่งยืน*

3. ผู้เกี่ยวข้องกับความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการ

ผู้เกี่ยวข้องกับความปลอดภัยของห้องปฏิบัติการ อาจแบ่งได้หลายระดับ ดังตารางที่ 1 แต่ละระดับมีหน้าที่รับผิดชอบร่วมกันในอันที่จะทำให้เกิดความปลอดภัยอย่างยั่งยืนในห้องปฏิบัติการทุกห้องของสำเนา

เอกสารภายนอก

ตารางที่ 1 ผู้เกี่ยวข้องกับความปลอดภัยของห้องปฏิบัติการ

ผู้เกี่ยวข้อง	ความเกี่ยวข้อง
หัวหน้าองค์กร/สถาบัน (อธิการบดี/อธิบดี)	กำหนดและประกาศให้เป็นนโยบายขององค์กรและรับผิดชอบต่อความปลอดภัยในการทำงานของบุคคลในองค์กรทุกคน
หัวหน้าหน่วยงาน (คณบดี/ผู้อำนวยการสำนัก)	บริหารจัดการความปลอดภัย สนับสนุนส่งเสริมและกำกับดูแลการดำเนินการด้านต่างๆ เพื่อให้ห้องปฏิบัติการมีความปลอดภัยในการทำงานและไม่ก่อมลพิษต่อสิ่งแวดล้อม
หัวหน้าห้องปฏิบัติการ (หัวหน้างาน/อาจารย์ประจำวิชา)	กำหนดแผนการดำเนินงานและควบคุมกำกับดูแลความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการ รวมทั้งแจ้งเตือนให้ผู้ปฏิบัติงานทราบถึงปัจจัยเสี่ยงและข้อบังคับต่างๆ ในห้องปฏิบัติการ
ผู้ปฏิบัติงานในห้องปฏิบัติการ (อาจารย์/เจ้าหน้าที่/พนักงาน/ภารโรง/นิสิตนักศึกษา)	ปฏิบัติตามระเบียบข้อบังคับและข้อกำหนดเกี่ยวกับความปลอดภัยของห้องปฏิบัติการ รับการอบรม การให้ความรู้เกี่ยวกับความปลอดภัย รายงานการเกิดภัยอันตรายและความเสี่ยงที่พบ

4. ห้องปฏิบัติการปลอดภัย

ห้องปฏิบัติการปลอดภัย หมายถึงห้องปฏิบัติการที่มีการป้องกันและลดความเสี่ยงอย่างเพียงพอที่จะทำให้ผู้ปฏิบัติงานที่ปฏิบัติตามข้อบังคับเกิดความปลอดภัย และไม่ก่อให้เกิดมลพิษต่อสิ่งแวดล้อมด้วย ดังนั้น การทำให้ห้องปฏิบัติการปลอดภัย จึงต้องทราบว่าปัจจัยเสี่ยงในห้องปฏิบัติการมีอะไรบ้างและเสี่ยงอย่างไร เพื่อนำมาสร้างระบบการจัดการความเสี่ยงให้แก่ห้องปฏิบัติการ ซึ่งจะบรรลุเป้าหมายได้ ผู้นำองค์กรต้องแสดงเจตนารมณ์แน่วแน่ที่จะทำให้เกิดความมั่นใจว่าในสถานที่ทำงานมีความปลอดภัย ด้วยการกำหนดและประกาศนโยบายและแผนปฏิบัติเป็นลายลักษณ์อักษร เพื่อเป็นข้อยืนยันว่าจะกระทำการ

สำเนา
เอกสารภายนอก

ความตระหนักเกี่ยวกับความปลอดภัยของห้องปฏิบัติการสร้างได้ด้วยการมีส่วนร่วม

การให้ผู้เกี่ยวข้องมีส่วนร่วมในการสำรวจปฏิบัติและประเมินความปลอดภัย จะทำให้เกิดการเรียนรู้และเข้าใจจากสภาพจริงว่า สิ่งที่อยู่รอบข้าง ได้แก่สารเคมีที่ตนต้องใช้และสัมผัสทั้งโดยตรงและโดยอ้อม รวมทั้งเครื่องมืออุปกรณ์ต่างๆ สามารถทำอันตรายอะไรและอย่างไรแก่สุขภาพร่างกาย การปฏิบัติและเห็นกับตาว่า ตนกำลังเผชิญอยู่กับความเสี่ยงเพราะรู้ว่าอะไรคือปัจจัยเสี่ยงและเสี่ยงอย่างไรนี่เอง จะช่วยสร้างสำนึกและตระหนักถึงความปลอดภัยในการทำงาน

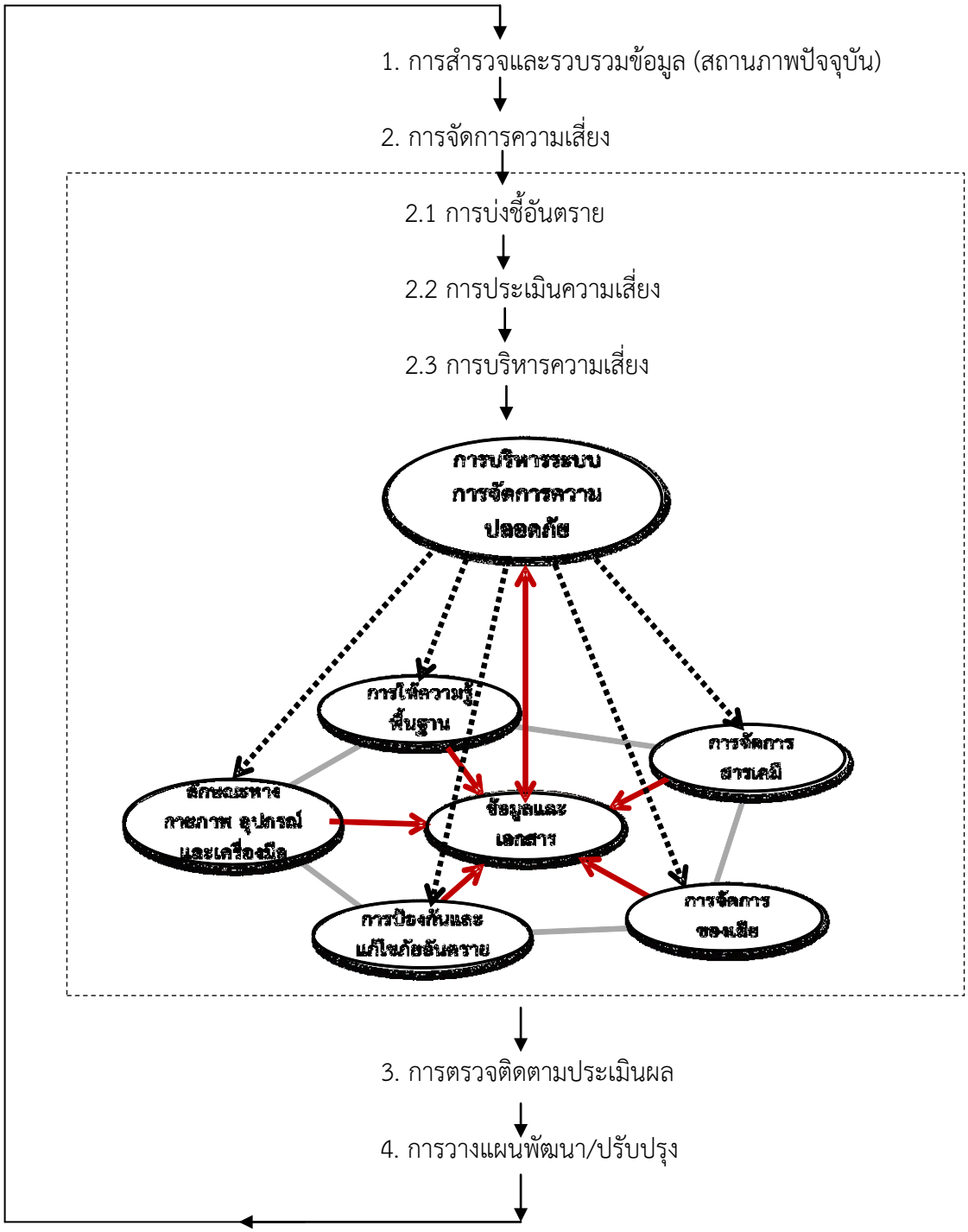
นอกจากนี้การร่วมกันสำรวจปฏิบัติและประเมินจะช่วยให้มีข้อมูลเกี่ยวกับปัจจัยเสี่ยงสมบูรณ์ ทำให้สามารถบริหารจัดการความเสี่ยงได้อย่างมีประสิทธิภาพ เพราะทำให้มีการแลกเปลี่ยนข้อมูลและร่วมกันเรียนรู้ เนื่องจากภัยอันตรายในห้องปฏิบัติการมีอยู่หลายอย่างหลายลักษณะและเกิดจากปัจจัยเสี่ยงหลายรูปแบบ อีกทั้งขึ้นอยู่กับการปฏิบัติการ เพราะมีวิธีและการใช้สารเคมีรวมทั้งเครื่องมืออุปกรณ์แตกต่างกัน

5. หัวใจของการพัฒนาความปลอดภัยของห้องปฏิบัติการ

การพัฒนาความปลอดภัยของห้องปฏิบัติการ เป็นกระบวนการพัฒนาด้วยปัญญา เพราะมีหัวใจสำคัญอยู่ที่ ต้องอาศัย “กระบวนการเรียนรู้” และ “เครื่องมือ” จึงครอบคลุมทั้ง การพัฒนาคน (people approach) และ การพัฒนาระบบ (system approach) ที่ใช้ได้จริง ระบบเช่นนี้จะดำเนินไปได้เมื่อผู้เกี่ยวข้องตระหนักรู้ว่าตนอยู่ในความเสี่ยงจริง และต้องฉลาดที่จะหาวิธีลดความเสี่ยงได้ ดังนั้นผู้เกี่ยวข้องต้องลงมือสำรวจข้อมูลในห้องปฏิบัติการในความรับผิดชอบ และมีส่วนสำคัญในการจัดการความเสี่ยงตามขั้นตอนต่างๆ ด้วยตนเอง (รูปที่ 1)

ขั้นตอนวิธีในการพัฒนาความปลอดภัยของห้องปฏิบัติการที่ครบวงจร เป็นกระบวนการที่ทุกหน่วยงานที่เกี่ยวข้องต้องให้ความสนใจอย่างจริงจัง ทั้งการพัฒนาคน และการพัฒนาระบบ หากมีเพียงส่วนใดส่วนหนึ่งแล้ว การพัฒนาความปลอดภัยของห้องปฏิบัติการจะไม่เกิดการต่อเนื่องและไม่สามารถแก้ไขปัญหาหรือจุดอ่อนที่เกิดขึ้นได้อย่างสมบูรณ์

สำเนา
เอกสารภายนอก



รูปที่ 1 ขั้นตอนวิธีการสร้างระบบและโครงสร้างการจัดการความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการแบบครบวงจร

สำเนา

เอกสารภายนอก

1) การสำรวจและรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับปัจจัยต่างๆ ในห้องปฏิบัติการทั้งทางเคมีและกายภาพที่อาจทำให้เกิดภัยอันตรายแก่สุขภาพและสิ่งแวดล้อมได้ *เพื่อให้ทราบว่าห้องปฏิบัติการมีปัจจัยเสี่ยงอะไรบ้างที่ต้องป้องกันและแก้ไข* เครื่องมือที่ใช้ คือ แบบสำรวจ (checklists) ยิ่งแบบสำรวจมีองค์ประกอบที่ครอบคลุมปัจจัยด้านความปลอดภัยของห้องปฏิบัติการมาก ก็จะทำให้ได้ข้อมูลสถานภาพปัจจุบันที่ครบถ้วน
2) การจัดการความเสี่ยงด้านต่างๆ ของห้องปฏิบัติการด้วยข้อมูลจริงที่ได้จากการสำรวจ *เพื่อกำหนดแนวทางป้องกันและลดความเสี่ยง* เช่น การกำหนดกฎเกณฑ์มาตรการและขั้นตอนการปฏิบัติการอย่างปลอดภัย ประกอบด้วย การบ่งชี้อันตราย การประเมินความเสี่ยง และการบริหารความเสี่ยงที่ครอบคลุมระบบการจัดการความปลอดภัยสำหรับห้องปฏิบัติการ ทั้ง 7 ประเด็น (กรอบไข่ปลาในรูปที่ 1)

   ในการจัดการความเสี่ยงของระบบการจัดการความปลอดภัยสำหรับห้องปฏิบัติการ ต้องมองทุกประเด็นอย่างเชื่อมโยงและสนับสนุนซึ่งกันและกัน ระบบสำคัญในการเชื่อมโยงคือ การจัดการข้อมูลและเอกสารที่ดี เช่น ข้อมูลจากการจัดการสารเคมี เช่น บัญชีสารเคมี เป็นต้น การจัดการของเสีย ลักษณะทางกายภาพ อุปกรณ์และเครื่องมือ การป้องกันและแก้ไขภัยอันตราย และการให้ความรู้พื้นฐาน จะส่งผลไปสู่การบริหารระบบการจัดการความปลอดภัยที่เน้นกลับมายังการพัฒนาคนและระบบ เพื่อยกระดับความปลอดภัยที่ครบทุกด้าน
3) การตรวจติดตามประเมินผลการป้องกันและลดความเสี่ยง *เพื่อรวบรวมข้อบกพร่องและปัญหาการดำเนินการป้องกันและลดความเสี่ยงด้านต่างๆ ของห้องปฏิบัติการ* ข้อมูลที่รวบรวมยังเอื้อต่อการ ทบทวน เรียนรู้ วางแผนพัฒนา/ปรับปรุง และขยายผลให้ความรู้ต่อไปได้ เช่น ใช้ในขั้นตอนการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ เป็นต้น
4) การวางแผนพัฒนา/ปรับปรุงวิธีการป้องกันและลดความเสี่ยง ที่มองครอบคลุมทั้งการพัฒนาคน และการพัฒนาระบบ จึงจะสามารถพัฒนายกระดับความปลอดภัยของห้องปฏิบัติการให้เป็นกระบวนการที่ขับเคลื่อนได้อย่างต่อเนื่องและยั่งยืน

กรณีตัวอย่าง การจัดการความปลอดภัยภายในห้องปฏิบัติการที่ใช้กระบวนการที่กล่าวข้างต้น แสดงในตารางที่ 2

สำเนา
เอกสารภายนอก

ตารางที่ 2 กรณีตัวอย่าง การจัดการความปลอดภัยภายในห้องปฏิบัติการ

สถานภาพปัจจุบัน	การจัดการความเสี่ยง			การวางแผนพัฒนา/ปรับปรุง
	การบ่งชี้อันตราย	การประเมินความเสี่ยง	การบริหารความเสี่ยง	
ห้องปฏิบัติการมีปัญหาเรื่องการจัดวางสารเคมีที่ซื้อเข้ามาภายในห้องปฏิบัติการ เนื่องจาก ไม่มีการแยกประเภทสารเคมีก่อนการเก็บ และไม่มีตู้หรือบริเวณที่เก็บสารเคมีเป็นสัดส่วนชัดเจน จึงวางขวดสารเคมีบนโต๊ะปฏิบัติการทั้งหมด	<u>ด้านกายภาพของห้องปฏิบัติการ</u>: บริเวณที่ทำปฏิบัติการไม่เพียงพอ ขวดสารเคมีอาจโดนปัดตกลงมาแตกได้ <u>ด้านสารเคมี:</u> - สารเคมีที่เป็นอันตรายหลายประเภท เช่น สารออกซิไดซ์ที่แรงกับสารรีดิวซ์ที่แรง ซึ่งวางรวมกันไม่ได้ เมื่อวางใกล้กันจึงเกิดระเบิดได้ - ผู้ที่อยู่ในห้องปฏิบัติการได้สัมผัสและสูดดมกลิ่นของสารเคมีโดยตรง เช่น ตัวทำละลายที่ระเหยไว มีผลต่อระบบการหายใจ และสุขภาพ	จากตัวแปรการประเมินความเสี่ยง (เอกสารความรู้ 8, ตารางที่ 8.1-8.4) พบว่า - *ความเป็นไปได้ที่จะเกิดเหตุการณ์ ทั้งด้านกายภาพฯ และสารเคมี* อยู่ใน**ระดับ A** คือ เกิดขึ้นทุกปี อย่างน้อยปีละ 1 ครั้ง - *ผลด้านสุขภาพและสิ่งแวดล้อม* อยู่ใน**ระดับ IV** คือ มีผู้เสียชีวิต และ/หรือเกิดสภาวะทุพพลภาพรุนแรงและถาวร (>30%) ต่อคน 1 คน หรือมากกว่า และทำให้ระบบนิเวศเสื่อมโทรม ดังนั้นจึงมี**ระดับความเสี่ยงของห้องปฏิบัติการในเรื่องนี้ อยู่ที่ “ระดับสูงมาก”**	<u>การป้องกันความเสี่ยง:</u> - การจัดแบ่งสารเคมีตามประเภทและจัดหาตู้เก็บ หรือบริเวณพื้นที่เก็บสารเคมีที่ปลอดภัย - การจัดวางสารเคมีตามกลุ่มประเภทความเป็นอันตราย - การจัดวางสารเคมีที่เข้ากันไม่ได้ออกจากกัน - การใช้อุปกรณ์ป้องกันส่วนบุคคลที่เหมาะสมในการปฏิบัติการ - การติดตั้งพัดลมดูดอากาศ เพื่อระบายอากาศในห้องปฏิบัติการ <u>การตอบโต้/พร้อมรับกรณีฉุกเฉิน:</u> - จัดหาอุปกรณ์ดับเพลิง ที่เหมาะสมประจำห้องปฏิบัติการ <u>การสื่อสารความเสี่ยง:</u> - แจ้งเตือน/ติดสัญลักษณ์ตามความเป็นอันตรายของสารเคมีที่เก็บในห้องปฏิบัติการ เป็นต้น	การสร้างระบบความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการ โดยการใช้เครื่องมือ เช่น “แผนที่ผลลัพธ์” เพื่อปรับเปลี่ยนวัฒนธรรมความปลอดภัยของผู้ปฏิบัติงานในห้องปฏิบัติการ (people approach) และสร้างระบบ (system approach) ในเรื่องของ 1. ทีมงานที่รับผิดชอบ ด้านการจัดการสารเคมี 2. การจัดการสารเคมี ที่มองทั้งด้านการจัดระบบข้อมูล (มีบัญชีสารเคมี) การจัดเก็บและการเคลื่อนย้ายสารเคมี 3. การจัดการของเสียสารเคมี ทั้งระบบข้อมูล การจัดเก็บของเสีย และการกำจัดของเสีย 4. ลักษณะทางกายภาพและเครื่องมือ ที่เกี่ยวข้องกับสารเคมีภายในห้องปฏิบัติการ 5. ระบบการป้องกันและแก้ไขภัยอันตราย โดยจัดกิจกรรมการจัดการความเสี่ยง ความพร้อมรับ/โต้ตอบเหตุฉุกเฉิน และข้อปฏิบัติภายในห้องปฏิบัติการ 6. การให้การอบรม ในเรื่องการจัดการสารเคมี 7. การจัดการด้านเอกสาร เช่น MSDS ของสารเคมี และการรายงานอุบัติเหตุ เป็นต้น

สำเนา
เอกสารภายนอก

6. ระบบการบริหารจัดการความปลอดภัยของห้องปฏิบัติการ

เมื่อกำหนดแล้วว่า “ความปลอดภัย” คือ เป้าหมายหลักของการที่จะทำให้ทุกห้องปฏิบัติการมีความปลอดภัย จำเป็นต้องมีการดำเนินงานอย่างเป็นระบบ รวมทั้งมีโครงสร้างการบริหารจัดการและผู้รับผิดชอบงานด้านต่างๆ ที่ชัดเจน มีนโยบายเป็นเครื่องกำหนดทิศทางการทำงาน

การดำเนินการต่างๆ เหล่านี้ต้องใช้ความรู้ความชำนาญเฉพาะด้าน จึงควรมีการแบ่งงานออกเป็นกลุ่มตามลักษณะของงานและความรู้ที่ใช้ เพื่อให้สามารถดำเนินการได้คล่องและง่ายต่อการกำกับดูแลติดตามตรวจสอบ เพื่อปรับปรุงและแก้ไขได้ทันกาล ซึ่งเป็นหัวใจสำคัญของการป้องกันและลดความเสี่ยง ระบบบริหารจัดการความปลอดภัย มีองค์ประกอบ 7 ด้านซึ่งมีความเชื่อมโยงกัน ดังรูปที่ 2

รูปที่ 2 องค์ประกอบหลักของห้องปฏิบัติการปลอดภัย

6.1 *การบริหารระบบการจัดการความปลอดภัย*

เมื่อกำหนดแล้วว่าความปลอดภัยเป็นเป้าหมายหลักของเรื่องนี้ องค์กรต้องมีนโยบายในการบริหารจัดการมาตรฐานความปลอดภัยของห้องปฏิบัติการ มีหน่วยงานและผู้บริหารที่ได้รับมอบหมายให้มีภาระหน้าที่ในด้านนี้โดยเฉพาะ มีแผนงานหรือยุทธศาสตร์ที่ตรงเป้าและชัดเจน ดำเนินการได้จริง มีการกำกับดูแลความปลอดภัยในทุกระดับ (มหาวิทยาลัย คณะ ภาควิชา ห้องปฏิบัติการ) ให้เป็นไปในทิศทางเดียวกันจนเกิดมรรคผลได้จริง ทั้งหมดนี้เป็นสิ่งที่สะท้อนถึงความมุ่งมั่นจริงจังขององค์กร ซึ่งสำคัญมากสำหรับการขับเคลื่อนระบบ

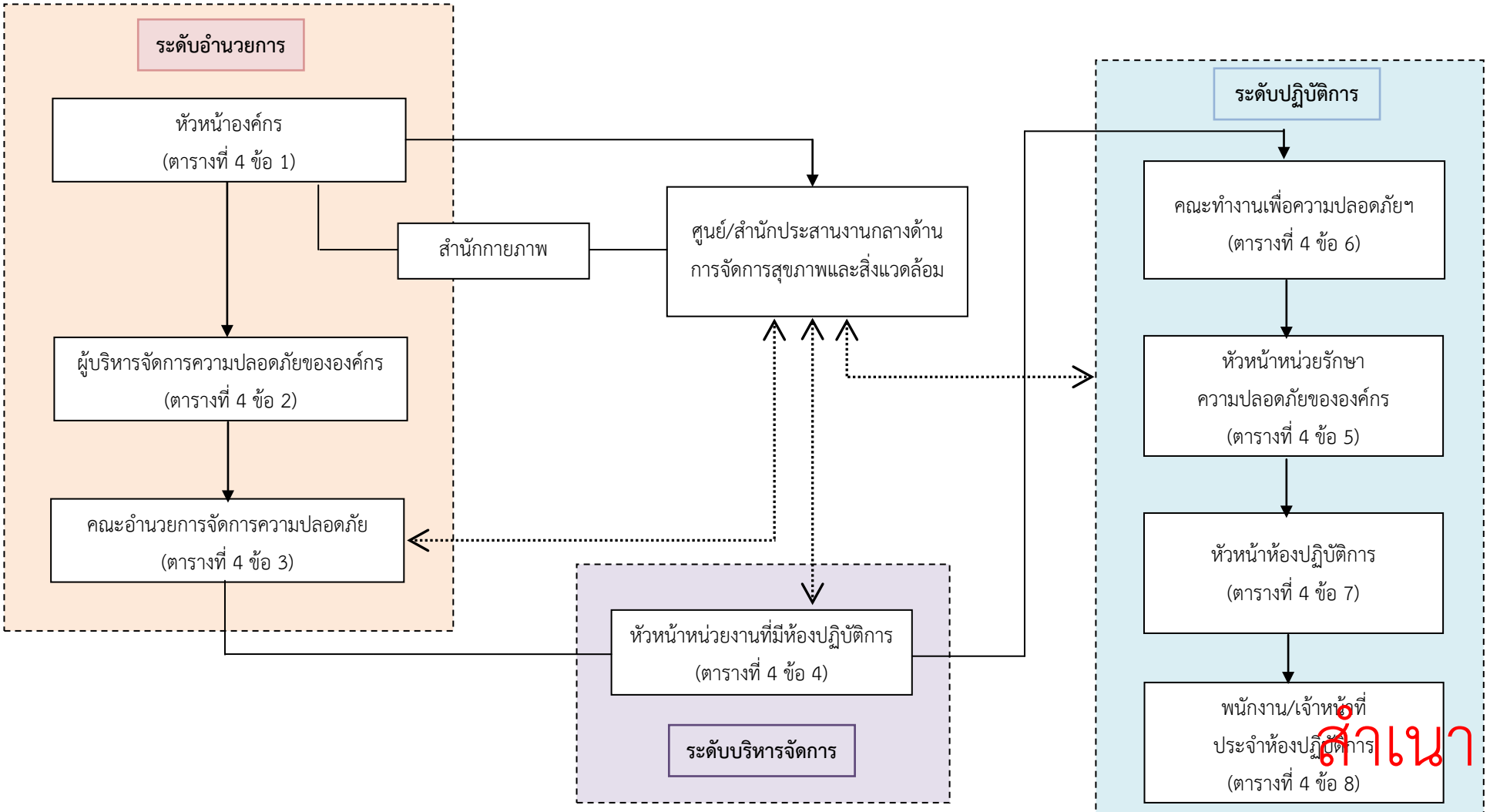
การบริหารระบบฯ คือการขับเคลื่อนทั้งระบบสู่ธงชัยคือความปลอดภัย ควรประกอบด้วยฝ่ายที่เกี่ยวข้อง 3 ระดับ (ตารางที่ 3, รูปที่ 3) มีภาระหน้าที่ลดหลั่นแต่สอดคล้องเป็นเนื้อเดียวกัน คือระดับอำนวยการ ระดับบริหารจัดการ และระดับปฏิบัติการ (อย่างไรก็ตาม องค์กรขนาดเล็กสามารถปรับลดโดยรวมภาระหน้าที่ของระดับอำนวยการเข้ากับระดับบริหารจัดการได้) แล้วกำหนดโครงสร้างการบริหารจัดการฯ ตามตัวอย่างในตารางที่ 4

สำเนา
เอกสารภายนอก

ตารางที่ 3 การบริหารระบบการจัดการความปลอดภัยของห้องปฏิบัติการ แบ่งเป็น 3 ระดับ

ระดับ	ภาระหน้าที่
อำนวยการ	■ กำหนดนโยบาย แผนยุทธศาสตร์ โครงสร้างการบริหารจัดการความปลอดภัยขององค์กร/หน่วยงาน ■ แต่งตั้งผู้รับผิดชอบระดับบริหาร ภาระหน้าที่และขอบเขตการรับผิดชอบ ดูแลการปฏิบัติให้เป็นไปตามแผนฯ ■ ให้งบประมาณสนับสนุนการดำเนินการต่างๆ เพื่อความปลอดภัยของห้องปฏิบัติการในองค์กร/หน่วยงาน ■ สื่อสารความสำคัญของการมีระบบบริหารความปลอดภัยของห้องปฏิบัติการอย่างทั่วถึงภายในองค์กร/หน่วยงาน ■ ทำให้เกิดความยั่งยืนของระบบความปลอดภัยของห้องปฏิบัติการ ภายในองค์กร/หน่วยงาน ■ ทบทวนการรายงานผลการดำเนินงานตามนโยบายของผู้บริหาร
บริหารจัดการ	■ บริหารจัดการและกำกับดูแลการดำเนินการด้านต่างๆตามนโยบายและแผน ■ แต่งตั้งผู้รับผิดชอบระดับหน่วยงาน ภาระหน้าที่และขอบเขตการรับผิดชอบทุกด้านเพื่อดูแลการปฏิบัติให้เป็นไปตามแผนฯ ■ จัดสรรงบประมาณสำหรับดำเนินโครงการความปลอดภัย ■ กำหนดข้อปฏิบัติความปลอดภัยภายในองค์กร/หน่วยงาน ■ แต่งตั้งคณะกรรมการรับผิดชอบทุกด้าน ■ สร้างระบบการสร้างความตระหนัก ระบบติดตาม และระบบรายงานความปลอดภัย ■ กำหนดหลักสูตรการสอน การอบรมที่เหมาะสมให้กับบุคลากรทุกระดับ
ปฏิบัติการ	■ ปฏิบัติตามภารกิจที่ได้รับมอบหมาย ■ ปฏิบัติงานตามข้อกำหนดของการปฏิบัติการที่ดี ■ สำรวจ รวบรวม วิเคราะห์ ประเมินและจัดการความเสี่ยงในระดับบุคคล/โครงการ/ห้องปฏิบัติการอย่างสม่ำเสมอ ■ เข้าร่วมกิจกรรมและรับการอบรมความรู้ที่เกี่ยวข้องกับความปลอดภัยที่เหมาะสมของหน่วยงาน/ห้องปฏิบัติการ เช่น การจัดการความเสี่ยง การซ้อมรับมือเหตุฉุกเฉิน ฯลฯ ■ จัดทำระบบเอกสารที่ครอบคลุมทุกองค์ประกอบความปลอดภัยให้ทันสมัยอยู่เสมอ ■ จัดทำรายงานการดำเนินงานความปลอดภัย การเกิดภัยอันตราย และความเสี่ยงที่พบเสนอต่อผู้บริหาร

สำเนา
เอกสารภายนอก



สำเนา
เอกสารภายนอก

รูปที่ 3 แนวคิดโครงสร้างการบริหารจัดการความปลอดภัยของห้องปฏิบัติการ

ตารางที่ 4 ตัวอย่างการกำหนดโครงสร้างการบริหารจัดการความปลอดภัยของห้องปฏิบัติการ

ตำแหน่ง	บทบาทหน้าที่
1. หัวหน้าองค์กร	แต่งตั้งผู้รับผิดชอบการบริหารจัดการความปลอดภัยขององค์กร - กำหนดนโยบาย แผนยุทธศาสตร์ โครงสร้างการบริหารจัดการความปลอดภัยขององค์กร กำหนดผู้รับผิดชอบ และภาระหน้าที่ - สร้างระบบสนับสนุนการดำเนินการต่างๆ เพื่อความปลอดภัยของห้องปฏิบัติการ - สื่อสารความสำคัญของการมีระบบบริหารความปลอดภัยและทำให้เกิดความยั่งยืนในองค์กร/หน่วยงาน - ทบทวนการรายงานผลการดำเนินงานตามนโยบาย
2. ผู้บริหารจัดการความปลอดภัยขององค์กร	- ส่งเสริมและสนับสนุนการดำเนินการตามแผนบริหารจัดการความปลอดภัยขององค์กร - แต่งตั้งคณะอำนวยการจัดการความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการ
3. คณะอำนวยการจัดการความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการ ประกอบด้วย - หัวหน้าหน่วยงานที่มีห้องปฏิบัติการ เช่น คณบดี หัวหน้ากอง/ฝ่าย - หัวหน้าหน่วยรักษาความปลอดภัยขององค์กร	- กำหนดนโยบาย และกลยุทธ์ในการดำเนินการเพื่อความปลอดภัยของห้องปฏิบัติการ ใน 6 ด้าน ได้แก่ ▪ ระบบการจัดการสารเคมี ▪ ระบบการจัดการของเสีย ▪ ลักษณะทางกายภาพของห้องปฏิบัติการ อุปกรณ์และเครื่องมือ ▪ ระบบการป้องกันและแก้ไขภัยอันตราย ▪ ระบบการให้ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการ ▪ ระบบการจัดการข้อมูลและเอกสาร - ส่งเสริมและสนับสนุนการดำเนินการของห้องปฏิบัติการเพื่อให้เกิดความปลอดภัย

สำเนา
เอกสารภายนอก

ตารางที่ 4 ตัวอย่างการกำหนดโครงสร้างการบริหารจัดการความปลอดภัยของห้องปฏิบัติการ (ต่อ)

ตำแหน่ง	บทบาทหน้าที่
4. หัวหน้าหน่วยงานที่มีห้องปฏิบัติการ	- กำหนดให้มีการจัดการความปลอดภัยของห้องปฏิบัติการทั้งหมดของหน่วยงาน - สนับสนุนและส่งเสริมให้ห้องปฏิบัติการบริหารจัดการความปลอดภัย โดยใช้กลยุทธ์ทั้ง 6 ด้านในลักษณะบูรณาการระบบและกิจกรรม - สนับสนุนและส่งเสริมให้ห้องปฏิบัติการใช้ระบบการจัดการข้อมูลสารเคมีและของเสียอันตรายร่วมกัน - แต่งตั้งคณะทำงานดำเนินการเพื่อความปลอดภัยฯ ของหน่วยงาน - ส่งเสริมสนับสนุนและติดตามการดำเนินการของคณะทำงานฯ
5. หัวหน้าหน่วยรักษาความปลอดภัยขององค์กร	- บริหารจัดการให้เกิดกลุ่มปฏิบัติด้านการโต้ตอบเหตุฉุกเฉิน - จัดระบบรายงานและพัฒนาระบบการตอบสนองต่อสถานการณ์ฉุกเฉิน - ประสานการดำเนินงานรักษาความปลอดภัยระหว่างหน่วยงานในองค์กร
6. คณะทำงานเพื่อความปลอดภัยฯ	- บริหารจัดการให้เกิดกลุ่มดำเนินการจัดระบบและกิจกรรม เพื่อความปลอดภัยของห้องปฏิบัติการทั้ง 6 ด้าน ตามนโยบายและเป้าประสงค์ที่คณะกรรมการอำนวยการฯ กำหนดไว้ - ส่งเสริมและสนับสนุนให้ห้องปฏิบัติการใช้ระบบและร่วมกิจกรรมของทั้ง 6 กลุ่ม ด้วยการถ่ายทอดความรู้และฝึกอบรมผู้ปฏิบัติงานในห้องปฏิบัติการและผู้เกี่ยวข้อง
7. หัวหน้าห้องปฏิบัติการ	- ป้องกันและลดความเสี่ยงของผู้ปฏิบัติงานในห้องปฏิบัติการด้วยระบบการจัดการสารเคมีและของเสียอันตราย การติดตามตรวจสอบและดูแลบำรุงรักษาลักษณะทางกายภาพให้อยู่ในสภาพปลอดภัย จัดหาและบำรุงรักษาเครื่องป้องกันภัยส่วนบุคคลไว้ให้พร้อมสำหรับการปฏิบัติการที่มีความเสี่ยงสูง - กำหนดหน้าที่ความรับผิดชอบให้ผู้เกี่ยวข้องในการดำเนินการตามกลยุทธ์ทั้ง 6 ด้าน - กำหนดมาตรการและกำกับดูแลให้มีการปฏิบัติตามระเบียบข้อบังคับของห้องปฏิบัติการ เพื่อความปลอดภัย - สื่อสารและแจ้งเตือนข้อมูลปัจจัยและความเสี่ยงต่างๆ ของห้องปฏิบัติการให้ผู้เกี่ยวข้องทราบ - อบรมให้ความรู้เกี่ยวกับความปลอดภัยให้ผู้เกี่ยวข้องกับห้องปฏิบัติการ

สำเนา
เอกสารภายนอก

ตารางที่ 4 ตัวอย่างการกำหนดโครงสร้างการบริหารจัดการความปลอดภัยของห้องปฏิบัติการ (ต่อ)

ตำแหน่ง	บทบาทหน้าที่
8. พนักงาน/เจ้าหน้าที่ประจำห้องห้องปฏิบัติการ	- ปฏิบัติตามกฎระเบียบข้อบังคับและมาตรการความปลอดภัยของห้องปฏิบัติการ - รับทราบข้อมูลปัจจัยและความเสี่ยงต่างๆ ของห้องปฏิบัติการ - เข้ารับการอบรมความรู้เกี่ยวกับความปลอดภัยของห้องปฏิบัติการตามที่กำหนด - รายงานภัยอันตรายที่เกิดขึ้นในการทำงานในห้องปฏิบัติการ - แจ้งให้ผู้รับผิดชอบทราบถึงปัจจัยหรือความเสี่ยงที่พบ

6.2 ระบบการจัดการสารเคมี

สารเคมีเป็นปัจจัยเสี่ยงที่สำคัญที่สุดของห้องปฏิบัติการ เพราะห้องปฏิบัติการมีสารเคมีเป็นจำนวนมาก และความเสี่ยงที่จะเกิดภัยอันตรายนั้น มาจากความเป็นอันตรายและพิษ ตามสมบัติและปริมาณของสารที่ได้รับ

การจัดการสารเคมีที่ดีคือ ต้องมีการควบคุมดูแลให้มีสารเคมีเท่าที่จำเป็น จัดเก็บอย่างเหมาะสม เคลื่อนย้ายอย่างปลอดภัย และใช้อย่างระมัดระวัง ซึ่งจะจัดการทั้งระบบได้ต้องทราบว่า ห้องปฏิบัติการมีสารเคมีอะไรบ้างและมีความเป็นอันตรายอย่างไร เพราะสารเคมีที่มีอยู่ทั้งหมด อาจเป็นสารที่ห้ามเก็บไว้ด้วยกัน (incompatibility) บางอย่างอาจต้องมีภาชนะรองรับหรือเก็บในตู้พิเศษ บัญชีข้อมูลสารเคมีของห้องปฏิบัติการจึงเป็นหัวใจของการจัดการสารเคมีทั้งระบบ ตั้งแต่การจัดหามาใช้ เตรียมพื้นที่ จัดเก็บ และติดตามตรวจสอบการเบิกจ่าย ซึ่งอำนวยประโยชน์แก่การควบคุมกำกับดูแลสารเคมีเพื่อความปลอดภัยของห้องปฏิบัติการเป็นอย่างยิ่ง

การจัดการสารเคมี ต้องมีระบบการจัดการอย่างครบวงจรโดยมีการจัดการด้านต่างๆ ดังนี้

1. การจัดการข้อมูลสารเคมี และเชื่อมโยงกับเอกสารข้อมูลความปลอดภัย (Safety Data Sheet, SDS)
2. การจัดเก็บสารเคมี
3. การสำรวจและคัดออกสารเคมีในห้องปฏิบัติการที่หมดอายุและเลิกใช้แล้ว
4. การเคลื่อนย้ายสารเคมี
5. การจัดการของเสีย (ดูรายละเอียดข้อ 6.3)
6. การตรวจติดตามประเมินและรายงานผลการดำเนินการ

สำเนา

6.2.1 การจัดการข้อมูลสารเคมี และเอกสารข้อมูลความปลอดภัย ควรมีระบบบันทึกข้อมูลสารเคมีของห้องปฏิบัติการให้ผู้ปฏิบัติงานฝ่ายต่างๆ บันทึกข้อมูลในส่วนที่เกี่ยวข้อง เพื่อให้มี***บัญชีหรือสารบบข้อมูล***

เอกสารภายนอก

สารเคมีทั้งหมดของห้องปฏิบัติการ (**รายละเอียดในเอกสารความรู้ 1**) ทำให้เรียกใช้ข้อมูลในส่วนที่ต้องการสำหรับการบริหารจัดการด้านต่างๆได้ง่าย ซึ่งบูรณาการเข้ากับข้อมูลความปลอดภัย (SDS) นอกจากจะนำสู่เป้าหมายคือ การบริหารจัดการสู่ความปลอดภัยแล้ว ยังสามารถประเมินและจัดการความเสี่ยง การแบ่งปันสารเคมี และการจัดสรรงบประมาณอีกด้วย

โครงสร้างข้อมูลของบัญชี/สารบบข้อมูลสารเคมี ควรประกอบด้วยหัวข้อต่อไปนี้

- ชื่อสารเคมี (Chemical name)
- CAS no.
- รหัสของภาชนะบรรจุ (Bottle ID)
- ปริมาณสารเคมี (Chemical volume/weight)
- Grade
- ราคา (Price)
- ห้องที่จัดเก็บสารเคมี (Storage room)
- อาคารที่จัดเก็บสารเคมี (Storage building)
- วันที่รับเข้ามาในห้องปฏิบัติการ (Acquisition date)
- ผู้ขาย/ผู้จำหน่าย (Supplier)
- ผู้ผลิต (Manufacturer)
- ประเภทความเป็นอันตรายของสารเคมี

ควรมีการตรวจสอบความถูกต้องสมบูรณ์และทันสมัยของเอกสารข้อมูลความปลอดภัย (**รายละเอียดในเอกสารความรู้ 2**) ซึ่งเป็นแหล่งข้อมูลสำคัญสำหรับการป้องกันและแก้ไขปัญหาที่เกิดจากสารเคมีนั้นๆ ได้อย่างถูกต้อง และควรจัดเก็บเอกสารข้อมูลความปลอดภัยของสารเคมีทุกรายการไว้ในตำแหน่งที่ผู้ปฏิบัติงานสามารถเข้าถึงได้สะดวกรวดเร็วและทันกาล

สำเนา

เอกสารภายนอก

ข้อกำหนดการจัดการเอกสารข้อมูลความปลอดภัย (Safety Data Sheet, SDS)

1) มีการเก็บ SDS เป็นเอกสาร
2) มีการเก็บ SDS เป็นไฟล์อิเล็กทรอนิกส์
3) ทุกคนในห้องปฏิบัติการทราบที่เก็บ SDS และได้รับอนุญาตให้ดู SDS ได้
4) เก็บ SDS ในที่ที่เข้าถึงและดูได้โดยง่ายและทันกาลเมื่อต้องการใช้หรือเมื่อเกิดเหตุฉุกเฉิน
5) มี SDS ของสารเคมีอันตรายทุกตัวที่อยู่ในห้องปฏิบัติการ
6) SDS มีข้อมูลครบถ้วน มีรายละเอียดครบ 16 ข้อ ดังหัวข้อต่อไปนี้
   (1) ข้อมูลเกี่ยวกับสารเคมี และบริษัทผู้ผลิตและหรือจำหน่าย (Identification)
   (2) ข้อมูลความเป็นอันตราย (Hazards identification)
   (3) ส่วนประกอบและข้อมูลเกี่ยวกับส่วนผสม (Composition/Information on ingredients)
   (4) มาตรการปฐมพยาบาล (First aid measures)
   (5) มาตรการผจญเพลิง (Fire fighting measures)
   (6) มาตรการจัดการเมื่อมีการหกรั่วไหล (Accidental release measures)
   (7) การใช้และการจัดเก็บ (Handling and storage)
   (8) การควบคุมการได้รับสัมผัสและการป้องกันส่วนบุคคล (Exposure controls/Personal protection)
   (9) สมบัติทางกายภาพและเคมี (Physical and chemical properties)
   (10) ความเสถียรและการเกิดปฏิกิริยา (Stability and reactivity)
   (11) ข้อมูลด้านพิษวิทยา (Toxicological information)
   (12) ข้อมูลด้านระบบนิเวศ (Ecological information)
   (13) ข้อพิจารณาในการกำจัด (Disposal considerations)
   (14) ข้อมูลสำหรับการขนส่ง (Transport information)
   (15) ข้อมูลเกี่ยวกับกฎข้อบังคับ (Regulatory information)
   (16) ข้อมูลอื่น ๆ (Other information)
7) SDS ที่มีอยู่ในห้องปฏิบัติการต้องทันสมัย หากจัดทำขึ้นก่อนเวลาปัจจุบัน ต้องไม่นานเกินกว่า 5 ปี

6.2.2 <u>การจัดเก็บสารเคมี</u> ต้องคำนึงถึงลักษณะของความเป็นอันตราย และสมบัติที่เข้ากันได้และไม่ได้ของสารเคมีต่างๆที่จัดเก็บ ก่อนจัดเก็บจึงต้องศึกษาจากเอกสารข้อมูลความปลอดภัยของสารเคมีและฉลาก เพื่อจัดเตรียมสถานที่และภาชนะรองรับที่เหมาะสม (ในกรณีที่จำเป็น)

สำหรับการจำแนกความเป็นอันตรายของสารเคมีนั้น ปัจจุบันระบบที่ใช้กันอย่างแพร่หลายคือ ระบบการจำแนกประเภทและการติดฉลากสารเคมีที่เป็นระบบเดียวกันทั่วโลก (Globally Harmonised System for Classification and Labeling of Chemicals, GHS) ระบบนี้มีการจัดแบ่งความเป็นอันตรายออกเป็น 3

สำเนา
เอกสารภายนอก

ด้าน คือ ด้านกายภาพ ด้านสุขภาพ และด้านสิ่งแวดล้อม แต่ละด้านแบ่งย่อยเป็นชนิดต่างๆ และใช้สัญลักษณ์แสดงความเป็นอันตราย 9 รูป โดยแสดงนัยถึงความรุนแรงของอันตรายของสารด้วย ดังนั้น สารที่อยู่ในกลุ่มที่มีความเป็นอันตรายอย่างเดียวกัน อาจใช้สัญลักษณ์ไม่เหมือนกัน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับระดับความรุนแรง (Category) ของอันตรายประเภทนั้นๆ เช่น ความเป็นอันตรายประเภทเป็นพิษเฉียบพลัน มีการแบ่งระดับรุนแรงมาก (Category 1-3) จะใช้สัญลักษณ์รูป “หัวกระโหลกกระดูกไขว้” แต่หากมีระดับความเป็นอันตรายไม่รุนแรงมาก (Category 4) จะใช้สัญลักษณ์รูป “เครื่องหมายตกใจ” และบางกรณีสารที่มีความเป็นอันตรายคนละประเภท อาจใช้สัญลักษณ์รูปเดียวกันได้ ประเภทความเป็นอันตรายของสารเคมีและสัญลักษณ์ตามระบบ GHS แสดงในตารางที่ 5 (**รายละเอียดแสดงในเอกสารความรู้ 3**) และตัวอย่างการแสดงความเป็นอันตรายของสารเคมี แสดงในตารางที่ 6

ตารางที่ 5 ประเภทความเป็นอันตรายของสารเคมีและสัญลักษณ์ตามระบบ GHS

ความเป็นอันตราย	ประเภท / สัญลักษณ์	
ด้านกายภาพ	• วัตถุระเบิด • สารเคมีที่ทำปฏิกิริยาได้เอง** • สารเปอร์ออกไซด์อินทรีย์**	
	• แก๊สไวไฟ • สารละอองลอยไวไฟ • ของเหลวไวไฟ • ของแข็งไวไฟ • สารเคมีที่ทำปฏิกิริยาได้เอง** • ของเหลวที่ลุกติดไฟได้เองในอากาศ • ของแข็งที่ลุกติดไฟได้เองในอากาศ • สารเคมีที่เกิดความร้อนได้เอง • สารเคมีที่สัมผัสน้ำแล้วให้แก๊สไวไฟ • สารเปอร์ออกไซด์อินทรีย์**	
	• แก๊สออกซิไดซ์ • ของเหลวออกซิไดซ์ • ของแข็งออกซิไดซ์	
	• แก๊สภายใต้ความดัน	
	• สารที่กัดกร่อนโลหะ	

หมายเหตุ ***ประเภทความเป็นอันตรายที่มีสัญลักษณ์แสดงความเป็นอันตรายได้มากกว่า 1 รูป*

สำเนา

เอกสารภายนอก

ตารางที่ 5 ประเภทความเป็นอันตรายของสารเคมีและสัญลักษณ์ตามระบบ GHS (ต่อ)

ความเป็นอันตราย	ประเภท / สัญลักษณ์
ด้านสุขภาพ	• ความเป็นพิษเฉียบพลัน**
	• ความเป็นพิษเฉียบพลัน** • ระคายเคืองผิวหนัง • ระคายเคืองต่อดวงตา • ไวต่อการกระตุ้นอาการแพ้ต่อผิวหนัง • เป็นพิษเจาะจงต่ออวัยวะเฉพาะบางระบบจากการสัมผัสครั้งเดียว**
	• กัดกร่อนผิวหนัง • ทำลายดวงตาอย่างรุนแรง
	• ไวต่อการกระตุ้นให้เกิดอาการแพ้ของระบบทางเดินหายใจ • การกลายพันธุ์ของเซลล์สืบพันธุ์ • ก่อมะเร็ง • เป็นพิษต่อระบบสืบพันธุ์ • เป็นพิษเจาะจงต่ออวัยวะเฉพาะบางระบบจากการสัมผัสครั้งเดียว** • เป็นพิษต่อระบบอวัยวะเป้าหมาย-การได้รับสัมผัสซ้ำ • อันตรายต่อระบบทางเดินหายใจส่วนล่างหรือทำให้ปอดอักเสบ
ด้านสิ่งแวดล้อม	• อันตรายต่อสิ่งแวดล้อมทางน้ำ
	• อันตรายต่อชั้นโอโซน

หมายเหตุ ***ประเภทความเป็นอันตรายที่มีสัญลักษณ์แสดงความเป็นอันตรายได้มากกว่า 1 รูป*

สำเนา
เอกสารภายนอก

ตารางที่ 6 ตัวอย่างการแสดงความเป็นอันตรายของสารเคมี

ชื่อสารเคมี	CAS no.	ประเภทความเป็นอันตราย	สัญลักษณ์ความเป็นอันตราย
bis (α, α - dimethylbenzyl) peroxide	80-43-3	สารเปอร์ออกไซด์อินทรีย์ ประเภทย่อย F	
		ระคายเคืองผิวหนัง ประเภทย่อย 2	
		ระคายเคืองต่อดวงตา ประเภทย่อย 2	
		เป็นอันตรายต่อสิ่งแวดล้อมทางน้ำ ประเภทย่อย 2	
cyclohexanone, peroxide	12262-58-7	สารเปอร์ออกไซด์อินทรีย์ ประเภทย่อย A	
		เป็นพิษเฉียบพลัน ประเภทย่อย 4	
		กัดกร่อนผิวหนัง ประเภทย่อย 1B	

ที่มา Annex VI of Regulation (EC) No 1272/2008 (CLP Regulation)

[http://echa.europa.eu/web/guest/information-on-chemicals/cl-inventory-database]

สำเนา

เอกสารภายนอก

ข้อกำหนดทั่วไปของการจัดเก็บสารเคมี ระดับห้องปฏิบัติการ

1) จัดเก็บสารเคมีเป็นกลุ่มตามประเภทของสารเคมี หรือตามคำแนะนำใน SDS ของสารนั้นๆ
2) ชั้นวางสารเคมีต้องอยู่ในสภาพดี คือ แข็งแรง ไม่ผุหรือเป็นสนิม ไม่โค้งงอ และมีขอบกั้น
3) ตู้เก็บสารเคมีที่วางอยู่ในพื้นที่ส่วนกลาง ต้องมีการระบุชื่อเจ้าของหรือผู้ดูแล พร้อมทั้งติดสัญลักษณ์แสดงความเป็นอันตรายของสารเคมีในตู้ (ถ้าเป็นไปได้ให้แสดงชื่อสารเคมีที่อยู่ภายในตู้ด้วย)
4) สารเคมีทุกชนิดในห้องปฏิบัติการต้องมีตำแหน่งการเก็บที่แน่นอน
5) บริเวณที่เก็บสารเคมีที่เป็นพิษต้องมีป้ายแสดงอย่างชัดเจน
6) สารเคมีที่มีความเป็นอันตรายสูงต้องเก็บในตู้ที่มีกุญแจล็อค
7) ห้ามเก็บสารเคมีไว้ในตู้ควันอย่างถาวร
8) การเก็บสารเคมีที่เป็นของเหลวในตู้เย็นและตู้แช่แข็ง ขวดสารเคมีต้องมีภาชนะรองรับ (secondary container) ที่เหมาะสม เช่น ถาดพลาสติก ภาชนะรองรับต้องสามารถป้องกันการหกหรือรั่วไหลของสารเคมีได้ หรือสามารถรองรับปริมาณสารเคมีที่อยู่ในขวดได้อย่างเพียงพอหากเกิดการหกหรือรั่วไหล
9) ห้องปฏิบัติการควรกำหนดเงื่อนไขการวางขวดสารเคมีที่หิ้งหรือโต๊ะการทดลอง เช่น จำกัดประเภท ปริมาณ และเวลา เพื่อความเป็นระเบียบและปลอดภัย เช่น ห้ามวางขวดสารเคมีไว้บนโต๊ะปฏิบัติการนานกว่า 1 วัน หากเป็นของเหลวต้องมีปริมาณไม่เกิน 1 ลิตร ยกเว้น ขวดสารเคมีที่เตรียมขึ้นเองสำหรับการทดลอง เช่น stock solution
10) ห้ามวางสารเคมี (รวมถึงถังแก๊ส) บริเวณระเบียงทางเดิน
11) ในกรณีที่จำเป็นต้องวางขวดหรือภาชนะบรรจุสารเคมีบนพื้นห้องปฏิบัติการ ต้องมีภาชนะรองรับที่มีความจุมากกว่าปริมาณรวมของสารเคมีที่มีอยู่ในภาชนะทุกใบ และไม่วางเกะกะการทำงานของผู้ปฏิบัติงานและทางเดิน ในกรณีภาชนะเป็นแก้วต้องอยู่ในตำแหน่งที่ไม่แตกได้โดยง่าย
12) ไม่วางสารเคมีใกล้ท่อระบายน้ำ ใต้หรือในอ่างน้ำ หากจำเป็นต้องมีภาชนะรองรับ เพื่อป้องกันสารเคมีรั่วไหลสู่สิ่งแวดล้อม

ดูตัวอย่างเกณฑ์การแยกประเภทสารเคมีเพื่อการจัดเก็บและข้อกำหนดสำหรับการจัดเก็บสารอันตรายกลุ่มต่างๆ **รายละเอียดในเอกสารความรู้ 4**

สำเนา

เอกสารภายนอก

ภาชนะบรรจุภัณฑ์ และฉลากสารเคมี

1) เก็บสารเคมีในบรรจุภัณฑ์ที่มีวัสดุเหมาะสมกับประเภทของสารเคมี
   - ใช้ภาชนะเดิม (original container)
   - ห้ามเก็บกรดไฮโดรฟลูออริก ในภาชนะแก้ว เพราะสามารถกัดกร่อนแก้วได้
   - ห้ามเก็บสารที่ก่อให้เกิดเปอร์ออกไซด์ในภาชนะแก้วที่มีฝาเกลียวหรือฝาแก้ว เพราะหากมีการเสียดสี จะทำให้เกิดการระเบิด
   - ห้ามเก็บสารละลายด่างที่มี pH สูงกว่า 11 ในภาชนะแก้ว เพราะสามารถกัดกร่อนแก้วได้
2) ตรวจสอบการชำรุดเสียหายของภาชนะสารเคมีอย่างสม่ำเสมอ เช่น การแตกร้าว รั่วซึม ของขวดหรือฝาปิด เป็นต้น
3) ภาชนะทุกชนิดที่บรรจุสารเคมีต้องมีการติดฉลากที่เหมาะสม คือ
   - หากเป็นภาชนะเดิม (original container) ของสารเคมีต้องมีข้อมูลบนฉลากสมบูรณ์และชัดเจน
   - ใช้ชื่อเต็มของสารเคมี และมีคำเตือนเกี่ยวกับอันตราย
   - ระบุวันที่ได้รับสารเคมี และวันที่เปิดใช้สารเคมีเป็นครั้งแรก
   - หากเป็น stock solution หรือ working solution ที่เตรียมขึ้นเองให้ระบุ ชื่อ ส่วนผสม ชื่อผู้เตรียม และวันที่เตรียมด้วย
4) มีฉลากระบุชื่อสารแม้ไม่ใช่สารอันตราย เช่น น้ำ
5) ตรวจสอบความสมบูรณ์ของฉลากบนภาชนะสารเคมีอย่างสม่ำเสมอ
   - ฉลากสมบูรณ์ มีข้อมูลครบถ้วน
   - ข้อความบนฉลากมีความชัดเจน ไม่จาง ไม่เลือน

6.2.3 การสำรวจและคัดออกสารเคมี เป็นการกำจัดสารเคมีที่ไม่ต้องการใช้และใช้ไม่ได้ออกจากห้องปฏิบัติการ เพื่อช่วยลดความเสี่ยงจากสารเคมีที่ไม่จำเป็น ห้องปฏิบัติการต้องมีระบบการตรวจสอบสารที่หมดอายุจริง[1] และสารที่ไม่ใช้แล้ว[2] ทุกๆ 6 เดือน รวมถึงการคัดชื่อสารที่กำจัดออกจากบัญชีหรือสารบบข้อมูลสารเคมีด้วย เพื่อให้ข้อมูลในสารบบมีความถูกต้องทันสมัย สามารถใช้ในการบริหารจัดการความปลอดภัยได้ตามความเป็นจริง

6.2.4 การเคลื่อนย้ายสารเคมี เป็นขั้นตอนที่สารเคมีอาจรั่วไหลหรือแพร่กระจายสู่สิ่งแวดล้อมได้มากที่สุด หากกระทำการโดยขาดความระมัดระวัง และหรือมิได้ทำตามข้อกำหนดของความปลอดภัยในการเคลื่อนย้ายสารเคมี ซึ่งประกอบด้วย การใช้เครื่องป้องกันส่วนบุคคลของผู้เคลื่อนย้าย ภาชนะบรรจุและอุปกรณ์สำหรับการเคลื่อนย้ายสารเคมี และวิธีเคลื่อนย้ายที่ถูกต้องเหมาะสมกับลักษณะและสมบัติของสาร

สำเนา
เอกสารภายนอก

[1] *สารที่หมดอายุจริง* หมายถึง สารที่ไม่สามารถใช้งานได้จริง ซึ่งอาจจะไม่ตรงกับวันหมดอายุที่ระบุอยู่ข้างขวดสาร

[2] *สารที่ไม่ใช้แล้ว* หมายถึง สารที่ไม่ต้องการใช้แล้ว แต่อาจจะยังไม่หมดอายุ

การเคลื่อนย้ายสารเคมีภายในห้องปฏิบัติการ

1) ผู้ที่ทำการเคลื่อนย้ายสารเคมี ต้องสวมถุงมือ แว่นตานิรภัย เสื้อคลุมปฏิบัติการ (เสื้อกาวน์) และอุปกรณ์ป้องกันส่วนบุคคลที่จำเป็นอื่นๆ สำหรับการเคลื่อนย้ายสารเคมี
2) การเคลื่อนย้ายสารประเภทกรดและตัวทำละลาย ต้องใช้ถังยางที่ทนต่อการกัดกร่อนหรือละลาย
3) การเคลื่อนย้ายสารเคมีประเภทของเหลวไวไฟต้องใช้ภาชนะที่ทนต่อแรงดัน
4) สารเคมีที่เคลื่อนย้ายต้องอยู่ในภาชนะบรรจุที่ปิดฝาสนิท หากจำเป็นอาจผนึกด้วยแผ่นพาราฟิล์ม
5) รถเข็นที่ใช้เคลื่อนย้ายสารเคมี ต้องมีแนวกั้นที่สูงเพียงพอที่จะกั้นขวดสารเคมี
6) การเคลื่อนย้ายสารเคมีต้องมีภาชนะรองรับ (secondary container) ขวดบรรจุสาร โดยภาชนะรองรับต้องไม่แตกหักง่าย เช่น ทำด้วยยาง เหล็ก หรือพลาสติก ที่มีขนาดที่สามารถบรรจุขวดสารเคมีนั้นได้
7) การเคลื่อนย้ายสารที่เข้ากันไม่ได้ต้องแยกภาชนะรองรับ (secondary container)
8) ดูแลและเฝ้าระวังสารเคมีที่เคลื่อนย้ายอย่างเคร่งครัด

การเคลื่อนย้ายสารเคมีภายนอกห้องปฏิบัติการ

1) สารเคมีที่เคลื่อนย้ายต้องมีฉลากที่ถูกต้องชัดเจน
2) ขวดสารเคมีที่ต้องการเคลื่อนย้ายต้องวางในภาชนะรองรับที่เหมาะสม มั่นคงปลอดภัยและไม่แตกหักง่าย
3) มีวัสดุกันกระแทกและหรือมีตัวดูดซับสารเคมีระหว่างขวดขณะเคลื่อนย้ายสาร เช่น vermiculite เป็นต้น
4) การเคลื่อนย้ายสารที่เข้ากันไม่ได้ ต้องแยกภาชนะรองรับ
5) รถเข็นต้องมีขอบกั้นที่สูงเพียงพอสำหรับกั้นขวดสารเคมี
6) การเคลื่อนย้ายสารเคมีและวัตถุอันตรายระหว่างชั้นให้ใช้ลิฟต์ขนของ หลีกเลี่ยงการใช้ลิฟต์ทั่วไป

6.2.5 <u>การจัดการของเสีย</u>

รายละเอียดอยู่ในหัวข้อ ระบบการจัดการของเสีย (ข้อ 6.3)

6.2.6 <u>การตรวจติดตามประเมินและรายงานผลการดำเนินงาน</u>

การติดตามตรวจสอบประเมินและรายงานผลการดำเนินงานด้านต่างๆ ของการจัดการสารเคมีนั้นอาจจัดทำเป็นรูปรายงานตามกำหนดเวลาที่เหมาะสม เช่น การรายงานความเคลื่อนไหวสารเคมี หรือแผนภาพแสดงสัดส่วนปริมาณสารเคมี (ตัวอย่างที่ 1.3 และแผนภาพที่ 1.1 **ในเอกสารความรู้ 1**)

สำเนา

เอกสารภายนอก

6.3 ระบบการจัดการของเสีย

ของเสียและขยะจากการปฏิบัติการ เป็นปัจจัยเสี่ยงอีกอย่างหนึ่งที่ต้องมีการจัดการอย่างเป็นระบบ เพื่อป้องกันมิให้สารเคมีรั่วไหลและแพร่กระจายสู่สิ่งแวดล้อมภายนอกห้องปฏิบัติการ

การดำเนินงานเกี่ยวกับของเสียและขยะ ประกอบด้วย

1. การจัดการข้อมูลของเสียสารเคมี
2. การจำแนกประเภทของของเสีย
3. การรวบรวมและจัดเก็บของเสีย
4. การบำบัดและกำจัดของเสีย
5. การตรวจติดตามประเมินและรายงานผลการดำเนินการด้านต่างๆของการจัดการของเสีย

6.3.1 <u>การจัดการข้อมูลของเสียสารเคมี</u> การบริหารจัดการของเสียต้องใช้ข้อมูลที่เกี่ยวข้องหลายอย่าง นอกจากข้อมูลเกี่ยวกับของเสียแล้ว ยังมีรายงาน และ ข้อมูลการขจัดของเสียออก (clearance) ด้วยจึงต้องมีระบบการบันทึกข้อมูลให้ผู้เกี่ยวข้องบันทึกข้อมูลเหล่านี้ เพื่อความสะดวกในการเข้าถึงและเชื่อมโยงข้อมูลที่จำเป็นสำหรับการกำกับดูแลติดตามและตรวจสอบ ซึ่งจะช่วยให้ระบบการจัดการของเสียอันตรายมีประสิทธิภาพมากขึ้น (**รายละเอียดในเอกสารความรู้ 1**)

โครงสร้างของระบบบันทึกข้อมูลของเสียสารเคมีควรประกอบด้วยหัวข้อต่อไปนี้

- ประเภทของเสีย
- รหัสภาชนะบรรจุ (Bottle ID)
- ห้องที่จัดเก็บของเสีย (Storage room)
- อาคารที่จัดเก็บของเสีย (Storage building)
- ปริมาณของเสีย (Waste volume/weight)
- วันที่บันทึกข้อมูล (Input date)

6.3.2 <u>การจำแนกประเภทของของเสีย</u> ต้องมีการแยกเก็บของเสียที่มีทั้งของแข็งและของเหลว โดยของเสียเหล่านั้นอาจเป็นสารเคมีหรือวัตถุอันตราย หรือสิ่งที่ปนเปื้อนด้วยสารเคมีหรือวัตถุอันตราย ได้แก่ ภาชนะบรรจุภัณฑ์ และ ขยะอื่นๆ เช่น ทิชชู ถุงมือ เศษผ้า หน้ากาก ยิ่งกว่านั้น การทิ้งขยะสารเคมีที่เป็นอันตรายที่ไม่สามารถทิ้งลงระบบสุขาภิบาลได้นั้น จำเป็นต้องทิ้งลงขวดแยกตามประเภทของสารเคมี **(รายละเอียดเอกสารความรู้ 5)** เพราะการทิ้งโดยไม่แยกกลุ่มแยกประเภท อาจทำให้ได้รับอันตรายจากของเสียนั้น เช่น การระเบิดเพราะสารเคมีในของเสียทำปฏิกิริยากัน และอาจเป็นช่องทางของการรั่วไหลแพร่กระจายสู่สิ่งแวดล้อม เพราะไม่ได้ผ่านการทำลายพิษด้วยวิธีการเฉพาะที่จำเป็นสำหรับสารนั้นก่อนที่จะนำไปทิ้ง นอกจากความปลอดภัยแล้ว การจำแนกประเภทของเสียยังทำให้การกำจัดทำได้ง่ายขึ้นด้วย

สำเนา
เอกสารภายนอก

6.3.3 <u>การรวบรวมและจัดเก็บของเสีย</u> ควรดำเนินการดังนี้

1. จำแนกของเสียให้ถูกต้องตามเกณฑ์การจำแนก และจัดเก็บในภาชนะบรรจุของเสียที่เหมาะสมตามประเภทความเป็นอันตรายของของเสีย เช่น ไม่ใช้ภาชนะโลหะในการเก็บของเสียประเภทกรด หากใช้ขวดสารเคมีที่ใช้หมดแล้วมาบรรจุของเสีย สารเคมีในขวดเดิมต้องไม่ใช่สารที่เข้ากันไม่ได้กับของเสียนั้น เป็นต้น **(ดูตัวอย่างระบบการจำแนกของเสียในเอกสารความรู้ 5 ข้อ 5.1)**
2. ตรวจสอบสภาพภาชนะบรรจุของเสีย เช่น รอยรั่ว หรือ แตกร้าวอย่างสม่ำเสมอ
3. ภาชนะทุกชนิดที่บรรจุของเสียต้องมีฉลากที่เหมาะสม หากใช้ขวดสารเคมีเก่าบรรจุของเสีย ต้องลอกฉลากเดิมออกก่อนและติดฉลากใหม่ที่มีข้อมูลครบถ้วน คือ
   - มีคำว่า“ของเสีย”ระบุไว้อย่างชัดเจน
   - ระบุประเภทของเสีย/ประเภทความเป็นอันตราย
   - ส่วนประกอบของของเสีย (ถ้าเป็นไปได้)
   - วันที่เริ่มบรรจุของเสีย
   - ชื่อห้องปฏิบัติการ/ชื่อเจ้าของ

   (ดูตัวอย่างฉลากของเสียในเอกสารความรู้ 5 ข้อ 5.2)
4. ข้อความบนฉลากมีความชัดเจน ไม่จาง ไม่เลือน
5. ตรวจสอบสภาพของฉลากบนภาชนะของเสียอย่างสม่ำเสมอ
6. ห้ามบรรจุของเสียเกินกว่า 80% ของความจุของภาชนะ หรือปริมาณของเสียต้องอยู่ต่ำกว่าปากภาชนะอย่างน้อย 1 นิ้ว
7. มีการกำหนดพื้นที่/บริเวณจัดเก็บของเสียอย่างชัดเจน
8. จัดเก็บ/จัดวางของเสียที่เข้ากันไม่ได้โดยอิงตามเกณฑ์การเข้ากันไม่ได้ของสารเคมี (chemical incompatibility) สามารถใช้เกณฑ์เดียวกับการจัดเก็บสารเคมีที่เข้ากันไม่ได้
9. มีภาชนะรองรับ (secondary container) ภาชนะบรรจุของเสียที่เหมาะสม
10. ห้ามวางภาชนะบรรจุของเสียใกล้ท่อระบายน้ำ ใต้ หรือ ในอ่างน้ำ หากจำเป็นต้องมีภาชนะรองรับ
11. ห้ามวางภาชนะบรรจุของเสียใกล้บริเวณอุปกรณ์ฉุกเฉิน เช่น ฝักบัวฉุกเฉิน
12. ห้ามวางภาชนะบรรจุของเสียปิดหรือขวางทาง เข้า-ออก
13. วางภาชนะบรรจุของเสียให้ห่างจากความร้อน แหล่งกำเนิดไฟ และเปลวไฟ
14. ห้ามเก็บของเสียประเภทไวไฟไว้ในห้องปฏิบัติการมากกว่า 50 ลิตร หากจำเป็นต้องเก็บไว้ในตู้สำหรับเก็บสารไวไฟโดยเฉพาะ
15. ห้ามเก็บของเสียไว้ในตู้ควันอย่างถาวร
16. มีการกำหนดระยะเวลาในการจัดเก็บของเสียในห้องปฏิบัติการ
    - กรณีที่ของเสียพร้อมส่งกำจัด (ปริมาตร 80% ของภาชนะ) : ไม่ควรเก็บไว้นานกว่า 90 วัน
    - กรณีที่ของเสียไม่เต็มภาชนะ (ปริมาตรน้อยกว่า 80% ของภาชนะ) : ไม่ควรเก็บของเสียไว้นานกว่า 1 ปี

สำเนา
เอกสารภายนอก

กฎหมายของรัฐ California กำหนดเวลาและปริมาณของเสียสูงสุดที่อนุญาตให้เก็บในห้องปฏิบัติการ คือ ของเสียที่มีปริมาณไม่เกิน 55 แกลลอน (ประมาณ 200 ลิตร) อนุญาตให้เก็บไว้ในห้องปฏิบัติการได้ไม่เกิน 90 วัน และที่มากกว่า 55 แกลลอน ไม่เกิน 3 วัน หากเป็นของเสียที่มีความเป็นอันตรายสูงเฉียบพลัน ไม่ควรเก็บไว้มากกว่า 1 ลิตร เช่น สารที่มีชื่ออยู่ใน p-list waste ของ US EPA (http://www.epa.gov/osw/hazard/wastetypes/listed.htm)

สำหรับประเทศไทย มีกฎหมายเกี่ยวกับการจัดการของเสียสำหรับภาคอุตสาหกรรม (เน้นสถานประกอบการ) ตามประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม เรื่อง การกำจัดสิ่งปฏิกูลหรือวัสดุที่ไม่ใช้แล้ว พ.ศ. 2548 และประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม เรื่อง ระบบเอกสารกำกับการขนส่งของเสียอันตราย พ.ศ. 2547 ซึ่งกำหนดไว้ว่า ผู้ก่อกำเนิดสิ่งปฏิกูลหรือวัสดุที่ไม่ใช้แล้ว และผู้ก่อกำเนิดของเสียอันตรายขนาดใหญ่ตั้งแต่ 1,000 กก. /เดือน สามารถเก็บของเสียไว้ในพื้นที่ตนเองได้ไม่เกิน 90 วัน และผู้ก่อกำเนิดของเสียอันตราย ขนาดกลาง ตั้งแต่ 100 กก. /เดือน ถึง น้อยกว่า 1,000 กก./เดือน สามารถเก็บของเสียไว้ในพื้นที่ตนเองได้ไม่เกิน 180 วัน ทั้งนี้หากก่อกำเนิดของเสียอันตรายที่มีพิษเฉียบพลันมากกว่า 1 กก./เดือน สามารถเก็บของเสียไว้ในพื้นที่ตนเองได้ไม่เกิน 90 วัน

แต่อย่างไรก็ดี สำหรับห้องปฏิบัติการ ระยะเวลาในการส่งออกของเสียไปกำจัด และปริมาณของเสียที่ควรมีอยู่ในห้องปฏิบัติการ ผู้รับผิดชอบต้องพิจารณาปริมาณและเวลาในการจัดเก็บให้เหมาะสมกับสมบัติความเป็นอันตรายของเสียนั้นๆ เนื่องจากประเภทของเสียจากห้องปฏิบัติการมีความหลากหลาย ซึ่งอาจก่อให้เกิดอันตรายได้ง่าย แม้มีอยู่ปริมาณน้อย

6.3.4 การบำบัดและกำจัดของเสีย ห้องปฏิบัติการควรมีกระบวนการจัดการเบื้องต้นก่อนทิ้งหรือส่งกำจัด ได้แก่

1) การบำบัดของเสียก่อนทิ้ง หมายถึง ห้องปฏิบัติการควรมีการบำบัดของเสียที่มีความเป็นอันตรายน้อยที่สามารถกำจัดได้เองก่อนทิ้งลงสู่ระบบสุขาภิบาลสาธารณะ เช่น การสะเทินของเสียกรดและเบสให้เป็นกลางก่อนทิ้งลงท่อน้ำสุขาภิบาล เป็นต้น
2) การบำบัดของเสียก่อนส่งกำจัด หมายถึง ห้องปฏิบัติการควรบำบัดของเสียอันตรายที่ไม่สามารถกำจัดได้เองเบื้องต้นก่อนส่งบริษัทหรือหน่วยงานที่รับกำจัด เพื่อลดความเป็นอันตรายระหว่างการเก็บรักษาและการขนส่ง (ตัวอย่างการบำบัดของเสียเบื้องต้นแสดงในตารางที่ 5.1 **เอกสารความรู้ 5**)
3) การลดปริมาณก่อนทิ้ง หมายถึง ห้องปฏิบัติการควรมีแนวทางจัดการที่ต้นทางก่อนเกิดของเสียเพื่อลดปริมาณของเสียปลายทางหรือทำให้เกิดของเสียอันตรายปลายทางน้อยที่สุด เช่น การใช้สารเคมีตั้งต้นที่ไม่อันตรายทดแทนสารเคมีอันตราย และ/หรือ การลดปริมาณสารเคมีที่ใช้ทำปฏิกิริยา เป็นต้น
4) การลดปริมาณก่อนส่งกำจัด หมายถึง ห้องปฏิบัติการควรมีแนวทางในการลดปริมาณของเสียอันตรายที่ไม่สามารถกำจัดได้เอง ก่อนส่งบริษัทรับกำจัด เพื่อประหยัดค่าใช้จ่ายในการกำจัด เช่น การทำให้ของเสียที่มีโลหะหนักในปริมาณน้อย ๆ เข้มข้นขึ้น เช่น การทำให้ตัวทำละลายระเหย

สำเนา
เอกสารภายนอก

หรือตกตะกอนเพื่อแยกส่วนที่เป็นโลหะหนักออกมาจากสารละลาย ก่อนส่งกำจัดในสภาพสารละลายเข้มข้น หรือตะกอนของโลหะหนัก เป็นต้น

5) การ Reuse, Recovery, Recycle ของเสียที่เกิดขึ้น

5.1) Reuse คือ การนำวัสดุที่เป็นของเสียกลับมาใช้ใหม่ โดยไม่มีการเปลี่ยนแปลงหรือกระทำการใด ๆ ยกเว้นการทำความสะอาดและการบำรุงรักษาตามวัตถุประสงค์เดิม

5.2) Recovery คือ การแยกและการรวบรวมวัสดุที่สามารถนำกลับมาใช้ได้จากวัสดุของเสีย เช่น แร่ธาตุ พลังงาน หรือน้ำ โดยผ่านกระบวนการและ/หรือการสกัด ซึ่งสิ่งที่ได้มาไม่จำเป็นต้องใช้ตามวัตถุประสงค์เดิม

5.3) Recycle คือ การนำวัสดุกลับมาใช้ใหม่โดยที่มีสมบัติทางกายภาพเปลี่ยนไป แต่มีองค์ประกอบทางเคมีเหมือนเดิม โดยการผ่านกระบวนการต่าง ๆ (เช่น การกลั่นตัวทำละลาย, แก้ว, โลหะมาหลอมใหม่)

(ดูตัวอย่างการจัดการของเสียในห้องปฏิบัติการ และแหล่งความรู้เพิ่มเติมเกี่ยวกับการบำบัดและกำจัด ใน **เอกสารความรู้ 5 ข้อ 5.3 และ 5.4**)

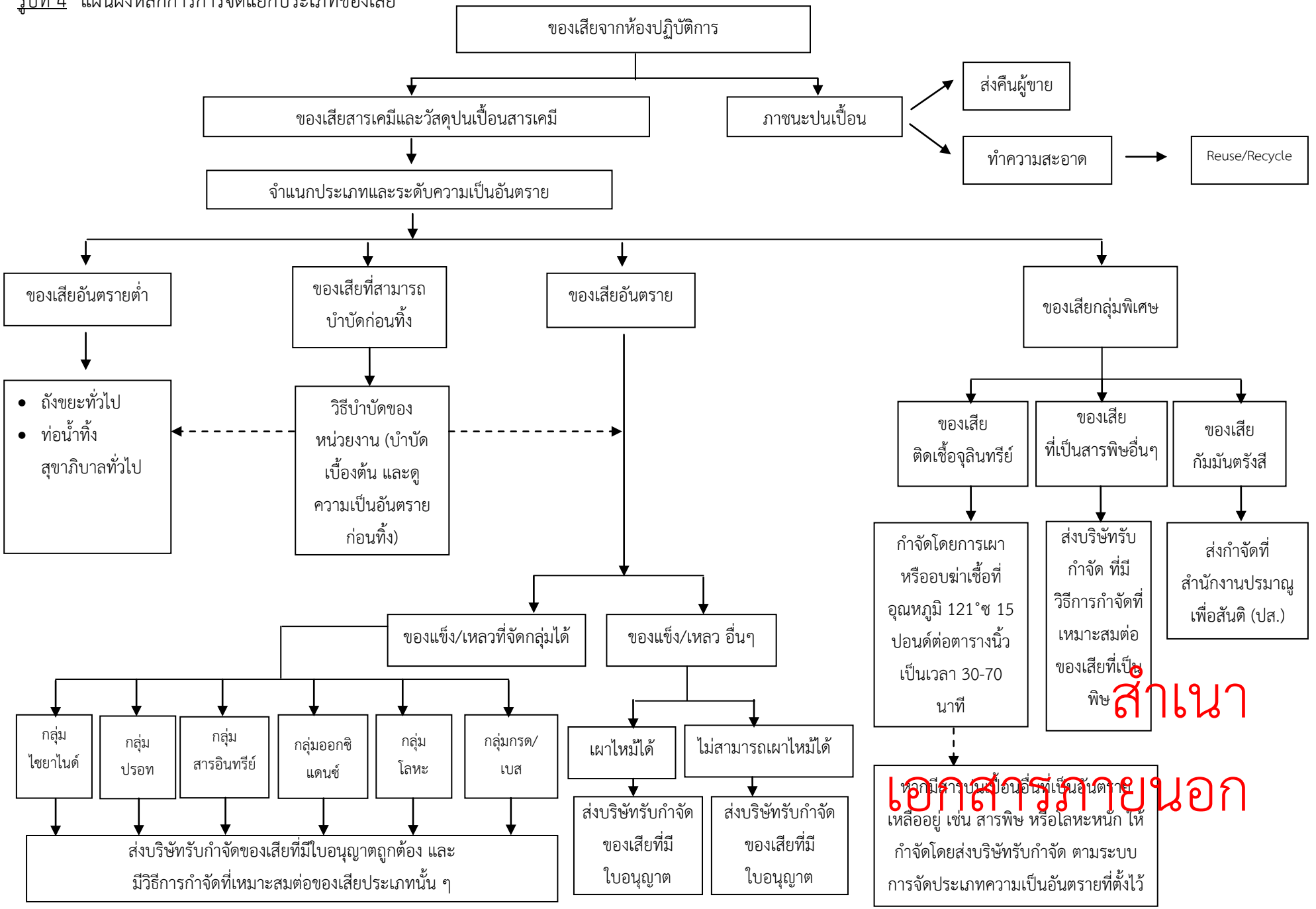
การส่งกำจัด บริษัทที่กำจัดของเสียต้องได้รับใบอนุญาตเกี่ยวกับการจัดการของเสีย จากกรมโรงงานอุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม (**รายละเอียดในเอกสารความรู้ 5 ข้อ 5.5**)

แผนผังหลักการการจัดแยกประเภทของเสียแสดงในรูปที่ 4 และ 5

สำเนา

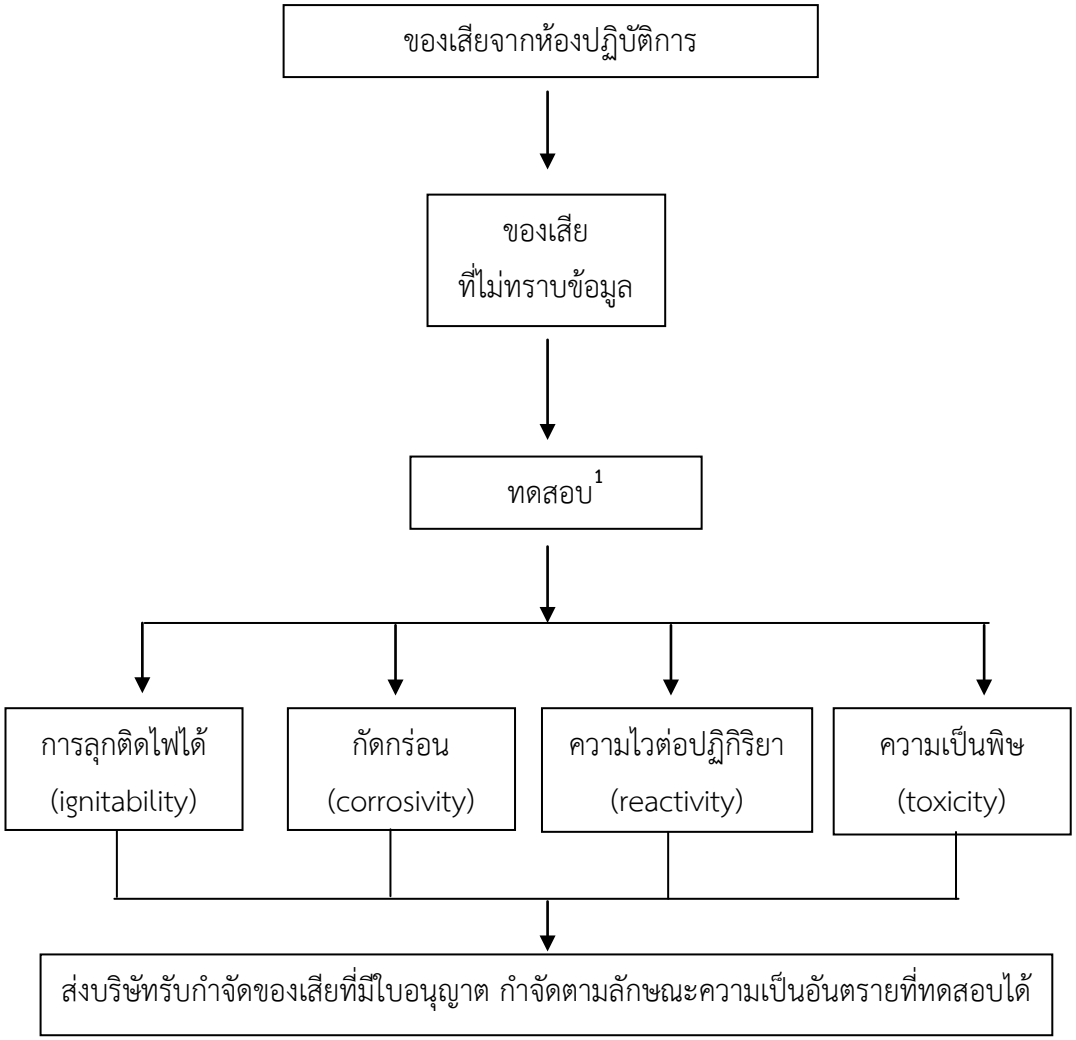
เอกสารภายนอก

<u>รูปที่ 4</u> แผนผังหลักการการจัดแยกประเภทของเสีย



สำเนา
เอกสารภายนอก

<u>รูปที่ 5</u> แผนผังหลักการการจัดแยกประเภทของเสียที่ไม่ทราบข้อมูล



สำเนา
เอกสารภายนอก

<u>หมายเหตุ</u> *[1]การทดสอบลักษณะความเป็นอันตรายของของเสีย ตามวิธีของ US EPA*
(เข้าถึงได้จาก http://www.epa.gov/epawaste/hazard/wastetypes/wasteid/index.htm สืบค้นเมื่อวันที่ 12 มีนาคม 2555)

6.3.5 การตรวจติดตามประเมินและรายงานผลการดำเนินการด้านต่างๆของการจัดการของเสีย

ห้องปฏิบัติการควรมีการติดตามตรวจสอบฯ อย่างสม่ำเสมอ เพื่อให้สามารถมองเห็นภาพรวมเกี่ยวกับการจัดการของเสีย การเตรียมงบประมาณสำหรับการกำจัด และการจัดเตรียมสถานที่จัดเก็บของเสียที่เหมาะสม

6.4 ลักษณะทางกายภาพของห้องปฏิบัติการ อุปกรณ์และเครื่องมือ (Laboratory Physical Factors)

ลักษณะทางกายภาพของห้องปฏิบัติการหมายถึงลักษณะเชิงสถาปัตยกรรมและวิศวกรรม ประกอบด้วย พื้นที่การใช้งานจริง วัสดุที่ใช้ ระบบสัญจร ระบบไฟและการระบายอากาศ ระบบสาธารณูปโภค และระบบฉุกเฉิน เป็นโครงสร้างพื้นฐานที่เอื้อต่อความปลอดภัยของห้องปฏิบัติการ หากผู้ใช้ห้องปฏิบัติการ สถาปนิกและวิศวกรผู้ออกแบบพื้นที่และงานระบบของห้องปฏิบัติการ ไม่ได้มีการคำนึงถึงประเด็นความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการเป็นหลัก อาจส่งผลต่อการเกิดการบาดเจ็บหรือเสียชีวิตระหว่างการใช้พื้นที่ห้องปฏิบัติการ จากการระเบิด ไฟไหม้ การสูดดมสารเคมีที่มีพิษ ปริมาณการวางและปริมาณสิ่งของที่มีมากเกินความจำเป็นก็อาจทำให้เกิดอันตรายได้

การออกแบบจะช่วยอำนวยความสะดวกในการทำงานในห้องปฏิบัติการในสภาวะการปฏิบัติงานปกติ และเอื้อให้มีความปลอดภัยในสภาวะฉุกเฉิน

6.4.1 ปัจจัยทางกายภาพที่เกี่ยวข้องกับความปลอดภัยของห้องปฏิบัติการ แบ่งเป็น 7 อย่าง คือ

1) *งานสถาปัตยกรรม*

คำนึงถึงข้อกำหนดทั่วไปในด้านขนาด ลักษณะการก่อสร้าง และสถานที่ตั้งของห้องปฏิบัติการที่เหมาะสม เพื่อลดปัจจัยที่อาจส่งผลกระทบต่อความปลอดภัย (ตารางที่ 7) โดยเน้นที่การประเมินลักษณะการใช้สอยของพื้นที่ทั้งทางด้านขนาดของพื้นที่ห้องที่เหมาะสมกับกิจกรรมการใช้งาน การแยกประเภทของชนิดและการใช้พื้นที่ภายในห้องปฏิบัติการ ลักษณะของวัสดุที่ใช้เป็นพื้นผิวของห้องปฏิบัติการในด้านความสมบูรณ์ ความคงทน และการดูแลรักษา ลักษณะของช่องเปิด (ประตูและหน้าต่าง) ความกว้าง ความสูง และระยะต่างๆ ภายในห้องปฏิบัติการและพื้นที่เกี่ยวเนื่อง และลักษณะการแสดงข้อมูลของห้องปฏิบัติการผ่านการใช้ป้ายสัญลักษณ์และเครื่องหมายต่างๆ

2) งานสถาปัตยกรรมภายใน

คำนึงถึงลักษณะและกิจกรรมการใช้งานในห้องปฏิบัติการให้มีความเหมาะสมกับขนาดและสัดส่วนร่างกายของผู้ปฏิบัติการตามหลักการยศาสตร์ (ergonomics) การเตรียมพื้นที่สำหรับการจัดเก็บขยะและถังแก๊สอย่างเหมาะสม รวมไปถึงมาตรการในการดูแลรักษาเครื่องมือและอุปกรณ์ต่างๆ ภายในห้องปฏิบัติการ ให้มีความเที่ยงตรงและอยู่ในสภาพที่ใช้งานได้อย่างสมบูรณ์

สำเนา
เอกสารภายนอก

ตารางที่ 7 ตัวอย่างลักษณะทางสถาปัตยกรรมสำหรับห้องปฏิบัติการที่ปลอดภัย

หัวข้อ	ลักษณะ	ข้อมูลเพิ่มเติม
สถานที่ตั้ง	ไม่ควรอยู่ใกล้เคียงกับอาคารหรือสถานที่ทำกิจกรรมที่มีความเสี่ยงต่อการเกิดอุบัติเหตุหรืออัคคีภัยได้ง่าย เช่น อาคารเก็บสารเคมี สถานที่ตั้งหม้อแปลงไฟฟ้า (transformer) เครื่องกำเนิดไฟฟ้า (generator) หรือ อาคารที่ตั้งของ เครื่องต้มน้ำ (boiler) ครัว (kitchen) หรือ โรงอาหาร (canteen) เป็นต้น	-
พื้นที่	1. ขนาดพื้นที่ห้องปฏิบัติการเหมาะสมและเพียงพอกับกิจกรรม/การใช้งาน/จำนวนผู้ใช้/ปริมาณเครื่องมือและอุปกรณ์ มีความสูงภายในห้องปฏิบัติการไม่น้อยกว่า 3.00 ม. และบริเวณทางเดินในอาคารไม่น้อยกว่า 2.60 ม. 2. พื้นที่ส่วนสำนักงาน/ส่วนปฏิบัติการและทดลอง/ส่วนเก็บของและสารเคมี/ที่พักเจ้าหน้าที่ ต้องแยกออกจากกัน พื้นที่ส่วนปฏิบัติการมีผนังกั้นทั้ง 4 ด้านและมีการควบคุมการเข้าออก 3. แยกห้องสำหรับการปฏิบัติการเคมีทั่วไปออกจากการปฏิบัติการพิเศษด้านกัมมันตรังสีและชีวนิรภัยและห้องปฏิบัติการที่มีความเสี่ยงเฉพาะสูง เช่น ห้องปฏิบัติการที่ต้องใช้สารไวไฟจำนวนมาก 4. มีการจัดเตรียมพื้นที่ใช้งานไว้เพียงพอและเหมาะสมกับการใช้งาน เช่น พื้นที่เก็บของหรือเก็บสารเคมี	เอกสารความรู้ 6 ข้อ 6.1 หน้า อ.6-1
วัสดุพื้นผิว	ต้องอยู่ในสภาพดี กันไฟ และทนไฟ สารเคมี น้ำและความชื้น และทนทานต่อการใช้งานได้ดี ทำความสะอาดและฆ่าเชื้อได้ง่าย และปลอดภัยในการทำงาน เช่น ไม่ลื่น มีการป้องกันไฟฟ้าสถิต	เอกสารความรู้ 6 ข้อ 6.2 หน้า อ.6-2

สำเนา
เอกสารภายนอก

ตารางที่ 7 ตัวอย่างลักษณะทางสถาปัตยกรรมสำหรับห้องปฏิบัติการที่ปลอดภัย (ต่อ)

หัวข้อ	ลักษณะ	ข้อมูลเพิ่มเติม
ป้าย สัญลักษณ์	1. มีป้ายแผนผังติดตั้งไว้ในที่เข้าถึงได้ง่ายและเห็นได้ชัดเจน แสดงตำแหน่งที่ติดตั้งและเส้นทางหนีไฟ รวมทั้งตำแหน่งที่ตั้งอุปกรณ์ฉุกเฉิน ได้แก่ อุปกรณ์แจ้งเพลิงไหม้ อุปกรณ์ดับเพลิง ฝักบัวฉุกเฉิน ที่ล้างตา อ่างน้ำ ชุดปฐมพยาบาล และโทรศัพท์ 2. มีป้ายหน้าห้องบอกให้ทราบว่าเป็นห้องปฏิบัติการ และ ป้ายบอกตำแหน่ง/คำเตือนในบริเวณติดตั้งหรือมีอุปกรณ์เครื่องมือต่างๆ สารพิษ วัตถุกัมมันตรังสี วัสดุติดเชื้อ เลเซอร์ รังสีอัลตราไวโอเลต เพื่อให้ทราบถึงอันตรายที่อาจเกิดจากสิ่งเหล่านั้นได้ 3. ป้ายต้องมีสภาพดีและข้อมูลบนป้ายต้องสอดคล้องกับความเป็นจริงและชัดเจน	เอกสารความรู้ 6 ข้อ 6.3 หน้า อ.6-3 และ ข้อ 6.9 หน้า อ.6-13
ประตู– หน้าต่าง	1. ควรมีประตูเข้า-ออก อย่างน้อย 2 ประตู เพื่อใช้ในกรณีฉุกเฉิน หากมีเพียง 1 ประตู ควรมีหน้าต่างที่สามารถใช้เพื่อเป็นทางออกฉุกเฉินออกไปยังพื้นที่ภายนอกได้โดยสะดวกและปลอดภัย 2. ประตูควรมีขนาดอย่างน้อย 0.80 ม. (32 นิ้ว) เปิดออกสู่ทางออกฉุกเฉิน และมีช่องสำหรับมองจากภายนอก (vision panel) 3. ประตูสามารถปิดล็อคได้และมีระบบควบคุมการเข้า–ออก ทิศทางการเปิดของประตูต้องเปิดออกสู่ทางออกฉุกเฉิน 4. ควรมีบานหน้าต่างอย่างน้อย 2 ด้านที่ติดภายนอกอาคาร เพื่อให้ระบายอากาศด้วยวิธีธรรมชาติ (natural ventilation) ได้ หากมีเพียงด้านเดียวควรมีพัดลมหรือพัดลมระบายอากาศช่วยในการหมุนเวียนและระบายอากาศภายในห้องปฏิบัติการ 5. หน้าต่างต้องปิดล็อค และเปิดออกได้ในกรณีเกิดเหตุฉุกเฉินหรือสามารถเปิดออกได้เพื่อระบายอากาศ 6. ตรวจสอบสภาพและดูแลบำรุงรักษาอย่างสม่ำเสมอ	-

สำเนา
เอกสารภายนอก

ตารางที่ 7 ตัวอย่างลักษณะทางสถาปัตยกรรมสำหรับห้องปฏิบัติการที่ปลอดภัย (ต่อ)

หัวข้อ	ลักษณะ	ข้อมูลเพิ่มเติม
ทางสัญจร	1. ทางเดินสู่ส่วนห้องปฏิบัติการควรแยกออกจากส่วนทางสาธารณะหลักของอาคาร เพื่อกันบุคคลภายนอกทั่วไปและแยกผู้ใช้สอยอาคารที่ไม่เกี่ยวข้องออก และลดความเสี่ยงของพื้นที่ใช้งานอื่นๆของอาคารต่ออุบัติเหตุหรือการปนเปื้อนสารเคมีที่อาจเกิดขึ้นได้ 2. ทางเดินภายในห้อง (clearance) กว้างอย่างน้อย 0.60 ม. ส่วนเส้นทางหนีไฟต้องกว้างไม่น้อยกว่า 1.50 ม. 3. บริเวณทางเดินและที่ติดกับโถงทางเข้า-ออกต้องไม่มีสิ่งกีดขวาง 4. เส้นทางเดินออกสู่ทางออก ต้องไม่ผ่านพื้นที่หรือครุภัณฑ์ที่มีความเสี่ยงต่ออันตราย เช่น ตู้เก็บสารเคมี ตู้ควัน เป็นต้น	-
ครุภัณฑ์/เฟอร์นิเจอร์/เครื่องมือและอุปกรณ์	1. ต้องเหมาะสมกับขนาดและสัดส่วนร่างกายของผู้ปฏิบัติงาน หรือไม่มีแนวโน้มหรืออาจก่อให้เกิดอุบัติเหตุหรืออันตรายต่อผู้ใช้งาน หากมีความสูงเกินกว่า 1.20 ม. ต้องมีตัวยึดหรือมีฐานรองรับที่แข็งแรง 2. ชั้นเก็บของ/ตู้ลอย ต้องยึดเข้ากับโครงสร้างหรือผนังอย่างแน่นหนาและมั่นคง 3. ห้ามต่อเติมเอง หรือนำสิ่งของต่างๆ มาประยุกต์ใช้เพื่อเป็นชั้นเก็บของ ตู้ลอย ชั้นเก็บอุปกรณ์เครื่องแก้ว เพราะอาจเกิดอุบัติเหตุได้ เนื่องจากมีการก่อสร้างและติดตั้งที่ไม่ถูกต้องเหมาะสม 4. ชั้นวางของบนโต๊ะปฏิบัติการหรือตู้ลอย ต้องมีระยะไม่เกิน 30 ซม. จากระยะมือเอื้อม (วัดความสูงจากหัวไหล่) 5. ตำแหน่งที่วางโต๊ะปฏิบัติการและระยะห่างระหว่างกันต้องเหมาะสม 6. โต๊ะปฏิบัติการต้องสะอาดและเครื่องมือและอุปกรณ์บนโต๊ะต้องวางให้เป็นระเบียบ 7. มีอ่างน้ำตั้งอยู่ในห้องปฏิบัติการอย่างน้อย 1 แห่งใกล้บริเวณทางออกห้องปฏิบัติการ	เอกสารความรู้ 6 ข้อ 6.4 หน้า อ.6-4

สำเนา
เอกสารภายนอก

ตารางที่ 7 ตัวอย่างลักษณะทางสถาปัตยกรรมสำหรับห้องปฏิบัติการที่ปลอดภัย (ต่อ)

หัวข้อ	ลักษณะ	ข้อมูลเพิ่มเติม
ครุภัณฑ์/ เฟอร์นิเจอร์/ เครื่องมือ และอุปกรณ์	8. มีถังขยะที่แยกประเภทการเก็บ เช่น ขยะทั่วไป ขยะติดเชื้อ หรือจานเพาะเชื้อ ขยะเฉพาะอย่าง เช่น เครื่องแก้วแตกหรือชำรุดเพราะการทำการทดลอง เป็นต้น 9. มีที่วางถังแก๊สภายในอาคารที่ห่างจากความร้อน และเส้นทางสัญจรหลัก 10. ดูแลและบำรุงรักษาครุภัณฑ์ต่างๆ เช่น ตู้ควัน ตู้ลามินาโฟล์ว หรือ ตู้ชีวนิรภัย (Biological Safety Cabinet, BSC) ภายในห้องปฏิบัติการอย่างสม่ำเสมอ	

3) งานวิศวกรรมโครงสร้าง

คำนึงถึงลักษณะของโครงสร้างอาคารที่ส่งผลต่อความปลอดภัยในการปฏิบัติการ (ตารางที่ 8) อาทิ ความสมบูรณ์ของโครงสร้างอาคาร ที่ไม่ควรมีรอยแตกร้าวหรือความเสียหายในโครงสร้างที่ใช้รับน้ำหนักของอาคาร (อาทิ เสาคานและพื้น) และความสามารถในการกันไฟและทนไฟที่ต้องเป็นไปตามมาตรฐานโครงสร้างของอาคารเพื่อการป้องกันอัคคีภัย โดยสามารถตรวจสอบได้เบื้องต้นโดยวิธีพื้นฐาน อาทิการสำรวจด้วยตา การใช้ไม้บรรทัดวัดระดับน้ำ

ตารางที่ 8 ตัวอย่างลักษณะทางโครงสร้างและระบบไฟฟ้าสำหรับห้องปฏิบัติการที่ปลอดภัย

หัวข้อ	ลักษณะ	ข้อมูลเพิ่มเติม
โครงสร้าง	1. ไม่มีการชำรุดเสียหาย ไม่มีรอยแตกร้าวตามเสา/คาน และอาคารข้างเคียงหรือส่วนของภายในอาคารที่อยู่ติดกับห้องปฏิบัติการต้องมีสภาพดีไม่ก่อให้เกิดอันตราย 2. สามารถรองรับน้ำหนักบรรทุกของอาคาร (น้ำหนักของผู้ใช้อาคาร อุปกรณ์และเครื่องมือ) ได้ 3. มีความสามารถในการกันไฟและทนไฟ สามารถต้านทานความเสียหายของอาคารเมื่อเกิดเหตุฉุกเฉินในช่วงเวลาหนึ่งที่สามารถอพยพคนออกจากอาคารได้ 4. มีการตรวจสอบสภาพของโครงสร้างอาคารอยู่เป็นประจำและดูแลบำรุงรักษาอย่างสม่ำเสมอ	-

สำเนา
เอกสารภายนอก

ตารางที่ 8 ตัวอย่างลักษณะทางโครงสร้างและระบบไฟฟ้าสำหรับห้องปฏิบัติการที่ปลอดภัย (ต่อ)

หัวข้อ	ลักษณะ	ข้อมูลเพิ่มเติม
ระบบไฟฟ้าแสงสว่าง	1. มีปริมาณแสงสว่างธรรมชาติหรือแสงประดิษฐ์อย่างเพียงพอต่อการมองเห็นในการทำงานที่เหมาะสม 2. แหล่งกำเนิดแสงควรส่องสว่างโดยตรงลงบนพื้นที่ทำงาน โดยไม่ถูกบดบังหรือเกิดเงาของวัตถุหรืออุปกรณ์ใดๆ ทอดลงบนพื้นที่ทำงานหรือโต๊ะปฏิบัติการ 3. มีไฟฟ้าแสงสว่างฉุกเฉินและโคมไฟป้ายทางออกฉุกเฉินบนเส้นทางหนีไฟ และแสดงทิศทางการหนีไฟให้ผู้ใช้อาคารสามารถอพยพออกจากอาคารที่กำลังเกิดเพลิงไหม้ได้ด้วยตนเอง 4. ม่านหรือฉากปรับแสงที่ใช้งานต้องได้มาตรฐาน อยู่ในสภาพที่ใช้งานได้ดี และติดตั้งอย่างถูกต้องเหมาะสม 5. มีการดูแลและบำรุงรักษาระบบอย่างน้อยปีละครั้ง	เอกสารความรู้ 6 ข้อ 6.5 หน้า อ.6-6
ระบบไฟฟ้ากำลัง	1. กระแสไฟฟ้าที่จ่ายต้องมีความสม่ำเสมอ 2. ปริมาณกำลังไฟพอเพียงต่อการใช้งานและปริมาณที่ใช้งานรวมกันต้องไม่เกินขนาดของมิเตอร์ของสถาบัน 3. อุปกรณ์สายไฟฟ้า เต้ารับ เต้าเสียบมีจำนวนและคุณภาพตรงตามมาตรฐานวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย (วสท.) 4. แหล่งจ่ายกระแสไฟฟ้า (ปลั๊กไฟ) ติดตั้งในที่ที่เหมาะสม โดยสายไฟต้องยึดอยู่กับผนังหรือเพดานอย่างมั่นคงแข็งแรงและควรมีฝาครอบกันน้ำหากติดตั้งที่พื้นและมีการทำความสะอาดบ่อย หรืออยู่ใกล้อ่างน้ำ 5. มีการต่อสายดินสำหรับอุปกรณ์ในห้องปฏิบัติการบางประเภทจำเป็นต้องมี รวมถึงแหล่งจ่ายกระแสไฟฟ้าและอุปกรณ์ไฟฟ้าอื่นๆ 6. ห้ามใช้สายไฟพ่วงนานเกินกว่า 8 ชั่วโมง และสายไฟต้องไม่ชำรุดหรือเป็นสายเปลือย 7. มีการดูแลและบำรุงรักษาระบบอย่างสม่ำเสมอ	-
ระบบควบคุมไฟฟ้า	1. ห้องปฏิบัติการแต่ละห้องต้องมีระบบควบคุมไฟฟ้า 2. มีอุปกรณ์ตัดตอนไฟฟ้า (switchgear) ขั้นต้น เช่น ฟิวส์ (fuse) เซอร์กิตเบรคเกอร์ (circuit breaker) เป็นต้น ที่สามารถใช้งานได้ตลอดเวลา 3. มีการดูแลและบำรุงรักษาระบบอย่างสม่ำเสมอ	-

สำเนา
เอกสารภายนอก

ตารางที่ 8 ตัวอย่างลักษณะทางโครงสร้างและระบบไฟฟ้าสำหรับห้องปฏิบัติการที่ปลอดภัย (ต่อ)

หัวข้อ	ลักษณะ	ข้อมูลเพิ่มเติม
ระบบไฟฟ้าสำรอง	1. ต้องมีระบบไฟฟ้าสำรองที่พร้อมจ่ายไฟได้เมื่อระบบจ่ายไฟปกติหยุดทำงาน เพื่อให้ระบบวงจรไฟฟ้าช่วยชีวิตทำงานได้ คือ ■ ระบบจ่ายไฟฟ้าฉุกเฉิน ■ ระบบสัญญาณเตือนภัย ■ ระบบไฟฟ้าแสงสว่างฉุกเฉิน ■ ระบบอัดอากาศสำหรับบันไดหนีไฟ ■ ระบบดูดและระบายควันรวมทั้งระบบควบคุมการกระจายของเพลิงและควัน ■ ระบบเครื่องสูบน้ำและระบบดับเพลิงอัตโนมัติ ■ ระบบสื่อสารฉุกเฉิน ■ ระบบลิฟต์ผจญเพลิง 2. สามารถทำงานได้โดยอัตโนมัติเมื่อระบบจ่ายไฟฟ้าปกติหยุดทำงาน โดยสามารถจ่ายพลังงานไฟฟ้าได้เพียงพอสำหรับใช้งานดังต่อไปนี้ 2.1 จ่ายพลังงานไฟฟ้าเป็นเวลาไม่น้อยกว่า 2 ชั่วโมงสำหรับเครื่องหมายแสดงทางฉุกเฉิน ทางเดิน ห้องโถง บันได และระบบสัญญาณเตือนเพลิงไหม้ 2.2 จ่ายพลังงานไฟฟ้าตลอดเวลาที่ใช้งานสำหรับลิฟต์ดับเพลิง เครื่องสูบน้ำดับเพลิง ห้องช่วยชีวิตฉุกเฉิน ระบบสื่อสารเพื่อความปลอดภัยของสาธารณะเมื่อกระแสไฟฟ้าขัดข้อง 3. มีระบบไฟฟ้าสำรองแบบ UPS และหรือเครื่องกำเนิดไฟฟ้า 4. ห้ามใช้เครื่องกำเนิดไฟฟ้าเป็นแหล่งจ่ายไฟสำหรับระบบไฟฟ้าแสงสว่างฉุกเฉิน 5. มีการดูแลและบำรุงรักษาระบบอย่างสม่ำเสมอ	เอกสารความรู้ 6 ข้อ 6.6 หน้า อ.6-7

4) <u>งานวิศวกรรมไฟฟ้า</u>

คำนึงถึงระบบไฟฟ้าที่เกี่ยวเนื่องกับห้องปฏิบัติการ ได้แก่ ระบบไฟฟ้าแสงสว่าง ระบบไฟฟ้ากำลัง ระบบการควบคุมไฟฟ้า และระบบไฟฟ้าสำรอง โดยเน้นที่การประเมินในด้านต่างๆ อาทิ ปริมาณความเข้มของแสงที่ต้องมีเพียงพอต่อการใช้งานในห้องปฏิบัติการประเภทต่างๆ ลักษณะของการจ่ายไฟฟ้ากำลังที่ต้องมีปริมาณเพียงพอต่อการใช้งาน การกำหนดตำแหน่งของแหล่งจ่ายกระแสไฟฟ้าที่สอดคล้องกับการใช้งานของ

สำเนา
เอกสารภายนอก

พื้นที่ การเลือกใช้อุปกรณ์รวมถึงสายไฟฟ้าที่มีการติดตั้งตามมาตรฐานวิชาชีพ และการจัดให้มีระบบไฟฟ้าสำรองและระบบแสงสว่างฉุกเฉินที่อยู่ในสภาพที่ใช้งานได้โดยเฉพาะในกรณีฉุกเฉิน

5) งานวิศวกรรมสุขาภิบาลและสิ่งแวดล้อม

คำนึงถึงการติดตั้งระบบน้ำดีและระบบน้ำทิ้งและการบำบัดน้ำเสียจากห้องปฏิบัติการที่เหมาะสมกับลักษณะของการใช้งานห้องปฏิบัติการ (ตารางที่ 9) โดยระบบวิศวกรรมสุขาภิบาลและสิ่งแวดล้อมของห้องปฏิบัติการสำหรับห้องปฏิบัติการใหม่และห้องปฏิบัติการที่ได้รับการปรับปรุงควรได้รับการออกแบบโดยวิศวกรงานระบบสุขาภิบาลและสิ่งแวดล้อม ทั้งนี้ควรมีมาตรการในการดูแลรักษาและตรวจสอบสภาพการใช้งานอย่างสม่ำเสมอ

ตารางที่ 9 ตัวอย่างลักษณะระบบสุขาภิบาลและสิ่งแวดล้อมสำหรับห้องปฏิบัติการที่ปลอดภัย

หัวข้อ	ลักษณะ	ข้อมูลเพิ่มเติม
ระบบน้ำดี/น้ำประปา	1. มีการวางผังการเดินท่อน้ำประปาและเดินท่อเป็นระบบ 2. ท่อน้ำทำจากวัสดุที่เหมาะสมไม่รั่วซึม/ไม่เป็นสนิม ข้อต่อทุกส่วนประสานกันสนิท 3. แรงดันน้ำในท่อน้ำและคุณภาพอยู่ในเกณฑ์เหมาะสมสำหรับการใช้งานและไม่ทำความเสียหายแก่อุปกรณ์ รวมทั้งไม่มีสิ่งปนเปื้อนจากภายนอกเข้าไปในท่อจ่ายน้ำ 4. มีที่เก็บน้ำประปาสำรอง 5. การติดตั้งระบบน้ำร้อน/ไอน้ำ (steam) ที่ใช้งานได้ดีและเหมาะสม (หากจำเป็น) 6. ระบบน้ำกลั่น/น้ำบริสุทธิ์ ถังเก็บและท่อน้ำทำจากวัสดุที่เหมาะสมไม่รั่วซึม/ไม่เป็นสนิม ข้อต่อทุกส่วนประสานกันอย่างดี มีการป้องกันการปนเปื้อนจากภายนอกและมีการทำความสะอาดอย่างสม่ำเสมอ 7. มีการดูแลและบำรุงรักษาระบบอย่างสม่ำเสมอ	-
ระบบน้ำทิ้งและบำบัดน้ำเสีย	1. มีการแยกระบบน้ำทิ้งทั่วไปกับระบบน้ำทิ้งปนเปื้อนสารเคมีออกจากกัน 2. มีระบบบำบัดน้ำเสียแยก เพื่อบำบัดน้ำทิ้งทั่วไป กับน้ำทิ้งปนเปื้อนสารเคมีออกจากกัน ก่อนออกสู่รางระบายน้ำสาธารณะ 3. น้ำเสียระบายออกได้สะดวก และมีที่พักน้ำทิ้งหากปริมาณน้ำที่จะระบายจากอาคารในชั่วโมงการใช้น้ำสูงสุดมีปริมาณมากเกินกว่าแหล่งรองรับน้ำทิ้งจะรับได้ 4. มีการดูแลและบำรุงรักษาระบบอย่างสม่ำเสมอ	-

สำเนา
เอกสารภายนอก

6) <u>งานวิศวกรรมระบบปรับอากาศและระบายอากาศ</u>

คำนึงถึงระบบปรับอากาศและระบบระบายอากาศของห้องปฏิบัติการ (ตารางที่ 10) โดยเน้นที่การติดตั้งระบบปรับอากาศและระบายอากาศให้อยู่ในตำแหน่งและปริมาณที่เหมาะสมกับการทำงานและสภาพแวดล้อมของห้องปฏิบัติการ โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อให้สภาวะแวดล้อมภายในห้องปฏิบัติการอยู่ในระดับที่เอื้อต่อการปฏิบัติการได้อย่างสะดวกสบายทั้งทางด้านการควบคุมอุณหภูมิ ความชื้น และอัตราการถ่ายเทอากาศภายในพื้นที่ห้องปฏิบัติการ และสภาวะแวดล้อมโดยรอบห้องปฏิบัติการที่อาจจะได้รับผลกระทบจากระบบปรับอากาศและระบายอากาศของห้อง

<u>ตารางที่ 10</u> ตัวอย่างลักษณะระบบปรับอากาศและระบายอากาศสำหรับห้องปฏิบัติการที่ปลอดภัย

หัวข้อ	ลักษณะ	ข้อมูลเพิ่มเติม
ระบบปรับอากาศ	1. การติดตั้งระบบปรับอากาศเพื่อความสบายให้เป็นไปตามความเหมาะสมสำหรับการทำงานและสภาพแวดล้อม 2. พื้นที่ที่ต้องมีการป้องกันการปนเปื้อนหรืออัคคีภัยต้องมีการติดตั้งระบบปรับอากาศและระบายอากาศ 3. มีการดูแลบำรุงรักษาระบบตามกำหนดเวลาอย่างสม่ำเสมอ	เอกสารความรู้ 6 ข้อ 6.7 หน้า อ.6-8
ระบบระบายอากาศ	1. ติดตั้งระบบระบายอากาศด้วยพัดลมในตำแหน่งและจำนวนที่เหมาะสมกับการทำงานและสภาพแวดล้อมของห้องปฏิบัติการ 2. จัดให้มีระบบระบายอากาศเฉพาะที่ (ตู้ควัน) สำหรับการปฏิบัติการทดลองที่ก่อให้เกิด กลิ่นควัน ละอองน้ำ แก๊ส หรือ การแพร่กระจายของสารอันตราย ที่ทำให้เกิดอาการระคายเคืองหรือเจ็บป่วยแก่ผู้ที่อยู่ในบริเวณใกล้เคียงได้ 3. มีการกักเก็บและกำจัดสารอันตรายที่ปนเปื้อนในอากาศเสียก่อนระบายออกสู่ภายนอก 4. ระบบระบายอากาศต้องทำงานอย่างต่อเนื่อง 5. มีการดูแลและบำรุงรักษาระบบระบายอากาศอย่างสม่ำเสมอ	เอกสารความรู้ 6 ข้อ 6.7 หน้า อ.6-8

7) <u>งานระบบฉุกเฉินและระบบพิเศษ</u>

คำนึงถึงงานระบบในสภาวะการฉุกเฉินเช่นระบบป้องกันอัคคีภัย (ตารางที่ 11) ระบบติดต่อสื่อสาร (ตารางที่ 12) และระบบฉุกเฉิน (ตารางที่ 13) สำหรับห้องปฏิบัติการอื่นๆ โดยระบบต่างๆ ควรได้รับการดูแลอย่างสม่ำเสมอให้อยู่ในสภาพที่พร้อมใช้งาน

สำเนา
เอกสารภายนอก

6.4.2 การสำรวจปัจจัยทางด้านกายภาพของห้องปฏิบัติการ สามารถใช้แบบสำรวจ ที่แต่ละหัวข้อในการประเมินส่วนใหญ่ผู้สำรวจไม่จำเป็นที่จะต้องมีความเชี่ยวชาญทางด้านสถาปัตยกรรมและวิศวกรรม ทั้งนี้หากผู้ประเมินต้องการข้อมูลที่เป็นตัวเลขเพื่ออ้างอิงกับเกณฑ์ในการออกแบบ อาทิ การคำนวณอัตราการถ่ายเทอากาศ อาจจะต้องมีการใช้เครื่องมือเฉพาะในการวัดประสิทธิภาพด้านต่างๆ ภายในห้องปฏิบัติการ

ตารางที่ 11 ตัวอย่างลักษณะระบบป้องกันอัคคีภัย

หัวข้อ	ลักษณะ	ข้อมูลเพิ่มเติม
ระบบป้องกันอัคคีภัย	1. มีระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้ด้วยมือ (manual fire alarm system) 2. มีอุปกรณ์แจ้งเตือนอัคคีภัยด้วยการตรวจวัดอุณหภูมิความร้อน (heat detector) 3. มีอุปกรณ์แจ้งเตือนอัคคีภัยด้วยการตรวจจับควันไฟ (smoke detector) 4. มีทางหนีไฟที่ถูกกั้นแยกออกจากส่วนอื่นของอาคารและป้ายบอกทางหนีไฟ 5. มีเครื่องมือดับเพลิงแบบเคลื่อนที่ (portable fire extinguisher) ติดตั้งอยู่ในตำแหน่งที่สามารถหยิบใช้ได้ง่าย 6. มีระบบดับเพลิงด้วยน้ำชนิดสายส่งท่อดับเพลิง (fire hose cabinet) 7. มีระบบดับเพลิงด้วยน้ำชนิดระบบหัวกระจายน้ำดับเพลิง/ระบบสปริงเกลอร์อยู่ในสภาพที่พร้อมใช้งานอยู่เสมอ 8. ตรวจสอบดูแลและบำรุงรักษาอุปกรณ์และระบบป้องกันอัคคีภัยตามกำหนดเวลาอย่างสม่ำเสมอ	เอกสารความรู้ 6 ข้อ 6.8 และ 6.9 หน้า อ.6-11 และ อ.6-13 เอกสารความรู้ 7 ข้อ 7.2 หน้า อ.7-3

ตารางที่ 12 ตัวอย่างลักษณะระบบติดต่อสื่อสาร

หัวข้อ	ลักษณะ	ข้อมูลเพิ่มเติม
ระบบติดต่อสื่อสาร	1. มีระบบติดต่อทางโทรศัพท์ทั้งระบบภายในและภายนอก 2. ระบบการติดต่อทางคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่ายภายในหรือระบบอินเตอร์เน็ต 3. สามารถใช้งานได้ตลอดเวลา	สำเนา เอกสารภายนอก

ตารางที่ 13 ตัวอย่างลักษณะอุปกรณ์สำหรับกรณีเกิดเหตุฉุกเฉิน

หัวข้อ	ลักษณะ	ข้อมูลเพิ่มเติม
อุปกรณ์สำหรับกรณีฉุกเฉินต่างๆ	1. อุปกรณ์ที่ใช้ในกรณีฉุกเฉินที่ต้องจัดเตรียมไว้ในห้องปฏิบัติการ ได้แก่ ▪ ฝักบัวฉุกเฉิน ▪ อ่างล้างตา ▪ อุปกรณ์ปฐมพยาบาลเบื้องต้น ▪ โทรศัพท์และป้ายบอกหมายเลขโทรศัพท์ฉุกเฉิน 2. อุปกรณ์เหล่านี้ต้องติดตั้งในที่และตำแหน่งที่สามารถเข้าถึงและใช้งานได้โดยสะดวก ปราศจากสิ่งกีดขวางและมีระยะทางในการเดินไปถึงที่เหมาะสม 3. อยู่ในสภาพที่พร้อมใช้งานอยู่เสมอ	เอกสารความรู้ 7 ข้อ 7.4 หน้า อ.7-13

6.5 ระบบการป้องกันและแก้ไขภัยอันตราย

การสร้างวัฒนธรรมความปลอดภัย ที่มีลำดับความคิดตั้งต้นจากการกำหนดได้ว่าอะไรคือปัจจัยเสี่ยง ผู้ปฏิบัติงานต้องรู้ว่าใช้สารใด มีอันตรายหรือไม่ อย่างไร คนอื่นในที่เดียวกันกำลังทำอะไรที่เสี่ยงอยู่หรือไม่ ปัจจัยเสี่ยงด้านกายภาพคืออะไร มีการประเมินความเสี่ยงหรือไม่ จากนั้นจึงมีการบริหารความเสี่ยงด้วยการป้องกัน หรือการลดความเสี่ยง รวมทั้งการสื่อสารความเสี่ยงที่เหมาะสม การประเมินโดยใช้แบบสำรวจ (checklists) จะช่วยกระตุ้นความคิดได้อย่างละเอียด และสร้างความตระหนักรู้ไปในตัว รายงานความเสี่ยงจะเป็นประโยชน์ในการบริหารงบประมาณ เพราะสามารถจัดการได้บนฐานของข้อมูลจริง ความพร้อมและการตอบโต้กรณีฉุกเฉิน ภายใต้หัวข้อการจัดการความปลอดภัยเพื่อเป็นมาตรการป้องกัน เช่น การมีผังพื้นที่ใช้สอย ทางออก อุปกรณ์เครื่องมือสำหรับเหตุฉุกเฉิน รวมทั้งการมีแผนป้องกันและตอบโต้เหตุฉุกเฉิน ซึ่งหมายถึงการจัดการเบื้องต้นและการแจ้งเหตุ ข้อปฏิบัติเพื่อความปลอดภัยโดยทั่วไปเป็นการกำหนดความปลอดภัยส่วนบุคคล และระเบียบปฏิบัติขั้นต่ำสำหรับแต่ละห้องปฏิบัติการ ภัยอันตรายของห้องปฏิบัติการเกิดจากสิ่งที่มีอยู่ทั้งภายในและภายนอกห้องปฏิบัติการ การป้องกันภัยจึงต้องคำนึงถึงปัจจัยเสี่ยงที่มีอยู่อย่างรอบด้าน การป้องกันและแก้ไขภัยอันตรายนอกจากจะต้องสอดคล้องกับปัจจัยเสี่ยงที่ทำให้เกิดแล้วยังต้องระวังมิให้เกิดผลกระทบที่อาจเป็นสาเหตุให้เกิดภัยซ้ำซ้อนหรือรุนแรงมากขึ้น เช่น เกิดระเบิดเพราะสารเคมีทำปฏิกิริยากับน้ำที่ใช้ดับเพลิง หรือการรั่วไหลของสารประเภทตัวทำละลายทำให้เพลิงไหม้ขยายวงกว้าง

ภัยอันตรายในห้องปฏิบัติการมีหลายอย่างและมีวิธีการป้องกันและแก้ไขได้หลายรูปแบบ นอกจากนี้ยังมีผู้เกี่ยวข้องหลายฝ่าย การดำเนินการป้องกันแก้ไข ประกอบด้วย

1. การบ่งชี้อันตรายและประเมินปัจจัยเสี่ยง
2. การสื่อสารเรื่องความเสี่ยงของห้องปฏิบัติการ

สำเนา
เอกสารภายนอก

3. การกำหนดข้อบังคับและระเบียบปฏิบัติของห้องปฏิบัติการ
4. แผนการป้องกันและตอบโต้กรณีฉุกเฉิน
5. อุปกรณ์ป้องกันและระงับภัย
6. การรายงานการเกิดภัยอันตรายในห้องปฏิบัติการ
7. การประเมินผลการป้องกันและลดความเสี่ยงในห้องปฏิบัติการ

6.5.1 <u>การบ่งชี้อันตรายและประเมินปัจจัยเสี่ยง</u>

แม้ว่าห้องปฏิบัติการโดยทั่วไปจะมีการป้องกันและแก้ไขพื้นฐานเพื่อความปลอดภัยแล้วก็ตาม แต่เนื่องจากกิจกรรมของห้องปฏิบัติการแต่ละแห่งแตกต่างกัน ห้องปฏิบัติการจึงมีระดับของความเสี่ยงต่างๆ ไม่เท่ากัน การบ่งชี้อันตรายและประเมินปัจจัยเสี่ยงทั้งทางด้านสารเคมีและกายภาพในระดับต่างๆ ได้แก่ ระดับบุคคล ระดับโครงการ และระดับห้องปฏิบัติการ จะช่วยให้สามารถบริหารจัดการความปลอดภัยในระดับต่างๆ ได้อย่างเหมาะสม และการให้ผู้เกี่ยวข้องมีส่วนร่วมในการบ่งชี้อันตรายและประเมินปัจจัยเสี่ยง เพื่อให้รู้ถึงความเสี่ยงที่เผชิญอยู่ จะทำให้เกิดความร่วมมือในการป้องกันและแก้ไขด้วย (**รายละเอียดในเอกสารความรู้ 8 ข้อ 8.1-8.2**)

เครื่องมือสำคัญสำหรับการสำรวจเพื่อบ่งชี้พฤติกรรม อุปกรณ์/เครื่องมือ สภาพห้องปฏิบัติการ และอาคารสถานที่ คือ แบบสำรวจ (checklists) และเกณฑ์การประเมิน (inspection criteria) (ใน “*คู่มือการประเมินความปลอดภัยห้องปฏิบัติการ*”) จะช่วยให้มีข้อมูลที่ต้องการเพียงพอสำหรับการประเมิน และการประเมินความเสี่ยงเป็นไปในทิศทางที่กำหนด นอกจากแบบสำรวจแล้ว ข้อมูลในบัญชีหรือสารบบข้อมูลสารเคมีและฐานข้อมูลของเสียที่ฝ่ายต่างๆ บันทึกไว้ ยังสามารถใช้ประเมินความเสี่ยงด้านสารเคมีและของเสียอันตราย ทั้งในลักษณะภาพรวมทั้งองค์กรหรือห้องปฏิบัติการและรายบุคคลที่ต้องใช้/สัมผัสสารนั้นๆ ได้เป็นอย่างดี ดังสรุปไว้ในตารางที่ 14

<u>ตารางที่ 14</u> แหล่งข้อมูลบ่งชี้ความเสี่ยงด้านต่างๆ ของปัจจัยในห้องปฏิบัติการ

ปัจจัยเสี่ยง	แหล่งข้อมูล	ข้อมูลบ่งชี้ความเสี่ยง
1. กายภาพของห้องปฏิบัติการ	บันทึกผลจากการสำรวจ บันทึกการดูแลบำรุงรักษา รายงานอุบัติเหตุ	ข้อบกพร่องที่พบ การชำรุดเสียหาย สาเหตุและภัยที่เกิด
2. อุปกรณ์/เครื่องมือ	บันทึกผลจากการสำรวจ บันทึกการดูแลบำรุงรักษา รายงานอุบัติเหตุ	ข้อบกพร่องที่พบ การชำรุดเสียหาย สาเหตุและภัยที่เกิด
3. สารเคมี/วัสดุ และของเสีย 3.1 สารเคมีและขยะ 3.2 การสัมผัสสาร	เอกสารข้อมูลความปลอดภัย สารบบข้อมูลสารเคมี ฐานข้อมูลของเสีย รายงานอุบัติเหตุ สาเหตุและห้องที่เกิด	ประเภทความเป็นอันตรายและพิษ ปริมาณสาร/ของเสีย

สำเนา
เอกสารภายนอก

ตารางที่ 14 แหล่งข้อมูลบ่งชี้ความเสี่ยงด้านต่างๆ ของปัจจัยในห้องปฏิบัติการ (ต่อ)

ปัจจัยเสี่ยง	แหล่งข้อมูล	ข้อมูลบ่งชี้ความเสี่ยง
4. กิจกรรม/โครงการ 4.1 ที่ทำร่วมกันได้ 4.2 ที่ทำร่วมกันไม่ได้	วิธีการทดลอง	สารเคมีและปริมาณที่ใช้ ของเสียที่เกิดจากการทดลอง อุปกรณ์เครื่องมือ

6.5.2 การสื่อสารเรื่องความเสี่ยงของห้องปฏิบัติการ

การสื่อสารมีความสำคัญที่จะช่วยทำให้การประเมินความเสี่ยงและการบริหารความเสี่ยงดำเนินไปได้ด้วยดี และมีประสิทธิภาพ ซึ่งต้องอาศัยวิธีเผยแพร่และกระจายข้อมูลที่ถูกต้องและเหมาะสมกับเหตุการณ์ การสื่อสารความเสี่ยงจะต้องครอบคลุมบุคคลที่เกี่ยวข้องทุกกลุ่ม และอาจจะใช้หลายวิธีประกอบกัน ได้แก่

- การแจ้งความเสี่ยงด้วยปากเปล่า เช่น การสอน อบรม แนะนำ และชี้แจงเป็นกิจลักษณะ
- การแจ้งความเสี่ยงด้วยสัญลักษณ์/ป้าย เช่น สัญลักษณ์/ป้าย แสดงความเป็นอันตรายในพื้นที่เสี่ยงนั้น
- การแจ้งความเสี่ยงด้วยเอกสารแนะนำ, คู่มือ เช่น การทำเอกสารแนะนำหรือคู่มือ ข้อปฏิบัติในการทำงานหรือทำปฏิบัติการ ที่ก่อให้เกิดความเสี่ยง

(**รายละเอียดในเอกสารความรู้ 8 ข้อ 8.3.4**)

6.5.3 การกำหนดข้อบังคับและระเบียบปฏิบัติของห้องปฏิบัติการ

การกำหนดข้อบังคับและระเบียบปฏิบัติเป็นวิธีหนึ่งที่จะลดความเสี่ยงจากการกระทำของบุคคล ซึ่งทุกคนในห้องปฏิบัติการต้องมีส่วนร่วมและปฏิบัติไปในแนวเดียวกัน ข้อกำหนดอาจแบ่งเป็น

1) ข้อกำหนดที่ต้องทำ (Do) เป็นข้อปฏิบัติเพื่อความปลอดภัยพื้นฐาน เช่น ระเบียบทั่วไปของห้องปฏิบัติการ
2) ข้อห้าม (Don't) เป็นระเบียบเฉพาะของแต่ละห้องปฏิบัติการ เพื่อป้องกันการเกิดภัยจากปัจจัยที่มีระดับความเสี่ยงสูง หรือภัยที่มีแนวโน้มที่จะเกิดมากที่สุดสำหรับห้องปฏิบัติการนั้นๆ เช่น การเกิดอัคคีภัยในห้องปฏิบัติการที่มีสารไวไฟปริมาณมาก

ระเบียบปฏิบัติที่กำหนดขึ้นต้องสามารถปฏิบัติได้จริง และต้องจัดเตรียมอุปกรณ์เครื่องมือไว้ให้ตามความจำเป็น (**รายละเอียดในเอกสารความรู้ 10**)

6.5.4 แผนการป้องกันและตอบโต้กรณีฉุกเฉิน

การป้องกันภัยและแก้ไข เป็นวิธีหนึ่งที่ช่วยลดความเสี่ยงและบรรเทาความรุนแรงของภัยที่เกิดขึ้นได้ องค์กร/หน่วยงานต้องกำหนดกระบวนการ แนวทางปฏิบัติ หรือการจัดการอุบัติภัยฉุกเฉิน เพื่อโต้ตอบ/พร้อมรับความเสี่ยง ซึ่งรวมถึง การป้องกัน (prevention) การจัดทำแผน (planning) การเตรียมความพร้อม

สำเนา
เอกสารภายนอก

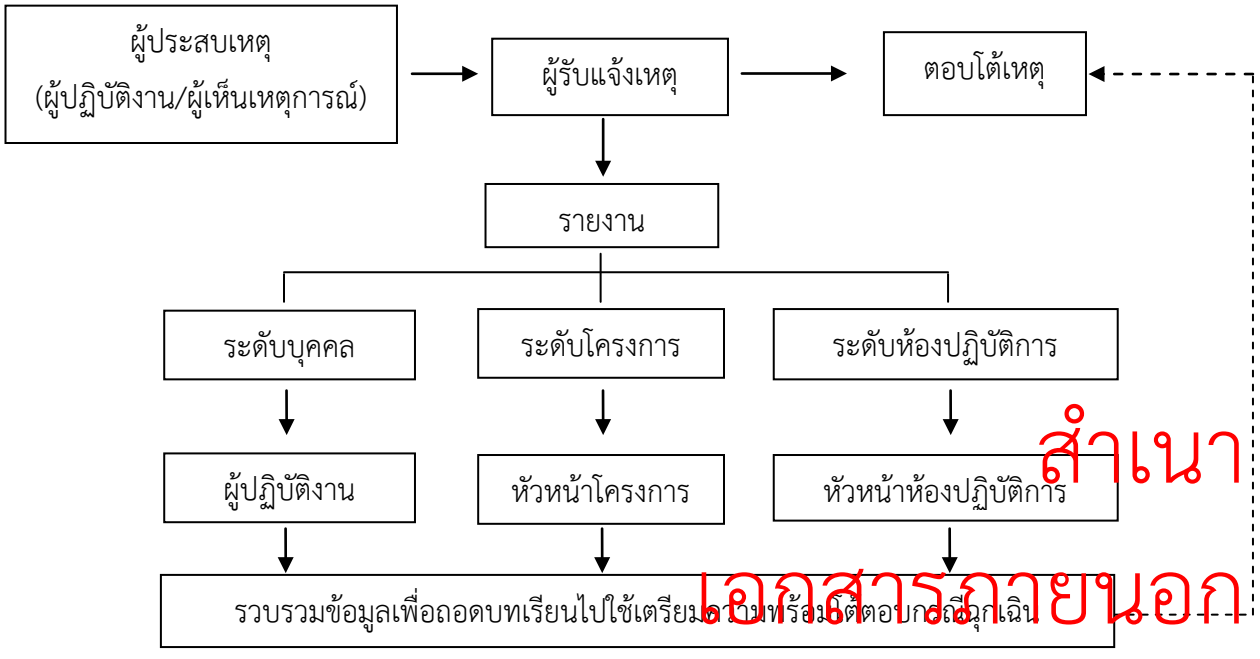
(preparedness) การตอบโต้เหตุ (response) โดยฝึกซ้อมเจ้าหน้าที่/ผู้เกี่ยวข้อง/ผู้ปฏิบัติงานในห้องปฏิบัติการ ร่วมกับเจ้าหน้าที่รักษาความปลอดภัยของหน่วยงาน เพื่อให้มีความรู้และทักษะในการป้องกันแก้ไขและสามารถประสานความร่วมมือกับฝ่ายรักษาความปลอดภัยในกรณีที่เกิดภัยจากการก่อการร้าย จลาจล หรือภัยธรรมชาติ และภายหลังจากการฝึกซ้อมและการตอบโต้เหตุการณ์จริงทุกครั้งต้องมีการประเมินผลการดำเนินงานเพื่อนำมาปรับปรุงแผนต่อไป (**รายละเอียดในเอกสารความรู้ 11**)

6.5.5 <u>อุปกรณ์ป้องกันและระงับภัย</u>

ผู้ปฏิบัติงานในห้องปฏิบัติการรวมถึงผู้มีหน้าที่ระงับภัยฉุกเฉินมีความเสี่ยงที่จะต้องสัมผัสสารเคมีอยู่ตลอดเวลา แม้จะปฏิบัติตามข้อกำหนดของการปฏิบัติการที่ดี ดังนั้นผู้ปฏิบัติงานจึงต้องมีอุปกรณ์สำหรับการป้องกันส่วนบุคคล เพื่อป้องกันและลดความเสี่ยงในการปฏิบัติงาน อุปกรณ์ป้องกันส่วนบุคคล (personal protective equipments, PPE) สำหรับการป้องกันอวัยวะส่วนต่างๆ ของผู้ปฏิบัติงาน ได้แก่ หน้ากาก แว่นตา ถุงมือ เสื้อกาวน์ รองเท้า อุปกรณ์ป้องกันการได้ยิน (hearing protection) และอุปกรณ์ป้องกันระบบทางเดินหายใจ (respiratory protection) ผู้ใช้ต้องมีความรู้เกี่ยวกับคุณภาพ ข้อจำกัดในการใช้งานและวิธีใช้ที่ถูกต้อง นอกจากนี้อุปกรณ์บางอย่างบางประเภทต้องมีการบำรุงรักษาสม่ำเสมอ เพื่อให้พร้อมที่จะนำไปใช้งาน ก่อนนำไปใช้งานทุกครั้งต้องตรวจสอบอุปกรณ์เสมอ เพื่อให้มั่นใจได้ว่าสามารถป้องกันอันตรายได้จริง การอบรมจึงจำเป็นที่ต้องให้ความรู้แก่ผู้ปฏิบัติงานเกี่ยวกับอุปกรณ์ วิธีใช้และการตรวจสอบเบื้องต้น นอกจากนี้การจัดหาอุปกรณ์สำรองต้องคำนึงถึงอายุการใช้งานด้วย (**รายละเอียดในเอกสารความรู้ 7 ข้อ 7.3**)

6.5.6 <u>การรายงานการเกิดภัยอันตรายในห้องปฏิบัติการ</u>

การรายงานการเกิดภัยอันตรายต้องมีขั้นตอน รูปแบบ และรายละเอียดชัดเจน (รูปที่ 6) อาจรายงานในรูปของเอกสาร หรือใช้ระบบอิเล็กทรอนิกส์ (ตัวอย่างแบบฟอร์มการรายงานอุบัติเหตุ แสดงใน**เอกสารความรู้ 9**) ประโยชน์ที่ได้รับจากรายงานแสดงในตารางที่ 15



สำเนา
เอกสารภายนอก

<u>รูปที่ 6</u> แผนผังแสดงการรายงานการเกิดภัยอันตรายในห้องปฏิบัติการ

ข้อมูลในรายงานประกอบด้วย

1. วันเวลาที่เกิดเหตุ
2. ชื่อผู้ประสบเหตุ
3. ลักษณะของภัยที่เกิด
4. สาเหตุ
5. การแก้ไข
6. ชื่อผู้เผชิญเหตุ/รายงาน
7. ความเสียหายที่เกิดขึ้น
8. อื่นๆ

ตารางที่ 15 ประโยชน์ของรายงานการเกิดภัยอันตรายในห้องปฏิบัติการ

การรายงาน	ผู้รับรายงาน	ประโยชน์
ระดับบุคคล	คนทำงาน/ผู้ปฏิบัติงาน	มีความตระหนักในเรื่องของความปลอดภัย และดูแลตัวเองมากขึ้น
ระดับโครงการ	หัวหน้าโครงการ	บริหารจัดการโครงการให้มีความปลอดภัยยิ่งขึ้น
ระดับห้องปฏิบัติการ	หัวหน้าห้องปฏิบัติการ	บริหารจัดการห้องปฏิบัติการให้มีความปลอดภัยยิ่งขึ้น

6.5.7 การประเมินผลการป้องกันและลดความเสี่ยงในห้องปฏิบัติการ

การประเมินผลและทบทวนแผนการป้องกันภัยในห้องปฏิบัติการทั้งจากการรายงานการเกิดภัยอันตราย รายงานความเสี่ยง (**เอกสารความรู้ 8 ข้อ 8.4 และ 8.5**) และการตรวจติดตามการดำเนินการอื่นๆ จะช่วยให้สามารถปรับปรุงแก้ไขการป้องกันและระงับภัยให้สอดคล้องกับปัจจัยและสภาวะเสี่ยงที่มีอยู่จริงได้ดียิ่งขึ้น รวมทั้งบริหารงบประมาณในการยกระดับความปลอดภัยของห้องปฏิบัติการได้อย่างเหมาะสม

6.6 การให้ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการ

การฝึกอบรมให้กับบุคลากรและนักวิจัยภายในองค์กร/หน่วยงานในเรื่องของความปลอดภัย เป็นเรื่องจำเป็นอย่างยิ่ง แม้ว่าจะมีระบบการบริหารจัดการอย่างดี แต่ถ้าบุคคลในองค์กร/หน่วยงานขาดความรู้และทักษะ ขาดความตระหนัก และเพิกเฉยแล้วก็อาจทำให้เกิดอันตรายและความเสียหายต่างๆ ได้ การฝึกอบรมให้ความรู้จะช่วยให้ทุกคนเข้าใจ และสามารถปฏิบัติงานในห้องปฏิบัติการ หรือทำงานที่เกี่ยวข้องกับสารเคมีได้อย่างปลอดภัย และลดความเสี่ยงในการเกิดอุบัติภัยได้มาก

สาระความรู้ที่จำเป็นสำหรับการอบรมผู้เกี่ยวข้องกับความปลอดภัยห้องปฏิบัติการแต่ละระดับอาจจะแตกต่างกัน ดังแสดงในตารางที่ 16

สำเนา
เอกสารภายนอก

ตารางที่ 16 หลักสูตรการอบรบสำหรับผู้เกี่ยวข้อง

รายการ	ผู้บริหาร	หัวหน้าโครงการ	ผู้ปฏิบัติงานในห้องปฏิบัติการ	พนักงานทำความสะอาด/ภารโรง	ผู้เยี่ยมชม
กฎหมายที่เกี่ยวข้อง	***	***	*	*	
ระบบบริหารจัดการความปลอดภัย	***	***	*		
ระบบการจัดการสารเคมี	*	***	***	**	
ระบบการจัดการของเสีย	*	***	***	**	
สารบบข้อมูลสารเคมี/ของเสีย	**	***	***	*	
การประเมินความเสี่ยง	**	***	***	*	
ลักษณะทางกายภาพของห้องปฏิบัติการกับความปลอดภัย	***	***	**	*	
การป้องกันและรับมือกับภัยอันตรายและเหตุฉุกเฉิน	**	***	***	***	*
อุปกรณ์ป้องกันภัยส่วนบุคคล	*	***	***	***	*
SDS/ป้ายสัญลักษณ์			***	***	

*หมายเหตุ ความละเอียดลึกซึ้งของเนื้อหามีเพิ่มขึ้นตามจำนวนเครื่องหมาย **

6.7 การจัดการข้อมูลและเอกสาร

การดำเนินการด้านต่างๆ ของระบบบริหารจัดการเพื่อความปลอดภัยของห้องปฏิบัติการ ต้องมีการสำรวจรวบรวมรายงานและประมวลข้อมูล เพื่อการตรวจสอบติดตามและประเมินผลการดำเนินการต่างๆ ของระบบบริหารจัดการ ซึ่งจำเป็นสำหรับการทบทวนแนวทางการดำเนินการเพื่อพัฒนาให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น ระบบบริหารจัดการเพื่อความปลอดภัยของห้องปฏิบัติการจึงต้องมีระบบการจัดการข้อมูลและเอกสารที่ใช้ในการดำเนินการด้านต่างๆ เพื่อความสะดวกในการบันทึกเก็บรวบรวมประมวลผลและค้นหามาใช้ได้ทันกาล รวมถึงเชื่อมโยงข้อมูลด้านต่างๆเพื่อประมวลผลรวมของการบริหารจัดการได้ง่ายและรวดเร็ว เพื่อใช้ในการตัดสินใจบริหารจัดการด้านต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับห้องปฏิบัติการที่มิใช่แต่เฉพาะเรื่องความปลอดภัยด้วย เช่น การบริหารงบประมาณ โครงการวิจัย เป็นต้น นอกจากนี้การดำเนินการต่างๆ ของระบบบริหารจัดการความปลอดภัยยังจำเป็นต้องใช้ข้อมูลอ้างอิงทางวิชาการ เช่น มาตรฐานหรือแนวทางปฏิบัติการที่ดีเพื่อความปลอดภัยของการใช้สารเคมี เครื่องมืออุปกรณ์ต่างๆ ทางวิทยาศาสตร์ เป็นต้น ทำให้ห้องปฏิบัติการต้องรวบรวมข้อมูลเอกสารอ้างอิงไว้ใช้งานอยู่เป็นจำนวนไม่น้อย จึงควรที่จะมีการจัดเก็บข้อมูลเหล่านี้ไว้อย่างเป็นระบบเพื่อความสะดวกรวดเร็วในการเข้าถึงข้อมูล

การจัดการข้อมูลที่ใช้ในการดำเนินงานของแต่ละห้องปฏิบัติการอาจจะแตกต่างกันไปตามลักษณะงานและความจำเป็น ดังนั้นจึงเป็นความจำเป็นที่จะต้องมีเอกสารคู่มือการปฏิบัติงาน (standard operating

สำเนา
เอกสารภายนอก

procedure, SOP) ที่ชัดเจนและทันสมัยไว้สำหรับช่วยให้การจัดการตามระบบเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ (ข้อมูลเพิ่มเติมเรื่อง คู่มือการปฏิบัติงาน แสดงใน**เอกสารความรู้ 12**)

ข้อมูลและเอกสารที่ควรมีระบบการจัดการ ได้แก่

- ข้อมูลเกี่ยวกับสารเคมีในห้องปฏิบัติการและเอกสารข้อมูลความปลอดภัย (SDS)
- ข้อมูลและรายงานเกี่ยวกับของเสียอันตราย และการส่งกำจัด
- ระเบียบและข้อกำหนดความปลอดภัยของห้องปฏิบัติการ
- รายงานอุบัติเหตุในห้องปฏิบัติการ
- ข้อมูลการบำรุงรักษาองค์ประกอบทางกายภาพ อุปกรณ์และเครื่องมือ
- เอกสารการตรวจติดตามภายในเกี่ยวกับการป้องกันและลดความเสี่ยง
- ข้อมูลกิจกรรมการให้ความรู้
- ฐานความรู้ทางวิชาการที่จำเป็นสำหรับการบริหารจัดการความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการ

ระบบบริหารจัดการความปลอดภัยจะช่วยพัฒนาความปลอดภัยของห้องปฏิบัติการได้ จะต้องมีการดำเนินการด้านต่างๆ ดังกล่าวข้างต้นอย่างจริงจังและสม่ำเสมอ เงื่อนไขของความสำเร็จจึงขึ้นอยู่กับความร่วมมือ ความกระตือรือร้น และความมุ่งมั่นของผู้เกี่ยวข้องทุกฝ่าย ซึ่งจะเกิดขึ้นได้ด้วยการสื่อสารให้ตระหนักในความเสี่ยงและความใส่ใจในเรื่องความปลอดภัย หากทำได้จนเคยชินและเกิดเป็นวัฒนธรรมของห้องปฏิบัติการ ความยั่งยืนของ “ห้องปฏิบัติการปลอดภัย” ย่อมเป็นไปได้อย่างแน่นอน

สำเนา

เอกสารภายนอก

ESPReL

เอกสารความรู้ 1

ระบบบันทึกข้อมูลสารเคมีและของเสีย และสารบบสารเคมี (Chemical Inventory)

สำเนา

เอกสารภายนอก

สำเนา
เอกสารภายนอก

เอกสารความรู้ 1
ระบบบันทึกข้อมูลสารเคมีและของเสีย และสารบบสารเคมี (Chemical Inventory)

ห้องปฏิบัติการ/หน่วยงาน/องค์กร ควรมีการจัดทำระบบบันทึกข้อมูลและสารบบสารเคมีและของเสีย (chemical and waste inventory) ที่มีการนำเข้า-นำออก และใช้ภายในห้องปฏิบัติการ เพื่อนำไปใช้ประโยชน์ในด้านการบริหารจัดการและติดตามความเคลื่อนไหวของสารเคมีและของเสียทั้งหมดในห้องปฏิบัติการ เช่น การประเมินความเสี่ยงภายในห้องปฏิบัติการ การแบ่งปันสารเคมีระหว่างห้องปฏิบัติการ และการจัดสรรงบประมาณ เป็นต้น

ตัวอย่างที่ 1.1 รูปแบบสารบบสารเคมี

รหัสขวด	ชื่อสารเคมี	CAS no.	UN Class	สถานะ	มี SDS	เกรด	ขนาดบรรจุ	ปริมาณคงเหลือ	สถานที่เก็บ	ผู้ผลิต	ผู้ขาย	ราคา (บาท)	วันที่รับเข้ามาใน Lab	วันที่ปรับปรุงข้อมูล
AA5100001	Ethyl alcohol	64-17-5	3	ของเหลว	✓	ACS reagent	2.50 ลิตร	1.00 ลิตร	ห้อง 1411	Merck	Merck Thailand	500	25/1/2551	31/12/2554
AA5100002	Sodium hydroxide	1310-73-2	8	ของเหลว	✓	AnalaR	10.00 ลิตร	10.00 ลิตร	ห้อง 907	Merck	Merck Thailand	800	15/6/2551	31/12/2554
AA5100003	Ammonium chloride	12125-02-9	-	ของแข็ง	✓	AnalaR	500.00 กรัม	100.00 กรัม	ห้อง 1411	Merck	Merck Thailand	3,300	15/6/2551	31/12/2554
AA5100004	Ammonium iron (II) sulfate hexahydrate	7783-85-9	-	ของแข็ง	✓	ACS reagent	100 กรัม	50 กรัม	ห้อง 1411	Sigma	SM chemical	6,000	15/6/2551	31/12/2554
AA5100005	Antimony trichloride	10025-91-9	8	ของแข็ง	✓	Purum	100.00 กรัม	10.00 กรัม	ห้อง 1411	Fluka	ไม่ทราบ	3,500	30/8/2551	31/12/2554
AA5100006	Hydrogen	215-605-7	2.1	แก๊ส	✓	-	5 ลิตร	-	ห้อง 907	TIG	TIG	2,500	30/8/2551	31/12/2554
AA5100007	Nickel(II) sulfate hexahydrate	10101-97-0	6.1	ของแข็ง	✓	ACS reagent	1,000 กรัม	500 กรัม	ห้อง 907	Sigma	SM chemical	9,500	3/10/2551	31/12/2554
AA5200001	Ethyl alcohol	64-17-5	3	ของเหลว	✓	ACS reagent	5.00 ลิตร	5.00 ลิตร	ห้อง 1411	Merck	Merck Thailand	1,000	10/1/2552	31/12/2554

ตัวอย่างที่ 1.2 รูปแบบสารบบของเสีย

รหัสขวด	ประเภทของเสีย	ประเภทภาชนะ	ปริมาณความจุ	ราคาค่าบำบัด	สถานที่เก็บ	วันที่บันทึก
W04001	Mercury waste	Glass bottle	1 ลิตร		ห้อง 1411	31/12/2554
W06001	Heavy metal waste	Glass bottle	2.5 ลิตร		ห้อง 1411	31/12/2554
W04002	Mercury waste	Plastic gallon	10 ลิตร		ห้อง 1411	31/12/2554
W07001	Acid waste	Glass bottle	18 ลิตร		ห้อง 1411	31/12/2554
W03001	Oxidizing waste	Plastic gallon	10 ลิตร		ห้อง 1411	31/12/2554

สำเนา

ข้อมูลในสารบบสารเคมีและของเสียในห้องปฏิบัติการต้องมีความทันสมัยเป็นข้อมูลปัจจุบันและสามารถแสดงรายงานความเคลื่อนไหวของสารเคมีและของเสียในห้องปฏิบัติการได้

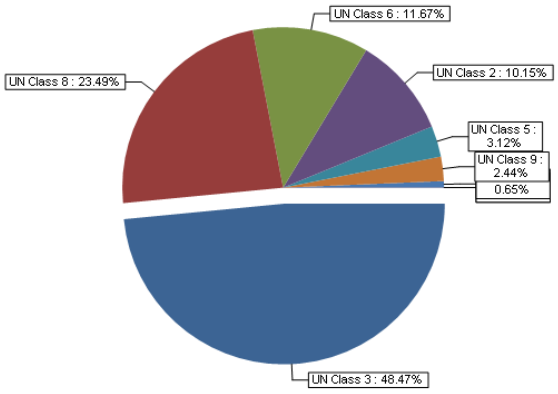
เอกสารภายนอก

ข้อมูลในรายงานอย่างน้อยที่สุดต้องประกอบด้วยหัวข้อต่อไปนี้

รายงานความเคลื่อนไหวสารเคมี	รายงานความเคลื่อนไหวของเสีย
■ ชื่อสารเคมี ■ CAS no. ■ ปริมาณ ■ ประเภทความเป็นอันตราย	■ ปริมาณของเสีย ■ ประเภทของเสีย

ตัวอย่างที่ 1.3 รายงานความเคลื่อนไหวสารเคมี

ชื่อสารเคมี	CAS no.	UN Class		สถานะ	ปริมาณคงเหลือ	สถานที่เก็บ	วันที่ปรับปรุงข้อมูล
Ethyl alcohol	64-17-5	3	ของเหลวไวไฟ	ของเหลว	6.00 ลิตร	ห้อง 1411	31/12/2554
Sodium hydroxide	1310-73-2	8	กัดกร่อน	ของเหลว	10.00 ลิตร	ห้อง 907	31/12/2554
Ammonium chloride	12125-02-9	-	-	ของแข็ง	100.00 กรัม	ห้อง 1411	31/12/2554
Ammonium iron (II) sulfate hexahydrate	7783-85-9	-	-	ของแข็ง	50 กรัม	ห้อง 1411	31/12/2554
Antimony trichloride	10025-91-9	8	กัดกร่อน	ของแข็ง	10.00 กรัม	ห้อง 1411	31/12/2554
Hydrogen	215-605-7	2.1	แก๊สไวไฟ	แก๊ส	-	ห้อง 907	31/12/2554
Nickel(II) sulfate hexahydrate	10101-97-0	6.1	สารพิษ	ของแข็ง	500 กรัม	ห้อง 907	31/12/2554



ประเภทของ UN Class	ปริมาณ (หน่วย)
Class 3 ของเหลวไวไฟ ไอของเหลวไวไฟพร้อมลุกติดไฟเมื่อมีแหล่งประกายไฟ	9,202.21
Class 8 สารกัดกร่อน	4,463.91
Class 6 สารพิษและสารติดเชื้อ	2,217.62
Class 2 สารที่มีสภาพเป็นก๊าซโดยสมบูรณ์ที่ 20 องศาเซลเซียส รวมถึงสารที่มีความดันไอมากกว่า 300 กิโลปาสคาล ที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส	1,927.87
Class 5 สารออกซิไดซ์และสารอินทรีย์เปอร์ออกไซด์	591.96
Class 9 สารอันตรายอื่นๆ	464.46
Class 4 ของแข็งไวไฟ	124.45
Class 7 สาร/วัตถุกัมมันตรังสี	1.96
Class 1 สารระเบิดได้	0.20
รวมทั้งสิ้น :	18,994.64

* กำหนดให้ 1 หน่วย = 1 kg. = 1 l. = 1 m^3 หากสารมีหน่วยอื่นจะไม่ถูกคำนวณ เช่น คิวรี, vials

แผนภาพที่ 1.1 สัดส่วนเชิงปริมาณของประเภทสารเคมี

สำเนา
เอกสารภายนอก

ESPReL

เอกสารความรู้ 2

เอกสารข้อมูลความปลอดภัย

(Safety Data Sheet, SDS)

สำเนา

เอกสารภายนอก

สำเนา
เอกสารภายนอก

เอกสารความรู้ 2
เอกสารข้อมูลความปลอดภัย (Safety Data Sheet, SDS)

เอกสารข้อมูลความปลอดภัย (Material Safety Data Sheet: MSDS หรือ Safety Data Sheet: SDS) เป็นแหล่งข้อมูลที่สำคัญของสารเคมี ที่ใช้ในการสื่อสารข้อมูลเกี่ยวกับความปลอดภัย ทั้งนี้ข้อมูลที่แสดงใน SDS ในบางหัวข้อจะประกอบด้วยค่าตัวแปรต่างๆ และข้อมูลเชิงเทคนิค เช่น ตัวแปรแสดงความเป็นพิษ (เช่น LD50, LC5, NOEL ฯลฯ) ค่ามาตรฐานด้านอาชีวอนามัย (เช่น TWA, TLV, STEL ฯลฯ) เป็นต้น ดังนั้นผู้อ่านควรทำความเข้าใจเพื่อที่จะสามารถใช้ประโยชน์จากข้อมูลใน SDS ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ตามระบบสากล เช่น GHS ขององค์การสหประชาชาติ ข้อมูลใน SDS จะประกอบด้วย 16 หัวข้อ[1] ดังนี้

1. **<u>ข้อมูลเกี่ยวกับสารเคมี บริษัทผู้ผลิตและหรือจำหน่าย</u> (identification)** แสดงชื่อผลิตภัณฑ์ที่เหมือนกับที่แสดงบนฉลากของผลิตภัณฑ์ ชื่อสารเคมี วัตถุประสงค์การใช้งานของผลิตภัณฑ์ ชื่อที่อยู่และหมายเลขโทรศัพท์ของผู้ผลิต ผู้นำเข้าหรือผู้จัดจำหน่าย และหมายเลขโทรศัพท์ฉุกเฉิน
2. **<u>ข้อมูลความเป็นอันตราย</u> (hazards identification)** โดยระบุว่า
   2.1 เป็นสารเคมีหรือเคมีภัณฑ์อันตรายหรือไม่ และเป็นสารประเภทใดตามเกณฑ์การจัดประเภทความเป็นอันตราย และระบุความเป็นอันตรายต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อมด้วย
   2.2 ลักษณะความเป็นอันตรายที่สำคัญที่สุดของสารเคมีหรือเคมีภัณฑ์ ผลกระทบต่อสุขภาพมนุษย์และสิ่งแวดล้อม และอาการที่อาจเกิดขึ้นจากการใช้และการใช้ที่ผิดวิธี
   2.3 ความเป็นอันตรายอื่น ๆ ถึงแม้ว่าสิ่งเหล่านั้นจะไม่ได้จัดอยู่ในประเภทของความเป็นอันตรายตามข้อกำหนด
3. **<u>ส่วนประกอบและข้อมูลเกี่ยวกับส่วนผสม</u> (composition/information on ingredients)** ระบุสารเคมีที่เป็นส่วนประกอบในเคมีภัณฑ์ ปริมาณความเข้มข้นหรือช่วงของความเข้มข้นของสารเคมีที่เป็นส่วนผสมของเคมีภัณฑ์ แสดงสัญลักษณ์ประเภทความเป็นอันตราย และรหัสประจำตัวของสารเคมี
4. **<u>มาตรการปฐมพยาบาล</u> (first aid measures)** ระบุวิธีการปฐมพยาบาลที่พิจารณาถึงคุณสมบัติและความเป็นอันตรายของสาร และความเหมาะสมกับลักษณะของการได้รับหรือสัมผัสกับสารนั้น รวมทั้งการใช้อุปกรณ์ในการช่วยเหลือเป็นพิเศษสำหรับเคมีภัณฑ์บางอย่าง
5. **<u>มาตรการผจญเพลิง</u> (fire fighting measures)** แสดงข้อมูลเกี่ยวกับการดับเพลิงเมื่อเกิดเหตุเพลิงไหม้อันเนื่องมาจากสารเคมีหรือเคมีภัณฑ์ ประกอบด้วย วัสดุที่เหมาะสมสำหรับการดับเพลิง วัสดุที่ไม่เหมาะสมสำหรับการดับเพลิง ความเป็นอันตรายที่จะเกิดขึ้นเมื่อเกิดเหตุเพลิงไหม้ ความเป็นอันตรายที่เกิดจากการเผาไหม้ของผลิตภัณฑ์ อุปกรณ์ที่ใช้ในการป้องกันภัยสำหรับผู้ผจญเพลิงหรือพนักงานดับเพลิง และคำแนะนำอื่น ๆ ในการดับเพลิง

สำเนา
เอกสารภายนอก

[1] ดูรายละเอียดเพิ่มเติมได้ที่ Annex 4 : Guidance on the Preparation of Safety Data Sheets, Globally Harmonized System of Classification and Labeling of Chemicals (GHS), 4th ed., United Nations, 2011. [http://www.unece.org/trans/danger/publi/ghs/ghs_rev04/04files_e.html]

6. **<u>มาตรการจัดการเมื่อมีการหกรั่วไหล</u> (accidental release measures)** ครอบคลุมถึง การป้องกันส่วนบุคคลเพื่อไม่ให้ได้รับอันตรายในการจัดการสารเคมีหรือเคมีภัณฑ์ที่หกรั่วไหล การดำเนินการเพื่อไม่ให้เกิดความเสียหายต่อสิ่งแวดล้อม และวิธีทำความสะอาด เช่น การใช้วัสดุในการดูดซับ เป็นต้น
7. **<u>การใช้และการจัดเก็บ</u> (handling and storage)** ครอบคลุมถึง ข้อปฏิบัติในการใช้ทั้งเรื่องการจัดเก็บ สถานที่และการระบายอากาศ มาตรการป้องกันการเกิดละอองของเหลว มาตรการเพื่อการรักษาสิ่งแวดล้อม การเก็บรักษาอย่างปลอดภัย และข้อบ่งใช้พิเศษ
8. **<u>การควบคุมการได้รับสัมผัสและการป้องกันส่วนบุคคล</u> (exposure controls/personal protection)** ครอบคุลมถึง ปริมาณที่จำกัดการได้รับสัมผัส สำหรับผู้ปฏิบัติงานกับสารเคมีนั้น (exposure limit values) การควบคุมการได้รับสัมผัสสาร (exposure controls) เช่น หน้ากาก ถุงมือที่ใช้ป้องกันขณะปฏิบัติงาน และความรับผิดชอบของผู้ใช้สารเคมีตามกฎหมายเกี่ยวกับการป้องกันสิ่งแวดล้อม หากทำรั่วไหลปนเปื้อนสิ่งแวดล้อม
9. **<u>สมบัติทางกายภาพและเคมี</u> (physical and chemical properties)** ประกอบด้วย ข้อมูลทั่วไป เช่น ลักษณะที่ปรากฏ กลิ่น เป็นต้น ข้อมูลที่สำคัญต่อสุขภาพความปลอดภัยและสิ่งแวดล้อม เช่น ความเป็นกรด-ด่าง (pH) จุดเดือด/ช่วงการเดือด จุดวาบไฟ ความไวไฟ สมบัติการระเบิด ความดันไอ อัตราการระเหย เป็นต้น และข้อมูลอื่น ๆ ที่เป็นตัวแปรเกี่ยวกับความปลอดภัย
10. **<u>ความเสถียรและการเกิดปฏิกิริยา</u> (stability and reactivity)** แสดงข้อมูลที่ครอบคลุมถึง สภาวะที่ควรหลีกเลี่ยง เช่น รายการของสภาวะต่าง ๆ ที่เป็นสาเหตุให้สารเคมีหรือเคมีภัณฑ์เกิดปฏิกิริยาที่อันตราย วัสดุที่ควรหลีกเลี่ยง และสารอันตรายที่เกิดจากการสลายตัวของสารเคมีหรือเคมีภัณฑ์
11. **<u>ข้อมูลด้านพิษวิทยา</u> (toxicological information)** คำอธิบายที่สั้นและชัดเจนถึงความเป็นอันตรายที่มีต่อสุขภาพจากการสัมผัสกับสารเคมีหรือเคมีภัณฑ์ที่ได้จากการค้นคว้าและบทสรุปของการทดลองทางวิทยาศาสตร์ จำแนกข้อมูลตามลักษณะและช่องทางการรับสัมผัสสารเข้าสู่ร่างกาย เช่น ทางการหายใจทางปาก ทางผิวหนัง และทางดวงตา เป็นต้น และข้อมูลผลจากพิษต่าง ๆ เช่น ก่อให้เกิดอาการแพ้ ก่อมะเร็ง เป็นต้น
12. **<u>ข้อมูลด้านระบบนิเวศ</u> (ecological information)** ระบุถึงการเปลี่ยนแปลงและการสลายตัวของสารเคมีในสิ่งแวดล้อมและความเป็นไปได้ของผลกระทบ และผลลัพธ์ต่อสิ่งแวดล้อม ซึ่งเป็นผลที่ได้จากการทดสอบ เช่น ข้อมูลความเป็นพิษที่มีต่อสิ่งมีชีวิตขนาดเล็กในน้ำ (ecotoxicity), ระดับปริมาณที่ถูกปลดปล่อยสู่สิ่งแวดล้อม (mobility) ระดับ/ความสามารถในการคงอยู่และสลายตัวของสารเคมีหรือส่วนประกอบเมื่ออยู่ในสิ่งแวดล้อม (persistance and degradability) และ ระดับหรือปริมาณการสะสมในสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม (bioaccumulative potential)
13. **<u>ข้อพิจารณาในการกำจัด</u> (disposal considerations)** ระบุวิธีการกำจัดสารเคมีหรือเคมีภัณฑ์ และบรรจุภัณฑ์ที่เหมาะสม และถ้าการกำจัดสารเคมีหรือเคมีภัณฑ์มีความเป็นอันตรายต้องให้ข้อมูลเกี่ยวกับส่วนที่เหลือจากการกำจัด และข้อมูลในการจัดการกากอย่างปลอดภัย

สำเนา
เอกสารภายนอก

14. **<u>ข้อมูลสำหรับการขนส่ง</u> (transport information)** แสดงข้อมูลเกี่ยวกับการขนส่งที่ผู้ใช้จำเป็นต้องรู้หรือใช้ติดต่อสื่อสารกับบริษัทขนส่ง
15. **<u>ข้อมูลเกี่ยวกับกฎข้อบังคับ</u> (regulatory information)** แสดงข้อมูลกฎหมายหรือข้อกำหนดต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับความปลอดภัย สุขภาพ และสิ่งแวดล้อมของสารเคมี
16. **<u>ข้อมูลอื่นๆ</u> (other information)** แสดงข้อมูลต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการจัดเตรียม SDS ที่ผู้จัดจำหน่ายประเมินแล้วเห็นว่าเป็นข้อมูลที่มีความสำคัญ และไม่ได้แสดงอยู่ในหัวข้อ 1-15 เช่น ข้อมูลอ้างอิง แหล่งข้อมูลที่รวบรวม ข้อมูลการปรับปรุงแก้ไข คำย่อ เป็นต้น

สำเนา
เอกสารภายนอก

สำเนา
เอกสารภายนอก

ESPReL

เอกสารความรู้ 3

ระบบการจำแนกประเภทและการติดฉลากสารเคมี ที่เป็นระบบเดียวกันทั่วโลก (Globally Harmonised System for Classification and Labeling of Chemicals, GHS)

สำเนา

เอกสารภายนอก

สำเนา
เอกสารภายนอก

เอกสารความรู้ 3

ระบบการจำแนกประเภทและการติดฉลากสารเคมีที่เป็นระบบเดียวกันทั่วโลก

(Globally Harmonised System for Classification and Labeling of Chemicals, GHS)

GHS เป็นระบบการจำแนกประเภท การติดฉลาก และการแสดงรายละเอียดในเอกสารข้อมูลความปลอดภัย (Safety Data Sheet, SDS) ของสารเคมีและเคมีภัณฑ์ ที่องค์การสหประชาชาติพัฒนาขึ้น เพื่อให้ใช้สื่อสารและมีความเข้าใจเกี่ยวกับอันตรายที่เกิดจากสารเคมีนั้น ๆ ในทิศทางเดียวกัน ซึ่งจะช่วยลดความซ้ำซ้อนและค่าใช้จ่ายในการทดสอบและประเมินสารเคมี และมั่นใจว่าการใช้สารเคมีแต่ละประเภทจะถูกต้องตามที่ระบุ โดยไม่เกิดผลเสียหรืออันตรายต่อสุขภาพมนุษย์และสิ่งแวดล้อมแต่อย่างใด

ระบบ GHS ประกอบด้วยสัญลักษณ์แสดงความเป็นอันตราย 9 รูป (pictograms) ดังนี้

Flame	Flame over circle	Exploding bomb
Corrosion	Gas cylinder	Skull and crossbones
Exclamation mark	Environment	Health Hazard

ระบบ GHS แบ่งประเภทความเป็นอันตรายเป็น 3 ด้าน ดังนี้

- ด้านกายภาพ 16 ประเภท
- ด้านสุขภาพ 10 ประเภท
- ด้านสิ่งแวดล้อม 2 ประเภท

ดังแสดงรายละเอียดในตารางที่ 3.1–3.3

สำเนา

เอกสารภายนอก

ตารางที่ 3.1 ประเภทและสัญลักษณ์ความเป็นอันตรายด้านกายภาพ

ประเภทความเป็นอันตราย	คำอธิบายโดยสังเขป	สัญลักษณ์*
1. วัตถุระเบิด (explosives)	■ สารในรูปของแข็งหรือของเหลวที่เมื่อทำปฏิกิริยาทางเคมีแล้วเกิดแก๊สที่มีอุณหภูมิและความดันสูงจนสามารถทำความเสียหายให้กับสิ่งโดยรอบ ■ สารดอกไม้เพลิง (pyrotechnic substance)	
2. แก๊สไวไฟ (flammable gases)	แก๊สที่มีช่วงความไวไฟกับอากาศที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส ที่ความดันบรรยากาศ 101.3 กิโลปาสกาล	
3. สารละอองลอยไวไฟ (flammable aerosols)	สารละอองลอยที่มีคุณสมบัติไวไฟ หรือมีส่วนประกอบของสารไวไฟ	
4. แก๊สออกซิไดซ์ (oxidizing gases)	แก๊สที่ให้ออกซิเจนได้ ซึ่งเป็นสาเหตุหรือมีส่วนทำให้วัสดุอื่นเกิดการเผาไหม้มากกว่าปกติ	
5. แก๊สภายใต้ความดัน (gases under pressure)	แก๊สที่มีความดันไม่ต่ำกว่า 200 กิโลปาสกาล ที่บรรจุอยู่ในภาชนะบรรจุ ซึ่งหมายรวมถึง แก๊สอัด (compressed gas) แก๊สเหลว (liquefied gas) แก๊สในสารละลาย (dissolved gas) และแก๊สเหลวอุณหภูมิต่ำ (refrigerated liquefied gas)	
6. ของเหลวไวไฟ (flammable liquids)	ของเหลวที่มีจุดวาบไฟไม่เกิน 93 องศาเซลเซียส	
7. ของแข็งไวไฟ (flammable solids)	ของแข็งที่ลุกติดไฟได้ง่าย หรืออาจเป็นสาเหตุหรือช่วยให้เกิดไฟด้วยแรงเสียดทาน	
8. สารเคมีที่ทำปฏิกิริยาได้เอง (self-reactive substances and mixtures)	สารที่ไม่เสถียรทางความร้อนซึ่งมีแนวโน้มที่จะเกิดการสลายตัวระดับโมเลกุลทำให้เกิดความร้อนขึ้นอย่างรุนแรง แม้ไม่มีออกซิเจน (อากาศ) เป็นส่วนร่วม (ไม่รวมถึงสารที่เป็น วัตถุระเบิด สารเปอร์ออกไซด์อินทรีย์ หรือ สารออกซิไดซ์)	
9. ของเหลวที่ลุกติดไฟได้เองในอากาศ (pyrophoric liquids)	ของเหลวที่มีแนวโน้มที่จะลุกติดไฟภายใน 5 นาที แม้มีอยู่ในปริมาณน้อย เมื่อสัมผัสกับอากาศ	

สำเนา
เอกสารภายนอก

หมายเหตุ * *ประเภทความเป็นอันตรายบางประเภทสามารถมีสัญลักษณ์แสดงความเป็นอันตรายได้มากกว่า 1 รูป ขึ้นกับระดับความเป็นอันตรายย่อย (category) ของประเภทความเป็นอันตรายนั้นๆ*

ตารางที่ 3.1 ประเภทและสัญลักษณ์ความเป็นอันตรายด้านกายภาพ (ต่อ)

ประเภทความเป็นอันตราย	คำอธิบายโดยสังเขป	สัญลักษณ์*
10. ของแข็งที่ลุกติดไฟได้เองในอากาศ (pyrophoric solids)	ของแข็งที่มีแนวโน้มที่จะลุกติดไฟภายใน 5 นาที แม้มีอยู่ในปริมาณน้อย เมื่อสัมผัสกับอากาศ	
11. สารเคมีที่เกิดความร้อนได้เอง (self-heating substances and mixtures)	สารที่ทำปฏิกิริยากับอากาศโดยไม่ได้รับพลังงานจากภายนอก จะทำให้เกิดความร้อนได้เอง (สารประเภทนี้จะแตกต่างจากสารที่ลุกติดไฟได้เองในอากาศ คือ จะลุกติดไฟได้ก็ต่อเมื่อมีปริมาณมาก (หลายกิโลกรัม) และสะสมอยู่ด้วยกันเป็นระยะเวลานาน (หลายชั่วโมงหรือหลายวัน)	
12. สารเคมีที่สัมผัสน้ำแล้วให้แก๊สไวไฟ (substances and mixtures, which in contact with water, emit flammable gases)	สารที่เป็นของแข็งหรือของเหลวที่ทำปฏิกิริยากับน้ำแล้วสามารถลุกไหม้ได้โดยตัวเองหรือปล่อยแก๊สไวไฟออกมาในปริมาณที่เป็นอันตราย	
13. ของเหลวออกซิไดซ์ (oxidizing liquids)	ของเหลวที่โดยทั่วไปจะปล่อยแก๊สออกซิเจน ซึ่งเป็นสาเหตุหรือมีส่วนทำให้วัสดุอื่นเกิดการเผาไหม้ได้มากกว่าปกติ	
14. ของแข็งออกซิไดซ์ (oxidizing solids)	ของแข็งที่โดยทั่วไปจะปล่อยแก๊สออกซิเจน ซึ่งเป็นสาเหตุหรือมีส่วนทำให้วัสดุอื่นเกิดการเผาไหม้ได้มากกว่าปกติ	

หมายเหตุ ** ประเภทความเป็นอันตรายบางประเภทสามารถมีสัญลักษณ์แสดงความเป็นอันตรายได้มากกว่า 1 รูป ขึ้นกับระดับความเป็นอันตรายย่อย (category) ของประเภทความเป็นอันตรายนั้นๆ*

สำเนา
เอกสารภายนอก

ตารางที่ 3.1 ประเภทและสัญลักษณ์ความเป็นอันตรายด้านกายภาพ (ต่อ)

ประเภทความเป็นอันตราย	คำอธิบายโดยสังเขป	สัญลักษณ์*
15. สารเปอร์ออกไซด์อินทรีย์ (organic peroxides)	สารอินทรีย์ที่เป็นของเหลวและของแข็งที่ประกอบด้วยโครงสร้างที่มีออกซิเจนสองอะตอมเกาะกัน (bivalent-O-O-structure) และอนุพันธ์ของไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ที่อะตอมไฮโดรเจนถูกแทนที่ด้วยอนุมูลอินทรีย์ (organic radicals) และอาจมีคุณสมบัติอย่างใดอย่างหนึ่ง ดังนี้ ■ เมื่อสลายตัวทำให้เกิดการระเบิดได้ ■ ลุกไหม้ได้อย่างรวดเร็ว ■ ไวต่อแรงกระแทกหรือการเสียดสี ■ เกิดปฏิกิริยาอันตรายกับสารอื่นๆ ได้	
16. สารที่กัดกร่อนโลหะ (corrosive to metals)	สารที่ทำความเสียหายหรือทำลายโลหะได้ด้วยผลจากการกระทำทางเคมี	

หมายเหตุ ** ประเภทความเป็นอันตรายบางประเภทสามารถมีสัญลักษณ์แสดงความเป็นอันตรายได้มากกว่า 1 รูป ขึ้นกับระดับความเป็นอันตรายย่อย (category) ของประเภทความเป็นอันตรายนั้นๆ*

ตารางที่ 3.2 ประเภทและสัญลักษณ์ความเป็นอันตรายด้านสุขภาพ

ประเภทความเป็นอันตราย	คำอธิบายโดยสังเขป	สัญลักษณ์*
1. ความเป็นพิษเฉียบพลัน (acute toxicity)	ทำให้เกิดผลกระทบร้ายแรงหลังจากการได้รับสารเคมีเข้าสู่ร่างกายทางปากหรือทางผิวหนังเพียงครั้งเดียวหรือหลายครั้งภายในเวลา 24 ชั่วโมง หรือทางการหายใจเป็นเวลา 4 ชั่วโมง	
2. การกัดกร่อน/ระคายเคืองผิวหนัง (skin corrosion/irritation)	แบ่งเป็น 2 ประเภท คือ ■ กัดกร่อนผิวหนัง หมายถึง การเกิดอันตรายต่อผิวหนังชนิดที่ไม่สามารถฟื้นฟูให้กลับคืนสู่สภาพเดิมได้ หรือมีการตายของเซลล์ผิวหนังชั้นนอกจนถึงชั้นใน หลังการทดสอบกับสารทดสอบเป็นระยะเวลา 4 ชั่วโมง ■ ระคายเคืองผิวหนัง หมายถึง การเกิดอันตรายต่อผิวหนังชนิดที่สามารถฟื้นฟูให้กลับคืนสู่สภาพเดิมได้ หลังการทดสอบกับสารทดสอบเป็นระยะเวลา 4 ชั่วโมง	

สำเนา
เอกสารภายนอก

หมายเหตุ ** ประเภทความเป็นอันตรายบางประเภทสามารถมีสัญลักษณ์แสดงความเป็นอันตรายได้มากกว่า 1 รูป ขึ้นกับระดับความเป็นอันตรายย่อย (category) ของประเภทความเป็นอันตรายนั้นๆ*

ตารางที่ 3.2 ประเภทและสัญลักษณ์ความเป็นอันตรายด้านสุขภาพ (ต่อ)

ประเภทความเป็นอันตราย	คำอธิบายโดยสังเขป	สัญลักษณ์*
3. การทำลายดวงตาอย่างรุนแรง/การระคายเคืองต่อดวงตา (serious eye damage/eye irritation)	แบ่งเป็น 2 ประเภท คือ ■ ทำลายดวงตาอย่างรุนแรง คือ ทำให้เนื้อเยื่อตาเสียหาย หรือเกิดความเสียหายทางกายภาพอย่างรุนแรงต่อการมองเห็น ที่ไม่สามารถฟื้นฟูกลับสู่สภาพเดิมได้ภายใน 21 วัน หลังการสัมผัส ■ ระคายเคืองต่อดวงตา คือ การเปลี่ยนแปลงของดวงตาที่สามารถฟื้นฟูกลับสู่สภาพเดิมได้ภายใน 21 วัน หลังการสัมผัส	
4. การทำให้ไวต่อการกระตุ้นอาการแพ้ต่อระบบทางเดินหายใจหรือผิวหนัง (respiratory or skin sensitization)	■ ไวต่อการกระตุ้นให้เกิดอาการแพ้ทางระบบทางเดินหายใจ หมายถึง ทำให้เกิดภาวะภูมิไวเกินในระบบทางเดินหายใจหลังจากได้รับสารจากการหายใจ	
	■ ไวต่อการกระตุ้นให้เกิดอาการแพ้ทางผิวหนัง หมายถึง ทำให้เกิดอาการภูมิแพ้หลังจากได้รับสารทางผิวหนัง	
5. การกลายพันธุ์ของเซลล์สืบพันธุ์ (germ cell mutagenicity)	ทำให้เกิดการกลายพันธุ์ของเซลล์สืบพันธุ์ของมนุษย์ซึ่งสามารถถ่ายทอดสู่ลูกหลานได้	
6. ความสามารถในการก่อมะเร็ง (carcinogenicity)	ทำให้เกิดมะเร็งหรือเพิ่มอุบัติการณ์ของการเกิดมะเร็ง หรือทำให้เกิดก้อนเนื้องอกชนิดไม่รุนแรงและรุนแรงลุกลามในสัตว์ทดลอง	
7. ความเป็นพิษต่อระบบสืบพันธุ์ (reproductive toxicity)	เป็นพิษต่อระบบสืบพันธุ์ของมนุษย์ อาจเกิดอันตรายต่อการเจริญพันธุ์หรือทารกในครรภ์ รวมถึงอาจมีผลกระทบต่อสุขภาพของเด็กที่ได้รับการเลี้ยงด้วยน้ำนมมารดา	
8. ความเป็นพิษต่อระบบอวัยวะเป้าหมาย-การได้รับสัมผัสครั้งเดียว (specific target organ toxicity–single exposure)	ทำให้เกิดความผิดปกติของระบบต่างๆ ของร่างกาย ทั้งที่สามารถกลับคืนสู่สภาพเดิมได้และไม่สามารถกลับคืนสู่สภาพเดิมได้ แบบเฉียบพลันและ/หรือเรื้อรัง (แต่ไม่ถึงระดับทำให้เสียชีวิต) จากการได้รับสัมผัสครั้งเดียว	

สำเนา
เอกสารภายนอก

หมายเหตุ ** ประเภทความเป็นอันตรายบางประเภทสามารถมีสัญลักษณ์แสดงความเป็นอันตรายได้มากกว่า 1 รูป ขึ้นกับระดับความเป็นอันตรายย่อย (category) ของประเภทความเป็นอันตรายนั้นๆ*

ตารางที่ 3.2 ประเภทและสัญลักษณ์ความเป็นอันตรายด้านสุขภาพ (ต่อ)

ประเภทความเป็นอันตราย	คำอธิบายโดยสังเขป	สัญลักษณ์*
9. ความเป็นพิษต่อระบบอวัยวะเป้าหมาย-การได้รับสัมผัสซ้ำ (specific target organ toxicity - repeated exposure)	ทำให้เกิดความผิดปกติของระบบต่างๆ ในร่างกาย ทั้งที่สามารถกลับคืนสู่สภาพเดิมได้และไม่สามารถกลับคืนสู่สภาพเดิมได้ แบบเฉียบพลันและ/หรือเรื้อรัง (แต่ไม่ถึงระดับทำให้เสียชีวิต) จากการได้รับสัมผัสซ้ำๆ กัน	
10. อันตรายต่อระบบทางเดินหายใจส่วนล่างหรือทำให้ปอดอักเสบจากการสำลัก (aspiration hazardous)	เมื่อได้รับสารที่เป็นของแข็ง/ของเหลวเข้าสู่ระบบหายใจโดยผ่านทางปาก จมูก หรือการสำลัก จะทำให้เกิดอาการรุนแรงที่เกิดขึ้นอย่างเฉียบพลัน เช่น ปอดบวมจากสารเคมี การบาดเจ็บที่เกิดต่อปอด โดยมีความรุนแรงหลายระดับจนถึงเสียชีวิต หมายเหตุ การสำลัก คือการที่ของเหลวหรือของแข็งเข้าสู่หลอดลม และทางเดินหายใจส่วนล่าง โดยผ่านปากหรือจมูกโดยตรง หรือทางอ้อมผ่านการอาเจียน	

*หมายเหตุ * ประเภทความเป็นอันตรายบางประเภทสามารถมีสัญลักษณ์แสดงความเป็นอันตรายได้มากกว่า 1 รูป ขึ้นกับระดับความเป็นอันตรายย่อย (category) ของประเภทความเป็นอันตรายนั้นๆ*

ตารางที่ 3.3 ประเภทและสัญลักษณ์ความเป็นอันตรายด้านสิ่งแวดล้อม

ประเภทความเป็นอันตราย	คำอธิบายโดยสังเขป	สัญลักษณ์
1. ความเป็นอันตรายต่อสิ่งแวดล้อมทางน้ำ (hazardous to the aquatic environment)	หมายรวมถึงปัจจัยต่อไปนี้ ■ เป็นพิษเฉียบพลันต่อสิ่งมีชีวิตในน้ำ ■ เป็นพิษเรื้อรังต่อสิ่งมีชีวิตในน้ำ ■ ทำให้เกิดการสะสมสารเคมีในสิ่งมีชีวิตในน้ำ ■ ส่งผลกระทบต่อระบบการย่อยสลายสารเคมีในน้ำหรือในสิ่งมีชีวิต	
2. ความเป็นอันตรายต่อชั้นโอโซน (hazardous to the ozone layer)	■ สามารถทำลายชั้นโอโซนในชั้นบรรยากาศได้ ■ เป็นสารที่มีอยู่ในรายการสารเคมีที่พิจารณาว่าเป็นอันตรายต่อชั้นโอโซน ในภาคผนวกของ Montreal Protocol	

สำเนา
เอกสารภายนอก

นอกจากระบบ GHS แล้ว ยังมีระบบประเภทความเป็นอันตรายของสารเคมีอีกหลายระบบ แต่ที่มักพบบนขวดสารเคมี คือ ระบบ UNRTDG (UN Class) ซึ่งเป็นระบบที่องค์การสหประชาชาติกำหนดขึ้นสำหรับใช้ในการขนส่งสินค้าอันตราย ซึ่งรวมถึงสารเคมีด้วย ประกอบด้วย 9 ประเภท[1] และระบบของสหภาพยุโรป (เดิม)[2] ซึ่งเป็นระบบที่ใช้ในกลุ่มประเทศสหภาพยุโรป ก่อนที่สหภาพยุโรปจะนำระบบ GHS มาใช้

สำเนา

เอกสารภายนอก

[1] http://www.chemtrack.org/unclass-intro.asp

[2] กฎหมายการจำแนกประเภท ติดฉลาก และบรรจุภัณฑ์สารเคมีและเคมีภัณฑ์ (Directive 67/548/EEC และ 1999/45/EC)

สำเนา
เอกสารภายนอก

ESPReL

เอกสารความรู้ 4

การจัดเก็บสารเคมี

สำเนา

เอกสารภายนอก

สำเนา
เอกสารภายนอก

เอกสารความรู้ 4
การจัดเก็บสารเคมี

ความรู้เกี่ยวกับการจัดเก็บสารเคมี ประกอบด้วยหัวข้อดังนี้

1) ข้อแนะนำการจัดเก็บสารเคมีในห้องปฏิบัติการ
2) ตัวอย่างเกณฑ์การแยกประเภทสารเคมีเพื่อการจัดเก็บ
    - การแยกเก็บสารกลุ่มที่ไม่ควรจัดเก็บไว้ในที่เดียวกัน
    - การติดฉลากสีตามกลุ่มประเภทความเป็นอันตรายที่ขวดสารเคมี เพื่อช่วยให้ง่ายแก่การสังเกตในการจัดเก็บอย่างปลอดภัย
    - กลุ่มสารที่ควรหลีกเลี่ยงการเก็บใกล้กัน
    - EPA's Chemical Compatibility Chart
3) ข้อกำหนดการจัดเก็บสารเคมีในห้องปฏิบัติการ
    - ข้อกำหนดสำหรับการจัดเก็บสารไวไฟ
    - ข้อกำหนดสำหรับการจัดเก็บสารกัดกร่อน
    - ข้อกำหนดสำหรับการจัดเก็บแก๊ส
    - ข้อกำหนดสำหรับการจัดเก็บสารออกซิไดซ์ (oxidizers)
    - ข้อกำหนดสำหรับการจัดเก็บสารที่ไวต่อปฏิกิริยา

4.1 *ข้อแนะนำการจัดเก็บสารเคมีในห้องปฏิบัติการ*

กลุ่มของสารเคมี	คำแนะนำวิธีการเก็บรักษา	ตัวอย่างสารเคมี	สารที่เข้ากันไม่ได้ (ดู SDS ในทุกกรณี)
แก๊สไวไฟภายใต้ความดัน (รวมถึงแก๊สติดไฟได้) (compressed gases–flammable includes combustible)	เก็บรักษาในที่เย็นและแห้ง ห่างจากแก๊สออกซิไดซ์อย่างน้อย 6 ม. (20 ฟุต) โดยมัดหรือล่ามถังไว้กับผนังหรือโต๊ะปฏิบัติการ แก๊สบางชนิดอาจต้องเก็บในตู้ที่ติดตั้งสปริงเกลอร์หรือระบบระบายอากาศ	Methane, Acetylene, Hydrogen	แก๊สพิษและออกซิไดซ์ภายใต้ความดัน, ของแข็งออกซิไดซ์ (oxidizing and toxic compressed gases, oxidizing solids)

สำเนา
เอกสารภายนอก

กลุ่มของสารเคมี	คำแนะนำวิธีการเก็บรักษา	ตัวอย่างสารเคมี	สารที่เข้ากันไม่ได้ (ดู SDS ในทุกกรณี)
แก๊สเหลวไวไฟภายใต้ความดัน (compressed gases–liquefied flammable)	เก็บรักษาในที่เย็น และแห้ง ห่างจากแก๊สออกซิไดซ์อย่างน้อย 6 ม. (20 ฟุต) โดยมัดหรือล่ามถังไว้กับผนังหรือโต๊ะปฏิบัติการ แก๊สบางชนิดอาจต้องเก็บในตู้ที่ติดตั้งสปริงเกลอร์หรือระบบระบายอากาศ แก๊สที่เก็บในอาคาร ถังควรมีขนาดบรรจุ ไม่เกิน 16 ออนซ์ (350 กรัม) หากมีขนาดใหญ่ให้นำเข้ามาใช้ภายในอาคารเป็นรายวันเท่านั้น และเก็บถาวรอยู่ภายนอกอาคาร	Propane, Butane	แก๊สพิษและออกซิไดซ์ภายใต้ความดัน, ของแข็งออกซิไดซ์ (oxidizing and toxic compressed gases, oxidizing solids)
แก๊สภายใต้ความดันที่ไวต่อปฏิกิริยา (รวมถึงแก๊สออกซิไดซ์) (compressed gases–reactive, including oxidizing)	เก็บรักษาในที่เย็นและแห้ง ห่างจากแก๊สไวไฟอย่างน้อย 6 ม. (20 ฟุต) มัดหรือล่ามถังไว้กับผนังหรือโต๊ะปฏิบัติการ แก๊สบางชนิดอาจต้องเก็บในตู้ที่ติดตั้งระบบระบายอากาศ	Oxygen, Chlorine	แก๊สไวไฟ (flammable gases)
แก๊สภายใต้ความดันที่คุกคามสุขภาพของคน รวมถึงแก๊สพิษและกัดกร่อน (compressed gases–threat to human health, includes toxic and corrosive)	เก็บรักษาในที่เย็นและแห้ง ห่างจากแก๊สและของเหลวไวไฟ โดยมัดหรือล่ามถังไว้กับผนังหรือโต๊ะปฏิบัติการ แก๊สบางชนิดอาจต้องเก็บในตู้ที่ติดตั้งระบบระบายอากาศ	Carbon monoxide, Hydrogen sulfide, Hydrogen chloride	แก๊สไวไฟ และ/หรือ ออกซิไดซ์ (flammable and/or oxidizing gases)

สำเนา
เอกสารภายนอก

กลุ่มของสารเคมี	คำแนะนำวิธีการเก็บรักษา	ตัวอย่างสารเคมี	สารที่เข้ากันไม่ได้ (ดู SDS ในทุกกรณี)
สารกัดกร่อน–กรดอนินทรีย์ (corrosives–acids inorganic)	เก็บในตู้เก็บรักษากรดที่ติดตั้งระบบป้องกัน หรือมีภาชนะพลาสติกรองรับ	Inorganic (mineral) acids, Hydrochloric acid, Sulfuric acid, Chromic acid, Nitric acid หมายเหตุ: Nitric acid เป็นสารออกซิไดซ์ที่แรง และควรเก็บแยกจากกรดอื่น ๆ โดยเก็บในภาชนะรองรับหรือตู้กรดที่แยกออกจากกัน	ของเหลวไวไฟ (flammable liquids) ของแข็งไวไฟ (flammable solids) เบส (bases) และ สารออกซิไดซ์ (oxidizers) กรดอินทรีย์ (organic acids)
สารกัดกร่อน–กรดอินทรีย์ (corrosives–acids organic)	เก็บในตู้เก็บรักษากรดที่ติดตั้งระบบป้องกัน หรือมีภาชนะพลาสติกรองรับ	Acetic acid, Trichloroacetic acid, Lactic acid	ของเหลวไวไฟ (flammable liquids) ของแข็งไวไฟ (flammable solids) เบส (bases) และ สารออกซิไดซ์ (oxidizers) กรดอนินทรีย์ (inorganic acids)
สารกัดกร่อน–เบส (corrosives–bases)	เก็บในตู้ที่แยกต่างหาก	Ammonium hydroxide, Potassium hydroxide, Sodium hydroxide	สารออกซิไดซ์ และกรด (oxidizers and acids)
สารระเบิดได้ (explosives)	เก็บให้ห่างจากสารเคมีอื่น ๆ ทั้งหมด ในตำแหน่งที่ปลอดภัย เพื่อมิให้พลัดตกลงมาได้	Ammonium nitrates, Nitrourea, Sodium azide, Trinitroaniline, Trinitroanisole, Trinitrobenzene,	สารเคมีอื่น ๆ ทั้งหมด

สำเนา
เอกสารภายนอก

กลุ่มของสารเคมี	คำแนะนำวิธีการเก็บรักษา	ตัวอย่างสารเคมี	สารที่เข้ากันไม่ได้ (ดู SDS ในทุกกรณี)
		Trinitrophenol (Picric acid), Trinitrotoluene (TNT)	
ของเหลวไวไฟ (flammable liquids)	เก็บในตู้เก็บเฉพาะสารไวไฟ หมายเหตุ: สารเคมีที่เกิดเปอร์ออกไซด์ได้ต้องลงวันที่ที่เปิดขวด เช่น Ether, Tetrahydrofuran, Dioxane	Acetone, Benzene, Diethyl ether, Methanol, Ethanol, Hexanes, Toluene	สารออกซิไดซ์ และกรด (oxidizers and acids)
ของแข็งไวไฟ (flammable solids)	เก็บในพื้นที่ที่เย็นและแห้ง แยกห่างออกไปจากสารออกซิไดซ์ และสารกัดกร่อน	Phosphorus, Carbon, Charcoal	สารออกซิไดซ์ และกรด (oxidizers and acids)
สารเคมีที่ไวปฏิกิริยาต่อน้ำ (water reactive chemicals)	เก็บในสถานที่ที่เย็นและแห้ง และมีการป้องกันสารเคมีจากการสัมผัสน้ำ (รวมทั้งระบบสปริงเกลอร์) และติดป้ายเตือนในสถานที่นั้นว่า “สารเคมีที่ไวปฏิกิริยาต่อน้ำ”, “ห้ามใช้น้ำดับไฟในทุกกรณี” ไม่เก็บบนพื้นเผื่อกรณีน้ำท่วม (เช่น ท่อน้ำแตก)	Sodium metal, Potassium metal, Lithium metal, Lithium aluminum hydride	แยกจากสารละลายที่มีน้ำเป็นองค์ประกอบทั้งหมด และสารออกซิไดซ์ (all aqueous solutions and oxidizers)
สารออกซิไดซ์ (oxidizers)	วางบนถาดและเก็บไว้ในตู้ทนไฟ แยกต่างหากจากสารไวไฟ และวัสดุที่ติดไฟได้	Sodium hypochlorite, Benzoyl peroxide, Potassium permanganate, Potassium chlorate, Potassium dichromate	สารรีดิวซ์, สารไวไฟ, สารไหม้ไฟได้, วัสดุอินทรีย์ และโลหะสภาพเป็นผงละเอียด

สำเนา
เอกสารภายนอก

กลุ่มของสารเคมี	คำแนะนำวิธีการเก็บรักษา	ตัวอย่างสารเคมี	สารที่เข้ากันไม่ได้ (ดู SDS ในทุกกรณี)
		หมายเหตุ: กลุ่มสารเคมีต่อไปนี้เป็นสารออกซิไดซ์: Nitrates, Nitrites, Chromates, Dichromates, Chlorites, Permanganates, Persulfates, Peroxides, Picrates, Bromates, Iodates, Superoxides	
สารพิษ (poisons)	แยกเก็บจากสารอื่น โดยมีภาชนะรองรับที่ทนสารเคมีในพื้นที่ที่แห้ง เย็น และมีการระบายอากาศ	Cyanides, สารประกอบโลหะหนัก เช่น Cadmium, Mercury, Osmium	ดู SDS
สารเคมีทั่วไปที่ไม่ไวต่อปฏิกิริยา (general chemicals non–reactive)	เก็บในตู้หรือชั้นวาง	Agar, Sodium chloride, Sodium bicarbonate, และเกลือที่ไม่ไวต่อปฏิกิริยาส่วนใหญ่	ดู SDS

ที่มา ดัดแปลงจาก Laboratory Safety Manual, The University of Texas at Austin, January 2011

สำเนา

เอกสารภายนอก

4.2 *ตัวอย่างเกณฑ์การแยกประเภทสารเคมีเพื่อการจัดเก็บ*

ตัวอย่างที่ 4.1 การแยกเก็บสารกลุ่มที่ไม่ควรจัดเก็บไว้ในที่เดียวกัน

	Acids, inorganic	Acids, oxidizing	Acids, organic	Alkalis (bases)	Oxidizers	Poisons, inorganic	Poisons, organic	Water–reactives	Organic solvents
Acids, inorganic			X	X		X	X	X	X
Acids, oxidizing			X	X		X	X	X	X
Acids, organic	X	X		X	X	X	X	X	
Alkalis (bases)	X	X	X				X	X	X
Oxidizers			X				X	X	X
Poisons, inorganic	X	X	X				X	X	X
Poisons, organic	X	X	X	X	X	X			
Water–reactives	X	X	X	X	X	X			
Organic solvents	X	X		X	X	X			

หมายเหตุ X = เข้ากันไม่ได้

ที่มา Chemical segregation (Hazard class), Lawrence Berkeley National Laboratory (Berkeley Lab), U.S. Department of Energy [ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก http://www.lbl.gov/ehs/chsp/html/storage.shtml สืบค้นเมื่อวันที่ 12 มีนาคม 2555

ตัวอย่างที่ 4.2 การติดฉลากสีตามกลุ่มประเภทความเป็นอันตรายที่ขวดสารเคมี เพื่อช่วยให้ง่ายแก่การสังเกตในการจัดเก็บอย่างปลอดภัย

รหัสการเก็บรักษา	สี	ความหมาย	เก็บให้ห่างจาก	ข้อกำหนดการเก็บรักษา
R	สีแดง	สารไวไฟ	สีเหลือง, สีน้ำเงิน, สีขาว และสีเทา	เก็บในพื้นที่ที่กำหนดไว้สำหรับวัสดุไวไฟ
Y	สีเหลือง	สารไวต่อปฏิกิริยาและสารออกซิไดซ์	สีแดง	เก็บให้ห่างจากวัสดุไวไฟและไหม้ไฟได้
B	สีน้ำเงิน	สารอันตรายต่อสุขภาพ (สารพิษ)		เก็บในพื้นที่ปลอดภัย
W	สีขาว	สารกัดกร่อน	สีแดง, สีเหลือง และสีน้ำเงิน	เก็บให้ห่างจากสารไวไฟ, สารไวต่อปฏิกิริยา, สารออกซิไดซ์, และสารพิษ
G	สีเทา	ไม่มีสารอันตรายต่อสุขภาพมาก	ไม่มีข้อกำหนดเฉพาะ	ขึ้นกับสารเคมีแต่ละชนิด

ที่มา Department of Microbiology, University of Manitoba [ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก http://umanitoba.ca/ science/ microbiology/WHMIS/WHMISincapatibility.htm สืบค้นเมื่อวันที่ 12 มีนาคม 2555

สำเนา
เอกสารภายนอก

ตัวอย่างที่ 4.3: กลุ่มสารที่ควรหลีกเลี่ยงการเก็บใกล้กัน

Compound/Class	Avoid Storage Near or Contact With:
Acids	
Acetic acid	Chromic acid, nitric acid, hydroxyl compounds, ethylene, glycogen, perchloric acid, peroxides, permanganate
Hydrofluoric acid	Ammonia (aqueous or anhydrous)
Nitric acid (conc.)	Acetic acid, aniline, chromic acid, acetone, alcohol, or other flammable liquids, hydrocyanic acid, hydrogen sulfide, or other flammable gases, nitratable substances: copper, brass or any heavy metals (or will generate nitrogen dioxide/nitrous fumes) or organic products such as wood and paper
Sulfuric acid	Light metals (lithium, sodium, potassium), chlorates, perchlorates, permanganates
Bases	
Ammonia	Mercury, chlorine, bromine, iodine, hydrofluoric acid, calcium hypochlorite
Calcium oxide	Water
Alkaline metals	Sodium, potassium, magnesium, calcium, aluminum, carbon dioxide, carbon tetrachloride or other chlorinated hydrocarbons, halogens, water
Bromine	Ammonia, acetylene, butadiene, methane, propane, butane (or other petroleum gases), hydrogen, sodium carbide, turpentine, benzene, finely divided metals
Carbon, activated	Calcium hypochlorite, oxidizing agents
Chlorine	Ammonia, acetylene, butadiene, methane, propane, butane, or other petroleum gases, hydrogen, sodium carbide, turpentine, benzene, finely divided metals
Copper	Acetylene, hydrogen peroxide, nitric acid
Fluorine	Isolate from everything
Iodine	Acetylene, ammonia (aqueous or anhydrous), hydrogen
Mercury	Acetylene, ammonia, fulminic acid (produced in nitric acid–ethanol mixtures)
Oxygen	Oils, grease, hydrogen, other flammable gases, liquids, or solids
Phosphorous (white)	Air, oxygen, caustic alkalis as reducing agents (will generate phosphine)
Potassium	Carbon tetrachloride, carbon dioxide, water
Silver	Acetylene, oxalic acid, tartaric acid, fulminic acid (produced in nitric acid-ethanol mixtures), and ammonium compounds
Organics	
Acetone	Concentrated nitric acid and sulfuric acid mixtures
Acetylene	Fluorine, chlorine, bromine, copper, silver, mercury
Aniline	Nitric acid, hydrogen peroxide
Flammable liquids	Ammonium nitrate, chromic acid, hydrogen peroxide, nitric acid, sodium peroxide, halogens

สำเนา
เอกสารภายนอก

Compound/Class	Avoid Storage Near or Contact With:
Organics	
Hydrocarbons (propane, butane, etc.)	Fluoride, chlorine, bromine, chromic acid, sodium peroxide
Nitroparaffins	Inorganic bases, amines
Oxalic acid	Silver, mercury
Oxidizers	
Chlorates	Ammonium salts, acids, metal powders, sulfur, finely divided organics, or combustible materials
Chromic acid (trioxide)	Acetic acid, naphthalene, camphor, glycerol, turpentine, alcohol or flammable liquids
Ammonium nitrate	Acids, metal powders, flammable liquids, chlorates, nitrates, sulfur, finely divided organics or combustible materials
Chlorine dioxide	Ammonia, methane, phosphine, hydrogen sulfide
Cumene hydroperoxide	Organic or inorganic acids
Hydrogen peroxide	Copper, chromium, iron, most other metals or salts, alcohols, acetone, or other flammable liquids, aniline, nitromethane, or other organic or combustible materials
Hypochlorites	Acids (will generate chlorine or hypochlorous acid)
Nitrates	Sulfuric acid (will generate nitrogen dioxide)
Perchloric acid	Acetic acid, bismuth and its alloys, alcohol, paper, wood, grease, oils
Peroxides (organics)	Organic or inorganic acids; also avoid friction and store cold
Potassium chlorate	Acid, especially sulfuric acid
Potassium permanganate	Glycerol, ethylene glycol, benzaldehyde, sulfuric acid
Sodium peroxide	Any oxidizable substance such as methanol, ethanol, glycerol, ethylene glycol, glacial acetic acid, acetic anhydride, benzaldehyde, furfural, methyl acetate, ethyl acetate, carbon disulfide
Alkaline metals	Sodium, potassium, magnesium, calcium, aluminum, carbon dioxide, carbon tetrachloride or other chlorinated hydrocarbons, halogens, water
Calcium oxide	Water
Cyanides	Acids (will generate hydrogen cyanide)
Phosphorous (white)	Air, oxygen, caustic alkalis as reducing agent (will generate phosphine)
Potassium	Carbon tetrachloride, carbon dioxide, water
Sodium	Carbon tetrachloride, carbon dioxide, water

สำเนา
เอกสารภายนอก

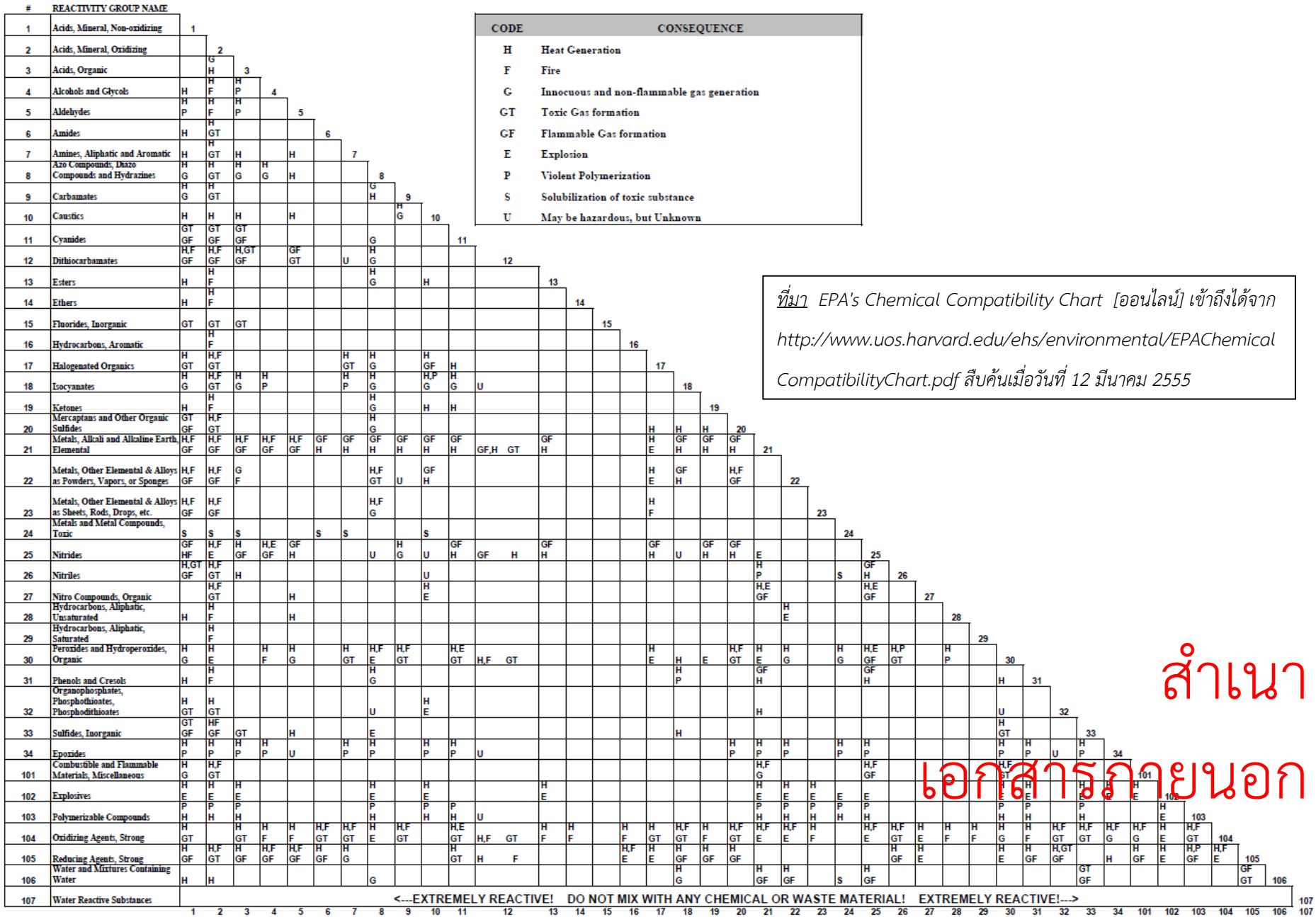
Compound/Class	Avoid Storage Near or Contact With:
Oxidizers	
Sodium peroxide	Any oxidizable substance such as methanol, ethanol, glycerol, glacial acetic acid, acetic anhydride, benzaldehyde, furfural, methyl acetate, ethyl acetate, carbon disulfide
Sulfides	Acids (will generate hydrogen sulfide)
Reducing Agents	
Hydrazine	Hydrogen peroxide, nitric acid, other oxidants
Nitrites	Acids (will generate nitrous fumes)
Sodium nitrite	Ammonium nitrate and other ammonium salts
Toxics/Poisons	
Arsenicals	Reducing agents (will generate arsine)
Azides	Acids (will generate hydrogen azide)
Cyanides	Acids (will generate hydrogen cyanide)
Hydrocyanic acid	Nitric acid, alkalis
Hydrogen sulfide	Fuming nitric acid, oxidizing gases
Selenides	Reducing agents (will generate hydrogen selenide)
Sulfides	Acids (will generate hydrogen sulfide)
Tellurides	Reducing agents (will generate hydrogen telluride)

ที่มา *Chemical Segregation & Incompatibilities Guidelines, University of Texas at Arlington [ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก http://www.uta.edu/campus-ops/ehs/chemical/docs/chemical-segregation.pdf สืบค้นเมื่อวันที่ 12 มีนาคม 2555*

สำเนา

เอกสารภายนอก

ตัวอย่างที่ 4.4 EPA's Chemical Compatibility Chart



#	REACTIVITY GROUP NAME
1	Acids, Mineral, Non-oxidizing
2	Acids, Mineral, Oxidizing
3	Acids, Organic
4	Alcohols and Glycols
5	Aldehydes
6	Amides
7	Amines, Aliphatic and Aromatic
8	Azo Compounds, Diazo Compounds and Hydrazines
9	Carbamates
10	Caustics
11	Cyanides
12	Dithiocarbamates
13	Esters
14	Ethers
15	Fluorides, Inorganic
16	Hydrocarbons, Aromatic
17	Halogenated Organics
18	Isocyanates
19	Ketones
20	Mercaptans and Other Organic Sulfides
21	Metals, Alkali and Alkaline Earth, Elemental
22	Metals, Other Elemental & Alloys as Powders, Vapors, or Sponges
23	Metals, Other Elemental & Alloys as Sheets, Rods, Drops, etc.
24	Metals and Metal Compounds, Toxic
25	Nitrides
26	Nitriles
27	Nitro Compounds, Organic
28	Hydrocarbons, Aliphatic, Unsaturated
29	Hydrocarbons, Aliphatic, Saturated
30	Peroxides and Hydroperoxides, Organic
31	Phenols and Cresols
32	Organophosphates, Phosphothioates, Phosphodithioates
33	Sulfides, Inorganic
34	Epoxides
101	Combustible and Flammable Materials, Miscellaneous
102	Explosives
103	Polymerizable Compounds
104	Oxidizing Agents, Strong
105	Reducing Agents, Strong
106	Water and Mixtures Containing Water
107	Water Reactive Substances

CODE	CONSEQUENCE
H	Heat Generation
F	Fire
G	Innocuous and non-flammable gas generation
GT	Toxic Gas formation
GF	Flammable Gas formation
E	Explosion
P	Violent Polymerization
S	Solubilization of toxic substance
U	May be hazardous, but Unknown

<---EXTREMELY REACTIVE! DO NOT MIX WITH ANY CHEMICAL OR WASTE MATERIAL! EXTREMELY REACTIVE!--->

ที่มา EPA's Chemical Compatibility Chart [ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก http://www.uos.harvard.edu/ehs/environmental/EPAChemicalCompatibilityChart.pdf สืบค้นเมื่อวันที่ 12 มีนาคม 2555

สำเนา
เอกสารภายนอก

4.3 *ข้อกำหนดการจัดเก็บสารเคมีในห้องปฏิบัติการ*

4.3.1 ข้อกำหนดสำหรับการจัดเก็บสารไวไฟ

1) สารไวไฟต้องเก็บให้ห่างจากความร้อน แหล่งกำเนิดไฟ และเปลวไฟ
2) สารไวไฟต้องเก็บให้พ้นจากแสงอาทิตย์
3) ในห้องปฏิบัติการต้องมีการกำหนดบริเวณการจัดเก็บสารไวไฟไว้โดยเฉพาะ และไม่นำสารอื่นมาเก็บไว้ในบริเวณที่เก็บสารไวไฟ
4) ต้องไม่เก็บสารไวไฟไว้ในภาชนะที่ใหญ่เกินจำเป็น เช่น ในภาชนะขนาดใหญ่เกิน 20 ลิตร (carboy)
5) ห้ามเก็บสารไวไฟหรือสารที่ไหม้ไฟได้ในห้องปฏิบัติการไว้มากกว่า 50 ลิตร
6) ในกรณีที่ภายในห้องปฏิบัติการจำเป็นต้องเก็บสารไวไฟหรือสารที่ไหม้ไฟได้ไว้มากกว่า 50 ลิตร ต้องเก็บไว้ในตู้เฉพาะที่ใช้สำหรับเก็บสารไวไฟ หากต้องเก็บในที่เย็น ตู้เย็นที่ใช้เก็บต้องมีระบบป้องกันการเกิดประกายไฟหรือปัจจัยอื่นๆ ที่อาจทำให้เกิดการติดไฟหรือระเบิดได้ (explosion–proof refrigerator)
7) ห้ามเก็บสารไวไฟในตู้เย็นสำหรับใช้ในบ้าน เนื่องจากภายในตู้เย็นที่ใช้ในบ้านไม่มีระบบป้องกันการติดไฟ และยังมีวัสดุหลายอย่างที่เป็นสาเหตุให้เกิดการติดไฟได้ เช่น หลอดไฟภายในตู้เย็นเป็นต้น

4.3.2 ข้อกำหนดสำหรับการจัดเก็บสารกัดกร่อน

1) ห้ามเก็บขวดสารกัดกร่อน (ทั้งกรด และเบส) ขนาดใหญ่ (ปริมาณมากกว่า 1 ลิตร หรือ 1.5 กิโลกรัม) ไว้ในระดับที่สูงเกิน 60 เซนติเมตร (2 ฟุต)
2) ห้ามเก็บขวดสารกัดกร่อน (ทั้งกรด และเบส) ทุกชนิดเหนือกว่าระดับสายตา
3) ขวดกรดต้องเก็บไว้ในตู้ไม้ หรือตู้สำหรับเก็บกรดโดยเฉพาะที่ทำจากวัสดุป้องกันการกัดกร่อน เช่น พลาสติก หรือวัสดุอื่นๆ ที่เคลือบด้วยอีพ๊อกซี่ (epoxy enamel) และมีภาชนะรองรับ เช่น ถาดพลาสติก หรือมีวัสดุห่อหุ้มป้องกันการรั่วไหล
4) การเก็บขวดกรดขนาดเล็ก (ปริมาณไม่เกิน 1 ลิตร หรือ 1.5 กิโลกรัม) บนชั้นวาง ต้องมีภาชนะรองรับ เช่น ถาดพลาสติก หรือมีวัสดุห่อหุ้มป้องกันการรั่วไหล

4.3.3 ข้อกำหนดสำหรับการจัดเก็บแก๊ส

1) การเก็บถังแก๊สในห้องปฏิบัติการต้องมีอุปกรณ์ยึดที่แข็งแรง ถังแก๊สทุกถังต้องมีสายคาดหรือโซ่ยึดกับผนัง โต๊ะปฏิบัติการ หรือที่รองรับอื่นๆ ที่สามารถป้องกันอันตรายให้กับผู้ปฏิบัติงานในบริเวณใกล้เคียงจากน้ำหนักของถังแก๊สที่ล้มมาทับได้ โดยทั่วไปสายยึดต้องคาดเหนือกึ่งกลางถัง ในระดับประมาณ 2/3 ของถัง

สำเนา
เอกสารภายนอก

2) ถังแก๊สทุกถังต้องมีที่ปิดครอบหัวถัง ถังแก๊สที่ไม่ได้สวมมาตรวัดต้องมีฝาปิดครอบหัวถังที่มีสกรูครอบอยู่เสมอ ทั้งนี้เพื่อป้องกันอันตรายจากแก๊สภายในถังพุ่งออกมาอย่างรุนแรงหากวาล์วควบคุมที่คอถังเกิดความเสียหาย

3) ห้ามเก็บถังแก๊สเปล่ารวมอยู่กับถังแก๊สที่มีแก๊ส และต้องติดป้ายระบุไว้อย่างชัดเจนว่าเป็นถังแก๊สเปล่า หรือถังแก๊สที่มีแก๊ส

4) เก็บถังแก๊สในที่แห้ง อากาศถ่ายเทได้ดี ห่างจากความร้อน ประกายไฟ แหล่งกำเนิดไฟ วงจรไฟฟ้า

5) ถังแก๊สที่บรรจุสารอันตรายหรือสารพิษ (ตามรายการด้านล่าง) ต้องเก็บในตู้เก็บถังแก๊สโดยเฉพาะที่มีระบบระบายอากาศ หรือหากเป็นถังแก๊สขนาดเล็ก (lecture cylinders หรือ 4–L tanks) ต้องเก็บไว้ในตู้ควันและห้ามเก็บเกิน 2 ถัง

6) เก็บถังแก๊สออกซิเจนห่างจากถังแก๊สเชื้อเพลิง (เช่น acetylene) แก๊สไวไฟ และวัสดุไหม้ไฟได้ (combustible materials) อย่างน้อย 6 เมตร (20 ฟุต) หรือบังด้วยฉาก/ผนังกั้นที่ทำด้วยวัสดุไม่ติดไฟ ที่มีความสูงอย่างน้อย 1.5 เมตร (5 ฟุต) และสามารถหน่วงไฟได้อย่างน้อยครึ่งชั่วโมง

<u>แก๊สอันตราย</u>

Ammonia	Dichloroborane	Hydrogen sulfide
Arsenic pentafluoride	Dichlorosilane	Methylamine
Arsine	Dimethylamine	Methyl bromide
Boron trifluoride	Ethylamine	Methyl chloride
1,3–Butadiene	Ethylene oxide	Methyl mercaptan
Carbon monoxide	Fluorine	Nitrogen oxides
Carbon oxysulfide	Formaldehyde	Phosgene
Chlorine	Germane	Phosphine
Chlorine monoxide	Hydrogen chloride, anhydrous	Silane
Cholrine trifluoride	Hydrogen cyanide	Silicon tetrafluoride
Chloroethane	Hydrogen fluoride	Stibine
Cyanogen	Hydrogen selenide	Trimethylamine
Diborane		Vinyl chloride

สำเนา

เอกสารภายนอก

รูปที่ 4.1 ตัวอย่างการวางถังแก๊สที่เหมาะสมในห้องปฏิบัติการ

รูปที่ 4.2 ตัวอย่างตู้เก็บแก๊สอันตราย

(ที่มา เข้าถึงได้จาก http://web.princeton.edu/sites/ehs/labsafetymanual/sec7e.htm สืบค้นเมื่อวันที่ 12 มีนาคม 2555)

รูปที่ 4.3 ตัวอย่างการเก็บถังแก๊สที่เหมาะสมในคลัง

(ที่มา เข้าถึงได้จาก http://www.conney.com/Product_-Justrite-Cylinder-Storage-Locker_50001_10102_-1_70560_11363_11362_11362. , http://www.colorado.edu/ehs/research/safety.html, http://www.hazmatchemicalstorage.com/HMB_CompressedGas.htm. สืบค้นเมื่อวันที่ 12 มีนาคม 2555)

สำเนา
เอกสารภายนอก

4.3.4 ข้อกำหนดสำหรับการจัดเก็บสารออกซิไดซ์ (Oxidizers)

สารออกซิไดซ์สามารถทำให้เกิดเพลิงไหม้และการระเบิดได้เมื่อสัมผัสกับสารไวไฟและสารที่ไหม้ไฟได้ เมื่อสารที่ไหม้ไฟได้สัมผัสกับสารออกซิไดซ์จะทำให้อัตราในการลุกไหม้เพิ่มขึ้น ทำให้สารไหม้ไฟได้เกิดการลุกติดไฟขึ้นทันที หรืออาจเกิดการระเบิดเมื่อได้รับความร้อน การสั่นสะเทือน (shock) หรือแรงเสียดทาน

ตัวอย่างกลุ่มสารออกซิไดซ์

Peroxides (O_2^{2-})	Chlorates (ClO_3^-)
Nitrates (NO_3^-)	Chlorites (ClO_2^-)
Nitrites (NO_2^-)	Hypochlorites (ClO^-)
Perchlorates (ClO_4^-)	Dichromates ($Cr_2O_7^{2-}$)
Permanganates (MnO_4^-)	Persulfates ($S_2O_8^{2-}$)

ข้อกำหนดในการจัดเก็บ

1) เก็บสารออกซิไดซ์ห่างจากสารไวไฟ สารอินทรีย์ และสารที่ไหม้ไฟได้
2) เก็บสารที่มีสมบัติออกซิไดซ์สูง (เช่น กรดโครมิก) ไว้ในภาชนะแก้วหรือภาชนะที่มีสมบัติเฉื่อย
3) ห้ามใช้ขวดที่ปิดด้วยจุกคอร์กหรือจุกยางเก็บสารออกซิไดซ์

4.3.5 ข้อกำหนดสำหรับการจัดเก็บสารที่ไวต่อปฏิกิริยา

สารที่ไวต่อปฏิกิริยาสามารถแบ่งเป็นกลุ่มได้ ดังนี้

- สารที่ไวต่อปฏิกิริยาพอลิเมอไรเซชัน (polymerization reactions) เช่น styrene สารกลุ่มนี้เมื่อเกิดปฏิกิริยาพอลิเมอไรเซชันจะทำให้เกิดความร้อนสูงหรือไม่สามารถควบคุมการปลดปล่อยความร้อนออกมาได้
- สารที่ไวต่อปฏิกิริยาเมื่อสัมผัสน้ำ (water reactive materials) เช่น alkali metals (lithium, sodium, potassium) silanes, magnesium, zinc, aluminum รวมทั้งสารประกอบอินทรีย์โลหะ เช่น alkylaluminiums, alkylithiums เป็นต้น สารกลุ่มนี้เมื่อสัมผัสกับน้ำจะปลดปล่อยความร้อนออกมาทำให้เกิดการลุกติดไฟขึ้นในกรณีที่ตัวสารเป็นสารไวไฟ หรือทำให้สารไวไฟที่อยู่ใกล้เคียงลุกติดไฟ นอกจากนี้อาจจะทำให้เกิดการปลดปล่อยสารไวไฟ สารพิษ ไอของออกไซด์ของโลหะ กรด แก๊สที่ทำให้เกิดการออกซิไดซ์ได้ดี
- สาร Pyrophoric ส่วนใหญ่เป็น tert–butyllithium, diethylzinc, triethylaluminum, สารประกอบอินทรีย์โลหะ (organometallics) สารกลุ่มนี้เมื่อสัมผัสกับอากาศจะทำให้เกิดการลุกติดไฟ
- สารที่ก่อให้เกิดเปอร์ออกไซด์ (Peroxide–forming materials) หมายถึง สารที่เมื่อทำปฏิกิริยากับอากาศ ความชื้น หรือสิ่งปนเปื้อนต่างๆ แล้วทำให้เกิดสารเปอร์ออกไซด์ เช่น

สำเนา
เอกสารภายนอก

ether, dioxane, sodium amide, tetrahydrofuran (THF) เป็นต้น สารเปอร์ออกไซด์เป็นสารที่ไม่เสถียรสามารถทำให้เกิดการระเบิดได้เมื่อมีการสั่นสะเทือน แรงเสียดทาน การกระแทก ความร้อน ประกายไฟ หรือ แสง

- สารที่ไวต่อปฏิกิริยาเมื่อเกิดการเสียดสีหรือกระทบกระแทก (Shock–sensitive materials) เช่น สารที่มีหมู่ไนโตร (nitro), เกลือ azides, fulminates, perchlorates เป็นต้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อมีส่วนประกอบของสารอินทรีย์อยู่ด้วย เมื่อสารกลุ่มนี้ถูกเสียดสีหรือกระทบกระแทกจะทำให้เกิดการระเบิดได้

ข้อกำหนดในการจัดเก็บ

1) มีการกำหนดพื้นที่ในห้องปฏิบัติการไว้เป็นสัดส่วนต่างหาก เพื่อแยกเก็บสารที่ไวต่อปฏิกิริยาต่างๆ (พอลิเมอไรเซชัน สารที่ไวต่อปฏิกิริยาเมื่อสัมผัสน้ำ สาร pyrophoric หรือ สารที่ก่อให้เกิดเปอร์ออกไซด์ และสารที่ไวต่อปฏิกิริยาเมื่อเกิดการเสียดสีหรือกระทบกระแทก) โดยหลีกเลี่ยงสภาวะที่ทำให้สารเกิดปฏิกิริยา เช่น น้ำ แสง ความร้อน วงจรไฟฟ้า ฯลฯ ตัวอย่างเช่น สารที่ไวต่อปฏิกิริยาเมื่อสัมผัสน้ำต้องเก็บให้ห่างจากอ่างน้ำ ฝักบัวฉุกเฉิน เป็นต้น
2) ตู้เก็บสารไวต่อปฏิกิริยาต่างๆ ต้องมีการติดคำเตือนชัดเจน เช่น “สารไวต่อปฏิกิริยา–ห้ามใช้น้ำ” เป็นต้น
3) เก็บสารที่ก่อให้เกิดเปอร์ออกไซด์ห่างจากความร้อน แสง และแหล่งกำเนิดประกายไฟ
4) ภาชนะบรรจุสารที่ก่อให้เกิดเปอร์ออกไซด์ต้องมีฝาหรือจุกปิดที่แน่นหนา เพื่อหลีกเลี่ยงการสัมผัสอากาศ
5) ห้ามเก็บสารที่ก่อให้เกิดเปอร์ออกไซด์ในภาชนะที่มีฝาเกลียวหรือฝาแก้ว เนื่องจากแรงเสียดทานขณะเปิดอาจทำให้เกิดการระเบิดได้ อาจใช้เป็นขวดพลาสติกที่เป็นฝาเกลียวแทน (polyethylene bottles with screw–top lids)
6) มีการตรวจสอบวันหมดอายุ หรือการเกิดเปอร์ออกไซด์ของสารที่กำหนด
    - Dioxane
    - Ethers
    - Furans (e.g. tetrahydrofuran or THF)
    - Picric acid
    - Sodium amide

สำเนา

เอกสารภายนอก

ตัวอย่างเกณฑ์การพิจารณาในการทิ้งสารที่ก่อให้เกิดเปอร์ออกไซด์

เปอร์ออกไซด์ที่เกิดอันตรายได้จากการเก็บ : ทิ้งหลังจากเก็บเกิน 3 เดือน	
Divinyl acetylene Divinyl ether Isopropyl ether	Potassium metal Sodium amide Vinylidene chloride
เปอร์ออกไซด์ที่เกิดอันตรายได้จากความเข้มข้น : ทิ้งหลังจากเก็บเกิน 1 ปี	
Acetal Cumene Cyclohexene Cycloxyene Cyclopentene Diacetylene Dicyclopentadiene Diethyl ether Diethylene glycol dimethyl ether (diglyme)	Dioxane Ethylene glycol dimethyl ether (glyme) Furan Methyl acetylene Methylcyclopentane Methyl isobutyl ketone Tetrahydronaphtalene (Tetralin) Tetrahydrofuran Vinyl ethers
อันตรายเนื่องจากเปอร์ออกไซด์เกิดพอลิเมอไรเซชัน* : ทิ้งหลังจากเก็บเกิน 1 ปี	
Acrylic acid Acrylonitrile Butadiene Chloroprene Chlorotrifluoroethylene Methyl methacrylate	Styrene Tetrafluoroethylene Vinyl acetylene Vinyl acetate Vinyl chloride Vinyl pyridine

* หากเก็บในสภาวะของเหลว จะมีโอกาสเกิดเปอร์ออกไซด์เพิ่มขึ้น และมอนอเมอร์บางชนิด (โดยเฉพาะอย่างยิ่ง butadiene chloroprene และ tetrafluoroethylene) ควรทิ้งหลังจากเก็บเกิน 3 เดือน

ที่มา *Princeton University [ออนไลน์] เข้าถึงได้จากhttp://web.princeton.edu/sites/ehs/labsafetymanual/sec7c.htm#removal* สืบค้นเมื่อวันที่ 12 มีนาคม 2555

สำเนา

เอกสารภายนอก

ESPReL

เอกสารความรู้ 5

การจัดการของเสีย

สำเนา

เอกสารภายนอก

สำเนา
เอกสารภายนอก

เอกสารความรู้ 5

การจัดการของเสีย

ความรู้เกี่ยวกับการจัดการของเสีย ประกอบด้วยหัวข้อดังนี้

1) ตัวอย่างระบบการจำแนกประเภทของเสีย
2) ตัวอย่างฉลากบนภาชนะบรรจุของเสีย
3) ตัวอย่างประเภทของเสียและการจัดการในห้องปฏิบัติการ
4) แหล่งข้อมูลเพิ่มเติมสำหรับรายละเอียดการจำแนกและการบำบัดเบื้องต้น
5) ความรู้เกี่ยวกับบริษัทรับกำจัดของเสียในประเทศไทย

ของเสียจากห้องปฏิบัติการอาจแยกประเภทได้หลายแบบขึ้นอยู่กับชนิด และลักษณะอันตรายของสารตั้งต้น แต่ละห้องปฏิบัติการอาจใช้ระบบการจำแนกของเสียที่แตกต่างกัน เช่น ตัวอย่าง**เกณฑ์ที่ใช้**ในจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย (หัวข้อ 5.1 ตัวอย่างที่ 5.1) และมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี (หัวข้อ 5.1 ตัวอย่างที่ 5.2) ไม่ว่าจะใช้ระบบแบบใดก็ตาม ของเสียที่รอการกำจัดควรมี**การติดฉลากให้ชัดเจน** (ตัวอย่างฉลากของเสีย หัวข้อ 5.2) ทั้งนี้ ได้ยกตัวอย่างประเภทของเสียและการจัดการเบื้องต้นบางส่วนไว้ในตารางที่ 5.1 (หัวข้อ 5.3) และหากผู้สนใจรายละเอียดของ**ความรู้เพิ่มเติม**สำหรับการจำแนก ภาชนะบรรจุ และการบำบัดเบื้องต้น สามารถดูได้จากแหล่งข้อมูลในหัวข้อ 5.4

นอกจากนี้ปัญหาที่ห้องปฏิบัติการพบบ่อยคือ ไม่ทราบข้อมูลเกี่ยวกับ**บริษัทรับกำจัดของเสีย** ทำให้การจัดการทำได้ไม่ครบวงจร ดังนั้น ความรู้เกี่ยวกับบริษัทรับกำจัดของเสียที่แสดงในข้อ 5.5 (หน้า อ.5–10) อาจเป็นประโยชน์ได้

สำเนา

เอกสารภายนอก

5.1 *ตัวอย่างระบบการจำแนกประเภทของเสีย*

ตัวอย่างที่ 5.1 ระบบการจำแนกของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย (WasteTrack)

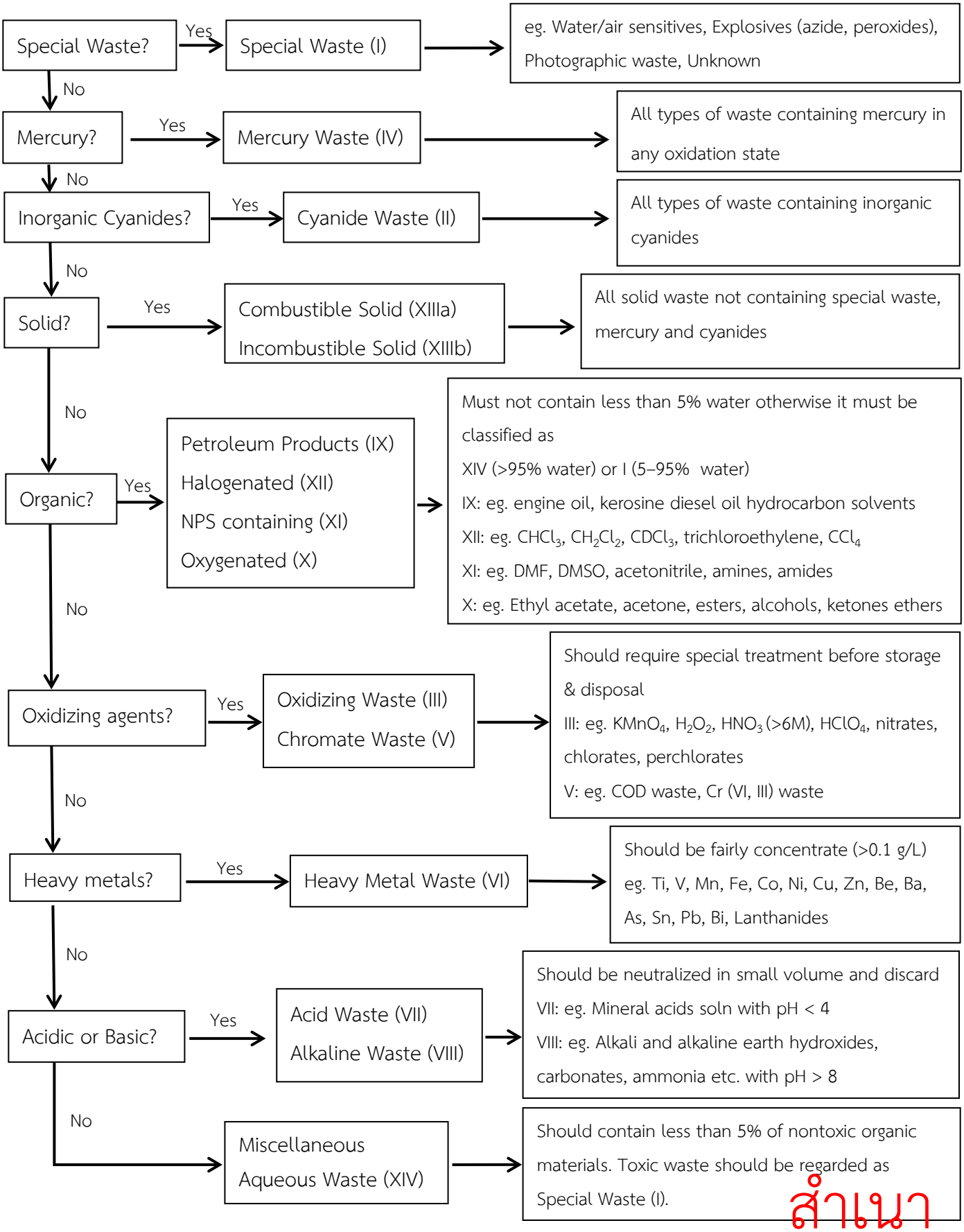
WasteTrack จำแนกของเสียอันตรายเป็น 14 ประเภท ดังนี้

- **ประเภทที่ 1 ของเสียพิเศษ (I : Special Waste)** หมายถึง ของเสียที่มีปฏิกิริยาต่อน้ำหรืออากาศ ของเสียที่อาจมีการระเบิด (เช่น azide, peroxides) สารอินทรีย์ ของเสียที่ไม่ทราบที่มา ของเสียที่เป็นชีวพิษ และของเสียที่เป็นสารก่อมะเร็ง เช่น เอทธิเดียมโบรไมด์
- **ประเภทที่ 2 ของเสียที่มีไซยาไนด์ (II : Cyanide Waste)** หมายถึง ของเสียที่มีไซยาไนด์ เป็นส่วนประกอบ เช่น โซเดียมไซยาไนด์ หรือเป็นของเสียที่มีสารประกอบเชิงซ้อนไซยาไนด์ หรือมีไซยาโนคอมเพล็กซ์ เป็นองค์ประกอบ เช่น $Ni(CN)_4^{2-}$ เป็นต้น
- **ประเภทที่ 3 ของเสียที่มีสารออกซิแดนซ์ (III : Oxidizing Waste)** หมายถึง ของเสียที่มีคุณสมบัติในการให้อิเล็กตรอน ซึ่งอาจเกิดปฏิกิริยารุนแรงกับสารอื่นทำให้เกิดระเบิดได้ เช่น โพแทสเซียมเปอร์แมงกาเนต, โซเดียมคลอเรต, โซเดียมเปอร์ไอออเดต และโซเดียมเปอร์ซัลเฟต
- **ประเภทที่ 4 ของเสียที่มีปรอท (IV : Mercury Waste)** หมายถึง ของเสียชนิดที่มีปรอทเป็นองค์ประกอบ เช่น เมอร์คิวรี (II) คลอไรด์, อัลคิลเมอร์คิวรี เป็นต้น
- **ประเภทที่ 5 ของเสียที่มีสารโครเมต (V : Chromate Waste)** หมายถึง ของเสียที่มีโครเมียม (VI) เป็นองค์ประกอบ เช่น สารประกอบ Cr^{6+}, กรดโครมิก, ของเสียที่ได้จากการวิเคราะห์ Chemical Oxygen Demand (COD) เป็นต้น
- **ประเภทที่ 6 ของเสียที่มีโลหะหนัก (VI : Heavy Metal Waste)** หมายถึง ของเสียที่มีไอออนของโลหะหนักอื่นที่ไม่ใช่ปรอทเป็นส่วนผสม เช่น แบเรียม แคดเมียม ตะกั่ว ทองแดง เหล็ก แมงกานีส สังกะสี โคบอล นิเกิล เงิน ดีบุก แอนติโมนี ทังสเตน วาเนเดียม เป็นต้น
- **ประเภทที่ 7 ของเสียที่เป็นกรด (VII : Acid Waste)** หมายถึง ของเสียที่มีค่าของ pH ต่ำกว่า 7 และมีกรดแร่ปนอยู่ในสารมากกว่า 5% เช่น กรดซัลฟูริก, กรดไนตริก, กรดไฮโดรคลอริก เป็นต้น
- **ประเภทที่ 8 ของเสียอัลคาไลน์ (VIII : Alkaline Waste)** หมายถึง ของเสียที่มีค่า pH สูงกว่า 8 และมีด่างปนอยู่ในสารละลายมากกว่า 5% เช่น คาร์บอเนต, ไฮดรอกไซด์, แอมโมเนีย เป็นต้น
- **ประเภทที่ 9 ผลิตภัณฑ์ปิโตรเลียม (IX : Petroleum Products)** หมายถึง ของเสียประเภทน้ำมันปิโตรเลียม และผลิตภัณฑ์ที่ได้จากน้ำมัน เช่น น้ำมันเบนซิน, น้ำมันดีเซล, น้ำมันก๊าด, น้ำมันเครื่อง, น้ำมันหล่อลื่น
- **ประเภทที่ 10 Oxygenated (X : Oxygenated)** หมายถึง ของเสียที่ประกอบด้วยสารเคมีที่มีออกซิเจนอยู่ในโครงสร้าง เช่น เอทิลอาซิเตต อะซิโตน, เอสเทอร์, อัลกอฮอล์, คีโตน, อีเทอร์ เป็นต้น
- **ประเภทที่ 11 NPS Containing (XI : NPS Containing)** หมายถึง ของเสียที่ประกอบด้วยสารอินทรีย์ที่มีส่วนประกอบของ ไนโตรเจน, ฟอสฟอรัส, ซัลเฟอร์ เช่น สารเคมีที่มีส่วนประกอบของ Dimethyl formamide (DMF), Dimethyl sulfoxide (DMSO), อะซิโตรไนไทรล์, เอมีน, เอไมด์

สกเนา
เอกสารภายนอก

- **ประเภทที่ 12 Halogenated (XII : Halogenated)** หมายถึง ของเสียที่มีสารประกอบอินทรีย์ของธาตุฮาโลเจน เช่น คาร์บอนเตตราคลอไรด์ (CCl_4), คลอโรเอทิลีน
- **ประเภทที่ 13 (a) : ของแข็งที่เผาไหม้ได้ (XIII (a) : Combustible Solid)**
  (b) : ของแข็งที่ไม่สามารถเผาไหม้ได้ (XIII (b) : Incombustible Solid)
- **ประเภทที่ 14 ของเสียที่มีน้ำเป็นตัวทำละลายอื่น ๆ (XIV : Miscellaneous Aqueous Waste)** หมายถึง ของเสียที่มีสารประกอบน้อยกว่า 5% ที่เป็นสารอินทรีย์ที่ไม่มีพิษ หากเป็นสารมีพิษให้พิจารณาเสมือนว่าเป็นของเสียพิเศษ (I : Special Waste)

สำเนา
เอกสารภายนอก



สำเนา

รูปที่ 5.1 แผนผังการจำแนกประเภทของเสียอันตรายในระบบ WasteTrack

ที่มา *ระบบการจัดการของเสียอันตราย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เข้าถึงได้จาก http://chemsafe.chula.ac.th/waste/index.php?option=com_content&task=view&id=42&Itemid=27 สืบค้นเมื่อวันที่ 12 มีนาคม 2555*

เอกสารภายนอก

<u>ตัวอย่างที่ 5.2</u> ระบบการจำแนกของศูนย์การจัดการด้านพลังงาน สิ่งแวดล้อม ความปลอดภัย และอาชีวอนามัย (EESH) มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

ของเสียอันตรายชนิดของเหลว 18 ประเภท ดังนี้

1. **ของเสียที่เป็นกรด** หมายถึง ของเสียที่มีค่า pH ต่ำกว่า 7 และมีกรดแร่ปนอยู่ในสารละลายมากกว่า 5% เช่น กรดซัลฟูริก กรดไนตริก กรดไฮโดรคลอริก ของเสียจากการทดลอง Dissolved Oxygen (DO)
2. **ของเสียที่เป็นเบส** หมายถึง ของเสียที่มีค่า pH สูงกว่า 7 และมีเบสปนอยู่ในสารละลายมากกว่า 5% เช่น แอมโมเนียมไฮดรอกไซด์ โซเดียมคาร์บอเนต โซเดียมไฮดรอกไซด์
3. **ของเสียที่เป็นเกลือ** หมายถึง ของเสียที่มีคุณสมบัติเป็นเกลือ หรือของเสียที่เป็นผลิตผลจากการทำปฏิกิริยาของกรดกับเบส เช่น โซเดียมคลอไรด์ แอมโมเนียมไนเตรต
4. **ของเสียที่ประกอบด้วยฟอสฟอรัส หรือฟลูออไรด์** หมายถึง ของเสียที่เป็นของเหลวที่ประกอบด้วยฟอสฟอรัส/ฟลูออไรด์ เช่น กรดไฮโดรฟลูออริก สารประกอบฟลูออไรด์ ซิลิคอนฟลูออไรด์ กรดฟอสฟอริก
5. **ของเสียที่ประกอบด้วย ไซยาไนด์อนินทรีย์/อินทรีย์** หมายถึง ของเสียที่มีโซเดียมไซยาไนด์และของเสียที่มีสารประกอบเชิงซ้อนไซยาไนด์ หรือไซยาโนคอมเพล็กซ์เป็นส่วนประกอบ เช่น โซเดียมไซยาไนด์ (NaCN), $[Ni(CN_4)]^{2-}$, $[Cu(CN)_4]^{2-}$
6. **ของเสียที่ประกอบด้วยโครเมียม** หมายถึง ของเสียที่มีโครเมียมเป็นองค์ประกอบ เช่น สารประกอบ Cr^{6+}, Cr^{3+}, กรดโครมิก
7. **ของเสียที่เป็นสารปรอทอนินทรีย์/ปรอทอินทรีย์** หมายถึง ของเสียชนิดที่มีปรอทอนินทรีย์และปรอทอินทรีย์เป็นองค์ประกอบ เช่น เมอคิวรี (II) คลอไรด์, อัลคิลเมอร์คิวรี
8. **ของเสียที่เป็นสารอาร์เซนิก** หมายถึง ของเสียชนิดที่มีอาร์เซนิกเป็นองค์ประกอบ เช่น อาร์เซนิกออกไซด์ อาร์เซนิกคลอไรด์
9. **ของเสียที่เป็นไอออนของโลหะหนักอื่นๆ** หมายถึง ของเสียที่มีไอออนของโลหะหนักอื่นซึ่งไม่ใช่โครเมียม อาร์เซนิก ไซยาไนด์ และปรอทเป็นส่วนผสม เช่น แบเรียม แคดเมียม ตะกั่ว ทองแดง
10. **ของเสียประเภทออกซิไดซิงเอเจนต์** หมายถึง ของเสียที่มีคุณสมบัติในการให้อิเล็กตรอนซึ่งอาจเกิดปฏิกิริยารุนแรงกับสารอื่นทำให้เกิดการระเบิดได้ เช่น ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ เปอร์แมงกาเนต ไฮโปคลอไรต์
11. **ของเสียประเภทรีดิวซิงเอเจนต์** หมายถึง ของเสียที่มีคุณสมบัติในการรับอิเล็กตรอน ซึ่งอาจเกิดปฏิกิริยารุนแรงกับสารอื่นทำให้เกิดการระเบิดได้ เช่น กรดซัลฟูรัส ไฮดราซีนไฮดรอกซิลเอมีน
12. **ของเสียที่สามารถเผาไหม้ได้** หมายถึง ของเสียที่เป็นของเหลวอินทรีย์ที่สามารถเผาไหม้ได้ เช่น ตัวทำละลายอินทรีย์ อัลกอฮอล์เอสเทอร์ อัลดีไฮด์ คีโตน กรดอินทรีย์ และสารอินทรีย์พวกไนโตรเจนหรือกำมะถัน เช่น เอมีน เอไมด์ ไพริมิดีน คิวโนลิน รวมทั้งน้ำยาจากการล้างรูป (developer)

สำเนา
เอกสารภายนอก

13. **ของเสียที่เป็นน้ำมัน** หมายถึง ของเสียที่เป็นของเหลวอินทรีย์ประเภทไขมันที่ได้จากพืช และสัตว์ (เช่น กรดไขมัน น้ำมันพืชและสัตว์ น้ำมันปิโตรเลียม) และผลิตภัณฑ์ที่ได้จากน้ำมัน (เช่น น้ำมันเบนซิน น้ำมันก๊าด น้ำมันเครื่อง น้ำมันหล่อลื่น)
14. **ของเสียที่เป็นสารฮาโลเจน** หมายถึง ของเสียที่เป็นสารประกอบอินทรีย์ของธาตุฮาโลเจน เช่น คาร์บอนเตตราคลอไรด์ (CCl_4) คลอโรเบนซิน (C_6H_5Cl) คลอโรเอทิลีน โบรมีนผสมตัวทำละลายอินทรีย์
15. **ของเสียที่เป็นของเหลวอินทรีย์ที่ประกอบด้วยน้ำ** หมายถึง ของเสียที่เป็นของเหลวอินทรีย์ที่มีน้ำผสมอยู่มากกว่า 5% เช่น น้ำมันผสมน้ำ สารที่เผาไหม้ได้ผสมน้ำ เช่น อัลกอฮอล์ผสมน้ำ ฟีนอลผสมน้ำ กรดอินทรีย์ผสมน้ำ เอมีนหรืออัลดีไฮด์ผสมน้ำ
16. **ของเสียที่เป็นสารไวไฟ** หมายถึง ของเสียที่สามารถลุกติดไฟได้ง่าย ซึ่งต้องแยกให้ห่างจากแหล่งกำเนิดไฟ ความร้อน ปฏิกิริยาเคมี เปลวไฟ เครื่องไฟฟ้า ปลั๊กไฟ เช่น อะซิโตน เบนซิน คาร์บอนไดซัลไฟด์ ไซโคลเฮกเซน ไดเอทธิลอีเทอร์ เอทธานอล เมทธานอล เมธิลอะซีเตต โทลูอีน ไซลีน ปิโตรเลียมสปิริต
17. **ของเสียที่มีสารที่ทำให้สภาพคงตัว** หมายถึง ของเสียที่เป็นพวกน้ำยาล้างรูป ซึ่งประกอบไปด้วยสารเคมีอันตรายและสารอินทรีย์ เช่น ของเสียจากห้องมืด (Dark room) สำหรับล้างรูป ซึ่งประกอบด้วยโลหะเงินและของเหลวอินทรีย์
18. **ของเสียที่เป็นสารระเบิดได้** หมายถึง ของเสียหรือสารประกอบที่เมื่อได้รับความร้อน การเสียดสี แรงกระแทก ผสมกับน้ำ หรือความดันสูงๆ สามารถระเบิดได้ เช่น พวกไนเตรต ไนตรามีน คลอเรต ไนโตรเปอร์คลอเรต พิเครต (picrate) เอไซด์ ไดเอโซ เปอร์ออกไซด์ อะเซติไลด์ อะซิติคลอไรด์

ของเสียอันตรายชนิดของแข็ง 5 ประเภท

1. **ขวดแก้ว ขวดสารเคมีที่ใช้หมดแล้ว** หมายถึง ขวดแก้วเปล่าที่เคยบรรจุสารเคมีทั้งชนิดของเหลวและของแข็ง ขวดพลาสติกเปล่าที่เคยบรรจุสารเคมีทั้งชนิดของเหลวและของแข็ง
2. **เครื่องแก้ว หรือ ขวดสารเคมีแตก** หมายถึง เครื่องแก้ว ขวดแก้วที่แตก หักชำรุด หลอดทดลองที่แตกหัก ชำรุด
3. **Toxic Waste** หมายถึง สารพิษ สารเคมีอันตราย สารก่อมะเร็ง เช่น สารเคมีหมดอายุ สารเคมีที่เสื่อมคุณภาพ สารเคมีที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพ
4. **Organic Waste** หมายถึง ของเสียชนิดของแข็งที่มีจุลินทรีย์ปนเปื้อน หรือมีเชื้อก่อโรคปนเปื้อน เช่น อาหารเลี้ยงเชื้อแบบแข็ง
5. **ขยะปนเปื้อนสารเคมี** หมายถึง ขยะที่มีการปนเปื้อนสารเคมี หรือบรรจุภัณฑ์ที่ปนเปื้อนสารเคมี เช่น ทิชชู ถุงมือ เศษผ้า หน้ากาก หรือบรรจุภัณฑ์ที่ปนเปื้อนสารเคมี

สำเนา
เอกสารภายนอก

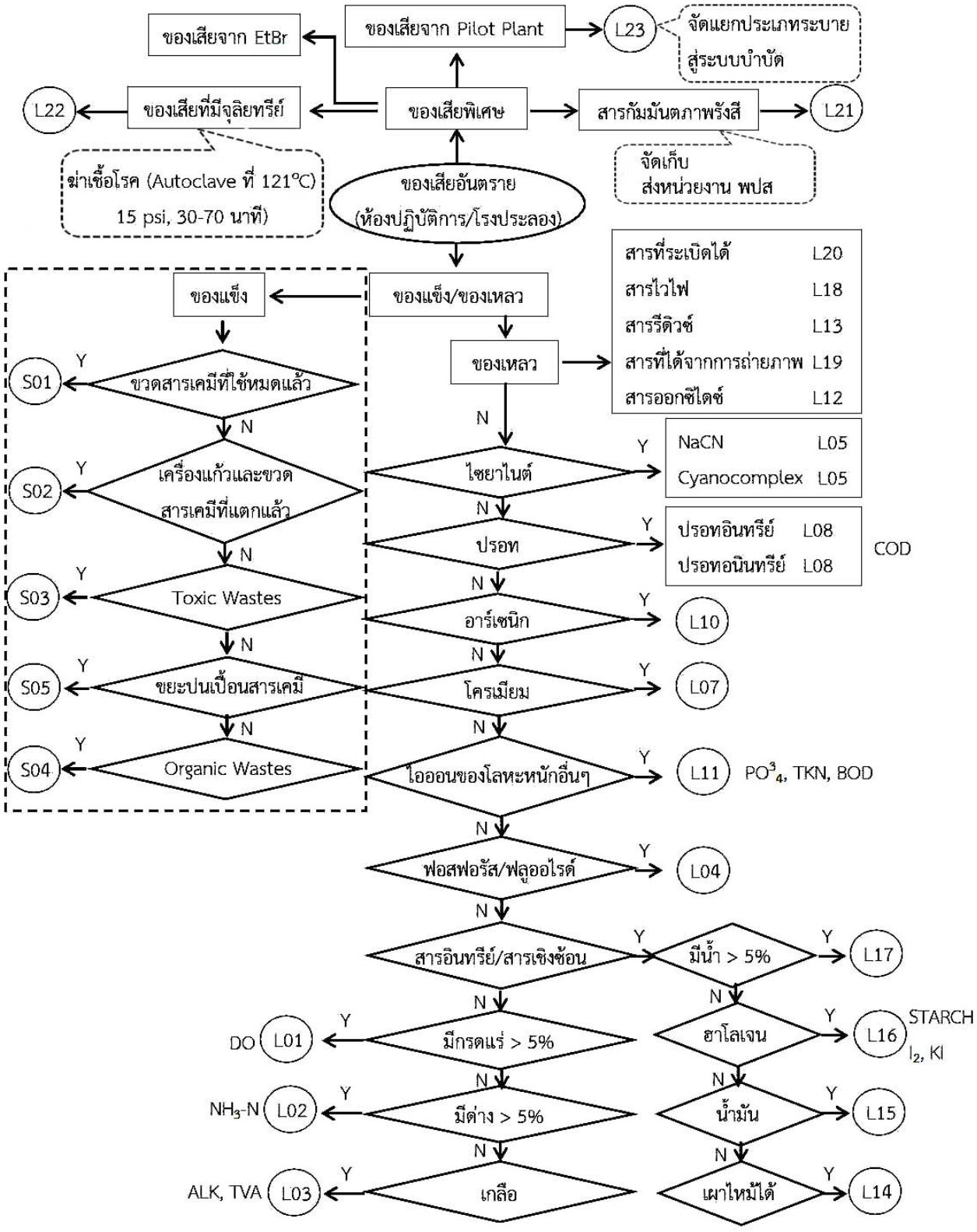
ของเสียอันตรายพิเศษ 4 ประเภท

1. **ของเสียที่เป็นสารกัมมันตรังสี** หมายถึง ของเสียที่ประกอบด้วยสารกัมมันตรังสี ซึ่งเป็นสารที่ไม่เสถียร สามารถแผ่รังสี ทำให้เกิดอันตรายต่อทั้งสิ่งมีชีวิต และสิ่งแวดล้อม เช่น S^{35}, P^{32}, I^{125}
2. **ของเสียที่มีจุลินทรีย์** หมายถึง ของเสียที่มีสารประกอบของสารจุลินทรีย์ที่อาจมีอันตรายหรือผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมและระบบนิเวศ เช่น ของเสียที่ได้จากการเลี้ยงเชื้อ แยกเชื้อ บ่มเพาะจุลินทรีย์ รา เชื้อในถังหมัก
3. **ของเสียจาก pilot plant** หมายถึง ของเสียที่เกิดจากกิจกรรมใน pilot plant ซึ่งเป็นเชื้อจุลินทรีย์หรือสารเคมี ซึ่งหากมีการระบายของเสียลงสู่ระบบบำบัดน้ำเสียจำนวนมากจะทำให้ระบบบำบัดเสียหายได้ เช่น ของเสียที่ได้จากกิจกรรมการวิจัยหรือบริการ โดยใช้ถังหมักขนาดใหญ่หรือจากกิจกรรมของเครื่องมือในระดับต้นแบบ
4. **ของเสีย Ethidium bromide (EtBr)** หมายถึง ของเสียอันตรายทั้งชนิดของเหลวและของแข็งที่มีการปนเปื้อน หรือมีส่วนประกอบของ EtBr เช่น EtBr buffer solution, EtBr Gel ทิชชูหรือบรรจุภัณฑ์ที่ปนเปื้อน EtBr

สำเนา

เอกสารภายนอก

Flow Chart การจัดแยกประเภทของเสียตามระบบมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี



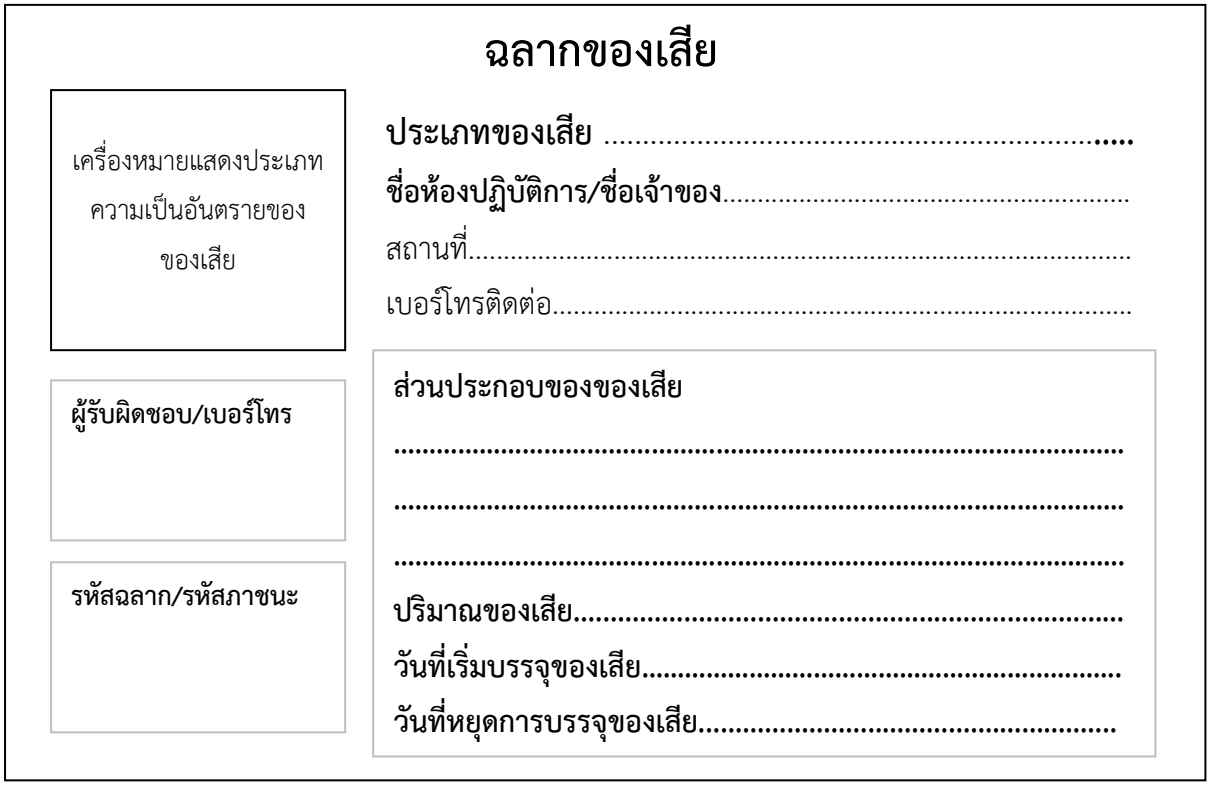
สำเนา

รูปที่ 5.2 แผนผังการจำแนกประเภทของเสียอันตรายในระบบของ มจธ.

ที่มา *คู่มือการจัดการของเสียอันตรายภายใน มจธ., ศูนย์การจัดการด้านพลังงาน สิ่งแวดล้อม ความปลอดภัยและอาชีวอนามัย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี, สิงหาคม 2552*

เอกสารภายนอก

5.2 *ตัวอย่างฉลากของเสีย*



5.3 *ตัวอย่างประเภทของเสียและการจัดการในห้องปฏิบัติการ*

ตารางที่ 5.1 ตัวอย่างประเภทของเสียและการจัดการในห้องปฏิบัติการ

ประเภทของของเสีย	คำอธิบาย	ตัวอย่างของเสีย	ภาชนะเก็บที่เหมาะสม	วิธีการบำบัดเบื้องต้น	วิธีการกำจัด
ของเสียที่เป็นกรด	ของเสียที่มีค่าของ pH ต่ำกว่า 7 และมีกรดแร่ปนอยู่ในสารมากกว่า 5%	กรดซัลฟูริก, กรดไนตริก, กรดไฮโดรคลอริก	ใช้ภาชนะเดิมที่บรรจุสารนั้น หรือภาชนะทำจากพลาสติก PP หรือ PE ที่มีฝาปิดมิดชิด	สะเทินกรดให้เป็นกลางด้วยด่าง และทิ้งลงท่อสุขาภิบาล	หากเกิดตะกอนให้กรองตะกอนและส่งกำจัดในกลุ่มของแข็ง
ของเสียที่เป็นด่าง	ของเสียที่มีค่าของ pH สูงกว่า 7 และมีด่างปนอยู่ในสารมากกว่า 5%	คาร์บอเนต, ไฮดรอกไซด์, แอมโมเนีย	ใช้ภาชนะเดิมที่บรรจุสารนั้น หรือภาชนะทำจากพลาสติก PP หรือ PE ที่มีฝาปิดมิดชิด	สะเทินด่างให้เป็นกลางด้วยกรด และทิ้งลงท่อสุขาภิบาล	หากเกิดตะกอนให้กรองตะกอนและส่งกำจัดในกลุ่มของแข็ง

สำเนา
เอกสารภายนอก

ตารางที่ 5.1 ตัวอย่างประเภทของเสียและการจัดการในห้องปฏิบัติการ (ต่อ)

ประเภทของของเสีย	คำอธิบาย	ตัวอย่างของเสีย	ภาชนะเก็บที่เหมาะสม	วิธีการบำบัดเบื้องต้น	วิธีการกำจัด
ของเสียกลุ่มไซยาไนด์	ของเสียที่มีไซยาไนด์ เป็นส่วนประกอบ	โซเดียมไซยาไนด์ หรือเป็นของเสียที่มีสารประกอบเชิงซ้อนไซยาไนด์ หรือมีไซยาโนคอมเพล็กซ์ เป็นองค์ประกอบ เช่น $Ni(CN)_4$	ใช้ภาชนะเดิมที่บรรจุสารนั้น หรือภาชนะทำจากพลาสติก PP หรือ PE ที่มีฝาปิดมิดชิด ห้ามผสมกับกรดทุกชนิด	ทำลายพิษโดยการออกซิไดซ์เป็นไซยาเนตด้วยสารฟอกสี (bleach) หรือสารละลายไฮโปคลอไรต์ (NaOCl) ที่ความเข้มข้น 5%	ส่งบริษัทรับกำจัดที่มีวิธีการกำจัดที่เหมาะสม
ของเสียกลุ่มสารออกซิแดนซ์	ของเสียที่มีสารออกซิแดนซ์เป็นองค์ประกอบ ซึ่งอาจเกิดปฏิกิริยารุนแรงกับสารอื่นทำให้เกิดระเบิดได้	โปแตสเซียมเปอร์แมงกาเนต, โซเดียมคลอเรต, โซเดียมเปอร์ไอโอเดต, และโซเดียมเปอร์ซัลเฟต	ใช้ภาชนะเดิมที่บรรจุสารนั้น หรือภาชนะทำจากพลาสติก PP หรือ PE ที่มีฝาปิดมิดชิด	บำบัดด้วยการรีดักชันและการสะเทิน 1) เติมสารละลาย 10% โซเดียมซัลไฟต์ หรือเมตาไบซัลไฟต์ที่เตรียมขึ้นมาใหม่ 2) ปรับค่า pH ให้เป็นกลาง	ภายหลังจากการบำบัดเบื้องต้นหากไม่มีสารพิษชนิดอื่นปนเปื้อน ให้ส่งบริษัทรับกำจัด ที่มีวิธีการกำจัดที่เหมาะสม

5.4 *แหล่งข้อมูลเพิ่มเติมสำหรับรายละเอียด การจำแนกของเสีย ภาชนะบรรจุของเสีย และการบำบัดเบื้องต้น*

1. คู่มือการจัดการของเสียอันตรายภายใน มจธ., ศูนย์การจัดการด้านพลังงาน สิ่งแวดล้อม ความปลอดภัยและอาชีวอนามัย, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี, สิงหาคม 2552.
2. คู่มือการแยกประเภทและการจัดการของเสียจากห้องปฏิบัติการ, คณะเภสัชศาสตร์, มหาวิทยาลัยนเรศวร, เมษายน 2553. [ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก http://chemsafe.chula.ac.th/waste_NU/document.pdf สืบค้นเมื่อวันที่ 12 มีนาคม 2555.
3. คู่มือการบำบัดและกำจัดของเสียอันตรายที่แหล่งกำเนิด, ศูนย์วิจัยสิ่งแวดล้อม, มหาวิทยาลัยนเรศวร, มีนาคม 2550. [ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก http://www.erc.nu.ac.th/web/index.php/2011-02-16-07-32-24. สืบค้นเมื่อวันที่ 12 มีนาคม 2555.
4. ระบบการจัดการของเสียอันตราย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, [ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก http://chemsafe.chula.ac.th/waste/index.php?option=com_content&task=view&id=42&Itemid=27 สืบค้นเมื่อวันที่ 12 มีนาคม 2555.

สำเนา

เอกสารภายนอก

5. Chemical Waste Disposal, Princeton University. [ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก http://web.princeton.edu/sites/ehs/chemwaste/index.htm pdf สืบค้นเมื่อวันที่ 12 มีนาคม 2555.
6. Waste Identification Guide, Environmental Health & Safety, Washington State University. [ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก http://ehs.wsu.edu/es/WasteIdentification.html สืบค้นเมื่อวันที่ 12 มีนาคม 2555.

5.5 *ความรู้เกี่ยวกับบริษัทรับกำจัดของเสียในประเทศไทย*

การส่งของเสียจากห้องปฏิบัติการไปกำจัดต้องพิจารณาลักษณะและความสามารถในการจัดการของเสียของบริษัท ให้เหมาะสมกับประเภทของเสียที่ส่งกำจัดด้วย ตามกฎกระทรวง ที่ออกตามความในพระราชบัญญัติโรงงาน พ.ศ. 2535 จำแนกประเภทโรงงานอุตสาหกรรมที่ประกอบกิจการจัดการกากอุตสาหกรรมไว้ 3 ประเภท ตามลักษณะกิจการ ดังแสดงในตารางที่ 5.2 โดยโรงงานอุตสาหกรรมที่ประกอบกิจการจัดการกากอุตสาหกรรมต้องขึ้นทะเบียนและได้รับอนุญาตจากกรมโรงงานอุตสาหกรรมก่อนการประกอบกิจการ ผู้สนใจสามารถสืบค้นชื่อ ประเภท และลักษณะกิจการของโรงงานฯ ที่ขึ้นทะเบียนกับกรมโรงงานอุตสาหกรรมได้ที่เว็บไซต์กรมโรงงานอุตสาหกรรม เมนู “บริการข้อมูล” --- > “ข้อมูลโรงงาน” --- > “ค้นหาโรงงานอุตสาหกรรม” [http://hawk.diw.go.th/content.php?mode=data1search]

ตารางที่ 5.2 ประเภทและลักษณะกิจการของโรงงานอุตสาหกรรมที่ประกอบกิจการจัดการกากอุตสาหกรรม

ลำดับประเภท	ประเภทหรือชนิดโรงงาน	ลักษณะกิจการ
101	โรงงานปรับคุณภาพของเสียรวม (Central Waste Treatment)	■ โรงงานบำบัดน้ำเสียรวม : เป็นการลด/กำจัด/บำบัดมลพิษที่มีอยู่ในน้ำเสียและนำกากตะกอนไปกำจัดอย่างถูกวิธีต่อไป ■ โรงงานเผาของเสียรวม (เตาเผาเฉพาะ/เตาเผาร่วม) : เป็นการบำบัดของเสียโดยการใช้ความร้อนเพื่อทำลายมลพิษ และลดความเป็นอันตรายของสารบางอย่าง โดยมีระบบบำบัดมลพิษอากาศและจัดการเถ้าที่เกิดขึ้นอย่างถูกต้อง
105	โรงงานประกอบกิจการเกี่ยวกับการคัดแยกหรือฝังกลบสิ่งปฏิกูลหรือวัสดุที่ไม่ใช้แล้วที่มีลักษณะและคุณสมบัติตามที่กำหนดไว้ในกฎกระทรวงฉบับที่ 2 (พ.ศ. 2535) ออกตามความในพระราชบัญญัติโรงงาน พ.ศ. 2535	■ โรงงานคัดแยกของเสีย : เป็นการคัดแยกของเสีย โดยของเสียที่สามารถใช้ประโยชน์ได้อีกจะถูกส่งไปยังโรงงานต่างๆ เพื่อนำกลับมาใช้ประโยชน์อีก และจัดการส่วนที่เหลือจากการคัดแยกอย่างถูกต้องต่อไป ■ โรงงานฝังกลบของเสีย : เป็นการนำของเสียไปฝังกลบในหลุมฝังกลบ ซึ่งแบ่งออกเป็น 2 ประเภท ได้แก่ - หลุมฝังกลบตามหลักสุขาภิบาล (Sanitary Landfill) - หลุมฝังกลบอย่างปลอดภัย (Secure Landfill)

สำเนา
เอกสารภายนอก

ตารางที่ 5.2 ประเภทและลักษณะกิจการของโรงงานอุตสาหกรรมที่ประกอบกิจการจัดการกากอุตสาหกรรม (ต่อ)

ลำดับประเภท	ประเภทหรือชนิดโรงงาน	ลักษณะกิจการ
106	โรงงานประกอบกิจการเกี่ยวกับการนำผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมที่ไม่ใช้แล้วหรือของเสียจากโรงงานมาผลิตเป็นวัตถุดิบหรือผลิตภัณฑ์ใหม่โดยผ่านกรรมวิธีการผลิตทางอุตสาหกรรม	เป็นการนำผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมที่ไม่ใช้แล้วหรือของเสียจากโรงงานมาผลิตเป็นวัตถุดิบหรือผลิตภัณฑ์ใหม่โดยผ่านกรรมวิธีการผลิตทางอุตสาหกรรม เช่น 1) ทำสีน้ำมันหรือผลิตภัณฑ์อื่นๆ จากน้ำมันหล่อลื่นใช้แล้ว (Waste Oil Refining) 2) สกัดแยกผลิตภัณฑ์ปิโตรเลียมจากกากหรือตะกอนน้ำมันดิบ (Waste Oil Separation) 3) สกัดแยกโลหะมีค่า (Precious Metals Recovery) 4) กลั่นตัวทำละลายใช้งานแล้วกลับมาใช้ใหม่ (Solvents Recovery) 5) ทำเชื้อเพลิงทดแทน (Fuel Substitution) 6) ทำเชื้อเพลิงผสม (Fuel Blending) 7) ซ่อมหรือล้างบรรจุภัณฑ์ 8) คืนสภาพกรดหรือด่าง (Acid/Base Regeneration) 9) คืนสภาพถ่านกัมมันต์ (Activated Carbon Regeneration) 10) ผลิตเคมีภัณฑ์ สารเคมี ซึ่งมีการนำเคมีภัณฑ์หรือสารเคมีที่ใช้งานแล้ว หรือเสื่อมสภาพมาเป็นวัตถุดิบในการผลิต 11) ซ่อมแซม ปรับปรุง บดย่อยเครื่องใช้ไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ บดหรือล้างผลิตภัณฑ์แก้ว

ที่มา คู่มือหลักปฏิบัติที่ดีสำหรับการให้บริการบำบัด กำจัดกากอุตสาหกรรม, โครงการจัดระดับโรงงานจัดการกากอุตสาหกรรม ประเภท 101 105 และ 106, กรมโรงงานอุตสาหกรรม, มกราคม 2554.

สำเนา
เอกสารภายนอก

ตารางที่ 5.3 ตัวอย่างการเลือกประเภทโรงงานฯ ในการส่งกำจัด/บำบัดที่เหมาะสมกับลักษณะของเสีย

ลำดับประเภทโรงงาน	ประเภทหรือชนิดโรงงาน	ลักษณะกิจการ	ลักษณะของเสียที่ส่งกำจัด/บำบัด
101	โรงงานปรับคุณภาพของเสียรวม (Central Waste Treatment)	ปรับคุณภาพของเสียรวม (บำบัดหรือกำจัดวัสดุที่ไม่ใช้แล้ว เช่น น้ำมันหล่อลื่น และยางรถยนต์ เป็นต้น โดยกระบวนการใช้ความร้อนด้วยการเผาในเตาเผาซีเมนต์)	ของเหลวอินทรีย์ประเภทไขมันที่ได้จากพืช และสัตว์ และผลิตภัณฑ์ที่ได้จากน้ำมัน
105	โรงงานประกอบกิจการเกี่ยวกับการคัดแยกหรือฝังกลบสิ่งปฏิกูลหรือวัสดุที่ไม่ใช้แล้ว	ฝังกลบสิ่งปฏิกูลและวัสดุที่ไม่ใช้แล้วที่เป็นของเสียอันตราย และไม่อันตราย	สารปรอทอินทรีย์
106	โรงงานประกอบกิจการเกี่ยวกับการนำผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมที่ไม่ใช้แล้วหรือของเสียจากโรงงานมาผลิตเป็นวัตถุดิบหรือผลิตภัณฑ์ใหม่โดยผ่านกรรมวิธีการผลิตทางอุตสาหกรรม	กลั่นตัวทำละลายใช้งานแล้วกลับมาใช้ใหม่ (Solvents Recovery)	ของเหลวอินทรีย์ที่ประกอบด้วยน้ำ
	สกัดแยกโลหะมีค่า (Precious Metals Recovery)	ไอออนของโลหะหนัก เช่น เงิน ทองแดง

สำเนา
เอกสารภายนอก

สำเนา
เอกสารภายนอก

ESPReL

เอกสารความรู้ 6

ลักษณะทางกายภาพของห้องปฏิบัติการ

สำเนา

เอกสารภายนอก

สำเนา
เอกสารภายนอก

เอกสารความรู้ 6
ลักษณะทางกายภาพของห้องปฏิบัติการ

ความรู้เกี่ยวกับลักษณะทางกายภาพของห้องปฏิบัติการ ประกอบด้วยหัวข้อดังนี้

1) ขนาดพื้นที่สำหรับห้องปฏิบัติการ
2) วัสดุพื้นผิวสำหรับห้องปฏิบัติการ
3) ป้ายสัญลักษณ์
4) การจัดวางครุภัณฑ์/เฟอร์นิเจอร์/เครื่องมือและอุปกรณ์
5) ระบบไฟฟ้าแสงสว่างฉุกเฉิน
6) วงจรไฟฟ้าช่วยชีวิต
7) ระบบระบายอากาศสำหรับห้องปฏิบัติการ
8) มาตรฐานเส้นทางหนีไฟ
9) ป้ายบอกทางหนีไฟ

6.1 ขนาดพื้นที่สำหรับห้องปฏิบัติการ

ตารางที่ 6.1 ขนาดความกว้างของห้องปฏิบัติการ ตามจำนวนหน่วยย่อย (มอดูล)

จำนวนหน่วยมอดูล	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**
จำนวนแถวที่ขนานกัน						
ทางเดิน	1	2	3	4	5	6
โต๊ะปฏิบัติการสำหรับอุปกรณ์	2	4	6	8	10	12
จำนวนแนวของระบบ	2	4	6	8	10	12
สาธารณูปโภค						
ความกว้างของแถวที่ขนานกัน						
ทางเดิน–กว้าง 1.50 ม.	1.50 ม.	3.00 ม.	4.50 ม.	4.50 ม.	7.50 ม.	9.00 ม.
อุปกรณ์–กว้าง 1.50 ม.	1.50 ม.	3.00 ม.	4.50 ม.	4.50 ม.	7.50 ม.	9.00 ม.
ระบบสาธารณูปโภค–กว้าง 0.15 ม.	0.30 ม.	0.60 ม.	0.90 ม.	1.20 ม.	1.50 ม.	1.80 ม.
ขนาดความกว้างรวมเพื่อการก่อสร้าง (วัดจากกึ่งกลางถึงกึ่งกลางหน่วย)						
ผนังเบา หนา 0.10 ม.	3.40 ม.	6.70 ม.	11.50 ม.	13.60 ม.	17.10 ม.	20.50 ม.
ผนังก่อ/หนัก หนา 0.15 ม.	3.45 ม.	6.70 ม.	11.50 ม.	13.75 ม.	17.20 ม.	20.65 ม.

* ผนังเบา หมายถึง ผนังที่มีความหนาประมาณ 0.10 ม. ภายในมีโครงคร่าวโลหะแล้วกรุผิวผนังสองด้านด้วยวัสดุแผ่นบางที่มีความหนาประมาณ 12 มม. (ข้างละ 6 มม.) เช่น แผ่นยิบซั่มบอร์ด หรือ แผ่นไฟเบอร์ซีเมนต์ เป็นต้น

** ผนังก่อ/ผนังหนัก หมายถึง ผนังที่มีความหนาประมาณ 0.15 ม. (สำหรับประเทศไทยมีความหนาอยู่ที่ประมาณ 0.10–0.20 ม.) ก่อสร้างด้วยวัสดุก่อจำพวก อิฐ อิฐมวลเบา หรือ คอนกรีตบล็อค เป็นต้น

ที่มา Time–saver standard for building types, 2001: หน้า 508 และ Guidelines for laboratory design, 2001: หน้า 24

สำเนา
เอกสารภายนอก

ตารางที่ 6.2 ขนาดพื้นที่มาตรฐานสำหรับการทำวิจัยสำหรับห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์แต่ละประเภท

ประเภทของพื้นที่ห้องปฏิบัติการ (Laboratory area categories) (ตารางเมตรต่อนักวิจัยหนึ่งคน)				
กิจกรรมหลัก	**สำนักงาน ค่าน้อยสุด–เฉลี่ย**	**ห้องปฏิบัติการ ค่าน้อยสุด–เฉลี่ย**	**ส่วนสนับสนุน Lab ค่าน้อยสุด–เฉลี่ย**	**รวม ตร.ม.* ค่าน้อยสุด–เฉลี่ย**
ชีววิทยาโมเลกุล	5.5–9.0	12.0–13.0	8.0	25.5–30.0
เพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ	5.5–9.0	9.5–13.0	9.5	24.5–31.5
เคมีวิเคราะห์	5.5–9.0	11.0–15.0	20.0–35.0	18.5–27.5
ชีวเคมี	5.5–9.0	13.0–17.5	60.0–80.0	24.5–34.5
เคมีอินทรีย์	5.5–9.0	15.0–19.0	40.0–50.0	24.5–33.0
เคมีเชิงฟิสิกส์	5.5–9.0	17.0–20.0	30.0–40.0	25.5–33.0
สรีรวิทยา	5.5–9.0	15.0–17.0	20.0–40.0	22.5–30.0

หมายเหตุ ขนาดพื้นที่รวมยังไม่รวมพื้นที่อื่นๆ เช่น พื้นที่เลี้ยงสัตว์ทดลอง ส่วนบริหาร ส่วนเจ้าหน้าที่ หรือส่วนสนับสนุนต่างๆ ของอาคาร

ที่มา Time–saver standard for building types, 2001: หน้า 507 และ Guidelines for laboratory design, 2001: หน้า 9

6.2 วัสดุพื้นผิวสำหรับห้องปฏิบัติการ

วัสดุที่ใช้เป็นพื้นผิวของพื้น/ผนัง/เพดาน มีความเหมาะสมต่อการใช้งานภายในห้องปฏิบัติการ

1) มีลักษณะพื้นผิวเป็นเนื้อเดียวกัน/มีผิวเรียบ/ไม่มีรูพรุน/ปราศจากรอยต่อ เพื่อป้องกันการสะสมของคราบสกปรกและสารเคมีระหว่างแนวรอยต่อ
2) มีความสามารถในการกันไฟ/ทนไฟ/ไม่เป็นอันตรายเมื่อเกิดไฟไหม้ ไม่ติดไฟเมื่อเกิดอัคคีภัย ได้แก่ วัสดุจำพวก คอนกรีตเสริมเหล็ก เหล็ก (ที่ผ่านการจัดทำระบบกันไฟ) หรือ วัสดุก่อ (อิฐประเภทต่างๆ) เป็นต้น (ดูรายละเอียดเพิ่มเติมจากมาตรฐานการป้องกันอัคคีภัย วสท. 3002–51, 2551: หน้า 51–57)
3) มีความปลอดภัยในการทำงาน/การป้องกันอุบัติเหตุ เช่น การกันลื่นเพราะเปียกชื้น หรือ กันไฟฟ้าสถิต เป็นต้น
4) มีความคงทนและทนทานต่อการใช้งาน มีการป้องกันการเกิดรอยขูดขีด และสามารถซ่อมแซมได้ง่ายเมื่อเกิดความเสียหาย
5) มีความทนทานต่อสารเคมี/น้ำและความชื้น รวมถึงการกันน้ำและกันการรั่วซึม/ความชื้น โดยไม่เกิดความเสียหายได้ง่ายเมื่อเกิดการรั่วซึม หากเกิดความเสียหายขึ้นสามารถดำเนินการซ่อมแซมได้ง่าย และสามารถป้องกันการรั่วซึมของน้ำหรือของเหลวจากภายในห้องปฏิบัติการ เช่น จากระบบ

สำเนา
เอกสารภายนอก

ท่อน้ำต่างๆ หรือ จากภายนอกห้องปฏิบัติการ เช่น จากการรั่วซึมของน้ำฝน หรือ จากห้องปฏิบัติการที่ตั้งอยู่บริเวณใกล้เคียง เป็นต้น

6) ความร้อนที่เกิดจากอุปกรณ์และการทำงานเป็นเวลานานหรือสภาพแวดล้อมภายนอก อาจทำให้วัสดุพื้นผิวบางประเภทเช่น กระเบื้องยาง เกิดการเปลี่ยนแปลงสภาพ ดังนั้นในบริเวณที่มีเครื่องมือกิจกรรมหรือสภาพแวดล้อมที่ก่อให้เกิดความร้อน จึงควรเลือกใช้วัสดุโดยพิจารณาถึงความเหมาะสมด้วย

7) การดูแลรักษาทำความสะอาดและการฆ่าเชื้อสะดวกและง่าย มีลักษณะพื้นผิวถูกสุขลักษณะ วัสดุที่ใช้ต้องไม่สะสมหรือเก็บคราบฝุ่นหรือสิ่งสกปรกต่างๆ

8) ควรมีการดูแลบำรุงรักษาวัสดุที่ใช้เป็นพื้นผิวของพื้น/ผนัง/เพดานอย่างสม่ำเสมอ ตรวจสอบสภาพการใช้งานอย่างละเอียด และดำเนินการซ่อมแซมส่วนที่เสียหายให้อยู่ในสภาพพร้อมใช้งาน อย่างน้อยปีละ 1 ครั้ง

6.3 ป้ายสัญลักษณ์

ข้อกำหนดเกี่ยวกับป้ายแผนผังของอาคาร มีดังนี้

1) ป้ายแผนผังของอาคารแต่ละชั้นใช้ในกรณีฉุกเฉินทั้งอพยพและบรรเทาเหตุ ต้องติดตั้งในตำแหน่งที่ชัดเจนและเข้าถึงได้ง่ายบนพื้นที่ส่วนกลางและต้องมีรายละเอียดอย่างน้อยดังนี้ แปลนห้องต่างๆ ในชั้นนั้นๆ บันไดทุกแห่ง ตำแหน่งอุปกรณ์แจ้งเหตุเพลิงไหม้ด้วยมือ และตำแหน่งอุปกรณ์ดับเพลิง พร้อมแสดงเส้นทางอพยพของชั้นนั้นๆ

2) ป้ายแผนผังอาคารต้องมีขนาดใหญ่พอเหมาะกับรายละเอียดที่ต้องแสดง และสามารถอ่านได้ในระยะประมาณ 1 เมตร แต่ต้องมีขนาดไม่เล็กกว่า 0.25 x 0.25 เมตร มีสีพื้นของป้ายแตกต่างจากสีผนังบริเวณที่ติดตั้งและต่างจากสีรายละเอียดที่แสดงในป้าย ให้ติดตั้งสูงจากพื้นถึงกึ่งกลางป้ายอย่างน้อย 1.20 เมตร แต่ไม่เกิน 1.60 เมตร นอกจากนี้ ควรแสดงรายละเอียดตำแหน่งที่ตั้งอุปกรณ์ฉุกเฉิน สำหรับห้องปฏิบัติการไว้ในแผนผังอาคารด้วย

สำเนา

รูปที่ 6.1 ป้ายแผนผังของอาคาร

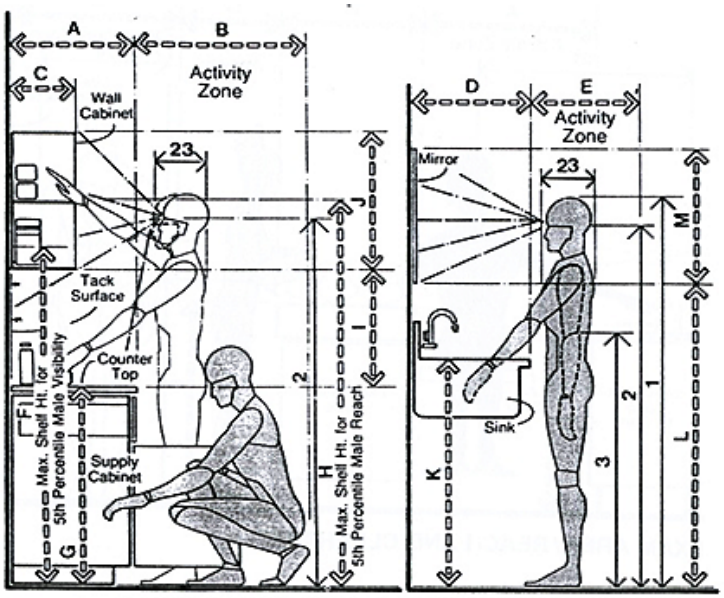
(ที่มา คู่มือเทคนิคการตรวจสอบอาคารเพื่อความปลอดภัย, 2551, หน้า 206)

เอกสารภายนอก

6.4 การจัดวางครุภัณฑ์/เฟอร์นิเจอร์/เครื่องมือและอุปกรณ์

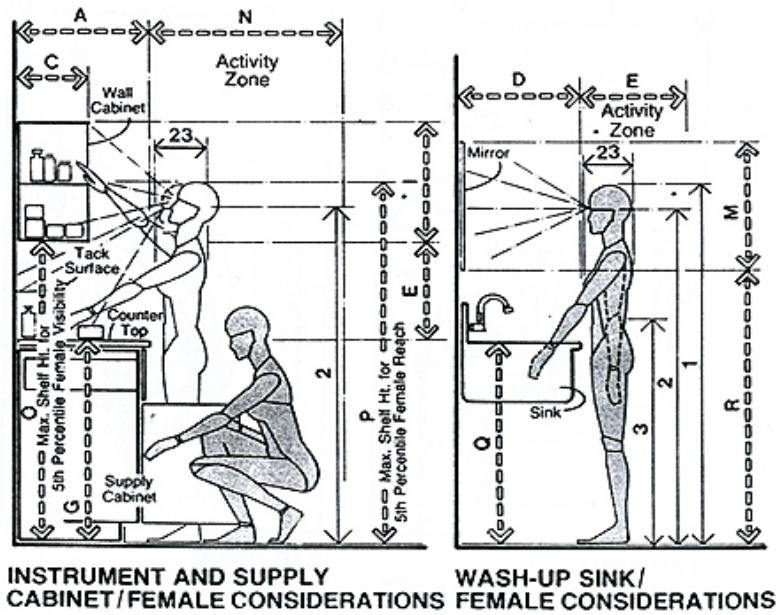
ขนาดและระยะของครุภัณฑ์และอุปกรณ์ต่างๆ ในห้องปฏิบัติการที่มีความเหมาะสมกับขนาดและสัดส่วนร่างกายของผู้ปฏิบัติการตามหลักการยศาสตร์ (ergonomic) มีดังนี้

1) ขนาดและสัดส่วนของเครื่องมือ โต๊ะปฏิบัติการติดผนัง ตู้เก็บอุปกรณ์ ตู้ลอย และอ่างล้างมือ มีระยะต่างๆ แบ่งตามเพศ ดังแสดงในรูปที่ 6.2 และ รูปที่ 6.3



	in	cm
A	18–22	45.7–55.9
B	36–40	91.4–101.6
C	12–18	30.5–45.7
D	18–21	45.7–53.3
E	18	45.7
F	60 max.	152.4 max.
G	35–36	88.9–91.4
H	72 max.	182.9 max.
I	21	53.3
J	18–24	45.7–61.0
K	37–43	94.0–109.2
L	54 max.	137.2 max.
M	24	61.0
N	30–36	76.2–91.4
O	56 max.	142.2 max.
P	69 max.	175.3 max.
Q	32–36	81.3–91.4
R	48 max.	121.9 max.

<u>รูปที่ 6.2</u> ขนาดและระยะต่างๆ ของร่างกายมนุษย์ที่สัมพันธ์กับ ครุภัณฑ์ เครื่องมือและอุปกรณ์ต่างๆ ในห้องปฏิบัติการสำหรับเพศชาย *(<u>ที่มา</u> Human dimension & interior space, 1979: หน้า 236)*



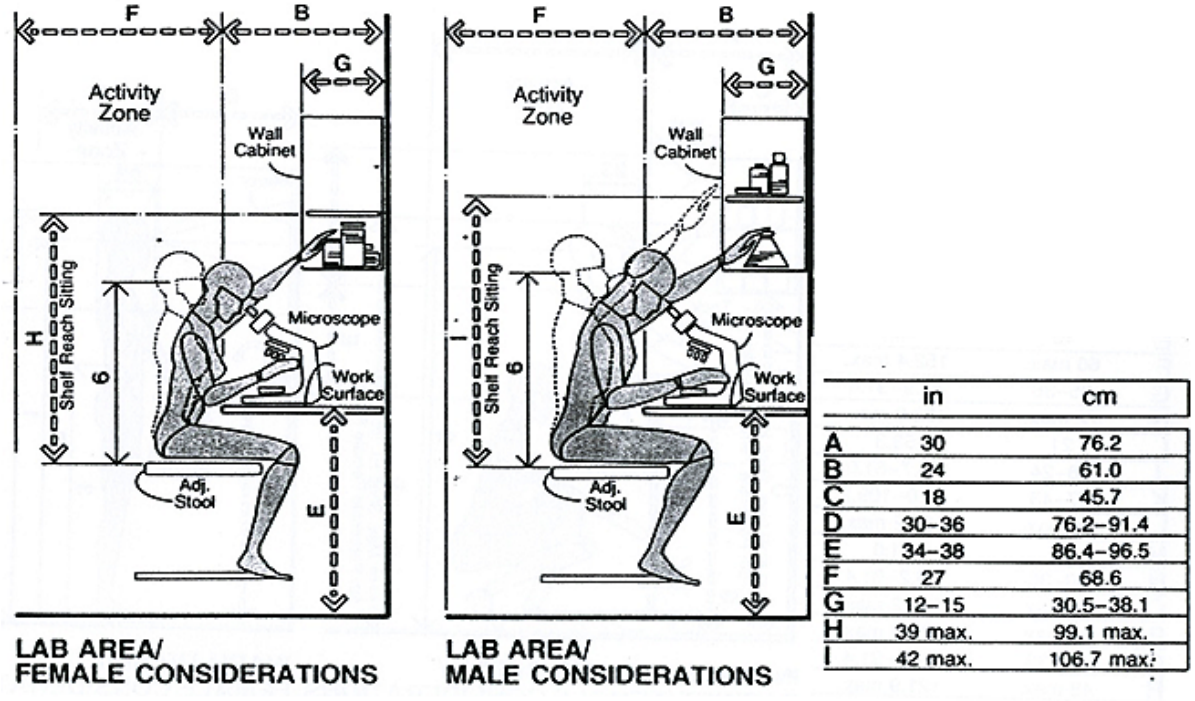
	in	cm
A	18–22	45.7–55.9
B	36–40	91.4–101.6
C	12–18	30.5–45.7
D	18–21	45.7–53.3
E	18	45.7
F	60 max.	152.4 max.
G	35–36	88.9–91.4
H	72 max.	182.9 max.
I	21	53.3
J	18–24	45.7–61.0
K	37–43	94.0–109.2
L	54 max.	137.2 max.
M	24	61.0
N	30–36	76.2–91.4
O	56 max.	142.2 max.
P	69 max.	175.3 max.
Q	32–36	81.3–91.4
R	48 max.	121.9 max.

สำเนา

<u>รูปที่ 6.3</u> ขนาดและระยะต่างๆ ของร่างกายมนุษย์ที่สัมพันธ์กับ ครุภัณฑ์ เครื่องมือและอุปกรณ์ต่างๆ ในห้องปฏิบัติการสำหรับเพศหญิง *(<u>ที่มา</u> Human dimension & interior space, 1979: หน้า 236)*

เอกสารภายนอก

2) ขนาดและสัดส่วนของมนุษย์ (Human scale & proportion) ตามลักษณะของกิจกรรมที่เกิดขึ้นภายในห้องปฏิบัติการ มีรายละเอียดดังแสดงในรูปที่ 6.4 และ รูปที่ 6.5

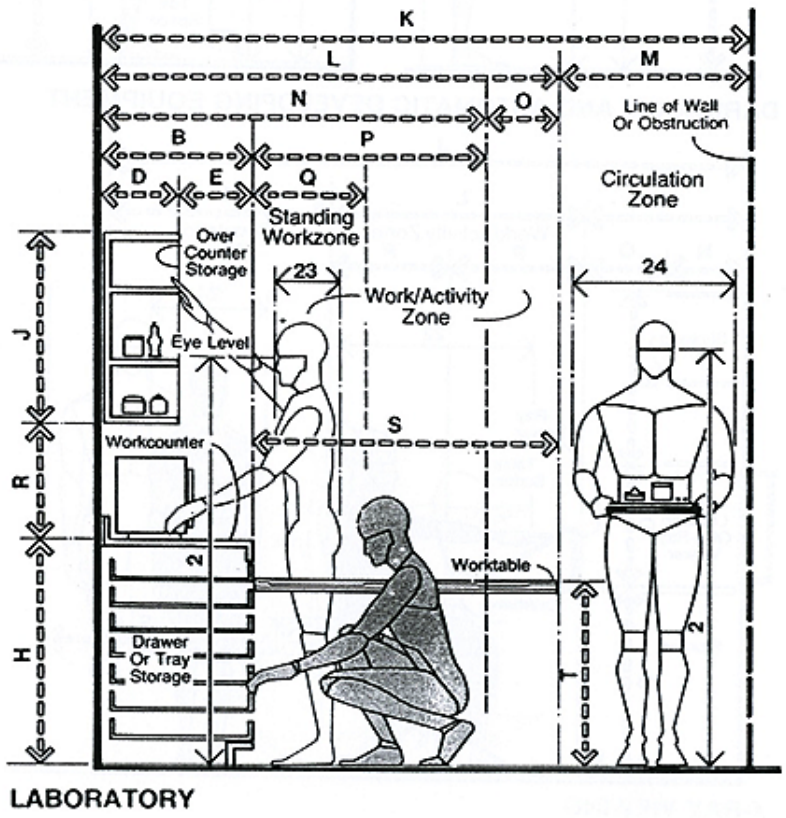


	in	cm
A	30	76.2
B	24	61.0
C	18	45.7
D	30–36	76.2–91.4
E	34–38	86.4–96.5
F	27	68.6
G	12–15	30.5–38.1
H	39 max.	99.1 max.
I	42 max.	106.7 max.

รูปที่ 6.4 ขนาดและระยะต่างๆ ของร่างกายมนุษย์ที่สัมพันธ์กับ ครุภัณฑ์ เครื่องมือและอุปกรณ์ ขณะนั่งทำกิจกรรมต่างๆ ภายในห้องปฏิบัติการ *(ที่มา Human dimension & interior space, 1979: หน้า 235)*

สำเนา

เอกสารภายนอก



	in	cm
A	104–118	264.2–299.7
B	18–22	45.7–55.9
C	86–96	218.4–243.8
D	10–12	25.4–30.5
E	8–10	20.3–25.4
F	18–24	45.7–61.0
G	68–72	172.7–182.9
H	36	91.4
I	12–16	30.5–40.6
J	16–28	40.6–71.1
K	94–102	238.8–259.1
L	64–72	162.6–182.9
M	30	76.2
N	52–60	132.1–152.4
O	12	30.5
P	34–38	86.4–96.5
Q	18	45.7
R	16–18	40.6–45.7
S	46–54	116.8–137.2
T	28–30	71.1–76.2

รูปที่ 6.5 ขนาดและระยะต่างๆ ของร่างกายมนุษย์ที่สัมพันธ์กับ ครุภัณฑ์ เครื่องมือและอุปกรณ์ ขณะยืน ก้ม หรือเดิน เพื่อทำกิจกรรมต่างๆ ภายในห้องปฏิบัติการ *(ที่มา Human dimension & interior space, 1979: หน้า 239)*

6.5 ระบบไฟฟ้าแสงสว่างฉุกเฉิน

แหล่งจ่ายไฟสำหรับระบบไฟฟ้าแสงสว่างฉุกเฉิน ต้องมีลักษณะต่อไปนี้

1) มีแหล่งจ่ายไฟอิสระที่ไม่ขึ้นกับแหล่งจ่ายไฟแสงสว่างปกติ เพื่อให้แสงสว่างฉุกเฉินเมื่อแสงสว่างจากแหล่งจ่ายไฟฟ้าปกติล้มเหลว
2) ห้ามใช้เครื่องกำเนิดไฟฟ้าเป็นแหล่งจ่ายไฟให้กับโคมไฟฟ้าฉุกเฉิน แบตเตอรี่สำหรับโคมส่องสว่างฉุกเฉิน ต้องสามารถจ่ายไฟฟ้าได้ทันทีที่เกิดเหตุฉุกเฉิน และสามารถประจุกลับเข้าไปใหม่ได้เองโดยอัตโนมัติ
3) ระบบไฟฟ้าแสงสว่างฉุกเฉินต้องใช้วงจรไฟฟ้าของวงจรไฟฟ้าแสงสว่างของในพื้นที่นั้นๆ
4) แหล่งจ่ายไฟฟ้าฉุกเฉินต้องสามารถทำงานได้เมื่อแหล่งจ่ายไฟฟ้าปกติล้มเหลว หรือ เมื่อเครื่องป้องกันกระแสเกินเปิดวงจร และแหล่งจ่ายไฟฟ้าฉุกเฉินต้องทำงานได้อย่างต่อเนื่องและทำงานได้อีกโดยอัตโนมัติ
5) การเปลี่ยนจากแหล่งจ่ายไฟฟ้าปกติมาเป็นแหล่งจ่ายไฟฟ้าฉุกเฉิน ต้องทำได้สมบูรณ์ภายในเวลา 5 วินาที

สำเนา
เอกสารภายนอก

ระบบหลอดไฟฟ้าส่องสว่างฉุกเฉิน

1) หลอดไฟต้องสามารถติดสว่างสูงสุดได้ทันที (ควรเป็นหลอดที่ใช้ไส้หลอด)
2) ไม่ควรใช้หลอดที่ต้องมีสตาร์ทเตอร์ในการจุด
3) โคมไฟฟ้าแบบต่อพ่วงต้องติดตั้งในตำแหน่งที่เหมาะสม สามารถส่องสว่างครอบคลุมพื้นที่เส้นทางอพยพ สามารถมองเห็นช่องทางหนีไฟได้ชัดเจนขณะเพลิงไหม้และไม่ส่องแสงบาดตาผู้อพยพ
4) แสงสว่างในเส้นทางหนีไฟต้องส่องสว่างตลอดเวลาทั้งในสภาวะปกติและสภาวะไฟฟ้าดับ โดยแสงสว่างเฉลี่ยที่พื้นเมื่อใช้ไฟฟ้าจากไฟฟ้าสำรองฉุกเฉินต้องส่องสว่างเฉลี่ยไม่น้อยกว่า 10 ลักซ์ โดยไม่มีจุดใดต่ำกว่า 1 ลักซ์ สามารถส่องสว่างต่อเนื่องเป็นเวลาไม่น้อยกว่า 2 ชั่วโมง

6.6 วงจรไฟฟ้าช่วยชีวิต

ข้อกำหนดด้านขอบเขตได้ระบุข้อกำหนดสำหรับวงจรไฟฟ้าที่จำเป็นต้องใช้งานได้อย่างดีและต่อเนื่องในภาวะฉุกเฉินดังนี้

- ระบบจ่ายไฟฟ้าฉุกเฉิน
- ระบบสัญญาณเตือนอัคคีภัย
- ระบบไฟฟ้าแสงสว่างฉุกเฉิน
- ระบบสื่อสารฉุกเฉิน
- ระบบอัดอากาศสำหรับบันไดหนีไฟ
- ระบบลิฟต์ผจญเพลิง
- ระบบเครื่องสูบน้ำและระบบดับเพลิงอัตโนมัติ
- ระบบดูดและระบายควันรวมทั้งระบบควบคุมการกระจายของไฟและควัน

วงจรไฟฟ้าเหล่านี้จึงต้องออกแบบเป็นพิเศษให้สามารถทนต่อความร้อนจากอัคคีภัย มีความแข็งแรงทางกลเป็นพิเศษ คงสภาพความปลอดภัยต่อกระแสไฟฟ้ารั่วหรือลัดวงจร เพื่อให้สามารถช่วยชีวิตผู้คนที่ติดอยู่ในสถานที่นั้นๆ ได้ทันการณ์

การจ่ายไฟฟ้าฉุกเฉินสำหรับวงจรไฟฟ้าช่วยชีวิต คือ ต้องมีแหล่งไฟฟ้าจ่ายไฟฟ้าฉุกเฉินที่อาจเป็นเครื่องกำเนิดไฟฟ้า แบตเตอรี่ หรืออื่นใดที่สามารถจ่ายไฟให้ระบบวงจรไฟฟ้าช่วยชีวิตอย่างเหมาะสม และในระยะเวลานานพอเพียงที่จะสนองความต้องการของระบบวงจรไฟฟ้าช่วยชีวิตส่วนที่ต้องมีไฟฟ้าใช้ที่นานที่สุดได้ด้วย และการมีไฟฟ้าจ่ายให้ระบบวงจรไฟฟ้าช่วยชีวิตนี้จะต้องไม่ถูกกระทบจากเหตุใดๆ ที่ทำให้ไม่มีไฟฟ้าจ่ายให้ได้ เช่น การปลดหรือการงดจ่ายไฟฟ้าของการไฟฟ้าฯ หรือเกิดเพลิงไหม้ เป็นต้น

สำเนา

เอกสารภายนอก

6.7 ระบบระบายอากาศสำหรับห้องปฏิบัติการ

ระบบระบายอากาศสำหรับห้องปฏิบัติการ ได้แก่ ระบบระบายอากาศเสียของห้องปฏิบัติการ, ระบบครอบดูดลม/ตู้ควัน (laboratory hoods), อุปกรณ์ระบายอากาศเฉพาะที่ และระบบอื่นๆ สำหรับระบายอากาศเสียในพื้นที่ห้องปฏิบัติการ ซึ่งได้แก่ แก๊สติดไฟ, ไอระเหย หรืออนุภาคต่างๆ ที่ถูกปลดปล่อยออกมา มีข้อกำหนดต่างๆ ดังนี้

<u>ระบบส่งจ่าย</u> (Supply systems)

1) อากาศที่มีไอของสารเคมีที่ระบายออกต้องไม่กลับเข้ามาหมุนเวียนในห้องปฏิบัติการอีก และสารเคมีที่ปล่อยออกมาต้องกักเก็บหรือถูกกำจัดออกเพื่อป้องกันอันตรายจากการลุกติดไฟ
2) หลีกเลี่ยงการนำอากาศที่มีสารเคมีหรือสารติดไฟจากส่วนอื่นๆ เข้ามาในพื้นที่ห้องปฏิบัติการ
3) ห้องปฏิบัติการที่มีสารเคมีต้องมีการระบายอากาศอย่างต่อเนื่อง
4) ความดันอากาศภายในห้องปฏิบัติการจะต้องมีค่าน้อยกว่าภายนอก ยกเว้น
    - ห้องสะอาด (clean room) ซึ่งไม่สามารถทำให้ความดันภายในห้องมีค่าน้อยกว่าภายนอกได้ ต้องมีการจัดเตรียมระบบเพื่อป้องกันอากาศภายในห้องรั่วสู่บรรยากาศภายนอก
    - ระดับความดันที่เหมาะสมระหว่างส่วนโถงทางเดินและส่วนที่ไม่ใช่ห้องปฏิบัติการ อาจเปลี่ยนแปลงได้ชั่วขณะหากมีการเปิดประตู มีการเปลี่ยนตำแหน่งหัวดูดอากาศ หรือ กิจกรรมอื่นๆ ในระยะเวลาอันสั้น
5) ตำแหน่งของหัวจ่ายลมจะต้องอยู่ในตำแหน่งที่ไม่ทำให้ประสิทธิภาพของครอบดูดลม/ตู้ควัน ระบบระบายอากาศ อุปกรณ์ตรวจจับเพลิงไหม้หรือระบบดับเพลิงลดลง

<u>การระบายอากาศเสีย</u> (Exhaust air discharge)

1) ต้องไม่นำอากาศเสียที่ออกจากห้องปฏิบัติการหรืออากาศเสียอื่นๆ กลับมาหมุนเวียนใช้อีก
2) การระบายอากาศเสียจากห้องปฏิบัติการผ่านพื้นที่อื่นที่ไม่ใช่ห้องปฏิบัติการต้องใช้ท่อลม
3) ต้องระบายอากาศจากพื้นที่ที่มีสารเคมีปนเปื้อนทิ้งอย่างต่อเนื่อง และต้องรักษาความดันในห้องให้มีค่าน้อยกว่าภายนอกอยู่เสมอ
4) ในระบบระบายอากาศเสียส่วนที่มีความดันสูง เช่น พัดลม, คอยล์, ท่อลมอ่อน หรือท่อลม จะต้องมีการอุดรอยรั่วเป็นอย่างดี
5) ความเร็วของท่อดูดและปริมาณลมจะต้องเพียงพอต่อการลำเลียงสิ่งปนเปื้อนเหล่านั้นได้ตลอดแนวท่อ
6) ห้ามนำครอบดูดลมทั่วไปมาใช้แทนครอบดูดลม/ตู้ควันสำหรับห้องปฏิบัติการ
7) ห้ามนำตู้ชีวนิรภัย (biological safety cabinet) มาใช้แทนครอบดูดลม/ตู้ควันสำหรับห้องปฏิบัติการ
8) ห้ามนำ laminar flow cabinet มาใช้แทนครอบดูดลม/ตู้ควันสำหรับห้องปฏิบัติการ
9) อากาศเสียจากห้องปฏิบัติการหรืออากาศเสียอื่นๆ จะต้องถูกระบายทิ้งเหนือระดับหลังคาโดยระดับความสูงและความเร็วจะต้องเพียงพอที่จะป้องกันการไหลย้อนกลับเข้ามาและส่งผลถึงบุคคลโดยทั่วไป

สำเนา
เอกสารภายนอก

10) ความเร็วอากาศต้องมีความเร็วพอที่จะป้องกันการสะสมของของเหลว หรือการเกาะตัวของวัสดุ ในระบบระบายอากาศเสีย

<u>การเติมอากาศจากภายนอก</u>

อากาศจากภายนอกที่เติมเข้าห้องเพื่อชดเชยการระบายอากาศควรผ่านการลดความชื้นให้มีปริมาณไอน้ำในอากาศหรืออุณหภูมิหยาดน้ำค้าง[1] ต่ำกว่าสภาวะภายในห้อง ก่อนผสมกับลมกลับหรือก่อนจ่ายเข้าไปในห้องโดยตรง

<u>วัสดุอุปกรณ์และการติดตั้ง</u>

1) ท่อลมและอุปกรณ์ระบายอากาศเฉพาะที่ (duct construction for hoods and local exhaust systems) ต้องทำจากวัสดุไม่ติดไฟ
2) อุปกรณ์ระบายอากาศ, การควบคุม, ความเร็ว และการระบายทิ้ง
   - พัดลมที่ใช้จะต้องไม่ติดไฟง่าย, ทนทานต่อการใช้งาน และการกัดกร่อน
   - พัดลมที่ใช้กับวัสดุที่มีการกัดกร่อนหรือติดไฟได้อาจเคลือบด้วยวัสดุหรือทำจากวัสดุที่สามารถต้านทานการกัดกร่อนซึ่งมีดัชนีการลามไฟไม่เกินกว่า 25 ได้
   - พัดลมจะต้องติดตั้งในตำแหน่งที่สามารถเข้าทำการบำรุงรักษาได้อย่างสะดวก
   - พัดลมที่ใช้ระบายอากาศที่มีวัสดุหรือแก๊สที่สามารถติดไฟได้อุปกรณ์ส่วนหมุนต่างๆ ต้องไม่ทำด้วยเหล็กหรือไม่มีส่วนที่ทำให้เกิดประกายไฟและความร้อน
   - มอเตอร์และอุปกรณ์ควบคุมต่างๆ จะต้องติดตั้งภายนอกบริเวณที่มีสารไวไฟ ไอหรือวัสดุติดไฟ
   - ต้องมีเครื่องหมายแสดงทิศการหมุนของพัดลม

<u>ตำแหน่งการติดตั้งครอบดูดลม/ตู้ควันสำหรับห้องปฏิบัติการ</u>

1) ครอบดูดลม/ตู้ควันสำหรับห้องปฏิบัติการต้องอยู่ในตำแหน่งที่ทำให้ลักษณะการไหลเวียนอากาศมีความปั่นป่วนน้อยที่สุด
2) ครอบดูดลม/ตู้ควันสำหรับปฏิบัติการต้องไม่อยู่ในตำแหน่งที่ใกล้กับทางเข้าออก หรือสถานที่ที่มีความพลุกพล่าน
3) สถานที่ทำงานส่วนบุคคลที่ใช้เวลาส่วนใหญ่ทำงานในแต่ละวัน เช่น โต๊ะทำงาน ต้องไม่อยู่ใกล้บริเวณที่เป็นครอบดูดลม/ตู้ควันสำหรับห้องปฏิบัติการ

---

[1] **อุณหภูมิหยาดน้ำค้าง** คือ อุณหภูมิที่ไอน้ำในอากาศเริ่มเกิดการกลั่นตัวขณะที่อุณหภูมิของอากาศนั้นลดต่ำลง (เมื่อปริมาณไอน้ำในอากาศยังคงที่) จุดที่ไอน้ำในอากาศเริ่มเกิดการกลั่นตัวนี้จะเกิดขึ้นเมื่ออุณหภูมิของอากาศต่ำลงเรื่อยๆ จนกระทั่งความชื้นสัมพัทธ์มีค่าสูงขึ้นเรื่อยๆ จนเป็น 100% (คืออากาศอิ่มตัวสมบูรณ์) เมื่อใดที่ความชื้นสัมพัทธ์เป็น 100% จะทำให้เกิดการกลั่นตัวขึ้น *(<u>ที่มา</u> สาระน่ารู้ : ความชื้นสัมบูรณ์และความชื้นสัมพัทธ์ เข้าถึงได้จาก http://www.gotoknow.org/blogs/posts/247373 สืบค้นเมื่อวันที่ 4 พฤษภาคม 2555)*

สำเนา
เอกสารภายนอก

ระบบป้องกันอัคคีภัยสำหรับครอบดูดลม/ตู้ควันสำหรับห้องปฏิบัติการ ระบบดับเพลิงอัตโนมัติไม่จำเป็นสำหรับครอบดูดลม/ตู้ควันสำหรับห้องปฏิบัติการ หรือระบบระบายอากาศเสีย

การตรวจสอบ, การทดสอบและการบำรุงรักษา จะต้องมีการตรวจสอบสภาพครอบดูดลม/ตู้ควันสำหรับห้องปฏิบัติการ อย่างน้อยปีละ 1 ครั้ง

ตารางที่ 6.3 มาตรฐานคุณภาพอากาศในบรรยากาศโดยทั่วไป

สารมลพิษ	ค่าเฉลี่ยความเข้มข้นในเวลา	ค่ามาตรฐาน		วิธีการตรวจวัด
1. แก๊สคาร์บอนมอนนอกไซด์ (CO)	1 ช.ม.	ไม่เกิน 30 ppm	34.2 มก./ลบ.ม.	Non–dispersive infrared detection
	8 ช.ม.	ไม่เกิน 9 ppm	10.26 มก./ลบ.ม.	
2. แก๊สไนโตรเจนไดออกไซด์ (NO_2)	1 ช.ม.	ไม่เกิน 0.17 ppm	0.32 มก./ลบ.ม.	Chemiluminescence
	1 ปี	ไม่เกิน 0.03 ppm	0.057 มก./ลบ.ม.	
3. แก๊สโอโซน (O_3)	1 ช.ม.	ไม่เกิน 0.10 ppm	0.20 มก./ลบ.ม.	Chemiluminescence
	8 ช.ม.	ไม่เกิน 0.07 ppm	0.14 มก./ลบ.ม.	
4. แก๊สซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (SO_2)	1 ปี	ไม่เกิน 0.04 ppm	0.10 มก./ลบ.ม.	- UV–Fluorescence - Pararosaniline
	24 ช.ม.	ไม่เกิน 0.12 ppm	0.30 มก./ลบ.ม.	
	1 ช.ม.	ไม่เกิน 0.3 ppm	0.78 มก./ลบ.ม.	
5. ตะกั่ว (Pb)	1 เดือน	ไม่เกิน 1.15 ไมโครกรัม/ลบ.ม.		Atomic absorption spectrometer
6. ฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 2.5 ไมครอน	24 ช.ม.	ไม่เกิน 0.05 มก./ลบ.ม.		- Gravimetric (high volume) - Beta ray - Dichotomous - Tapered Element Oscillating Microbalance (TEOM)
	1 ปี	ไม่เกิน 0.025 มก./ลบ.ม.		
7. ฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 10 ไมครอน (PM_{10})	24 ช.ม.	ไม่เกิน 0.12 มก./ลบ.ม.		
	1 ปี	ไม่เกิน 0.05 มก./ลบ.ม.		
8. ฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 100 ไมครอน	24 ช.ม.	ไม่เกิน 0.33 มก./ลบ.ม.		Gravimetric (high volume)
	1 ปี	ไม่เกิน 0.10 มก./ลบ.ม.		

ที่มา *1. คู่มือเทคนิคการตรวจสอบอาคารเพื่อความปลอดภัย, 2551: หน้า 146*

2. ประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ฉบับที่ 33 (พ.ศ. 2552) เรื่อง กำหนดมาตรฐานค่าก๊าซไนโตรเจนไดออกไซด์ในบรรยากาศทั่วไป

3. ประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ฉบับที่ 36 (พ.ศ. 2553) เรื่อง กำหนดมาตรฐานฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 2.5 ไมครอนในบรรยากาศทั่วไป

สำเนา
เอกสารภายนอก

ตารางที่ 6.4 มาตรฐานค่าสารอินทรีย์ระเหยง่าย (Volatile organic compounds) ในบรรยากาศ พ.ศ. 2550

ลำดับ	ค่าเฉลี่ยในเวลา 1 ปี ไมโครกรัม/ลบ.ม.	วิธีการตรวจวัด
1. เบนซีน (benzene)	1.7	1. ให้นำผลการตรวจวิเคราะห์ตัวอย่างอากาศแบบต่อเนื่องตลอด 24 ชั่วโมงของทุกๆ เดือน อย่างน้อยเดือนละหนึ่งครั้งมาหาค่ามัชฌิมเลขคณิต (Arithmetic mean) 2. กรณีตัวอย่างอากาศที่เก็บมาตรวจวิเคราะห์ตามข้อ 1 ไม่สามารถตรวจวิเคราะห์ได้ให้เก็บตัวอย่างมาวิเคราะห์ใหม่ภายใน 30 วัน นับแต่วันที่เก็บตัวอย่างที่ไม่สามารถตรวจวิเคราะห์ได้
2. ไวนิลคลอไรด์ (vinyl chloride)	10	
3. 1,2–ไดคลอโรอีเทน (1,2 dichloroethane)	0.4	
4. ไตรคลอโรเอทธิลีน (trichloroethylene)	23	
5. ไดคลอโรมีเทน (dichloromethane)	22	
6. 1,2–ไดคลอโรโพรเพน (1,2–dichloropropane)	4	
7. เตตระคลอโรเอทธิลีน (tetrachloroethylene)	200	
8. คลอโรฟอร์ม (chloroform)	0.43	
9. 1,3–บิวทาไดอีน (1,3–butadiene)	0.33	

ที่มา คู่มือเทคนิคการตรวจสอบอาคารเพื่อความปลอดภัย, 2551: หน้า 148

6.8 มาตรฐานเส้นทางหนีไฟ ตามหลักเกณฑ์ วสท. 3002–51

1) ลักษณะทั่วไปทางหนีไฟ (Fire exit): ทางหนีไฟต้องถูกกั้นแยกออกจากส่วนอื่นของอาคาร ดังนี้
   - ถ้าทางหนีไฟเชื่อมต่อกันไม่เกิน 3 ชั้น ให้กั้นแยกทางหนีไฟออกจากส่วนอื่นของอาคาร โดยการปิดล้อมทางหนีไฟทุกด้านด้วยวัสดุที่มีอัตราการทนไฟไม่น้อยกว่า 1 ชั่วโมง
   - ถ้าทางหนีไฟเชื่อมต่อกันตั้งแต่ 4 ชั้น ให้กั้นแยกทางหนีไฟออกจากส่วนอื่นของอาคาร โดยการปิดล้อมทางหนีไฟทุกด้านด้วยอัตราการทนไฟไม่น้อยกว่า 2 ชั่วโมง ซึ่งรวมถึงส่วนประกอบของโครงสร้างที่รองรับทางหนีไฟด้วย
   - ช่องเปิดต่างๆ ต้องป้องกันด้วยประตูทนไฟ (fire doors) โดยต้องติดตั้งอุปกรณ์ดึงหรือผลักบานประตูให้กลับมาอยู่ในตำแหน่งปิดอย่างสนิทได้เองโดยอัตโนมัติด้วย
   - การปิดล้อมทางหนีไฟต้องทำอย่างต่อเนื่องจนกระทั่งถึงทางออก
   - ห้ามใช้ส่วนปิดล้อมทางหนีไฟเพื่อจุดประสงค์อื่นที่อาจจะทำให้เกิดการกีดขวางในระหว่างการอพยพหนีไฟ
2) ระยะความสูงของเส้นทางหนีไฟ
   - สำหรับอาคารที่จะก่อสร้างใหม่ ระยะความสูงของเส้นทางหนีไฟต้องไม่น้อยกว่า 2.2 เมตร โดยวัดตามแนวดิ่งจากระดับผิวบนสุดของพื้น (finished floor) ในกรณีที่มีคานหรืออุปกรณ์ใดติดยื่นลงมาจากเพดาน ระยะความสูงต้องไม่น้อยกว่า 2.0 เมตร

สำเนา
เอกสารภายนอก

- สำหรับอาคารเดิม ระยะความสูงของเส้นทางหนีไฟต้องไม่น้อยกว่า 2.1 เมตร โดยวัดตามแนวดิ่งจากระดับผิวบนสุดของพื้น (finished floor) ในกรณีที่มีคานหรืออุปกรณ์ใดติดยื่นลงมาจากเพดาน ระยะความสูงต้องไม่น้อยกว่า 2.0 เมตร
- ระยะความสูงของบันไดจะต้องไม่น้อยกว่า 2.0 เมตร โดยวัดตามแนวดิ่งจากระดับลูกนอนของขั้นบันได

3) ผิวทางเดินในเส้นทางหนีไฟ

- ผิวทางเดินบนเส้นทางหนีไฟต้องมีการป้องกันการลื่นตลอดเส้นทาง
- ผิวทางเดินบนเส้นทางหนีไฟต้องราบเรียบ กรณีระดับผิวต่างกันเกิน 6 มิลลิเมตร แต่ไม่เกิน 13 มิลลิเมตร ต้องปรับระดับด้วยความลาดเอียง 1 ต่อ 2 กรณีต่างระดับมากกว่า 13 มิลลิเมตร ให้อ้างอิงมาตรฐาน วสท. 3002–51 ข้อ 3.1.7

4) การเปลี่ยนระดับในเส้นทางหนีไฟ

- กรณีมีการเปลี่ยนระดับบนเส้นทางหนีไฟ ต้องใช้ทางลาดเอียงหรือบันได หรือวิธีอื่นๆ ตามรายละเอียดที่กำหนดในมาตรฐานนี้
- ถ้าใช้บันได ลูกนอนจะต้องมีความลึกไม่น้อยกว่า 0.28 เมตร
- ถ้ามีการเปลี่ยนระดับในเส้นทางหนีไฟเกิน 0.75 เมตร ด้านที่เปิดโล่งต้องทำราวกันตก

5) ความน่าเชื่อถือของเส้นทางหนีไฟ

- ต้องไม่ทำการประดับตกแต่ง หรือมีวัตถุอื่นใด จนทำให้เกิดการกีดขวางในทางหนีไฟ ทางไปสู่ทางหนีไฟ ทางปล่อยออก หรือทำให้บดบังการมองเห็นภายในเส้นทางเหล่านั้น
- ห้ามไม่ให้ติดตั้งกระจกบนบานประตูทางหนีไฟ รวมทั้งห้ามไม่ให้ติดตั้งกระจกในทางหนีไฟหรือบริเวณใกล้กับทางหนีไฟที่อาจจะทำให้เกิดความสับสนในการอพยพหนีไฟ

6) การติดตั้งระบบหัวกระจายน้ำดับเพลิง

ถ้าข้อกำหนดใดในหมวดนี้กล่าวถึงระบบหัวกระจายน้ำดับเพลิงแล้ว หมายถึง ระบบหัวกระจายน้ำดับเพลิงที่ได้รับการออกแบบ ติดตั้ง ทดสอบ และบำรุงรักษา ตามที่กำหนดในมาตรฐานนี้ในหมวดของระบบหัวกระจายน้ำดับเพลิง

7) ขีดความสามารถของเส้นทางหนีไฟ

- ความกว้างของเส้นทางหนีไฟ ต้องกว้างสุทธิไม่น้อยกว่า 900 มิลลิเมตร โดยวัดที่จุดที่แคบที่สุดในเส้นทางหนีไฟ ยกเว้นส่วนที่ยื่นเข้ามาด้านละไม่เกิน 110 มิลลิเมตร และสูงไม่เกิน 950 มิลลิเมตร (ดูรายละเอียดในมาตรฐานการป้องกันอัคคีภัย วสท. 3002–51 หน้า 76)
- ห้องหรือพื้นที่กิจการชุมนุมคน เส้นทางออกและประตูทางเข้าออกหลักที่มีแห่งเดียว ต้องรองรับจำนวนคนได้ไม่น้อยกว่า 2/3 ของจำนวนคนทั้งหมดในห้องหรือพื้นที่นั้น

สำเนา
เอกสารภายนอก

8) ข้อกำหนดเกี่ยวกับจำนวนเส้นทางหนีไฟ

- จำนวนเส้นทางหนีไฟจากชั้นของอาคาร ชั้นลอย หรือระเบียง ต้องมีอย่างน้อย 2 เส้นทาง ยกเว้นแต่ข้อกำหนดใดในมาตรฐานนี้ยินยอมให้มีเส้นทางหนีไฟทางเดียว
- ถ้าในพื้นที่ใดของอาคารมีความจุคนมากกว่า 500 คน แต่ไม่เกิน 1,000 คน ต้องมีเส้นทางหนีไฟ 3 เส้นทาง ถ้าความจุคนมากกว่า 1,000 คน ต้องมีเส้นทางหนีไฟ 4 เส้นทาง

6.9 ป้ายบอกทางหนีไฟ

1) รูปแบบป้าย: ป้ายต้องมีรูปแบบที่ได้มาตรฐาน ทั้งในรูปแบบอักษรหรือสัญลักษณ์ ขนาดและสีตามที่ปรากฏในรูปที่ 6.6 และมีรายละเอียดต่างๆ ดังนี้

- ต้องใช้ตัวอักษรที่อ่านง่ายและชัดเจน ขนาดตัวอักษร หรือสัญลักษณ์ไม่เล็กกว่า 100 มิลลิเมตร และห่างจากขอบ 25 มิลลิเมตร โดยใช้คำว่า เช่น FIRE EXIT หรือ ทางหนีไฟ
- ตัวอักษรต้องห่างกันอย่างน้อย 10 มิลลิเมตร ความหนาอักษรไม่น้อยกว่า 12 มิลลิเมตร ความกว้างตัวอักษรทั่วไป 50–60 มิลลิเมตร
- สีของป้ายให้ใช้อักษรหรือสัญลักษณ์สีขาวบนพื้นสีเขียว พื้นที่สีเขียวต้องมีอย่างน้อย 50% ของพื้นที่ป้าย

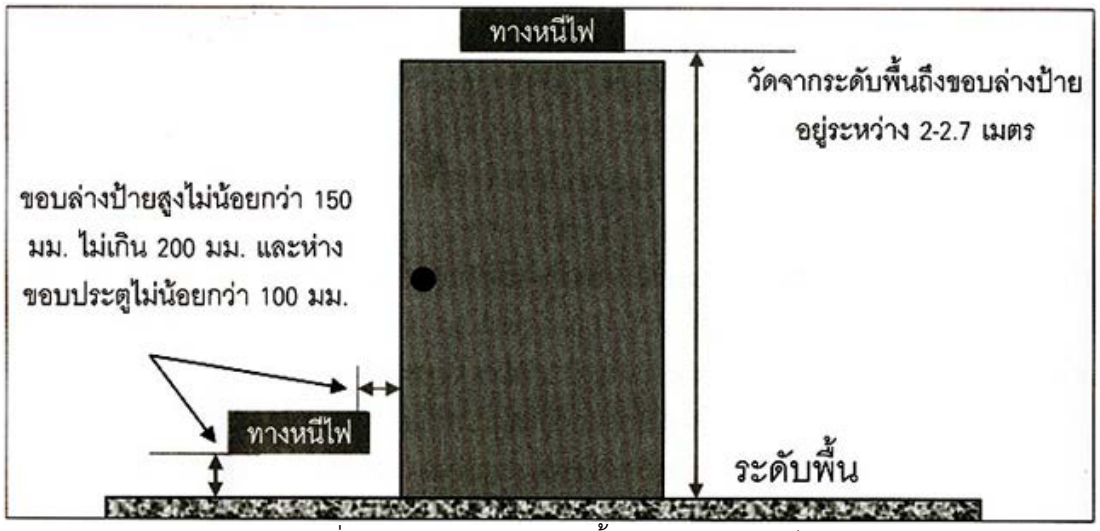
รูปที่ 6.6 ขนาดอักษรหรือสัญลักษณ์แสดงทางหนีไฟที่ได้มาตรฐาน

(ที่มา คู่มือเทคนิคการตรวจสอบอาคารเพื่อความปลอดภัย, 2551: หน้า 199)

สำเนา
เอกสารภายนอก

2) ตำแหน่งติดตั้งควรดำเนินการติดตั้งตามรูปแบบที่ปรากฏในรูปที่ 6.7 โดยมีรายละเอียดดังนี้

- ต้องติดตั้งเหนือประตูทางออกจากห้องที่มีคนเกิน 50 คน
- ต้องติดตั้งเหนือประตูที่อยู่บนทางเดินไปสู่ทางหนีไฟทุกบาน
- ป้ายทางออกบน สูงจากพื้นระหว่าง 2.0–2.7 เมตร
- ป้ายทางออกล่าง ขอบล่างสูง 15 เซนติเมตร ไม่เกิน 20 เซนติเมตร
- ขอบป้ายห่างขอบประตูไม่น้อยกว่า 10 เซนติเมตร (ติดตั้งเสริม)



รูปที่ 6.7 ตำแหน่งการติดตั้งป้ายบอกทางหนีไฟ

(ที่มา คู่มือเทคนิคการตรวจสอบอาคารเพื่อความปลอดภัย, 2551: หน้า 200)

3) เครื่องหมายและไฟป้ายบอกทางออกฉุกเฉิน

- ต้องมีป้ายเรืองแสงหรือเครื่องหมายไฟแสงสว่างด้วยไฟสำรองฉุกเฉินบอกทางออกสู่บันไดหนีไฟ ติดตั้งเป็นระยะตามทางเดินบริเวณหน้าทางออกสู่บันไดหนีไฟ และทางออกจากบันไดหนีไฟสู่ภายนอกอาคารหรือชั้นที่มีทางหนีไฟได้ปลอดภัยต่อเนื่องโดยป้ายดังกล่าวต้องแสดงข้อความหนีไฟเป็นอักษรมีขนาดสูงไม่น้อยกว่า 0.15 เมตร หรือเครื่องหมายที่แสดงว่าเป็นทางหนีไฟและมีแสงสว่างให้เห็นอย่างชัดเจน
- ติดตั้งระบบไฟส่องสว่างสำรองเพื่อให้มีแสงสว่างสามารถมองเห็นช่องทางเดินได้ขณะเพลิงไหม้และมีป้ายบอกชั้นและป้ายบอกทางหนีไฟที่ด้านในและด้านนอกของประตูหนีไฟทุกชั้นด้วยตัวอักษรที่สามารถมองเห็นได้ชัดเจน โดยตัวอักษรต้องมีขนาดไม่เล็กกว่า 0.10 เมตร
- เครื่องหมายและไฟป้ายบอกทางออกฉุกเฉิน สำหรับอาคารสูงและอาคารขนาดใหญ่พิเศษต้องมีป้ายบอกชั้นและป้ายบอกทางหนีไฟที่ด้านในและด้านนอกของประตูหนีไฟทุกชั้นด้วยตัวอักษรที่มีขนาดไม่เล็กกว่า 0.10 เมตร พร้อมระบบไฟส่องสว่างสำรองเพื่อให้สามารถมองเห็นช่องทางเดินได้ขณะเพลิงไหม้

สำเนา
เอกสารภายนอก

ESPReL

เอกสารความรู้ 7

มาตรฐานและการบำรุงรักษาเครื่องมือและอุปกรณ์

สำเนา

เอกสารภายนอก

สำเนา
เอกสารภายนอก

เอกสารความรู้ 7
มาตรฐานและการบำรุงรักษาเครื่องมือและอุปกรณ์

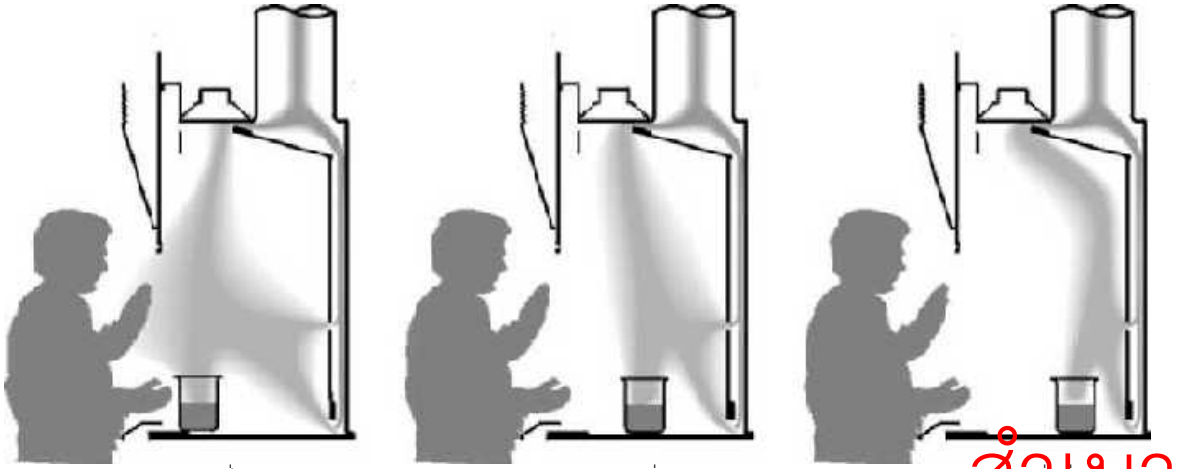
เครื่องมือและอุปกรณ์เกี่ยวกับความปลอดภัยของห้องปฏิบัติการ

1) ตู้ควัน
2) เครื่องมือดับเพลิงแบบเคลื่อนที่ (portable fire extinguisher)
3) อุปกรณ์ป้องกันส่วนบุคคล
4) อุปกรณ์ฉุกเฉิน

7.1 *ตู้ควัน*

ตู้ควันเป็นเครื่องมือระบายอากาศแบบปิดสำหรับแก๊ส ไอระเหย และควัน โดยพัดลมระบายอากาศจะติดตั้งอยู่ด้านบนของเครื่องดูดอากาศ สิ่งปนเปื้อนของอากาศในตู้ควันจะผ่านท่อลมของตู้ควันออกไปสู่บรรยากาศภายนอก ตู้ควันทั่วไปอากาศที่ถูกดึงผ่านตู้ควันจะมีการไหลในอัตราคงที่ แต่เมื่อกรอบหน้าต่างตู้ควันลดต่ำลงหรือพื้นที่ตัดขวางของช่องหน้าต่างที่เปิดอยู่ลดลง อัตราไหลของอากาศ (ความเร็วด้านหน้า, face velocity) จะเพิ่มขึ้นอย่างเป็นสัดส่วน ตู้ควันที่ทำงานเต็มประสิทธิภาพจะมีการปล่อยสารออกสู่อากาศภายนอกตู้ควันเพียงแค่ 0.0001% ถึง 0.001% เท่านั้น

ผู้ใช้ตู้ควันต้องทราบว่า สารที่ใช้ทำการทดลองเป็นสารชนิดใด มีพิษหรือไม่ และใช้ปริมาณเท่าไร สารที่ใช้จะเกิดการระเหยในช่วงใดของการทดลอง หรือมีความเป็นไปได้ในการปลดปล่อยสารมากน้อยเพียงใด มีทักษะการทำงานปฏิบัติการที่ดีหรือไม่ รูปที่ 7.1 แสดงภาพตำแหน่งการวางภาชนะใส่สารเคมีที่ระเหยได้ในตู้ควันแบบต่าง ๆ การวางภาชนะใส่สารเคมีบริเวณกลางตู้ หรือชิดด้านในสุดของตู้จะทำให้ตู้สามารถดูดควันแก๊ส หรือไอระเหยที่เกิดขึ้นจากการทดลองได้อย่างมีประสิทธิภาพ



การวางภาชนะใส่สารเคมีที่ไม่ดีในตู้ควัน | การวางภาชนะใส่สารเคมีที่ดีในตู้ควัน | การวางภาชนะใส่สารเคมีที่ดีที่สุดในตู้ควัน

สำเนา

รูปที่ 7.1 ตำแหน่งการวางภาชนะใส่สารเคมีในตู้ควัน

(ที่มา เข้าถึงได้จาก http://www.kewaunee.com/ เมื่อวันที่ 12 มีนาคม 2555)

เอกสารภายนอก

7.1.1 <u>ประโยชน์ของตู้ควัน</u>

1. ป้องกันการได้รับสัมผัสควัน ไอ หรือแก๊สที่เป็นอันตรายให้ผู้ปฏิบัติงาน
2. ป้องกันการแพร่กระจายของสารเคมีที่ระเหยได้ในห้องปฏิบัติการ
3. จำกัดพื้นที่การกระจายของหยดสารเคมีไม่ให้กระเด็นไปพื้นที่ทำงานส่วนอื่น

7.1.2 <u>ข้อปฏิบัติที่ดีในการใช้ตู้ควัน</u> ขึ้นอยู่กับลักษณะการทำงานและการดูแลรักษาตู้ควัน สามารถตรวจสอบประสิทธิภาพการทำงานของตู้ควัน โดย

1. ก่อนปฏิบัติงานในตู้ควัน ควรตรวจสอบสติกเกอร์บริเวณหน้าต่างตู้ควัน (hood survey sticker) ว่าหน้าต่างของตู้ควรเลื่อนลงมาถึงระดับใดที่เหมาะสมกับการทำงาน
2. ตรวจสอบมาตรวัดความดันสถิต (static pressure gauge หรือ magnehelic gauge) ดังรูปที่ 7.2 หรือตัวบ่งชี้สมรรถนะของตู้ควัน ถ้ามีค่ามากกว่าหรือเท่ากับ 15% ของค่าที่อ่านได้เมื่อเลื่อนบานหน้าต่างลงมาที่ระดับของสติกเกอร์ที่ตั้งไว้ แสดงถึงการทำงานของตู้ควันที่มีประสิทธิภาพลดลง

<u>รูปที่ 7.2</u> มาตรวัดความดันสถิต ซึ่งติดตั้งเหนือหน้าต่างของตู้ควัน

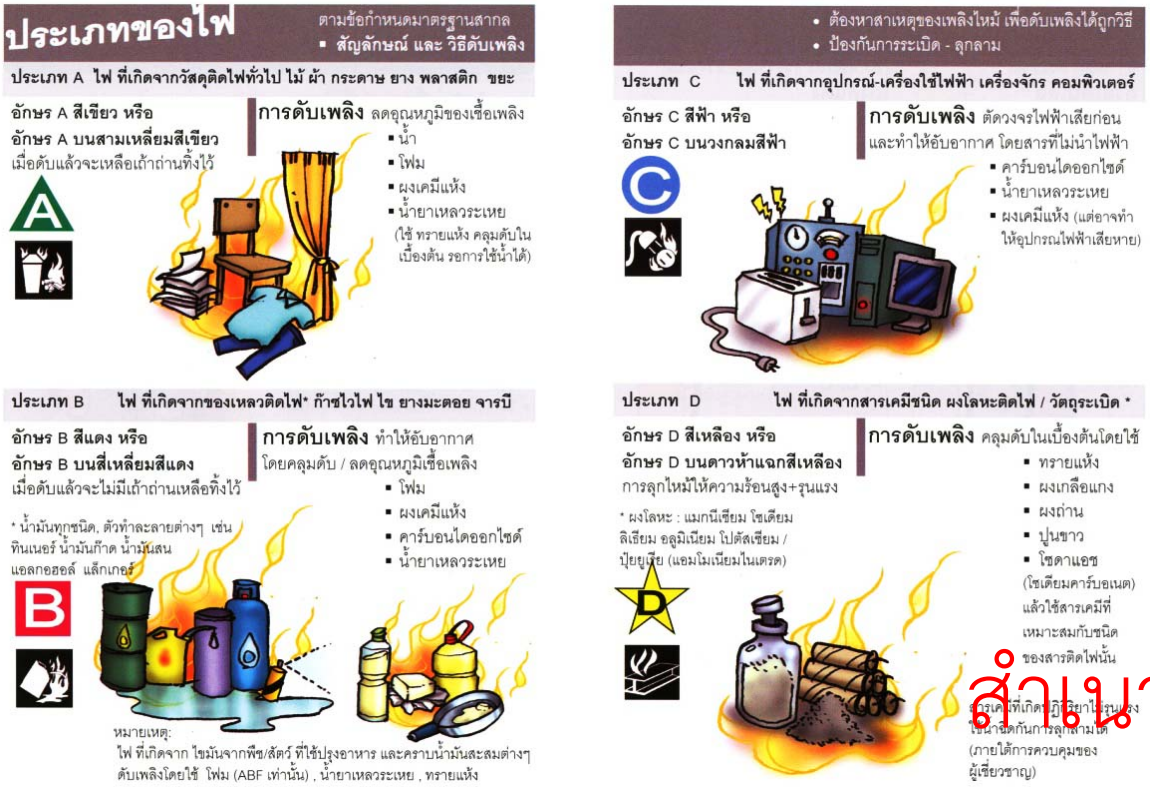
3. ควรวางภาชนะตรงกลางหรือด้านในของตู้ควัน เพื่อให้ควันถูกดูดออกได้มากที่สุด
4. ปรับระดับของหน้าต่างตู้ควันให้ต่ำเสมอ
5. ห้ามใช้ตู้ควันกับวัสดุหรือสารอันตรายที่ไม่ได้รับการพิสูจน์แล้วว่าตู้ควันสามารถควบคุมการกระจายของวัสดุหรือสารอันตรายเหล่านี้ได้
6. ห้ามวางภาชนะปิดช่องการไหลของอากาศภายในตู้
7. ห้ามใช้ตู้ควันเป็นที่เก็บอุปกรณ์ใด ๆ
8. รักษาความสะอาดของตู้ควันและหน้าต่างตู้ควันสม่ำเสมอ
9. ดูแลแผ่นกั้น (baffled) ภายในตู้ควัน ไม่ให้มีสิ่งใดไปปิดกั้นได้
10. ขณะใช้ตู้ควัน ให้ยื่นเฉพาะแขนและมือเข้าไปในตู้ควันเท่านั้น
11. อุปกรณ์ไฟฟ้าควรต่อจากภายนอกตู้ควัน เพื่อหลีกเลี่ยงการจุดติดไฟของสารไวไฟหรือไวปฏิกิริยา
12. ห้ามใช้ตู้ควันในการปฏิบัติงานอื่นที่ไม่เกี่ยวข้องกับวัตถุประสงค์การทำงานของตู้ควัน
13. มีการตรวจสอบดูแลการทำงานของตู้ควันอย่างสม่ำเสมอ

สำเนา
เอกสารภายนอก

7.1.3 ข้อจำกัดของตู้ควัน

1. หากมีสิ่งปนเปื้อนที่มีอนุภาคขนาดใหญ่ปนอยู่ด้วย ตู้ควันจะไม่สามารถระบายอากาศด้วยความเร็วที่สูงได้
2. ตู้ควันไม่สามารถป้องการการระเบิดได้ จึงต้องจัดให้มีแผงกั้นหรือฝากั้นที่แข็งแรงเพียงพอ แต่ต้องระวังว่าไม่ให้ปิดกั้นการไหลของอากาศภายในตู้ควัน
3. ไอของสารเคมีบางชนิด เช่น ไอกรดเปอร์คลอริกสามารถสะสมบริเวณพื้นผิวของตู้ควันส่งผลให้เกิดผลึกเปอร์คลอเรตที่สามารถระเบิดได้เมื่อสัมผัสเสียดสี (ตู้ควันสำหรับกรดเปอร์คลอริกจึงต้องทำด้วยเหล็กสแตนเลสที่ติดตั้งระบบการล้างเข้าไปด้วย)
4. ตู้ควันไม่สามารถควบคุมจุลชีพที่เป็นอันตรายได้ ดังนั้นจึงควรใช้ตู้ชีวนิรภัย (biosafety cabinet) แทนตู้ควันธรรมดา
5. ตู้ควันที่ไม่มีแผ่นกรอง ไม่สามารถควบคุมมลพิษได้ เนื่องจากสิ่งปนเปื้อนทั้งหมดจะปล่อยออกสู่บรรยากาศโดยตรง ดังนั้นจึงต้องมีการติดตั้งเครื่องควบแน่น (condensers) และสครับเบอร์ (scrubber) ที่สามารถดักจับไอหรือฝุ่นของตัวทำละลายหรือสารพิษได้
6. ตู้ควันไม่สามารถใช้สำหรับกำจัดของเสียได้ เนื่องจากเป็นการฝ่าฝืนข้อกำหนดด้านสิ่งแวดล้อมที่จงใจส่งของเสียออกไปทางปล่องตู้ควัน

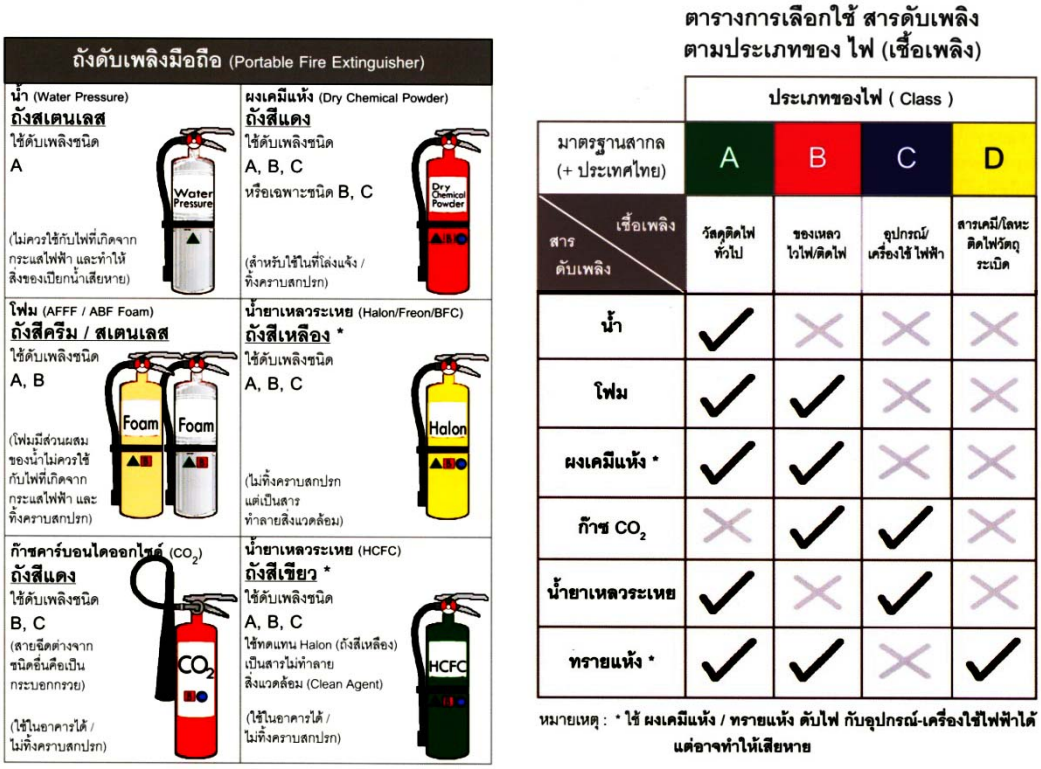
7.2 *เครื่องมือดับเพลิงแบบเคลื่อนที่ (Portable fire extinguisher)*



รูปที่ 7.3 ประเภทของไฟ

(ที่มา คู่มือป้องกัน–ระงับ–รับมืออัคคีภัย สำนักบริหารระบบกายภาพ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2553: หน้า 22–23)

สำเนา
เอกสารภายนอก



ตารางการเลือกใช้ สารดับเพลิง ตามประเภทของ ไฟ (เชื้อเพลิง)

มาตรฐานสากล (+ ประเทศไทย) / สารดับเพลิง \ เชื้อเพลิง	ประเภทของไฟ (Class) A วัสดุติดไฟทั่วไป	B ของเหลวไวไฟ/ติดไฟ	C อุปกรณ์/เครื่องใช้ไฟฟ้า	D สารเคมี/โลหะติดไฟวัตถุระเบิด
น้ำ	✓	✗	✗	✗
โฟม	✓	✓	✗	✗
ผงเคมีแห้ง *	✓	✓	✗	✗
ก๊าซ CO_2	✗	✓	✓	✗
น้ำยาเหลวระเหย	✓	✗	✓	✗
ทรายแห้ง *	✓	✓	✗	✓

หมายเหตุ : * ใช้ ผงเคมีแห้ง / ทรายแห้ง ดับไฟ กับอุปกรณ์-เครื่องใช้ไฟฟ้าได้ แต่อาจทำให้เสียหาย

รูปที่ 7.4 การเลือกใช้ชนิดของถังดับเพลิงประเภทต่างๆ

(ที่มา คู่มือป้องกัน–ระงับ–รับมืออัคคีภัย สำนักบริหารระบบกายภาพ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2535: หน้า 24 และ 28)

ตารางที่ 7.1 ความถี่ในการตรวจสอบระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้

ลำดับที่	รายการ	ตรวจซ้ำขั้นต้น	ประจำเดือน	ทุก 3 เดือน	ทุกครึ่งปี	ประจำปี
1	อุปกรณ์แจ้งสัญญาณ					
	(ก) เสียง	X				X
	(ข) ลำโพง	X				X
	(ค) แสง	X				X
2	แบตเตอรี่					
	(ก) ชนิดน้ำกรด					
	- ทดสอบเครื่องประจุ (เปลี่ยนแบตเตอรี่เมื่อจำเป็น)	X				X
	- ทดสอบการคายประจุ (30 นาที)	X	X			
	- ทดสอบค่าแรงดันขณะมีโหลด	X	X			
	- ทดสอบความถ่วงจำเพาะน้ำกรด	X			X	

สำเนา
เอกสารภายนอก

ตารางที่ 7.1 ความถี่ในการตรวจสอบระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้ (ต่อ)

ลำดับที่	รายการ	ตรวจซ้ำขั้นต้น	ประจำเดือน	ทุก 3 เดือน	ทุกครึ่งปี	ประจำปี
2	(ข) ชนิดนิกเกิล – แคดเมียม					
	– ทดสอบเครื่องประจุ (เปลี่ยนแบตเตอรี่เมื่อจำเป็น)	X				X
	– ทดสอบการคายประจุ (30 นาที)	X				X
	– ทดสอบค่าแรงดันขณะมีโหลด	X	X			
	(ค) แบตเตอรี่แห้งปฐมภูมิ					
	– ทดสอบค่าแรงดันขณะมีโหลด	X				X
	(ง) ชนิดน้ำกรดแบบปิด					
	– ทดสอบเครื่องประจุ (เปลี่ยนแบตเตอรี่เมื่อจำเป็น)	X				X
	– ทดสอบการคายประจุ (30 นาที)	X			X	
	– ทดสอบค่าแรงดันขณะมีโหลด	X				
3	ตัวนำ/โลหะ	X				
4	ตัวนำ/อโลหะ	X				
5	บริภัณฑ์ควบคุม: ระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้ชนิดมีมอนิเตอร์สำหรับสัญญาณแจ้งเหตุควบคุมและสัญญาณขัดข้อง					
	(ก) การทำงาน	X				X
	(ข) ฟิวส์	X				X
	(ค) บริภัณฑ์เชื่อมโยง	X				X
	(ง) หลอดไฟและหลอดแอลอีดี	X				X
	(จ) แหล่งจ่ายไฟฟ้าหลัก	X				X
	(ฉ) ทรานสปอนเดอร์ (Transponder)	X				X

สำเนา
เอกสารภายนอก

ตารางที่ 7.1 ความถี่ในการตรวจสอบระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้ (ต่อ)

ลำดับที่	รายการ	ตรวจซ้ำขั้นต้น	ประจำเดือน	ทุก 3 เดือน	ทุกครึ่งปี	ประจำปี
6	บริภัณฑ์ควบคุม: ระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้ชนิดไม่มีมอนิเตอร์สำหรับสัญญาณแจ้งเหตุควบคุมและสัญญาณขัดข้อง					
	(ก) การทำงาน	X		X		
	(ข) ฟิวส์	X		X		
	(ค) บริภัณฑ์เชื่อมโยง	X		X		
	(ง) หลอดไฟและหลอดแอลอีดี	X		X		
	(จ) แหล่งจ่ายไฟฟ้าหลัก	X		X		
	(ฉ) ทรานสปอนเดอร์ (Transponder)	X		X		
7	ชุดควบคุมสัญญาณขัดข้อง	X				X
8	บริภัณฑ์เสียงประกาศฉุกเฉิน	X				X
9	เครื่องกำเนิดไฟฟ้า	ทุกสัปดาห์				
10	สายใยแก้ว	X				X
11	อุปกรณ์เริ่มสัญญาณ					
	(ก) อุปกรณ์ตรวจจับควันในท่อลม	X				X
	(ข) อุปกรณ์ปลดล็อกทางกลไฟฟ้า	X				X
	(ค) สวิตช์ระบบดับเพลิง	X				X
	(ง) อุปกรณ์ตรวจจับไฟไหม้ แก๊สและอื่นๆ	X				X
	(จ) อุปกรณ์ตรวจจับความร้อน	X				X
	(ฉ) อุปกรณ์แจ้งเหตุด้วยมือ	X				X
	(ช) อุปกรณ์ตรวจจับเปลวเพลิง	X				X
	(ญ) ตรวจการทำงานของอุปกรณ์ตรวจจับควัน	X				X
	(ด) ตรวจความไวของอุปกรณ์ตรวจจับควัน	X				X
	(ต) อุปกรณ์ตรวจคุมสัญญาณ	X		X		
	(ถ) อุปกรณ์ตรวจการไหลของน้ำ	X		X		

ที่มา มาตรฐาน วสท. 2002-49, 2543: หน้า ช-3 ถึง ช-5

สำเนา
เอกสารภายนอก

ตารางที่ 7.2 ความถี่ของการตรวจทดสอบและบำรุงรักษาวัสดุ อุปกรณ์ของระบบป้องกันอัคคีภัย

อุปกรณ์ในระบบป้องกันอัคคีภัย	วิธีการ	ระยะเวลา
1. เครื่องสูบน้ำดับเพลิง		
– ขับด้วยเครื่องยนต์	- ทดสอบเดินเครื่อง	ทุกสัปดาห์
– ขับด้วยมอเตอร์ไฟฟ้า	- ทดสอบเดินเครื่อง	ทุกเดือน
– เครื่องสูบน้ำ	- ทดสอบปริมาณการสูบน้ำและความดัน	ทุกปี
2. หัวรับน้ำดับเพลิง (Fire department connections)		
– หัวรับน้ำดับเพลิง	- ตรวจสอบ	ทุกเดือน
3. **หัวดับเพลิงนอกอาคาร** (Hydrants)		
– หัวดับเพลิง	- ตรวจสอบ	ทุกเดือน
	- ทดสอบ (เปิดและปิด)	ทุกปี
	- บำรุงรักษา	ทุก 6 เดือน
4. ถังน้ำดับเพลิง		
– ระดับน้ำ	- ตรวจสอบ	ทุกเดือน
– สภาพถังน้ำ	- ตรวจสอบ	ทุก 6 เดือน
5. สายฉีดน้ำดับเพลิงและตู้เก็บสายฉีด (Hose and hose station)		
– สายฉีดน้ำและอุปกรณ์	- ตรวจสอบ	ทุกเดือน
6. ระบบหัวกระจายน้ำดับเพลิง (Sprinkler system)		
– Main drain	-ทดสอบการไหล	ทุก 3 เดือน
– มาตรวัดความดัน	-ทดสอบค่าความดัน	ทุก 5 ปี
– หัวกระจายน้ำดับเพลิง	-ทดสอบ	ทุก 50 ปี
– สัญญาณวาล์ว	-ทดสอบ	ทุก 3 เดือน
– สวิตช์ตรวจการไหลของน้ำ	-ทดสอบ	ทุก 3 เดือน
– ล้างท่อ	-ทดสอบ	ทุก 5 ปี
– วาล์วควบคุม	-ตรวจสอบซีลวาล์ว	ทุกสัปดาห์
	-ตรวจสอบอุปกรณ์ล็อควาล์ว	ทุกเดือน
	-ตรวจสอบสวิตช์สัญญาณปิด-เปิดวาล์ว	ทุก 3 เดือน

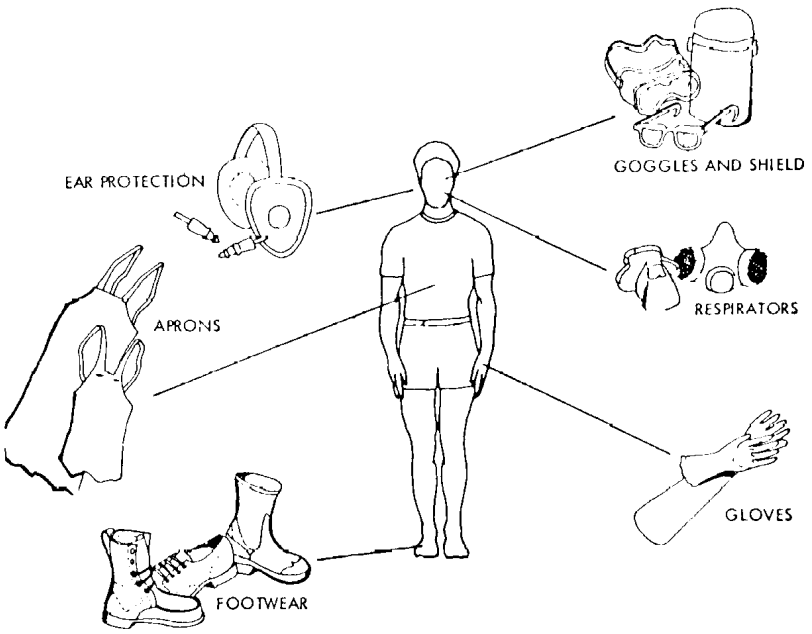
ที่มา มาตรฐานการป้องกันอัคคีภัย วสท. 3002-51, 2551: หน้า 229

ตำแหน่งเอกสารภายนอก

7.3 อุปกรณ์ป้องกันส่วนบุคคล (Personal Protective Equipment, PPE)

อุปกรณ์ป้องกันส่วนบุคคล เป็นสิ่งที่สำคัญสำหรับป้องกันผู้สวมใส่จากอันตรายที่เกิดจากการปฏิบัติการ อุปกรณ์เครื่องมือและสารเคมีอันตราย พึงระลึกอยู่เสมอว่าอุปกรณ์เหล่านี้ ไม่ได้ช่วยลดหรือกำจัดความเป็นอันตรายของสารเคมีแต่อย่างใด เพียงแค่ทำหน้าที่ป้องกันผู้สวมใส่เท่านั้น

ห้องปฏิบัติการ ควรมีคำแนะนำการเลือกใช้ PPE ที่เหมาะสมให้แก่ผู้ปฏิบัติการ



รูปที่ 7.5 อุปกรณ์ป้องกันส่วนบุคคลชนิดต่างๆ

(ที่มา Princeton Lab Safety [ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก http://web.princeton.edu/sites/ehs/labsafetymanual/sec6c.htm#ppe สืบค้นเมื่อวันที่ 12 มีนาคม 2555)

อุปกรณ์ป้องกันส่วนบุคคล หมายถึง ถุงมือ, อุปกรณ์กรองอากาศ, อุปกรณ์ป้องกันตา และเสื้อผ้าที่ป้องกันร่างกาย (รูปที่ 7.5) ความต้องการในการใช้ PPE ขึ้นกับชนิดหรือประเภทของการปฏิบัติงาน และธรรมชาติ/ปริมาณของสารเคมีที่ผู้ทำปฏิบัติการต้องใช้ ซึ่งต้องมีการประเมินความเสี่ยงแต่ละกรณีเป็นข้อมูลพื้นฐานสำหรับการตัดสินใจเลือกใช้อุปกรณ์ร่วมกับความรู้เกี่ยวกับอุปกรณ์ป้องกันว่าแต่ละชนิดแต่ละประเภทใช้สำหรับงานประเภทใดและมีข้อจำกัดในการใช้งานอย่างไร เพื่อให้สามารถเลือกแบบที่เหมาะสมและต้องใช้ให้ถูกวิธีด้วย จึงจะสามารถป้องกันภัยได้

สำเนา

เอกสารภายนอก

1) *อุปกรณ์ป้องกันหน้า (Face protection)* หรือ หน้ากากป้องกันใบหน้า (Face shield, รูปที่ 7.6)

เมื่อทำงานกับสารเคมีอันตราย ต้องใส่หน้ากากป้องกันการกระเด็นของสารเคมีโดนใบหน้า ซึ่งสามารถใช้ร่วมกันกับแว่นตาได้ หน้ากากป้องกันใบหน้าบางประเภท เช่น หน้ากากที่มีกระบังหน้าเลนส์ใส

รูปที่ 7.6 หน้ากากป้องกันใบหน้า (Face shield)

2) *อุปกรณ์ป้องกันตา (Eye protection)*

ควรสวมใส่เพื่อป้องกันดวงตาจากอนุภาค แก้ว เศษเหล็ก และสารเคมี ลักษณะของแว่นตาที่ใช้ในห้องปฏิบัติการมี 2 ประเภท คือ

- แว่นตากันฝุ่น/ลม/ไอระเหย (Goggles) เป็นแว่นตาที่ป้องกันตาและพื้นที่บริเวณรอบดวงตาจากอนุภาค ของเหลวติดเชื้อ หรือสารเคมี/ไอสารเคมี (รูปที่ 7.7)

รูปที่ 7.7 Infection control eye protection

- แว่นตานิรภัย (Safety glasses) จะคล้ายกับแว่นตาปกติที่มีเลนส์ซึ่งทนต่อการกระแทกและมีกรอบแว่นตาที่แข็งแรงกว่าแว่นตาทั่วไป แว่นตานิรภัยมักมีการชี้บ่งด้วยอักษรเครื่องหมาย "Z87" ตรงกรอบแว่นตาหรือบนเลนส์

3) *อุปกรณ์ป้องกันมือ (Hand protection)*

ถุงมือ (Gloves) มีหน้าที่ในการป้องกันมือจากสิ่งต่อไปนี้

- สารเคมี สิ่งปนเปื้อนและการติดเชื้อ (เช่น ถุงมือลาเท็กซ์/ถุงมือไวนิล/ถุงมือไนไทรล์)
- ไฟฟ้า เมื่อความต่างศักย์สูงมากเกินไป
- อุณหภูมิที่สูง/ร้อนมาก (เช่น ถุงมือที่ใช้สำหรับตู้อบ)
- อันตรายของเครื่องมือ/เครื่องกล สิ่งของมีคมซึ่งอาจทำให้เกิดบาดแผลได้

สำเนา
เอกสารภายนอก

การปฏิบัติการทดลองจำเป็นต้องสวมถุงมือ เพราะสารเคมีหลายชนิดทำให้ผิวหนังเกิดอาการระคายเคืองและไหม้ได้ และยังสามารถถูกดูดซึมผ่านผิวหนังได้ด้วย

อัตราการเกิดโรคผิวหนังอักเสบมีมากถึง 40-45% ของโรคที่เกี่ยวข้องกับการทำงานในห้องปฏิบัติการวิจัยที่มีสารเคมีอันตราย การใช้ถุงมือจึงจำเป็นยิ่ง นอกจากนี้สารเคมีพวกไดเมทิลซัลฟอกไซด์ (dimethyl sulfoxide, DMSO), ไนโตรเบนซีน (nitrobenzene) และตัวทำละลายหลายๆ ชนิดสามารถถูกดูดซึมผ่านผิวหนังและเข้าสู่กระแสโลหิตได้เช่นกัน ซึ่งจะก่อให้เกิดผลเสียต่อสุขภาพของผู้ที่สัมผัสสารเคมีอันตรายเหล่านั้น

ถุงมือแต่ละชนิดมีสมบัติและอายุการใช้งานแตกต่างกัน ดังนั้นจึงต้องพิจารณาเลือกใช้ให้ถูกต้องเพื่อให้เกิดความปลอดภัยสูงสุด

ตารางที่ 7.3 ตัวอย่างชนิดของถุงมือและการใช้งาน

วัสดุที่ใช้ทำถุงมือ	การใช้งานทั่วไป
 บิวทิล (Butyl)	มีความทนทานสูงมากที่สุดต่อการซึมผ่านของแก๊สและไอน้ำ จึงมักใช้ในการทำงานกับสารเคมีพวกเอสเทอร์และคีโตน
 นีโอพรีน (Neoprene)	มีความทนทานต่อการถลอกและขีดข่วนปานกลาง แต่ทนแรงดึงและความร้อนได้ดี มักใช้งานกับสารเคมีจำพวกกรด สารกัดกร่อน และน้ำมัน
 ไนไทรล์ (Nitrile)	ถุงมือที่ใช้ทำงานทั่วไปได้ดีมาก สามารถป้องกันสารเคมีพวกตัวทำละลาย น้ำมัน ผลิตภัณฑ์ปิโตรเลียมและสารกัดกร่อนบางชนิด และยังทนทานต่อการฉีกขาด การแทงทะลุและการขีดข่วน
 พอลีไวนิลคลอไรด์ (Polyvinyl chloride, PVC)	ทนทานต่อรอยขีดข่วนได้ดีมาก และสามารถป้องกันมือจากพวกไขมัน กรดและสารเคมีจำพวกปิโตรเลียมไฮโดรคาร์บอน

สำเนา
เอกสารภายนอก

ตารางที่ 7.3 ตัวอย่างชนิดของถุงมือและการใช้งาน (ต่อ)

วัสดุที่ใช้ทำถุงมือ	การใช้งานทั่วไป
 พอลีไวนิลแอลกอฮอล์ (Polyvinyl alcohol, PVA)	สามารถป้องกันการซึมผ่านของแก๊สได้ดีมาก สามารถป้องกันตัวทำละลายชนิดแอโรมาติกและคลอรีเนตได้ดีมาก แต่ไม่สามารถใช้กับน้ำหรือสารละลายที่ละลายในน้ำ
 ไวทอน (Viton)	มีความทนทานต่อตัวทำละลายชนิดแอโรมาติกและคลอริเนตได้ดีเยี่ยม มีความทนทานมากต่อการฉีกขาดหรือการขีดข่วน
 ซิลเวอร์ชิลด์ (Silver shield)	ทนต่อสารเคมีที่มีพิษและสารอันตรายหลายชนิด จัดเป็นถุงมือที่ทนทานต่อสารเคมีระดับสูงที่สุด
 ยางธรรมชาติ	มีความยืดหยุ่นและทนต่อกรด สารกัดกร่อน เกลือ สารลดแรงตึงผิว และแอลกอฮอล์ แต่มีข้อจำกัด เช่น ไม่สามารถใช้กับ chlorinated solvents ได้ และสารบางอย่างสามารถซึมผ่านถุงมือยางได้ เช่น dimethylmercury

สำเนา
เอกสารภายนอก

4) *อุปกรณ์ป้องกันเท้า (Foot protection)*

รองเท้าที่ใช้สวมใส่ในห้องปฏิบัติการ ต้องเป็นรองเท้าที่ปิดนิ้วเท้า (รูปที่ 7.8) และสวมใส่ตลอดเวลา รองเท้าควรทำจากวัสดุที่สามารถทนต่อการกัดกร่อนของสารเคมี ตัวทำละลาย หรือการซึมผ่านของน้ำได้ เช่น รองเท้ายางที่สวมหุ้มรองเท้าธรรมดา และรองเท้าบูท สำหรับรองเท้าหนังสามารถดูดซับสารเคมีได้ จึงไม่ควรนำมาสวมอีกหากสารเคมีอันตรายหกรด

รูปที่ 7.8 ตัวอย่างรองเท้าที่ปิดนิ้วเท้า

5) *อุปกรณ์ป้องกันร่างกาย (Body protection)*

เสื้อผ้าเพื่อป้องกัน (protective clothing) เมื่ออยู่ในห้องปฏิบัติการต้องสวมเสื้อคลุมปฏิบัติการ (lab coat) ตลอดเวลา เสื้อคลุมปฏิบัติการควรมีความทนทานต่อสารเคมีและการฉีกขาดมากกว่าเสื้อผ้าโดยทั่วไป นอกจากนี้ ผ้ากันเปื้อนที่ทำด้วยพลาสติกหรือยางก็สามารถป้องกันของเหลวที่มีฤทธิ์กัดกร่อนหรือระคายเคืองได้

ห้ามสวมเสื้อผ้าที่หลวมไม่พอดีตัว ใหญ่เกินไปหรือรัดมากเกินไป เสื้อผ้าที่มีรอยฉีกขาดอาจทำให้เกิดอันตรายในห้องปฏิบัติการได้ และควรติดกระดุมเสื้อคลุมปฏิบัติการตลอดเวลา

6) *อุปกรณ์ป้องกันการได้ยิน (Hearing protection)*

เครื่องมือและการทำปฏิบัติการในห้องปฏิบัติการส่วนใหญ่จะไม่เกิดเสียงรบกวนมากจนต้องใช้อุปกรณ์ป้องกันการได้ยิน (รูปที่ 7.9) ยกเว้นการทดลองกับอุปกรณ์ ultrasonicator ซึ่งมีคลื่นความถี่ของเสียงสูง โดยปกติแล้ว OSHA ได้กำหนดไว้ว่า คนที่ทำงานในสภาพแวดล้อมที่มีเสียงระดับ 85 เดซิเบล ไม่ควรทำงานเกิน 8 ชั่วโมงต่อวัน (OSHA Occupational Noise Standard)

รูปที่ 7.9 อุปกรณ์ป้องกันการได้ยิน

สำเนา
เอกสารภายนอก

7) อุปกรณ์ป้องกันระบบทางเดินหายใจ (Respiratory protection)

ผู้ปฏิบัติการทดลองควรป้องกันการหายใจเอาอนุภาคฝุ่นผงหรือไอสารเคมีเข้าสู่ร่างกายในขณะปฏิบัติงานด้วยการสวมหน้ากากที่สามารถกรองหรือมีตัวดูดจับสิ่งปนเปื้อนก่อนที่จะหายใจเอาอากาศนั้นเข้าสู่ปอด หรือใช้อากาศบริสุทธิ์จากถังบรรจุ ซึ่งต้องเลือกใช้ให้เหมาะสมกับความเสี่ยงที่ต้องเผชิญ และการเลือกใช้หน้ากากแบบกรองอากาศต้องคำนึงถึงศักยภาพและประสิทธิภาพของตัวกรอง (filter) หรือตัวดูดซับ (Chemical cartridge) ในการขจัดสารอันตรายที่กำหนด เช่น โครเมี่ยม ตะกั่ว ออกด้วย หน้ากากที่เลือกใช้ควรป้องกันสิ่งที่กำหนดได้สูงกว่าขีดจำกัดการสัมผัสสารในสิ่งแวดล้อมการทำงาน (Occupational Exposure Level, OEL) ที่กฎหมายกำหนด

หน้ากากกรองอากาศที่ใช้ต้องไม่รั่วซึมและสวมได้กระชับกับใบหน้า รวมทั้งมีการบำรุงรักษาทำความสะอาดตามกำหนดเวลา

7.4 อุปกรณ์ฉุกเฉิน

1) ที่ล้างตาและอ่างล้างตาฉุกเฉิน

ที่ล้างตา (รูปที่ 7.10) ในห้องปฏิบัติการควรเป็นน้ำสะอาด หรือสารละลายน้ำเกลือที่ใช้กันทั่วไปในการชะล้างตา มาตรฐานที่ล้างตาและอ่างล้างตาฉุกเฉิน (ANSI Z358.1-1998: American National Standard Institute) มีข้อกำหนดทั่วไปว่า ที่ล้างตาฉุกเฉินมีคุณภาพและลักษณะตรงตามมาตรฐานอันเป็นที่ยอมรับได้ สามารถเข้าถึงได้โดยง่าย มีประสิทธิภาพที่สามารถชะล้างสารอันตรายออกจากตาได้ ต้องมีสัญญาณเสียงหรือไฟกระพริบหากมีการใช้งาน ต้องมีการตรวจสอบและทดสอบการใช้งานอย่างน้อยสัปดาห์ละ 1 ครั้ง และต้องมีการจัดทำคู่มือวิธีการใช้/อบรมให้แก่คนทำงาน

รูปที่ 7.10 ตัวอย่างป้ายบอกบริเวณที่ล้างตา ชุดล้างตาแบบติดผนัง และที่ล้างตา

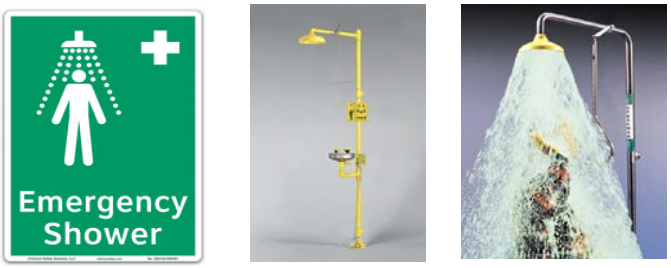
(ที่มา : เข้าถึงได้จาก http://ca.wikipedia.org/wiki/Fitxer:Sign_eyewash.svg, http://en.wikipedia.org/wiki/File:2008-07-02_Eye_wash_station.jpg, http://www.plumbingsupply.com/eyewash_heaters.html. สืบค้นเมื่อวันที่ 12 มีนาคม 2555.)

สำเนา
เอกสารภายนอก

2) *ชุดฝักบัวฉุกเฉิน* (Emergency shower, รูปที่ 7.11)

ตามมาตรฐาน ANSI Z358.1-1998 กำหนดไว้ดังนี้

- น้ำที่ถูกปล่อยออกมาต้องมีความแรงที่ไม่ทำอันตรายต่อผู้ใช้ โดยต้องปล่อยน้ำได้อย่างน้อย 75.7 ลิตร/นาที หรือ 20 แกลลอน/นาที ที่แรงดัน 30 ปอนด์/ตารางนิ้ว เป็นเวลาไม่น้อยกว่า 15 นาที
- อุปกรณ์สำหรับการควบคุมปิด/เปิด ต้องเข้าถึงได้ง่าย สามารถปล่อยน้ำได้ภายใน 1 วินาที หรือน้อยกว่า
- น้ำมีอัตราการไหลอย่างสม่ำเสมอโดยไม่ต้องใช้มือบังคับ จนกว่าจะปิดโดยตั้งใจ
- ต้องมีป้าย ณ บริเวณจุดติดตั้งชัดเจน
- ฝักบัวฉุกเฉินต้องสามารถเข้าถึงได้โดยง่ายและรวดเร็ว มีระยะไม่เกิน 30 เมตร (100 ฟุต) จากจุดเสี่ยง และต้องไปถึงได้ใน 10 วินาที เส้นทางต้องโล่งไม่มีสิ่งกีดขวาง (เป็นเส้นทางตรงที่สุดเท่าที่จะทำได้ และมีแสงสว่างเพียงพอ) หากมีการใช้สารเคมีที่มีอันตรายมาก ควรติดตั้งฝักบัวฉุกเฉินให้ติดกับพื้นที่นั้น หรือใกล้ที่สุดเท่าที่จะทำได้
- บริเวณที่ติดตั้งอยู่บนพื้นระดับเดียวกันกับพื้นที่ที่มีความเสี่ยง ไม่ใช่ทางลาดลง
- อุณหภูมิของน้ำควรรักษาให้คงที่อยู่ระหว่าง 15-35 องศาเซลเซียส ในกรณีที่สารเคมีที่ใช้ทำให้เกิดแผลไหม้ที่ผิวหนัง ควรให้น้ำมีอุณหภูมิอยู่ที่ 15 องศาเซลเซียส ดังนั้นจึงควรศึกษาข้อมูลจาก SDS เพื่อหาข้อมูลอุณหภูมิน้ำที่จะใช้กับฝักบัวฉุกเฉิน
- ตำแหน่งที่ติดตั้งฝักบัวฉุกเฉิน ควรอยู่ในระยะ 82 – 96 นิ้ว (208.3 – 243.8 เซนติเมตร) จากระดับพื้น นอกจากนี้ ที่ระดับสูงจากพื้น 60 นิ้ว (152.4 เซนติเมตร) ละอองน้ำจากฝักบัวต้องแผ่กว้างเป็นวงที่มีเส้นผ่าศูนย์กลางอย่างน้อย 20 นิ้ว และคันชักเปิดวาล์วเข้าถึงได้ง่าย และไม่ควรสูงเกิน 69 นิ้ว (173.3 เซนติเมตร) จากระดับพื้น



รูปที่ 7.11 ตัวอย่างป้ายบอกบริเวณชุดฝักบัวฉุกเฉิน ชุดฝักบัวฉุกเฉิน และลักษณะการใช้งาน

(ที่มา : เข้าถึงได้จาก https://www.clarionsafety.com/Learning-Center/Topics/Emergency-Shower-Signs.aspx , http://www.bigsafety.com.au/category9_1.htm. สืบค้นเมื่อวันที่ 12 มีนาคม 2555.)

สาธนา
เอกสารภายนอก

3) *อุปกรณ์แจ้งเหตุเพลิงไหม้* (Pull station, รูปที่ 7.12) กรณีพบเหตุเพลิงไหม้ สามารถใช้กดแจ้งสัญญาณซึ่งจะทำให้มีเสียงกระดิ่งเตือนทันที

รูปที่ 7.12 อุปกรณ์แจ้งเหตุเพลิงไหม้

รูปที่ 7.13 เครื่องรับแจ้งสัญญาณเพลิงไหม้อัตโนมัติ

4) *เครื่องรับแจ้งสัญญาณเพลิงไหม้อัตโนมัติ* (Fire alarm control panel, รูปที่ 7.13) เป็นเครื่องรับแจ้งเหตุเมื่อเกิดอัคคีภัย โดยจะรับสัญญาณจากอุปกรณ์เตือนภัยต่าง ๆ ที่กล่าวมาข้างต้น

รูปที่ 7.14 อุปกรณ์ตรวจจับความร้อน

5) *อุปกรณ์ตรวจจับความร้อน* (Heat detector, รูปที่ 7.14) อุปกรณ์ตรวจจับความร้อนแบ่งออกได้เป็น 2 ชนิด คือ *อุปกรณ์ตรวจจับความร้อนชนิดจุด* ซึ่งจะสามารถตรวจจับความร้อนจากไอความร้อนได้ทันทีที่เกิดขึ้นในรัศมีทำงานของอุปกรณ์ และ*อุปกรณ์ตรวจจับความร้อนชนิดเส้น* ซึ่งสามารถตรวจจับความร้อนจากไอความร้อนที่เกิดขึ้นในแนวตลอดความยาวของอุปกรณ์ตรวจจับ โดยจะมีการติดตั้งเมื่อพื้นที่นั้นมีเพดานสูงไม่เกิน 4 เมตร ระบบจะทำงานเมื่อมีอุณหภูมิสูงเกิน 57 องศาเซลเซียส

รูปที่ 7.15 อุปกรณ์ตรวจจับควันไฟ

6) *อุปกรณ์ตรวจจับควันไฟ* (Smoke detector, รูปที่ 7.15) ทำหน้าที่ตรวจจับควันไฟ จะทำงานเมื่อมีควันหนาแน่น โดยจะส่งสัญญาณตรวจจับได้ภายใน 10 วินาที ส่งสัญญาณกระดิ่งในบริเวณที่ตรวจจับควันได้

7) *อุปกรณ์ตัดกระแสไฟฟ้า* (Breaker หรือ Circuit breaker, รูปที่ 7.16) เป็นอุปกรณ์ที่ใช้ในการตัดกระแสไฟฟ้าเพื่อป้องกันวงจรไฟฟ้าจากความเสียหายที่เกิดจากการใช้ไฟเกินหรือเกิดการลัดวงจร

รูปที่ 7.16 อุปกรณ์ตัดกระแสไฟฟ้า

รูปที่ 7.17 ไฟแสงสว่างฉุกเฉิน

8) *ไฟแสงสว่างฉุกเฉิน* (Emergency light, รูปที่ 7.17) เมื่อระบบไฟฟ้าหลักดับแล้ว ไฟแสงสว่างจะทำงานโดยอัตโนมัติ ควรติดตั้งบริเวณบันไดหนีไฟ และภายในห้องสำคัญต่าง ๆ

สำเนา
เอกสารภายนอก

สำเนา
เอกสารภายนอก

ESPReL

เอกสารความรู้ 8

การจัดการความเสี่ยง

สำเนา

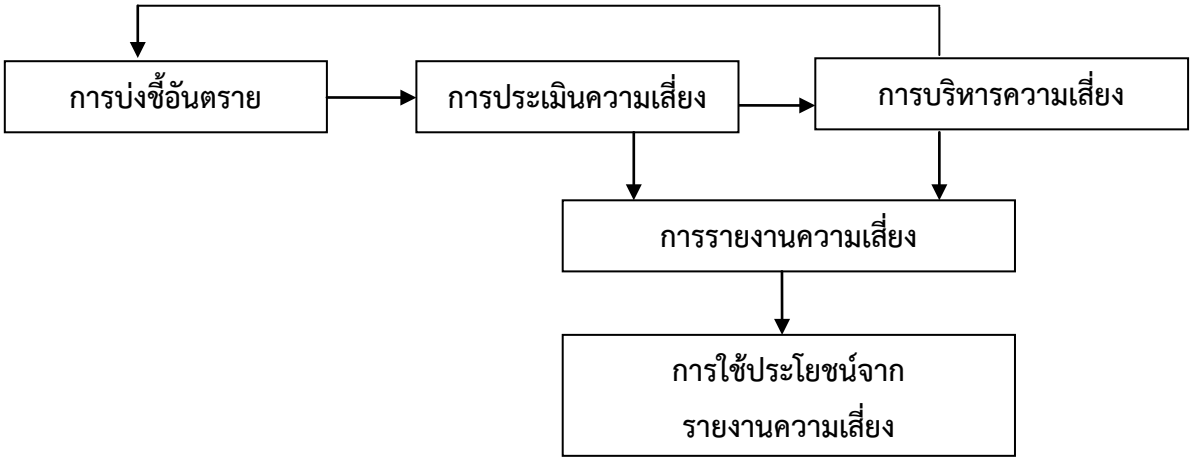
เอกสารภายนอก

สำเนา
เอกสารภายนอก

เอกสารความรู้ 8
การจัดการความเสี่ยง

การจัดการความเสี่ยง ประกอบด้วย

1) การบ่งชี้อันตราย (Hazard identification)
2) การประเมินความเสี่ยง (Risk assessment)
3) การบริหารความเสี่ยง (Risk management)
4) การรายงานความเสี่ยง
5) การใช้ประโยชน์จากรายงานความเสี่ยง



8.1 การบ่งชี้อันตราย (Hazard identification)

การบ่งชี้อันตราย คือการบ่งชี้ความเป็นอันตรายของเหตุการณ์ที่เมื่อถูกกระตุ้นแล้วทำให้เกิดปัญหาได้ ดังนั้นการเริ่มขั้นตอนบ่งชี้อันตรายสามารถเริ่มจากแหล่งของปัญหา หรือตัวปัญหาเอง ในที่นี้ การบ่งชี้อันตรายภายในห้องปฏิบัติการ ควรครอบคลุมทั้ง

1. ลักษณะกายภาพของห้องปฏิบัติการ
2. อุปกรณ์/เครื่องมือ
3. สารเคมี/วัสดุ

โดย

- **การวิเคราะห์แหล่งกำเนิดความเป็นอันตราย** แหล่งกำเนิดความเป็นอันตรายอาจอยู่ภายในหรือภายนอกห้องปฏิบัติการก็ได้
- **การวิเคราะห์ปัญหา** สามารถระบุได้จากปัญหาความเป็นอันตรายที่อาจเกิดขึ้นได้

สำเนา
เอกสารภายนอก

วิธีการบ่งชี้อาจมีตารางต้นแบบ หรือพัฒนาต้นแบบออกมา เพื่อระบุแหล่งกำเนิดความเป็นอันตรายจากปัญหา หรือเหตุการณ์ ซึ่งวิธีการบ่งชี้อันตรายโดยทั่วไป เช่น:

- **การบ่งชี้อันตรายบนพื้นฐานของวัตถุประสงค์ (Objectives-based hazard identification)** ยกตัวอย่าง เช่น วิธีการทดลองมีวัตถุประสงค์ ดังนั้นเหตุการณ์ใด ๆ ที่อาจเป็นอันตรายที่เกิดขึ้นจากวัตถุประสงค์นั้นอาจเป็นส่วนหนึ่งหรือส่วนทั้งหมดที่สามารถถูกบ่งชี้ว่าเป็นอันตรายได้
- **การบ่งชี้อันตรายบนพื้นฐานของสถานการณ์ (Scenario-based hazard identification)** ในการวิเคราะห์สถานการณ์ที่แตกต่างกัน ก็จะสามารถบ่งชี้อันตรายได้ต่างกัน เช่น การปฏิบัติงานในห้องปฏิบัติการ กับการนั่งเล่นคอมพิวเตอร์ในห้องปฏิบัติการ บ่งชี้อันตรายได้ต่างกัน เป็นต้น

เราจะสามารถบ่งชี้อันตรายได้ด้วยวิธีใดบ้าง? : ยกตัวอย่างเช่น

- ในทางกายภาพห้องปฏิบัติการ เราสามารถเดินรอบ ๆ สถานที่ทำงาน/ห้องปฏิบัติการ และมองดูว่าอะไรที่จะเป็นสาเหตุให้เกิดอันตรายได้
- สอบถามบุคคลในที่ทำงานหรือห้องปฏิบัติการถึงความผิดปกติ สิ่งที่สังเกตเห็นภายในห้องปฏิบัติการที่สามารถก่อให้เกิดอันตราย
- ตรวจสอบวิธีการทำการปฏิบัติการ หรือขั้นตอนการปฏิบัติงานต่าง ๆ ว่าสามารถก่อให้เกิดอันตรายได้หรือไม่
- ทบทวนและพิจารณาข้อมูลอุบัติเหตุที่เคยเกิดขึ้น และสุขภาพของผู้ปฏิบัติงานที่เกี่ยวข้องกับสารเคมี หรือห้องปฏิบัติการ เพื่อบ่งชี้อันตรายได้ชัดเจน
- คิดและมองถึงผลระยะยาวที่เกี่ยวข้องกับสุขภาพของผู้ปฏิบัติงานภายในห้องปฏิบัติการ หรือผู้ที่สัมผัสสารเคมี โดยพิจารณาช่องทางการสัมผัสสารเคมี เสียงรบกวน หรืออุปกรณ์/เครื่องมือ/สถานที่ ที่เป็นอันตราย
- ตรวจสารบบสารเคมี (chemical inventory) เพื่อทราบถึงข้อมูลปริมาณและลักษณะความเป็นอันตรายของสารเคมีที่มีอยู่ในห้องปฏิบัติการ

8.2 การประเมินความเสี่ยง (Risk assessment)

หัวใจของการประเมินความเสี่ยง ต้องมีการประเมินสิ่งต่อไปนี้

- ความเข้ม/ความรุนแรงจาก อันตรายของสารเคมี สภาวะในการทำการทดลอง อุปกรณ์/เครื่องมือ และสถานที่ที่ผู้ปฏิบัติงานจะได้รับ
- ระยะเวลาที่ได้รับ/สัมผัสกับความเป็นอันตรายนั้น และความถี่ในการรับ/สัมผัส

โดยมีขั้นตอนหลัก ดังนี้

สำเนา
เอกสารภายนอก

- มีการกำหนดความเป็นอันตรายต่อสุขภาพและความปลอดภัยที่เกิดขึ้นในแต่ละกิจกรรม, อุปกรณ์/เครื่องมือ หรือสิ่งแวดล้อมในการทำงาน
- มีการกำหนดความสำคัญของแต่ละความเป็นอันตรายโดยมีการจัดระดับความเสี่ยง (risk rating) หรือคะแนนของความเสี่ยง (risk score)
- มีการสร้างวิธีการควบคุมความเสี่ยงที่สามารถนำไปปฏิบัติได้ ซึ่งจะช่วยลดระดับความเสี่ยงหรือคะแนนความเสี่ยงให้อยู่ในระดับที่ยอมรับได้
- มีการจัดทำรายงานของทุกกระบวนการ โดยทั่วไปมักจัดทำเป็นแบบฟอร์มการประเมินความเสี่ยง

การประเมินความเสี่ยง สามารถแบ่งออกได้เป็น 3 ระดับ คือ

- ความเสี่ยงระดับบุคคล เครื่องมือที่ใช้ คือ แบบฟอร์มการประเมินตัวเอง (self-evaluation form)
- ความเสี่ยงระดับโครงการ เครื่องมือที่ใช้ คือ แบบฟอร์มการประเมินโครงการ (project evaluation form)
- ความเสี่ยงระดับห้องปฏิบัติการ เครื่องมือที่ใช้ คือ แบบฟอร์มการประเมินห้องปฏิบัติการ (lab evaluation form)

โดยควรครอบคลุมการประเมินในหัวข้อต่อไปนี้

1. ความเสี่ยงของสารเคมีที่ใช้, เก็บ และทิ้ง
2. สุขภาพจากการปฏิบัติงานกับสารเคมี
3. เส้นทางในการได้รับสัมผัส (exposure route)
4. ความเสี่ยงของพื้นที่ในการทำงาน/กายภาพ
5. ความเสี่ยงของสิ่งแวดล้อมในสถานที่ทำงาน
6. ความเสี่ยงของการเข้าถึงเครื่องมือ/อุปกรณ์ที่ใช้ สภาวะในการทำการทดลอง
7. ความเสี่ยงของระบบไฟฟ้าในที่ทำงาน
8. ความเสี่ยงของกิจกรรมที่ทำในห้องปฏิบัติการ
   8.1 กิจกรรมที่ทำสามารถทำร่วมกันได้
   8.2 กิจกรรมที่ทำไม่สามารถทำร่วมกันได้

ขั้นตอนการประเมินความเสี่ยง

การประเมินความเสี่ยงนั้น มักนิยมแบบเมทริกซ์ โดยมีตัวแปร 2-3 ตัว อาทิเช่น อันตราย (hazard) กับความเป็นไปได้ในการรับสัมผัส (probability of exposure) หรือ ความเป็นไปได้ที่จะเกิดขึ้น (likelihood/probability) กับผลลัพธ์ที่ตามมาด้านสุขภาพและความปลอดภัย (health and safety) เป็นต้น ยกตัวอย่างดังนี้

สำเนา
เอกสารภายนอก

1) <u>การนิยามความเป็นไปได้ที่จะเกิดขึ้น</u>

<u>ตารางที่ 8.1</u> ตัวอย่างการนิยามความเป็นไปได้ที่จะเกิดขึ้น

ระดับ	ความเป็นไปได้ที่จะเกิดขึ้น		
	สิ่งที่อธิบาย	การอธิบาย	คาดหวังว่าจะเกิดขึ้น
A	เกือบประจำ (almost certain)	เหตุการณ์จะเกิดขึ้นทุกปี	หนึ่งครั้งต่อปี หรือมากกว่า
B	เป็นไปได้ที่จะเกิดมาก (likely)	เหตุการณ์เกิดขึ้นหลายครั้งหรือมากกว่าในการทำงาน	หนึ่งครั้งในทุก 3 ปี
C	เป็นไปได้ปานกลาง (possible)	เหตุการณ์อาจเกิดขึ้นในการทำงาน	หนึ่งครั้งในทุก 10 ปี
D	ไม่ค่อยเกิดขึ้น (unlikely)	เหตุการณ์เกิดขึ้นที่ใดที่หนึ่งบางครั้งบางคราว	หนึ่งครั้งในทุก 13 ปี
E	เกิดขึ้นได้ยาก (rare)	เคยได้ยินว่าเหตุการณ์เกิดขึ้นมาก่อนที่ไหนสักแห่ง	หนึ่งครั้งในทุก 100 ปี

<u>ที่มา</u> ดัดแปลงจาก General risk assessment form ของ University of Melbourne [ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก http://safety.unimelb.edu.au/tools/risk/ สืบค้นเมื่อวันที่ 12 มีนาคม 2555

2) <u>การนิยามชนิดของผลลัพธ์ที่ตามมา ด้านสุขภาพและความปลอดภัย</u>

<u>ตารางที่ 8.2</u> ตัวอย่างการนิยามชนิดของผลลัพธ์ที่ตามมา ด้านสุขภาพและความปลอดภัย

ระดับความรุนแรง	ชนิดผลลัพธ์ที่ตามมา	
	สุขภาพและความปลอดภัย	สิ่งแวดล้อม
V มากที่สุด (มหันตภัย)	มีผู้เสียชีวิตจำนวนมาก หรือเกิดอันตรายต่อคนอย่างชัดเจน มากกว่า 50 คน	มีความเสื่อมโทรมของสิ่งแวดล้อมและระบบนิเวศ ระยะยาวและรุนแรงมาก น่าวิตกมาก
IV มาก	มีผู้เสียชีวิต และ/หรือเกิดสภาวะทุพพลภาพรุนแรงและถาวร (>30%) ต่อคน 1 คน หรือมากกว่า	
III ปานกลาง	เกิดสภาวะทุพพลภาพปานกลาง หรือเกิดความบกพร่อง (<30%) ต่อคน 1 คน หรือมากกว่า	ผลของสิ่งแวดล้อมมีความรุนแรงระยะเวลาปานกลาง
II น้อย	เกิดสภาวะทุพพลภาพที่รักษาได้ และต้องการการรักษาตัวในโรงพยาบาล	ผลระยะสั้นถึงปานกลาง และไม่กระทบต่อระบบนิเวศ
I น้อยมาก	มีผลกระทบเล็กน้อย ไม่จำเป็นต้องได้รับการรักษาที่โรงพยาบาล	ผลน้อยมากต่อชีวิตและกายภาพ

<u>ที่มา</u> ดัดแปลงจาก General risk assessment form ของ University of Melbourne [ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก http://safety.unimelb.edu.au/tools/risk/ สืบค้นเมื่อวันที่ 12 มีนาคม 2555

สำเนา
เอกสารภายนอก

3) *การคำนวณความเสี่ยง (Risking rating)* เป็นการนำปัจจัยที่กำหนด/นิยามไว้ข้างต้น (จากข้อ 1)ตารางที่ 8.1 และข้อ 2) ตารางที่ 8.2) มาวางเป็นระบบเมทริกซ์ ดังนี้

ตารางที่ 8.3 ตัวอย่างการคำนวณความเสี่ยง (Risking rating)

ระดับความเป็นไปได้ที่จะเกิดขึ้น	ระดับความรุนแรงจากผลลัพธ์ที่ตามมา				
	I	II	III	IV	V
A	ปานกลาง	สูง	สูง	สูงมาก	สูงมาก
B	ปานกลาง	ปานกลาง	สูง	สูง	สูงมาก
C	ต่ำ	ปานกลาง	สูง	สูง	สูง
D	ต่ำ	ต่ำ	ปานกลาง	ปานกลาง	สูง
E	ต่ำ	ต่ำ	ปานกลาง	ปานกลาง	สูง

ที่มา ดัดแปลงจาก General risk assessment form ของ University of Melbourne [ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก http://safety.unimelb.edu.au/tools/risk/ สืบค้นเมื่อวันที่ 12 มีนาคม 2555

4) *เมื่อกำหนดนิยามสำหรับตัวแปรแต่ละค่าแล้ว นำมาเปรียบเทียบกับระบบเมทริกซ์* จะทำให้เราทราบถึง “ระดับความเสี่ยง” ของที่ทำงานนั้น ๆ บนเกณฑ์เดียวกัน สำหรับความเป็นอันตรายจากสารเคมีและความเป็นไปได้ในการได้รับสัมผัส ก็สามารถกำหนดนิยามสำหรับตัวแปรแต่ละตัวได้โดยใช้วิธีการในการตั้งเกณฑ์/นิยามดังตัวอย่างข้างต้น นอกจากนี้ตัวอย่างการเก็บข้อมูลความเสี่ยงสามารถทำเป็นรูปแบบตารางเพื่อบันทึกผลการประเมินได้ ดังนี้

ตารางที่ 8.4 ตัวอย่างการเก็บข้อมูลความเสี่ยง

(1) การบ่งชี้อันตรายของกิจกรรม	(2) ระดับความเสี่ยง (ได้จากการคำนวณข้างต้น)			(3) หมายเหตุ	(4) ลักษณะการบริหารความเสี่ยง	(5) คำอธิบายการบริหารความเสี่ยง
	A-E	I-V	ระดับ			
1. การตกหล่นของขวดสารเคมี	B	III	สูง	ชั้นวางไม่แข็งแรงและเบียดแน่น	กำจัดทิ้ง	เปลี่ยนชั้นวางใหม่
2. การระเบิดของตัวทำละลายในตู้ควัน	C	IV	สูง	หลอดไฟข้างตู้ช็อตบ่อย เกิดประกายไฟบ่อย	สร้างใหม่	เปลี่ยนหลอดไฟใหม่ เดินไฟให้ไกลจากตู้ดูดควัน

สำเนา
เอกสารภายนอก

ตารางที่ 8.4 ตัวอย่างการเก็บข้อมูลความเสี่ยง (ต่อ)

(1) การบ่งชี้อันตรายของกิจกรรม	(2) ระดับความเสี่ยง (ได้จากการคำนวณข้างต้น)			(3) หมายเหตุ	(4) ลักษณะการบริหารความเสี่ยง	(5) คำอธิบายการบริหารความเสี่ยง
	A-E	I-V	ระดับ			
3. การสูดดมสารพิษ เช่น เบนซามิดีน	A	II	สูง	เบนซามิดีนเป็นสารพิษที่ไวปฏิกิริยากับอากาศ	ใช้ PPE	ใช้หน้ากากปิดจมูกแบบเต็มรูป และทำงานในตู้ควัน
					เฝ้าติดตาม	ตรวจสุขภาพประจำปี
...	...	...	...	...	...	...

หมายเหตุ *(3) การบ่งชี้รายละเอียดสิ่งที่เห็นว่าเป็นอันตราย*
(4) และ (5) เป็นขั้นตอนการบริหารความเสี่ยง

สำเนา
เอกสารภายนอก

ตัวอย่างแบบฟอร์มการประเมินความเสี่ยง

ระดับ	ความเป็นไปได้ที่จะเกิดขึ้น		
	สิ่งที่อธิบาย	การอธิบาย	คาดหวังว่าจะเกิดขึ้น
A	เกือบประจำ (almost certain)	เหตุการณ์จะเกิดขึ้นทุกปี	หนึ่งครั้งต่อปี หรือมากกว่า
B	เป็นไปได้ที่จะเกิดมาก (likely)	เหตุการณ์เกิดขึ้นหลายครั้งหรือมากกว่าในการทำงาน	หนึ่งครั้งในทุก 3 ปี
C	เป็นไปได้ปานกลาง (possible)	เหตุการณ์อาจเกิดขึ้นในการทำงาน	หนึ่งครั้งในทุก 10 ปี
D	ไม่ค่อยเกิดขึ้น (unlikely)	เหตุการณ์เกิดขึ้นที่ใดที่หนึ่งบางครั้งบางคราว	หนึ่งครั้งในทุก 13 ปี
E	เกิดขึ้นได้ยาก (rare)	เคยได้ยินว่าเหตุการณ์เกิดขึ้นมาก่อนที่ไหนสักแห่ง	หนึ่งครั้งในทุก 100 ปี

ระดับความรุนแรง	ชนิดผลลัพธ์ที่ตามมา	
	สุขภาพและความปลอดภัย	สิ่งแวดล้อม
V มากที่สุด (มหันตภัย)	มีผู้เสียชีวิตจำนวนมาก หรือเกิดอันตรายต่อคนอย่างชัดเจน มากกว่า 50 คน	มีความเสื่อมโทรมของสิ่งแวดล้อมและระบบนิเวศระยะยาวและรุนแรงมาก น่าวิตกมาก
IV มาก	มีผู้เสียชีวิต และ/หรือเกิดสภาวะทุพพลภาพรุนแรงและถาวร (>30%) ต่อคน 1 คน หรือมากกว่า	
III ปานกลาง	เกิดสภาวะทุพพลภาพปานกลาง หรือเกิดความบกพร่อง (<30%) ต่อคน 1 คน หรือมากกว่า	ผลของสิ่งแวดล้อมมีความรุนแรงระยะเวลาปานกลาง
II น้อย	เกิดสภาวะทุพพลภาพที่รักษาได้ และต้องการการรักษาตัวในโรงพยาบาล	ผลระยะสั้นถึงปานกลางและไม่กระทบต่อระบบนิเวศ
I น้อยมาก	มีผลกระทบเล็กน้อย ไม่จำเป็นต้องได้รับการรักษาที่โรงพยาบาล	ผลน้อยมากต่อชีวิตและกายภาพ

ระดับความเป็นไปได้ที่จะเกิดขึ้น	ระดับความรุนแรงจากผลลัพธ์ที่ตามมา				
	I	II	III	IV	V
A	ปานกลาง	สูง	สูง	สูงมาก	สูงมาก
B	ปานกลาง	ปานกลาง	สูง	สูง	สูงมาก
C	ต่ำ	ปานกลาง	สูง	สูง	สูง
D	ต่ำ	ต่ำ	ปานกลาง	ปานกลาง	สูง
E	ต่ำ	ต่ำ	ปานกลาง	ปานกลาง	สูง

(1) การระบุความเป็นอันตรายของกิจกรรม	(2) ระดับความเสี่ยง (ได้จากการคำนวณข้างต้น)			(3) สาเหตุ	(4) วิธีควบคุม	(5) วิธีแก้ไข
	A-E	I - V	ระดับ			
การตกหล่นของขวดสารเคมี	B	III	สูง	ชั้นวางไม่แข็งแรงและเบียดแน่น	กำจัดทิ้ง	เปลี่ยนชั้นวางใหม่

สำเนา
เอกสารภายนอก

8.3 การบริหารความเสี่ยง (Risk management)

เป็นกระบวนการเพื่อป้องกันภัยและลดความเสียหายที่อาจเกิดจากปัจจัยเสี่ยงต่างๆ ที่มีในห้องปฏิบัติการด้วยการควบคุมและเตรียมพร้อมที่จะรับมือ

8.3.1 <u>การป้องกันความเสี่ยง (Risk prevention)</u> ได้แก่

- การกำหนดพื้นที่เฉพาะสำหรับกิจกรรมที่มีความเสี่ยงสูง เช่น เมื่อมีการใช้สารอันตราย ต้องมีการแยกคนทำงานหรือทรัพย์สิ่งของออกห่างจากสารอันตราย โดยอาจใช้ระยะห่างหรือจำกัดขอบเขตบริเวณของพื้นที่ หรือใช้ฉาก/ที่กั้น
- การลดปริมาณการใช้สารอันตรายน้อยลงเท่าที่เป็นไปได้
- มีการใช้สาร/สิ่งของอื่นที่ปลอดภัยกว่าสาร/สิ่งของเดิมที่มีความเสี่ยง เช่น การใช้สารลดแรงตึงผิว (detergent) แทนตัวทำละลายที่มีคลอรีน (chlorinated solvent) สำหรับการทำความสะอาด, การใช้สารเคมีที่ละลายได้ในน้ำแทนสารเคมีที่ละลายได้ในตัวทำละลาย, การใช้สารเคมีที่เข้ากันได้ (compatible chemicals) แทนสารเคมีที่เข้ากันไม่ได้ (incompatible chemicals) เป็นต้น
- การขจัดสิ่งปนเปื้อน (decontamination): ขจัดสิ่งปนเปื้อนบริเวณพื้นที่ที่ปฏิบัติงานภายหลังเสร็จปฏิบัติการ เพื่อป้องกันการทำปฏิกิริยาของสารเคมีที่ยังเหลือตกค้างอยู่ในพื้นที่ปฏิบัติงานที่อาจเป็นอันตรายต่อผู้อื่น
- สวมใส่เครื่องป้องกันขณะปฏิบัติงาน: โดยเลือกอุปกรณ์ป้องกันส่วนบุคคล (personal protective equipments, PPE) ที่เหมาะสมต่อการปฏิบัติงาน เช่น ใส่ถุงมือหนาขณะเทไนโตรเจนเหลว (liquid nitrogen) เป็นต้น
- การกำจัดของเสียสารเคมี: ตระเตรียมพื้นที่/ภาชนะตามคำแนะนำการกำจัดของเสียที่ถูกต้อง

8.3.2 <u>การลดความเสี่ยง (Risk reduction)</u> ยกตัวอย่างเช่น

- เปลี่ยนแปลงวิธีการปฏิบัติงานเพื่อลดการสัมผัสสาร
- แทรกรูปแบบการทำงานที่ปลอดภัยไปในกิจกรรมต่าง ๆ
- ประสานงานกับหน่วยงาน คณะ มหาวิทยาลัย/องค์กรในเรื่องการจัดการความเสี่ยง
- สื่อสารให้มีความระมัดระวังด้วยเอกสารข้อมูล, การอบรม, การบรรยาย และ/หรือ การแนะนำ
- บังคับใช้กฎหมาย หรือข้อกำหนด และ/หรือแนวปฏิบัติในห้องปฏิบัติการ
- มีการประเมิน/ตรวจสอบการบริหารความเสี่ยงอย่างสม่ำเสมอ

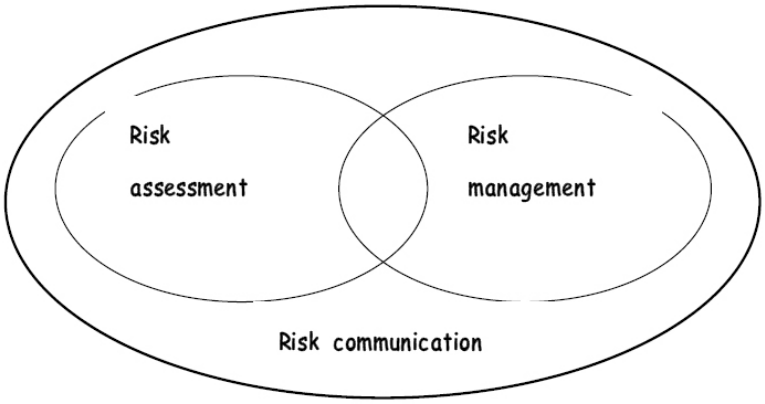
8.3.3 <u>การตอบโต้/พร้อมรับความเสี่ยง</u>

หน่วยงาน/องค์กรมีกระบวนการ แนวทางปฏิบัติ หรือการจัดการอุบัติภัยฉุกเฉินที่กำหนดไว้ เพื่อโต้ตอบ/พร้อมรับความเสี่ยง ซึ่งรวมถึง การป้องกัน (prevention) การจัดทำแผน (planning) การเตรียมความพร้อม (preparedness) การตอบโต้เหตุ (response) โดยมีเจ้าหน้าที่/คนทำงานที่มีความรู้และทักษะในด้านนี้ ภายหลังจากการตอบโต้เหตุทุกครั้งมีการประเมินผลการดำเนินงานตามมาเพื่อปรับปรุงต่อไป

สำเนา
เอกสารภายนอก

8.3.4 การสื่อสารความเสี่ยง

การสื่อสารความเสี่ยงเป็นส่วนที่เชื่อมโยงอยู่ภายในกระบวนการวิเคราะห์ความเสี่ยง ซึ่งเป็นส่วนสำคัญในการสร้างความตระหนัก (awareness) ให้กับคนทำงานและผู้ปฏิบัติงาน โดยใช้กลวิธีในการเผยแพร่และกระจาย**ข้อมูลที่ถูกต้องและเหมาะสมกับเหตุการณ์** ซึ่งช่วยให้ผู้ที่เกี่ยวข้องทั้งหมดมีความเข้าใจลักษณะของภัยอันตรายและผลกระทบเชิงลบได้ การสื่อสารจึงมีความสำคัญที่สามารถทำให้การประเมินความเสี่ยงและการบริหารความเสี่ยงดำเนินไปได้ด้วยดี



รูปที่ 8.1 ความสัมพันธ์ระหว่าง Risk assessment, Risk management และ Risk communication *(ที่มา เข้าถึงได้จาก http://beid.ddc.moph.go.th/th/images/stories/pdf/bioweapons/26Aug08/riskcommunication_drnantika.pdf สืบค้นเมื่อวันที่ 12 มีนาคม 2555)*

กลวิธีในการสื่อสารความเสี่ยง ต้องครอบคลุมบุคคลที่เกี่ยวข้องทุกกลุ่มโดยอาจจะใช้หลายวิธีประกอบกัน ได้แก่

- การแจ้งให้ทราบถึงความเสี่ยง ด้วยปากเปล่า เช่น การสอน อบรม แนะนำ และชี้แจง เป็นกิจลักษณะ
- การแจ้งให้ทราบถึงความเสี่ยง ด้วยสัญลักษณ์/ป้าย เช่น สัญลักษณ์/ป้ายแสดงความเป็นอันตรายในพื้นที่เสี่ยงนั้น
- การแจ้งให้ทราบถึงความเสี่ยง ด้วยเอกสารแนะนำ, คู่มือ เช่น การทำเอกสารแนะนำหรือคู่มือข้อปฏิบัติในการปฏิบัติงานที่ก่อให้เกิดความเสี่ยง

8.3.5 การตรวจสุขภาพ

การตรวจสุขภาพของผู้ปฏิบัติงานในห้องปฏิบัติการที่มีสารเคมีอันตรายอยู่ด้วยเป็นเรื่องสำคัญอย่างยิ่งสำหรับการป้องกันและลดปัญหาความเสียหายที่เป็นผลกระทบต่อสุขภาพ ในการบริหารจัดการห้องปฏิบัติการ

สำเนา
เอกสารภายนอก

จึงควรจัดสรรงบประมาณสำหรับการตรวจทางการแพทย์และการให้คำปรึกษาเรื่องสุขภาพรองรับไว้ด้วยเช่นกัน ผู้ปฏิบัติงานจะได้รับการตรวจสุขภาพเมื่อ

- มีอาการเตือน – เมื่อพบว่า ผู้ปฏิบัติงานมีอาการผิดปกติที่เกิดขึ้นจากการทำงานกับสารเคมี วัสดุ อุปกรณ์ เครื่องมือในห้องปฏิบัติการ
- มีการสัมผัสสาร – ผู้ปฏิบัติงานได้รับสารเคมีเกินกว่าปริมาณที่กำหนด เช่น ข้อกำหนดของ OSHA
- เผชิญกับเหตุการณ์สารเคมีหก รั่วไหล – ในกรณีสารหกรั่วไหล ระเบิดหรือเกิดเหตุการณ์ที่ทำให้ต้องสัมผัสสารอันตราย
- มีการตรวจสุขภาพเป็นประจำ ตามปัจจัยเสี่ยงของคนทำงาน/ผู้ปฏิบัติงาน
- อื่น ๆ (เช่น มีการตรวจสุขภาพ “ก่อน” และ “หลัง” โครงการเสร็จสิ้น เป็นต้น)

8.4 การรายงานความเสี่ยง

การรายงานความเสี่ยงมีลักษณะการรายงานที่เป็นทั้งกระดาษเอกสาร และ/หรืออิเล็กทรอนิกส์ ซึ่งทำให้สะดวกในการสื่อสารความเสี่ยงในภาพรวม หรือระดับของความเสี่ยงที่เกิดขึ้นเพิ่มขึ้นหรือลดลงภายในหน่วยงานหรือห้องปฏิบัติการ

ในที่นี้ควรมีการรายงานความเสี่ยง ครอบคลุมทั้ง:

- ระดับบุคคล คนทำงาน/ผู้ปฏิบัติงานจะได้รับข้อมูลความเสี่ยงจากรายงานความเสี่ยงของตนเอง เป็นการเพิ่มความตระหนักในเรื่องของความปลอดภัย และดูแลตัวเองมากขึ้น
- ระดับโครงการ หัวหน้าโครงการสามารถมองเห็นข้อมูลความเสี่ยงของแต่ละโครงการที่เกิดขึ้น เป็นข้อมูลความเสี่ยงจริงที่ช่วยในการบริหารจัดการโครงการได้
- ระดับห้องปฏิบัติการ หัวหน้าห้องปฏิบัติการจะได้รับข้อมูลความเสี่ยงภายในห้องปฏิบัติการที่ดูแล ซึ่งจะช่วยในการบริหารจัดการห้องปฏิบัติการได้

8.5 การใช้ประโยชน์จากรายงานความเสี่ยง

- การใช้ความรู้จากรายงานความเสี่ยง เป็นส่วนหนึ่งของการสื่อสารความเสี่ยง ที่สามารถนำไปสอน แนะนำ อบรม ให้ความรู้แก่คนทำงาน/ผู้ปฏิบัติงานได้
- ประเมินผลและวางแผนการดำเนินงานเพื่อป้องกันและลดความเสี่ยง
- การบริหารด้านงบประมาณพร้อมรับความเสี่ยง เป็นการใช้รายงานความเสี่ยงให้เป็นประโยชน์ในด้านการบริหารจัดการ ทำให้ผู้บริหารสามารถตัดสินใจในการพัฒนาห้องปฏิบัติการวิจัยได้ถูกทางและจัดสรรงบประมาณได้ตรงตามเป้าหมายการพัฒนายกระดับความปลอดภัยได้

สำเนา
เอกสารภายนอก

ESPReL

เอกสารความรู้ 9

ตัวอย่างแบบฟอร์มการรายงานอุบัติเหตุ

(Accident Report Form)

สำเนา

เอกสารภายนอก

สำเนา
เอกสารภายนอก

เอกสารความรู้ 9

ตัวอย่างแบบฟอร์มการรายงานอุบัติเหตุ (Accident Report Form)

ชื่อ-สกุล .....

วันที่เกิดเหตุการณ์ วัน.....วันที่.....

เวลาที่เกิดเหตุการณ์ ..... เวลาคลาดเคลื่อนโดยประมาณ .....

สถานที่ทำงานปกติ .....

สถานที่เกิดเหตุการณ์ (ระบุชื่อสถานที่).....

ตำแหน่งที่เกิดเหตุการณ์ในสถานที่นั้น (ระบุตำแหน่ง เช่น ใกล้ประตูทางออก ห้องเก็บของ ลานจอดรถ เป็นต้น)

.....

การบาดเจ็บหรือเหตุการณ์ที่เกิดขึ้น (ระบุรายละเอียดของเหตุการณ์ที่เกิดขึ้น เช่น ลื่นหกล้มบนพื้น เป็นต้น)

.....

เหตุการณ์เกิดขึ้นได้อย่างไร? ท่านกำลังทำอะไรอยู่เมื่อเหตุการณ์นั้นเกิดขึ้น (แนบรายละเอียดเพิ่มเติมได้)

.....

.....

ท่านใช้เครื่องมือป้องกัน (protective equipment) ใดบ้าง ขณะที่เกิดเหตุการณ์

.....

.....

ท่านได้รับการรักษาพยาบาล หรือตรวจติดตามสุขภาพอะไรบ้าง ภายหลังเกิดเหตุการณ์นั้น

.....

มีใครบ้างที่เกี่ยวข้องกับเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นนั้น? ถ้ามี กรุณาระบุรายละเอียด

.....

.....

ผลที่ตามมาของเหตุการณ์:

การบาดเจ็บ

- ☐ การป่วยตาย
- ☐ ไม่สามารถมาทำงานได้
- ☐ การรักษาพยาบาล
- ☐ การปฐมพยาบาล
- ☐ ไม่ได้รับบาดเจ็บ

บุคคลที่ได้รับผลกระทบ

- ☐ ลูกค้า/ผู้มาติดต่องาน
- ☐ ลูกจ้าง/ผู้ปฏิบัติงาน
- ☐ หัวหน้างาน

ความเสียหายของทรัพย์สิน

- ☐ อาคาร .....บาท
- ☐ เครื่องมือ .....บาท
- ☐ อุปกรณ์ .....บาท
- ☐ อื่น ๆ .....บาท

สำเนา
เอกสารภายนอก

ชื่อพยานและหมายเลขโทรศัพท์ติดต่อ

ชื่อ-สกุล	ที่อยู่และหมายเลขโทรศัพท์ที่ติดต่อได้

ท่านรายงานอุบัติเหตุถึงใคร .....

ท่านรายงานอุบัติเหตุเมื่อใด .....

ในความคิดเห็นของท่าน ควรมีวิธีการใดที่สามารถป้องกันการเกิดซ้ำของเหตุการณ์นั้น

.....

ท่านโทรศัพท์ติดต่อรถพยาบาลหรือไม่ ☐ ไม่ ☐ ใช่ หมายเลขติดต่อ .....

ท่านโทรศัพท์แจ้งตำรวจหรือไม่ ☐ ไม่ ☐ ใช่ หมายเลขติดต่อ .....

ท่านติดต่อที่ปรึกษาเกี่ยวกับการบาดเจ็บหรือไม่ ☐ ไม่ ☐ ใช่ วันที่ติดต่อ .....

ท่านได้รับการรักษาพยาบาลหรือไม่ ☐ ไม่ ☐ ใช่ สถานที่ .....

วันที่และเวลา.....

....

(ชื่อผู้รายงาน) (ลายเซ็น) (วันที่รายงาน)

สำหรับหัวหน้างานเท่านั้น

ท่านรายงานอุบัติเหตุถึงใคร? .....

วันที่และเวลาที่รายงานอุบัติเหตุ .....

ข้อคิดเห็นและการสืบค้นเบื้องต้นของหัวหน้างาน

.....

.....

การติดตามผลของหัวหน้างานต้องการอะไรบ้าง

.....

.....

วันที่ที่ตั้งไว้สำหรับการติดตามผล .....

ใครคือผู้ปฏิบัติการติดตามผล .....

ลูกจ้าง/ผู้ปฏิบัติงานที่บาดเจ็บจะต้องหยุดงานมากกว่า 7 วันหรือไม่ ☐ ไม่ ☐ ใช่

การแก้ไขที่ดำเนินการไปทั้งหมดสามารถป้องกันการเกิดเหตุการณ์ซ้ำได้หรือไม่ ☐ ไม่ได้ ☐ ได้

สำเนา

....

(ลายเซ็นหัวหน้างาน และชื่อ-สกุล) (วันที่เซ็น)

เอกสารภายนอก

ESPReL

เอกสารความรู้ 10

ตัวอย่างระเบียบของห้องปฏิบัติการ

สำเนา

เอกสารภายนอก

สำเนา
เอกสารภายนอก

เอกสารความรู้ 10
ตัวอย่างระเบียบของห้องปฏิบัติการ

10.1 ระเบียบปฏิบัติของการทำงานในห้องปฏิบัติการ

- มีการเตรียมตัวก่อนเข้าปฏิบัติการ เช่น ผู้ปฏิบัติงานต้องทราบว่าจะทำปฏิบัติการเกี่ยวกับอะไร ใช้เครื่องมืออะไร และต้องมีความพร้อมที่จะปฏิบัติตามระเบียบของห้องปฏิบัติการอย่างเคร่งครัด
- ห้ามรบกวนผู้ที่กำลังปฏิบัติการวิจัยทดลอง
- ขณะอยู่ในห้องปฏิบัติการ
  - ห้ามวิ่งเล่นหยอกล้อกัน
  - ห้ามรับประทานอาหาร
  - ห้ามสูบบุหรี่
  - ห้ามทำกิจกรรมการแต่งใบหน้า
  - ต้องสวมรองเท้าที่ปิดหน้าเท้าและ/หรือส้นเท้าตลอดเวลา ห้ามสวมรองเท้าแตะ
  - รวบผมให้เรียบร้อยขณะทำปฏิบัติการ
  - สวมเสื้อคลุมปฏิบัติการที่พอดีตัว ติดกระดุมตลอดเวลา
- ห้ามสวมเสื้อคลุมปฏิบัติการไปยังพื้นที่ที่รับประทานอาหาร
- ห้ามเก็บอาหาร เครื่องดื่มในห้องปฏิบัติการ
- ห้ามใช้ปากดูดปิเปตต์หรือหลอดกาลักน้ำ
- ล้างมือทุกครั้งก่อนออกจากห้องปฏิบัติการ
- ห้ามใช้ตัวทำละลาย (solvents) ล้างผิวหนัง
- รักษาพื้นที่ทำปฏิบัติการให้สะอาดและห้ามวางของเกะกะ

10.2 ระเบียบปฏิบัติของการทำงานกับเครื่องมือ/สารเคมีในห้องปฏิบัติการ

- ห้ามนำเด็กและสัตว์เลี้ยงเข้ามาในห้องปฏิบัติการ
- กรณีที่หน่วยงานอนุญาตบุคคลภายนอกเข้าเยี่ยมชมห้องปฏิบัติการ
  - ควรมีผู้รับผิดชอบนำเข้าไป
  - ต้องอธิบาย แจ้งเตือนหรืออบรมเบื้องต้นแก่ผู้เข้าเยี่ยมชม
  - ผู้เข้าเยี่ยมชมต้องสวมใส่อุปกรณ์ป้องกันส่วนบุคคลที่เหมาะสม
- ห้ามปิดกั้นทางออก และทางเข้าถึงเครื่องมือรับเหตุฉุกเฉิน หรือแผงไฟ
- ห้ามทำงานตามลำพังในห้องปฏิบัติการ
- ห้ามใช้เครื่องมือผิดประเภท
- มีป้ายแจ้งกิจกรรมที่กำลังทำปฏิบัติการที่เครื่องมือ พร้อมชื่อ และหมายเลขโทรศัพท์ของผู้ทำปฏิบัติการ

สำเนา
เอกสารภายนอก

สำเนา
เอกสารภายนอก

ESPReL

เอกสารความรู้ 11

การเตรียมความพร้อม/ตอบโต้กรณีฉุกเฉิน

สำเนา

เอกสารภายนอก

สำเนา
เอกสารภายนอก

เอกสารความรู้ 11
การเตรียมความพร้อม/ตอบโต้กรณีฉุกเฉิน

การเตรียมความพร้อม/ตอบโต้กรณีฉุกเฉินอยู่ภายใต้การจัดการความปลอดภัย แบ่งออกเป็น 2 หัวข้อคือ

1) การจัดการความพร้อม/ตอบโต้กรณีฉุกเฉิน
2) แผนป้องกันและตอบโต้กรณีฉุกเฉิน

11.1 การจัดการความพร้อม/ตอบโต้กรณีฉุกเฉิน

1) *ระบบตอบโต้กรณีฉุกเฉิน* หน่วยงาน/ห้องปฏิบัติการมีการกำหนดระบบตอบโต้กรณีฉุกเฉิน หมายถึง หน่วยงานมีผู้รับผิดชอบที่ชัดเจน มีขั้นตอนปฏิบัติที่เป็นรูปธรรม มีอุปกรณ์ที่พร้อมเพื่อรับมือกับเหตุฉุกเฉิน บุคลากรและผู้เกี่ยวข้องทราบว่าต้องดำเนินการอย่างไรเมื่อเกิดเหตุ

2) *การจัดผังพื้นที่ใช้สอย และเส้นทางหนีภัย* หน่วยงาน/ห้องปฏิบัติการจัดพื้นที่ใช้สอยและเส้นทางหนีภัยที่ปลอดภัย และสะดวกในการทำงานและการหนีภัย โดย

- เมื่อเกิดเหตุฉุกเฉิน ผู้ประสบเหตุสามารถตรงไปหาอุปกรณ์ช่วยเหลือ เช่น ที่ล้างตา (eyewash) และชุดฝักบัวฉุกเฉิน (emergency shower) ได้ทันท่วงที โดยไม่มีสิ่งกีดขวาง
- ไม่มีสิ่งกีดขวางบริเวณทางออกทุกทาง ช่วยให้การอพยพหนีภัยเป็นไปอย่างสะดวกและรวดเร็ว ไม่ก่อให้เกิดอันตรายเนื่องจากชนสิ่งกีดขวางขณะหนีภัย
- ไม่มีสิ่งกีดขวางถังดับเพลิง (fire extinguishers)/เครื่องมือดับเพลิง เมื่อเกิดเหตุฉุกเฉินสามารถเข้าถึงได้ทันท่วงที
- มีทางหนีไฟที่ไม่มีสิ่งกีดขวางและพร้อมใช้งาน ช่วยให้การอพยพหนีภัยเป็นไปอย่างสะดวกและรวดเร็ว
- จัดวางแผนผังแสดงตำแหน่งพื้นที่ใช้สอย ที่วางอุปกรณ์ตอบโต้เหตุฉุกเฉิน และเส้นทางหนีภัยไว้ ณ ตำแหน่งที่ทุกคนผ่านเป็นประจำ และทุกคนในห้องปฏิบัติการรู้จักเส้นทางหนีภัย

3) *การจัดเตรียมเครื่องมือ* ในห้องปฏิบัติการมีการจัดเตรียมเครื่องมือเพื่อพร้อมรับกรณีฉุกเฉิน โดย

- มีที่ล้างตาอยู่ในห้องปฏิบัติการ
- ทดสอบที่ล้างตาสม่ำเสมอ จะทำให้รู้ว่าน้ำยาล้างตา หรือที่ล้างตายังพร้อมใช้งานได้ และมีตารางแสดงการตรวจสอบที่ล้างตาอยู่ในห้องปฏิบัติการ
- มีชุดฝักบัวฉุกเฉินอยู่ในห้องปฏิบัติการ
- มีชุดฝักบัวฉุกเฉินอยู่บริเวณทางเดินหรือระเบียง
- มีถังดับเพลิงภายในห้องปฏิบัติการ

สำเนา
เอกสารภายนอก

11.2 แผนป้องกันและตอบโต้กรณีฉุกเฉิน

1) *แผนป้องกันกรณีฉุกเฉินที่เป็นรูปธรรม* หน่วยงาน/ห้องปฏิบัติการมีการวางแผนป้องกันกรณีฉุกเฉินที่เป็นรูปธรรมปฏิบัติได้จริง หมายถึง มีผู้รับผิดชอบที่ชัดเจน มีขั้นตอนปฏิบัติที่เป็นรูปธรรม มีอุปกรณ์ที่พร้อมเพื่อรับมือกับเหตุฉุกเฉิน บุคลากรและผู้เกี่ยวข้องทราบว่าต้องดำเนินการอย่างไรเมื่อเกิดเหตุ
2) *การซ้อมรับมือกรณีฉุกเฉินที่เหมาะสมกับหน่วยงาน* หน่วยงาน/ห้องปฏิบัติการมีการซ้อมรับมือกรณีฉุกเฉินที่เหมาะสมกับหน่วยงาน เช่น ซ้อมหนีไฟจากสถานที่จริง
3) *การตรวจสอบเครื่องมือ/อุปกรณ์พร้อมรับกรณีฉุกเฉิน* หน่วยงาน/ห้องปฏิบัติการมีการตรวจสอบเครื่องมือ/อุปกรณ์พร้อมรับกรณีฉุกเฉินสม่ำเสมอ และเครื่องมือ/อุปกรณ์มีความพร้อมในการใช้งาน โดย
    - มีเครื่องมือดับเพลิงติดตั้งกับผนังอย่างปลอดภัย
    - ถังดับเพลิงต้องใช้งานได้จริง และติดป้ายพร้อมใช้งานด้วย
    - มีการกำหนดตำแหน่งและจำนวนอุปกรณ์ล้างตาอย่างเพียงพอ
    - มีการทดสอบที่ล้างตาทุกสัปดาห์
    - มีการรายงานการตรวจสอบที่ล้างตาทุกเดือน
    - สายไฟภายในห้องปฏิบัติการต้องอยู่ในสภาพดี
    - มีการตรวจสอบกำลังไฟที่ใช้กับเครื่องมือสม่ำเสมอ
    - มีการกำหนดจำนวนปลั๊กและความสามารถในการรองรับของสายพ่วงให้เหมาะกับกำลังไฟ
    - สายพ่วงที่ใช้งานอยู่ในห้องปฏิบัติการต้องอยู่ในสภาพดี (กรณีที่ใช้สายพ่วงได้)
    - มีการตรวจสอบสายพ่วงทุกสัปดาห์
    - มีการรายงานการตรวจสอบสายพ่วงทุกเดือน
    - ติดตั้งเครื่องมือหรือวัสดุที่เป็นอันตรายอย่างปลอดภัย
    - มีการตรวจสอบสัญญาณเตือนภัยฉุกเฉิน
    - มีการตรวจสอบไฟแสงสว่างฉุกเฉิน
4) *การตรวจสอบพื้นที่และสถานที่เพื่อพร้อมรับกรณีฉุกเฉิน* หน่วยงาน/ห้องปฏิบัติการมีการตรวจสอบพื้นที่และสถานที่อยู่สม่ำเสมอ พร้อมรับกรณีฉุกเฉิน
5) *ขั้นตอนการจัดการเบื้องต้น <u>กรณีสารเคมีหกรั่วไหล</u> เพื่อตอบโต้กรณีฉุกเฉิน* หน่วยงาน/ห้องปฏิบัติการมีขั้นตอนการจัดการเบื้องต้น กรณีสารเคมีหกรั่วไหล อาทิเช่น
    - มีการศึกษาถึงอันตรายที่อาจเกิดขึ้นจากการหกรั่วไหลและวางแผนรับมือ
    - มีการเตรียมอุปกรณ์ทำความสะอาดจัดวาง ณ ตำแหน่งที่เข้าถึงได้ง่ายเมื่อเกิดเหตุ
    - มีการเตรียมอุปกรณ์ป้องกันส่วนบุคคลที่เหมาะสม ตามความเป็นอันตรายของสาร เช่น ถุงมือยางหนา, อุปกรณ์ป้องกันระบบทางเดินหายใจ เป็นต้น ไว้ในห้องปฏิบัติการอย่างเพียงพอและเข้าถึงได้ง่ายเมื่อเกิดเหตุ

สำเนา
เอกสารภายนอก

- มีการเตรียมตัวดูดซับที่เหมาะสมกับสารเคมีที่ใช้ในห้องปฏิบัติการ เช่น chemical spill-absorbent pillows หรือ vermiculite (รูปที่ 11.1) ไว้ในห้องปฏิบัติการอย่างเพียงพอ และเข้าถึงได้ง่ายเมื่อเกิดเหตุ เพื่อดูดซับสารเคมีอันตรายที่เป็นของเหลว
- มีการเตรียมผงกำมะถันไว้กลบ หรือใช้เครื่องมือสุญญากาศดูดเก็บรวบรวมปรอทที่หกรั่วไหล ไว้ในห้องปฏิบัติการ อย่างเพียงพอ และสามารถเข้าถึงได้ง่ายเมื่อเกิดเหตุ
- มีการศึกษาวิธีการทำลายแก๊สพิษ ที่มีการใช้งานในห้องปฏิบัติการนั้นๆ และเตรียมแผนรับมือ เมื่อเกิดการรั่วไหล

รูปที่ 11.1 vermiculite

(ที่มา เข้าถึงได้จาก http://www.epa.gov/asbestos/pubs/verm.html สืบค้นเมื่อวันที่ 12 มีนาคม 2555.)

6) *ขั้นตอนการจัดการเบื้องต้น ด้านสารเคมี เพื่อตอบโต้กรณีฉุกเฉิน กรณีน้ำท่วม เพลิงไหม้/อัคคีภัย*

หน่วยงาน/ห้องปฏิบัติการมีขั้นตอนการจัดการเบื้องต้น ในกรณีน้ำท่วม เพลิงไหม้/อัคคีภัย ด้านสารเคมี โดยมี

- การเก็บสารที่ติดไฟง่ายออกห่างจากแหล่งกำเนิดไฟ
- การเก็บสารเคมีห่างจากหัวสปริงเกลอร์เป็นระยะทางอย่างน้อย 45 เซนติเมตร (18 นิ้ว)
- การเก็บสารไวปฏิกิริยาต่อน้ำออกห่างจากสปริงเกลอร์
- มีการกำหนดปริมาณของสารไวไฟที่จำเป็นต้องใช้ขณะทำงาน
- มีการใช้อุปกรณ์ไฟฟ้ากันระเบิดเมื่อทำงานกับสารเคมีพวกของเหลวไวไฟ

7) *ขั้นตอนการจัดการเบื้องต้น ด้านกายภาพ เพื่อตอบโต้กรณีฉุกเฉิน กรณีน้ำท่วม เพลิงไหม้/อัคคีภัย*

หน่วยงาน/ห้องปฏิบัติการมีขั้นตอนการจัดการเบื้องต้น ในกรณีน้ำท่วม เพลิงไหม้/อัคคีภัย ด้านกายภาพ โดยมี

- ประตูหนีไฟ (รูปที่ 11.2) สามารถเปิดออกได้จากภายใน และประตูบันไดหนีไฟควรปิดตลอดเวลา
- ทุกคนรู้ตำแหน่งที่ตั้งของเครื่องดับเพลิงและสัญญาณเตือนภัย
- ไม่มีสิ่งกีดขวางประตูทางออกทุกประตู
- ขั้นตอนการแจ้งเหตุภายในหน่วยงานในการตอบโต้กรณีฉุกเฉิน
- ขั้นตอนการแจ้งเหตุภายนอกหน่วยงานในการตอบโต้กรณีฉุกเฉิน

รูปที่ 11.2 ประตูหนีไฟ

(ที่มา เข้าถึงได้จาก http://www.tiresias.org/happytourist/emergency_escape.htm สืบค้นเมื่อวันที่ 12 มีนาคม 2555.)

สำเนา
เอกสารภายนอก

- มีหมายเลขโทรศัพท์ติดต่อฉุกเฉินที่ติดไว้ตรงประตูห้องปฏิบัติการชัดเจน ตัวอย่างหมายเลขโทรศัพท์ที่ควรมีไว้ในห้องปฏิบัติการ คือ ผู้รับผิดชอบห้องปฏิบัติการ หน่วยรักษาความปลอดภัยของหน่วยงาน โรงพยาบาล สถานีดับเพลิง สถานีตำรวจ เป็นต้น
- ขั้นตอนการแจ้งเตือนในการตอบโต้กรณีฉุกเฉิน
- ขั้นตอนการอพยพคนเพื่อพร้อมรับ/ตอบโต้กรณีฉุกเฉินที่เป็นรูปธรรม

สำเนา

เอกสารภายนอก

ESPReL

เอกสารความรู้ 12

เอกสารคู่มือการปฏิบัติงาน

(Standard Operating Procedure, SOP)

สำเนา

เอกสารภายนอก

สำเนา
เอกสารภายนอก

เอกสารความรู้ 12

เอกสารคู่มือการปฏิบัติงาน (Standard Operating Procedure, SOP)

SOP เป็นเอกสารที่แนะนำวิธีการปฏิบัติงานต่าง ๆ เพื่อให้มีการปฏิบัติอย่างถูกต้องและมีทิศทางในแนวเดียวกัน โดยระบุขั้นตอนการปฏิบัติงานที่ชัดเจน และสามารถปรับปรุงพัฒนาได้ตามความเหมาะสมของแต่ละหน่วยงาน เพื่อให้เกิดผลจริงที่ปฏิบัติได้ ซึ่งวิธีการของห้องปฏิบัติการแต่ละแห่งอาจจะแตกต่างกันไป

วัตถุประสงค์หลักของ SOP คือ ลดการปฏิบัติงานผิดพลาด และสามารถใช้เป็นแนวทางขององค์กร/หน่วยงานในการจัดการขั้นตอนการปฏิบัติงานมาตรฐานได้

สิ่งที่ควรกำหนดในเอกสาร SOP มีดังนี้คือ

1) ***รูปแบบ (Format)*** ประกอบด้วย ชื่อเรื่อง แบบฟอร์ม และเนื้อหา
   - ชื่อเรื่อง ควรสั้น กระชับ ชัดเจน สื่อความหมายได้ เพื่อให้ทราบว่าเป็นคู่มือการปฏิบัติงานอะไร เช่น การใช้เครื่องมือ การลงบันทึกข้อมูลในสารบบสารเคมี เป็นต้น
   - แบบฟอร์ม ประกอบด้วย ใบปะหน้า สารบัญของเนื้อเรื่อง สารบัญเอกสารอ้างอิง สารบัญแบบฟอร์ม เนื้อหา SOP ที่เป็นวิธีการปฏิบัติงาน (work procedure) หรือขั้นตอนการปฏิบัติงาน (work instruction) แบบฟอร์มที่ใช้ประกอบ เอกสารอ้างอิง และความหมายรหัสเอกสาร
   - เนื้อหา ใช้ภาษาที่เข้าใจง่าย และมีองค์ประกอบตามมาตรฐานสากล ที่ประกอบด้วยอย่างน้อย 8 หัวข้อคือ วัตถุประสงค์ ขอบเขตของงาน หน่วยงานที่รับผิดชอบ เครื่องมือ/อุปกรณ์และสารเคมี เอกสารอ้างอิง แผนภูมิการทำงาน รายละเอียดของขั้นตอนการทำงาน คำอธิบายศัพท์หรือนิยาม และแบบฟอร์มที่เกี่ยวข้อง
2) ***การกำหนดหมายเลขเอกสาร (Number assignment)*** SOP แต่ละเรื่อง ต้องระบุหมายเลขเพื่อให้ง่ายต่อการตรวจสอบ ควบคุม และติดตาม โดยประกอบด้วย 3 ส่วนหลักเรียงกัน (A-B-C) คือ (A) รหัสที่บ่งถึงหน่วยงาน/หน่วยปฏิบัตินั้น (code number), (B) รหัสที่บ่งถึงเรื่องที่ทำ และ (C) หมายเลขลำดับ
3) ***การตรวจทานและการรับรอง (Review and Approval)*** เมื่อเขียน SOP เสร็จ จะต้องได้รับการตรวจทานและรับรองความถูกต้องจากผู้ที่มีความชำนาญในงานนั้น และถูกต้องในรูปแบบที่กำหนด
4) ***การแจกจ่ายและการควบคุม (Distribution and Control)***
   - การแจกจ่ายเอกสารไปยังหน่วยงาน/หน่วยปฏิบัติต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง มีระบบการแจกจ่ายที่สามารถตรวจสอบและควบคุมได้ เพื่อให้ทราบว่า ทุกที่มีการใช้ SOP ล่าสุดที่ได้พัฒนาแก้ไขแล้ว
   - การควบคุม ได้แก่ SOP ที่แจกจ่ายได้ต้องผ่านการอนุมัติแล้วเท่านั้น มีระบบการแจกจ่ายรับ-ส่งเอกสารชัดเจน มีหมายเลขสำเนาของ SOP ทุกสำเนา มีการเรียก SOP ที่ยกเลิกไม่ใช้แล้ว

สำเนา
เอกสารภายนอก

กลับคืนได้ ไม่ทำสำเนาขึ้นมาเอง/หมายเลขสำเนาพิมพ์ด้วยสีต่างกัน มีการทำลายสำเนา SOP ที่เรียกกลับคืนทุกฉบับ/จะเก็บต้นฉบับไว้เท่านั้น

5) ***การทบทวนและแก้ไข (Review and Revision)*** SOP ที่ใช้ต้องมีการทบทวนเป็นประจำ เพื่อให้เหมาะสมกับการปฏิบัติงานจริง เมื่อทบทวนแล้วจะแก้ไขหรือไม่ ก็ต้องมีระบบการกรอกข้อมูลเก็บไว้ เช่น ไม่แก้ไข (no revision) แก้ไข (revision) หรือเลิกใช้ (deletion)

สำเนา

เอกสารภายนอก

ESPReL

เอกสารความรู้ 13

รายการที่ควรตรวจประเมิน

สำเนา

เอกสารภายนอก

สำเนา
เอกสารภายนอก

เอกสารความรู้ 13
รายการที่ควรตรวจประเมิน

หัวใจของการจัดการความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการ คือการประเมินความเสี่ยงของปัจจัยต่างๆ เพื่อบูรณาการให้เกิดภาพรวมในการดำเนินการ แต่การมองภาพรวมเป็นไปได้ยากหากไม่ทราบความเสี่ยงขององค์ประกอบต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง ในเอกสาร “คู่มือประเมินความปลอดภัยห้องปฏิบัติการ” ได้มีการจัดทำรายการตรวจประเมิน/แบบสำรวจ (checklists) ไว้รวม 378 รายการ ตามหัวข้อหลักในข้อ 13.1-13.7 หัวข้อเหล่านี้จะทำให้ผู้ปฏิบัติงานในห้องปฏิบัติการสามารถประเมินตนเองได้ หากไม่เข้าใจชัดเจนก็สามารถใช้ประโยชน์จากเกณฑ์การประเมินที่จัดทำไว้เพื่อช่วยการตัดสินใจ การตอบรายการประเมินจะช่วยให้เกิดความตระหนักมากขึ้น เนื่องจากมีรายการจำนวนมากที่มีการมองข้ามไป ทำให้เกิดความเสี่ยงโดยไม่รู้ตัว หลังจากการประเมินตนเอง ผู้ปฏิบัติจะสามารถวิเคราะห์ช่องว่างเพื่อปรับปรุงตนเองต่อไป

13.1 การบริหารระบบการจัดการความปลอดภัย ประเมินถึงการส่งเสริมสนับสนุนและความชัดเจนของการดำเนินการเพื่อความปลอดภัยของห้องปฏิบัติการของหน่วยงาน ซึ่งมีความสำคัญสำหรับการขับเคลื่อนไปสู่จุดหมาย คือ ความปลอดภัย ประกอบด้วยหัวข้อดังนี้

1) นโยบายและแผน
2) โครงสร้างบริหาร
3) ผู้รับผิดชอบระดับต่างๆ

13.2 ระบบการจัดการสารเคมี ประเมินถึงการมีระบบการจัดการสารเคมีที่ดีภายในห้องปฏิบัติการ ทั้งระบบข้อมูล การจัดเก็บ และการเคลื่อนย้ายสารเคมี ที่สามารถติดตามความเคลื่อนไหวของสารเคมี และควบคุมความเสี่ยงจากอันตรายของสารเคมี ประกอบด้วยหัวข้อดังนี้

1) ระบบการจัดการข้อมูลสารเคมี
   - ระบบบันทึกข้อมูล
   - สารบบสารเคมี (chemical inventory)
   - ระบบ Clearance
   - การใช้ประโยชน์จากข้อมูลเพื่อการบริหารจัดการในด้านต่างๆ เช่น การจัดสรรงบประมาณ การแบ่งปันสารเคมี การประเมินความเสี่ยง เป็นต้น
2) การจัดเก็บสารเคมี
   - ข้อกำหนดทั่วไปในการจัดเก็บสารเคมี
   - ข้อกำหนดสำหรับการจัดเก็บสารเคมีกลุ่มต่างๆ เช่น สารไวไฟ สารกัดกร่อน แก๊ส สารออกซิไดซ์ สารที่ไวต่อปฏิกิริยา เป็นต้น
   - ภาชนะบรรจุภัณฑ์ และฉลากสารเคมี

สำเนา
เอกสารภายนอก

- เอกสารข้อมูลความปลอดภัย (Safety Data Sheet, SDS)

3) การเคลื่อนย้ายสารเคมี

- ภายในห้องปฏิบัติการ
- ภายนอกห้องปฏิบัติการ

13.3 ระบบการจัดการของเสีย ประเมินถึงระบบการจัดการของเสียที่ดีภายในห้องปฏิบัติการ ทั้งระบบข้อมูล การจัดเก็บ และการกำจัด/บำบัดของเสีย ซึ่งสามารถติดตามความเคลื่อนไหวของเสีย การควบคุมความเสี่ยงจากอันตรายของของเสีย จนถึงการบำบัดและกำจัดอย่างเหมาะสม ประกอบด้วยหัวข้อดังนี้

1) ระบบการจัดการข้อมูลของเสีย

- ระบบบันทึกข้อมูล
- ระบบรายงานข้อมูล
- ระบบ Clearance
- การใช้ประโยชน์จากข้อมูลเพื่อการบริหารจัดการในด้านต่างๆ เช่น การจัดสรรงบประมาณการกำจัด การประเมินความเสี่ยง เป็นต้น

2) การจัดเก็บของเสีย

- การจำแนกประเภทของเสีย
- ข้อกำหนดเกี่ยวกับการจัดเก็บของเสีย

3) การกำจัดของเสีย

- การจัดการเบื้องต้น
- การส่งกำจัด

13.4 ลักษณะทางกายภาพของห้องปฏิบัติการ อุปกรณ์และเครื่องมือ ประเมินถึงความสมบูรณ์เหมาะสมของโครงสร้างพื้นฐานทางกายภาพอุปกรณ์และเครื่องมือภายในห้องปฏิบัติการ ที่จะเอื้อต่อความปลอดภัยของห้องปฏิบัติการ

1) งานสถาปัตยกรรม

- ข้อกำหนดทั่วไป
- การแบ่งส่วนพื้นที่การใช้งาน (zoning)
- รายละเอียดทางสถาปัตยกรรม เช่น วัสดุพื้นผิว (finish) ช่องเปิด (ประตู – หน้าต่าง) ทางสัญจร/ทางเดิน ป้ายสัญลักษณ์และเครื่องหมายต่างๆ

2) งานสถาปัตยกรรมภายใน: ครุภัณฑ์/เฟอร์นิเจอร์/เครื่องมือและอุปกรณ์

3) งานวิศวกรรมโครงสร้าง

4) งานวิศวกรรมไฟฟ้า

- ระบบไฟฟ้าแสงสว่าง
- ระบบไฟฟ้ากำลัง

สำเนา
เอกสารภายนอก

- ระบบควบคุมไฟฟ้า
- ระบบไฟฟ้าสำรอง

5) งานวิศวกรรมสุขาภิบาลและสิ่งแวดล้อม
   - ระบบน้ำดี/น้ำประปา
   - ระบบน้ำทิ้งและบำบัดน้ำเสีย

6) งานวิศวกรรมระบบปรับอากาศและระบายอากาศ
   - ระบบระบายอากาศ
   - ระบบปรับอากาศ

7) งานระบบฉุกเฉินและระบบพิเศษเฉพาะห้องปฏิบัติการ
   - ระบบป้องกันอัคคีภัย
   - ระบบติดต่อสื่อสาร
   - ระบบฉุกเฉินต่างๆ

13.5 ระบบการป้องกันและแก้ไขภัยอันตราย ประเมินถึงการมีระบบการจัดการความเสี่ยง ระบบป้องกันและระบบเตรียมความพร้อม/ตอบโต้เหตุฉุกเฉิน ภายในห้องปฏิบัติการที่เหมาะสม เพื่อให้เกิดความปลอดภัยสูงสุดในห้องปฏิบัติการ ประกอบด้วยหัวข้อดังนี้

1) การจัดการความเสี่ยง
   - การบ่งชี้อันตราย (hazard identification)
   - การประเมินความเสี่ยง (risk assessment)
   - การบริหารความเสี่ยง ประกอบด้วย การป้องกันความเสี่ยง การลดความเสี่ยง การตอบโต้/พร้อมรับความเสี่ยง การสื่อสารความเสี่ยง และการตรวจสุขภาพจากความเสี่ยง
   - การรายงานความเสี่ยงในระดับต่างๆ เช่น ระดับบุคคล โครงการ ห้องปฏิบัติการ เป็นต้น
   - การใช้ประโยชน์จากรายงานความเสี่ยง เช่น การให้ความรู้จากรายงานความเสี่ยง การบริหารด้านงบประมาณ

2) การเตรียมความพร้อม/ตอบโต้กรณีฉุกเฉิน
   - การจัดการความพร้อม/ตอบโต้กรณีฉุกเฉิน เช่น ระบบตอบโต้กรณีฉุกเฉิน การจัดพื้นที่ การจัดเตรียมเครื่องมือ/วัสดุอุปกรณ์/เวชภัณฑ์ การจัดทำแผนป้องกันและรองรับกรณีฉุกเฉิน การกำหนดผู้รับผิดชอบ เป็นต้น
   - แผนป้องกันและตอบโต้กรณีฉุกเฉิน

3) ข้อปฏิบัติเพื่อความปลอดภัยโดยทั่วไป
   - ระดับบุคคล
   - ระดับห้องปฏิบัติการ

สำเนา
เอกสารภายนอก

13.6 การให้ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการ ประเมินถึงการมีกระบวนการสร้างความปลอดภัยอย่างต่อเนื่องต่อบุคลากรทุกระดับที่เกี่ยวข้อง และให้ความรู้พื้นฐานที่จำเป็นสำหรับกลุ่มเป้าหมายที่มีบทบาทต่างกัน

1) หัวข้อความรู้
   - กฎหมายและข้อกำหนดเกี่ยวกับความปลอดภัย
   - ระบบบริหารจัดการความปลอดภัย
   - ระบบการจัดการสารเคมี
   - ระบบการจัดการของเสีย
   - สารบบข้อมูลสารเคมี/ของเสีย
   - การประเมินความเสี่ยง
   - ลักษณะทางกายภาพของห้องปฏิบัติการกับความปลอดภัย
   - การป้องกันและรับมือกับภัยอันตรายและเหตุฉุกเฉิน
   - อุปกรณ์ป้องกันส่วนบุคคล
   - SDS/ป้ายสัญลักษณ์
2) กลุ่มเป้าหมาย
   - ผู้บริหาร
   - หัวหน้าโครงการ
   - ผู้ปฏิบัติงานในห้องปฏิบัติการ
   - พนักงานทำความสะอาด/ภารโรง
   - ผู้เยี่ยมชม

13.7 การจัดการข้อมูลและเอกสาร ประเมินถึงการมีระบบการจัดการเอกสารที่เหมาะสม เพื่อใช้ในการบริหารจัดการด้านความปลอดภัยภายในห้องปฏิบัติการ

1) การจัดการเอกสารคู่มือการปฏิบัติงาน (SOP)
2) การจัดการเอกสาร SDS
3) การจัดเก็บประวัติและคุณวุฒิของผู้ปฏิบัติงาน
4) การจัดเก็บประวัติการรับการอบรมของผู้ปฏิบัติงาน
5) การจัดเก็บเอกสารตรวจประเมิน
6) รายงานเชิงวิเคราะห์/ถอดบทเรียนเพื่อใช้ในการเรียนรู้
7) รายงานเชิงวิเคราะห์/ถอดบทเรียนเพื่อใช้ขยายผล

สำเนา
เอกสารภายนอก

คณะทำงาน

โครงการยกระดับมาตรฐานความปลอดภัยห้องปฏิบัติการวิจัยในประเทศไทย

ที่ปรึกษา

รศ. ดร. วราพรรณ ด่านอุตรา	หัวหน้าหน่วยข้อสนเทศวัตถุอันตรายและความปลอดภัย ศูนย์ความเป็นเลิศด้านการจัดการสิ่งแวดล้อมและของเสียอันตราย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
รศ. สุชาตา ชินะจิตร	ที่ปรึกษาโครงการฐานข้อมูลและความรู้เรื่องความปลอดภัยด้านสารเคมีและของเสียอันตราย
รศ. ดร. พรพจน์ เปี่ยมสมบูรณ์	คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ผู้ทรงคุณวุฒิ

ผศ. ดร. สมพร กมลศิริพิชัยพร	ผู้อำนวยการ ศูนย์ความเป็นเลิศด้านการจัดการสิ่งแวดล้อมและของเสียอันตราย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
นางสาวรดาวรรณ ศิลปโภชากุล	ผู้ทรงคุณวุฒิโครงการฯ
รศ. ดร. เอมอร เบญจวงศ์กุลชัย	ภาควิชาชีวเคมี คณะทันตแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
นายวินิต ณ ระนอง	ผู้ทรงคุณวุฒิโครงการฯ
รศ. ดร. เก็จวลี พฤกษาทร	ภาควิชาเคมีเทคนิค คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
รศ. ดร. สุกัญญา สุนทรส	ผู้ทรงคุณวุฒิโครงการฯ
นางสาววรรณี พฤฒิถาวร	สถาบันวิจัยสภาวะแวดล้อม จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

คณะทำงาน

ผศ. ดร. เสาวรัตน์ จันทะโร	ภาควิชาชีวเคมี คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
นางสาวขวัญนภัส สรโชติ	ศูนย์ความเป็นเลิศด้านการจัดการสิ่งแวดล้อมและของเสียอันตราย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ผศ. ฉัตรชัย วิริยะไกรกุล	ภาควิชาสถาปัตยกรรม คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ผศ. ดร. วรภัทร์ อิงคโรจน์ฤทธิ์	ภาควิชาสถาปัตยกรรม คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สำเนา
เอกสารภายนอก

ภาคีห้องปฏิบัติการ
โครงการยกระดับมาตรฐานความปลอดภัยห้องปฏิบัติการวิจัยในประเทศไทย

ลำดับ	ห้องปฏิบัติการ	หัวหน้าห้องปฏิบัติการ	หน่วยงาน
1	Plant Science and Analysis	รศ.ดร. อรพิน เกิดชูชื่น	สายวิชาการจัดการทรัพยากรชีวภาพ คณะทรัพยากรชีวภาพและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี
2	Plant extract and Essential Oil	รศ.ดร. ณัฏฐา เลาหกุลจิตต์	สายวิชาเทคโนโลยีชีวเคมี คณะทรัพยากรชีวภาพและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี
3	หน่วยวิจัยเคมีอินทรีย์สังเคราะห์	รศ.ดร. ธีรยุทธ วิไลวัลย์	ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
4	Cyanobacterial Biotechnology	ศ.ดร. อรัญ อินเจริญศักดิ์	ภาควิชาชีวเคมี คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
5	หน่วยปฏิบัติการวิจัยแป้งและไซโคลเดกซ์ทริน	ศ.ดร. เปี่ยมสุข พงษ์สวัสดิ์	ภาควิชาชีวเคมี คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
6	ศูนย์เชี่ยวชาญเฉพาะทางด้านอณูชีววิทยาและจีโนมกุ้ง	ศ.ดร. อัญชลี ทัศนาขจร	ภาควิชาชีวเคมี คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
7	วิจัยด้านการสกัด	รศ.ดร. สมเกียรติ งามประเสริฐสิทธิ์	ภาควิชาเคมีเทคนิค คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
8	วิจัยปิโตรเคมี	ผศ.ดร. นพิดา หิญชีระนันทน์	ภาควิชาเคมีเทคนิค คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
9	Environmental Chemical Engineering & Biochemical Engineering Laboratory	รศ.ดร. ประเสริฐ ภวสันต์	ภาควิชาวิศวกรรมเคมี คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
10	วิจัยเคมีสังเคราะห์	รศ. ดร. สุภา หารหนองบัว	ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
11	หน่วยวิจัยมลพิษและการจัดการทรัพยากร	ผศ.ดร. นเรศ เชื้อสุวรรณ	สาขาวิชาอนามัยสิ่งแวดล้อม สำนักวิชาแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี
12	หน่วยปฏิบัติการวิจัยเนื้อเยื่ออินทรีย์	ศ.ทพ.ดร. ประสิทธิ์ ภวสันต์	ภาควิชากายวิภาคศาสตร์ คณะทันตแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
13	วิจัย Cell signalling and Protein function	ผศ.ทพ.ดร. จีรัสย์ สุจริตกุล	ภาควิชาชีวเคมี คณะทันตแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สำเนา
เอกสารภายนอก

ภาคีห้องปฏิบัติการ
โครงการยกระดับมาตรฐานความปลอดภัยห้องปฏิบัติการวิจัยในประเทศไทย

ลำดับ	ห้องปฏิบัติการ	หัวหน้าห้องปฏิบัติการ	หน่วยงาน
14	ฝ่ายเภสัชและผลิตภัณฑ์ธรรมชาติ	ดร.ชุลีรัตน์ บรรจงลิขิตกุล	สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย (วว.)
15	C306 อาคารเคมี	ผศ.ดร. นภา ตั้งเตรียมจิตมั่น ผศ.ดร.เอกรัฐ ศรีสุข	คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา
16	ส่วนมาตรฐานและรับรองระบบ	น.ส. ศิรินภา ศรีทองทิม	กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม
17	ทดสอบสารอินทรีย์ระเหยง่ายในอากาศ	ดร. หทัยรัตน์ การีเวทย์	กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม
18	ไดออกซิน	น.ส. รุจยา บุณยทุมานนท์	กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม
19	การวิจัย ภาควิชาวิศวกรรมเคมี	อาจารย์ ดร.ธรวิภา พวงเพ็ชร	ภาควิชาวิศวกรรมเคมี คณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยศิลปากร
20	NCE-EHWM	น.ส. ฉันทนา อินทิม	ศูนย์ความเป็นเลิศด้านการจัดการสิ่งแวดล้อมและของเสียอันตราย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สำเนา
เอกสารภายนอก

ภารกิจมาตรฐานระบบวิจัย สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ
196 ถนนพหลโยธิน แขวงลาดยาว เขตจตุจักร กรุงเทพฯ 10900
โทรศัพท์ 02-561-2445 ต่อ 464 / 02-579-0593 โทรสาร 02-579-2283 / 02-940-6509
E-mail: nrct_lab@hotmail.com

ศูนย์ความเป็นเลิศด้านการจัดการสิ่งแวดล้อมและของเสียอันตราย
อาคารวิทยพัฒนา ชั้น 6 ห้อง 605 ซ.จุฬาฯ 12 ถ.พญาไท แขวงวังใหม่ เขตปทุมวัน กรุงเทพฯ 10330
โทรศัพท์ 02-218-4251 โทรสาร 02-219-2250
E-mail: LabSafe.Team@gmail.com

สำเนา
เอกสารภายนอก