คู่มือความปลอดภัยภายในห้องปฏิบัติการ
(Manual of Laboratory Safety)

(ภาคการศึกษา 2564)

ภาควิชาวิศวกรรมเคมี คณะวิศวกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

คำนำ

คู่มือฉบับนี้ได้จัดทำขึ้นเพื่อใช้เป็นแนวทางสำหรับการปฏิบัติการทางเคมีของนักศึกษาและบุคลากรของภาควิชาวิศวกรรมเคมีทั้งในสายวิชาการและสนับสนุนตลอดจนนักศึกษาระดับปริญญาตรีและบัณฑิตศึกษาที่ต้องทำวิจัยและการเรียนภายในห้องปฏิบัติการต่างๆ ผู้จัดทำมีเป้าประสงค์เพื่อเป็นความรู้เกี่ยวกับความปลอดภัยต่อผู้เข้าทำปฏิบัติการ หรือการทำงานเกี่ยวข้องกับสารเคมีซึ่งอาจก่อให้เกิดอันตรายต่อชีวิตและสถานที่ วิธีการป้องกันและแก้ไข รวมถึงวิธีปฐมพยาบาลเบื้องต้นหากเกิดเหตุการณ์บาดเจ็บ รวมไปถึงการรวบรวมเครื่องมือด้านช่าง อุปกรณ์วิทยาศาสตร์ ของภาควิชาวิศวกรรมเคมี พื้นที่จัดวาง ข้อมูลการติดต่อเจ้าหน้าที่ดูแลเครื่องมือ ความรู้เกี่ยวกับสารเคมี การจัดการของสารเคมีเพื่อเป็นการส่งเสริมให้เกิดความรับผิดชอบต่อสังคมด้านสิ่งแวดล้อมของผู้ปฏิบัติการ คาดหวังว่าคู่มือฉบับนี้จะเป็นประโยชน์แก่ผู้ปฏิบัติงานเพื่อป้องกันอันตรายอันอาจเกิดขึ้นกับผู้ปฏิบัติงานและป้องกันอุบัติภัยซึ่งอาจทำให้เกิดการสูญเสียต่อตนเองและสาธารณะสมบัติต่อไป

ทั้งนี้คณะผู้จัดทำเจ้าหน้าที่สายปฏิบัติการขอขอบคุณอาจารย์ทุกท่านที่ให้ความช่วยเหลือ ด้านข้อมูลและการตรวจทานเอกสารเบื้องต้น หากผิดพลาดประการใด ผู้จัดทำขออภัยและจัดปรับปรุงในฉบับถัดไป

มิถุนายน 2564

กาญจณา ขันทกะพันธ์

สารบัญ

	หน้า
บทนำ	**6**
1.ระเบียบและข้อปฏิบัติของห้องปฏิบัติการภาควิชาวิศวกรรมเคมี	7
1.1. แนวปฏิบัติทั่วไปในห้องปฏิบัติการ	7
1.2. แนวปฏิบัติการที่เกี่ยวข้องกับสารเคมี	8
1.3 แนวปฏิบัติกรณีเตรียมสารเคมี	8
2. โครงสร้างหลักของห้องปฏิบัติการ	9
3. อุปกรณ์ความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการภาควิชาวิศวกรรมเคมี	10
3.1 อุปกรณ์ความปลอดภัยประจำอาคาร	10
3.2 อุปกรณ์ความปลอดภัยในการปฏิบัติงาน	10
3.3 อุปกรณ์ป้องกันเฉพาะบุคคล	18
4. การจัดพื้นที่และรูปแบบห้องปฏิบัติการภาควิชาวิศวกรรมเคมี	20
5. เครื่องมือ อุปกรณ์และผู้สอนการใช้งานเครื่องมือประจำพื้นที่ปฏิบัติการ	23
6. ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับสารเคมี	27
6.1 ฉลากสารเคมี	28
6.2 สัญลักษณ์แสดงอันตรายของสารเคมี	28
7. ระบบการจัดการสารเคมี	32
7.1 การจัดการข้อมูลสารเคมีและเชื่อมโยงกับเอกสารข้อมูลความปลอดภัย(Safety Data Sheet, SDS)	32
7.2 การสำรวจและคัดออกสารเคมีที่หมดอายุและเลิกใช้งาน	33
7.3 การเคลื่อนย้ายสารเคมี	34
7.4 การจัดเก็บสารเคมี	34
7.5 การจัดการของเสีย	35
8. อันตรายจากสารเคมี การป้องกันอันตรายจากสารเคมีและการจัดการเมื่อสารเคมีหก	38
9. การวิเคราะห์ความเสี่ยงกับการประเมินความเสี่ยง	38
10. การปฐมพยาบาลเบื้องต้น	41
11. วิธีปฏิบัติเมื่อเกิดฉุกเฉิน อุบัติเหตุภายในห้องปฏิบัติการ	41

สารบัญรูปภาพ

หน้า

รูปที่ 1 พื้นที่ทำปฏิบัติการบริเวณอาคารภาควิชาวิศวกรรมเคมี 9

รูปที่ 2 พื้นที่ทำปฏิบัติการบริเวณอาคารวิจัยวิศวกรรมประยุกต์สิรินธร 9

รูปที่ 3 ถังดับเพลิงเคมีติดตั้งภายในภาควิชาวิศวกรรมเคมี 10

รูปที่ 4 ตู้ดูดควันภายในห้องปฏิบัติการภาควิชาวิศวกรรมเคมี 11

รูปที่ 5 ตู้ชีวนิรภัยติดตั้งภายในภาควิชา ชนิด Class II 12

รูปที่ 6 ฝักบัวฉุกเฉินประจำห้องปฏิบัติการภาควิชาวิศวกรรมเคมีและอาคารวิจัยวิศวกรรมประยุกต์สิรินธร 13

รูปที่ 7 ผังแสดงจุดติดตั้งอุปกรณ์ปลอดภัยสำหรับอาคารวิศวกรรมเคมีชั้น 1 14

รูปที่ 8 ผังแสดงจุดติดตั้งอุปกรณ์ปลอดภัยสำหรับอาคารวิศวกรรมเคมีชั้น 2 15

รูปที่ 9 ผังแสดงจุดติดตั้งอุปกรณ์ปลอดภัยสำหรับอาคารวิศวกรรมเคมีชั้น 3 16

รูปที่ 10 ผังแสดงจุดติดตั้งอุปกรณ์ปลอดภัยและทิศทางการหนีไฟ อาคารวิจัยวิศวกรรมประยุกต์สิรนธร 17

รูปที่ 11 ตัวอย่างของหน้ากากนิรภัย (A) และแว่นตานิรภัย (B) 18

รูปที่ 12 แสดงลักษณะของหน้ากาก (face mask) แบบทั่วไป (A) หน้ากากนิรภัยประเภทสารเคมี 19

รูปที่ 13 แสดงลักษณะของเสื้อคลุมในห้องปฏิบัติการหรือ lab coat (A) เสื้อคลุมแบบ coverall (B) และรองเท้าที่ใช้ในห้องปฏิบัติการ (C) 20

รูปที่ 14 พื้นที่ปฏิบัติการอาคารวิศวกรรมเคมี บริเวณชั้น 1 21

รูปที่ 15 พื้นที่ปฏิบัติการอาคารวิศวกรรมเคมี บริเวณชั้น 2 21

รูปที่ 16 พื้นที่ปฏิบัติการอาคารวิจัยวิศวกรรมประยุกต์สิรินธร บริเวณชั้น 6 22

รูปที่ 17 ข้อมูลสารเคมีบนฉลากที่ปิดบนภาชนะบรรจุสารเคมี 28

รูปที่ 18 รายละเอียดระบบสัญลักษณ์แบบ UN 28

รูปที่ 19 รายละเอียดระบบสัญลักษณ์แบบ NFPA 30

สารบัญรูปภาพ (ต่อ)

หน้า

รูปที่ 20 รายละเอียดระบบสัญลักษณ์แบบ EEC 30
รูปที่ 21 รายละเอียดระบบสัญลักษณ์แบบ GHS 31
รูปที่ 22 ประเภทอันตรายและการเปรียบเทียบระบบสัญลักษณ์แสดงความเป็นอันตรายในสารเคมี 32
รูปที่ 23การแยกประเภทของเสียอันตรายภายในห้องปฏิบัติการ 36
รูปที่ 24แนวทางการจัดเก็บของเสียอันตรายเพื่อหลีกเลี่ยงการเกิดปฏิกิริยา 37
รูปที่ 25 แสดงแนวปฏิบัติเมื่อเกิดเหตุฉุกเฉิน สำหรับห้องปฏิบัติการภาควิศวกรรมเคมี 41

บทนำ

นโยบายด้านหนึ่งของการดำเนินงานของภาควิชาวิศวกรรมเคมี คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ คือ ด้านความปลอดภัยของห้องปฏิบัติการของภาควิชาวิศวกรรมเคมี โดยมีใจความสำคัญ คือการคำนึงถึงคุณภาพชีวิตและสุขภาพของผู้ปฏิบัติงานในห้องปฏิบัติการ ถือว่าความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการเป็นหน้าที่ของผู้ปฏิบัติงานในห้องปฏิบัติการทุกคน ทุกคนต้องให้ความร่วมมือ เพื่อให้เกิดความปลอดภัยทั้งต่อตนเองและผู้อื่น ส่งเสริมและสนับสนุนการดำเนินกิจกรรมด้านความปลอดภัยของห้องปฏิบัติการรวมถึงการปรับปรุงสภาพแวดล้อม รักษาสภาพแวดล้อมที่ดีภายในภาควิชาและให้การสนับสนุนวิธีการปฏิบัติงานที่ปลอดภัยเพื่อสุขอนามัยที่ดีของผู้ปฏิบัติงานในห้องปฏิบัติการ ทั้งนี้ผู้ปฏิบัติงานภายในห้องปฏิบัติการต้องปฏิบัติตามกฎระเบียบของห้องอย่างเคร่งครัดมีความมุ่งมั่นที่จะลดการใช้และให้มีการใช้สารเคมีอย่างมีประสิทธิภาพ และลดการปลดปล่อยสารเคมี สารอันตราย และของเสียอันตราย ที่อาจมีผลกระทบต่อความปลอดภัยของนักศึกษา บุคลากรและชุมชนรอบมหาวิทยาลัยโดยจะจัดให้มีการครอบครอง การใช้ และการปลดปล่อยสารเคมี สารอันตราย และของเสียอันตราย อย่างเป็นระบบและถูกต้องตามหลักวิชาการ

ภาควิชาวิศวกรรมเคมี คณะวิศวกรรมศาสตร์มีเป้าหมายจะส่งเสริมและสนับสนุนในการพัฒนานักศึกษาและนักวิจัยให้มีความรู้และสร้างจิตสำนึกในความปลอดภัยสารเคมี โดยจัดให้มีการเผยแพร่และแลกเปลี่ยนความรู้เกี่ยวกับการใช้สารเคมีอย่างปลอดภัยแก่นักศึกษาและบุคลากรทุกระดับ สนับสนุนการดำเนินเพื่อการปรับปรุงและพัฒนาระบบหรือวิธีการบำบัดหรือกำจัดการใช้สารเคมี สารอันตรายที่ส่งผลกระทบต่อความปลอดภัยของนักศึกษา บุคลากรภายในภาควิชาและชุมชนโดยรอบอย่างต่อเนื่องรวมถึงมีความมุ่งมั่นในการดูแลระบบไฟฟ้า อุปกรณ์ต่างๆ และแก๊สแรงดันสูงที่ใช้ในห้องปฏิบัติการให้มีความปลอดภัยอยู่เสมอ ปัจจุบันภาควิชาวิศวกรรมเคมีได้เข้าร่วมโครงการยกระดับมาตรฐานความปลอดภัยห้องปฏิบัติการวิจัยในประเทศไทย (Enhancement of Safety Practice of Research Laboratory in Thailand “ESPReL”) มีการดำเนินงานตามข้อปฏิบัติและพัฒนาปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง โดยลงทะเบียนในโครงการแล้วจำนวน 4 ห้องปฏิบัติการ ได้แก่

1. ห้องปฏิบัติการสำหรับวิศวกรรมเคมี (PSU_Eng1) (เลขทะเบียน ESPReL: 2-0260-0037-9)
2. ห้องปฏิบัติการเคมีวิเคราะห์ (PSU_Eng24) (เลขทะเบียน ESPReL: 2-0260-0293-2)
3. ห้องปฏิบัติการเฉพาะหน่วย 1 (PSU_Eng29) (เลขทะเบียน ESPReL: 2-0260-0325-4)
4. ห้องปฏิบัติการวิเคราะห์ทางปิโตรเลียม (PSU_Eng30) (เลขทะเบียน ESPReL: 2-0260-0292-4)

โดยจัดทำคู่มือนี้เพื่อถือเป็นแนวปฏิบัติต่อไป

1. ระเบียบและแนวปฏิบัติของห้องปฏิบัติการภาควิชาวิศวกรรมเคมี

กฎระเบียบและแนวปฏิบัติของห้องปฏิบัติการของภาควิชาวิศวกรรมเคมี จัดทำขึ้นนี้เป็นเพียงข้อควรปฏิบัติในภาพรวมที่ผู้ขอใช้บริการสำหรับการทำงานวิจัยงานวิจัย ปัญหาพิเศษหรือโครงการต่างๆจะต้องทราบและยอมรับข้อตกลงทั้งนี้เพื่อให้ทุกคนปฏิบัติเป็นไปตามหลักเกณฑ์เดียวกันป้องกันการผิดพลาดที่อาจจะ

เกิดขึ้นได้จากการทดลองช่วยให้ทำงานได้สะดวกเป็นขั้นตอนมีความเป็นระเบียบเรียบร้อยและง่ายต่อการติดตามและตรวจสอบ

1.1 แนวปฏิบัติทั่วไปในห้องปฏิบัติการ

1. ผู้ใช้ห้องปฏิบัติการทุกคนต้องรับทราบนโยบายด้านความปลอดภัยรวมทั้งอ่านคู่มือความปลอดภัยของห้องปฏิบัติการก่อนเริ่มปฏิบัติงาน

2. ผู้ใช้ห้องปฏิบัติการทุกคนคนต้องทราบอันตรายต่างๆที่อาจเกิดขึ้นและแนวทางป้องกันก่อนเริ่มลงมือทำงานโดยเฉพาะเมื่อเริ่มงานใหม่

3. ผู้ทำปฏิบัติการต้องทราบวิธีกำจัดของเสียที่เหมาะสมเพื่อป้องกันผลกระทบต่อสภาพแวดล้อม

4. มีการตรวจสอบว่าภาชนะบรรจุสารเคมีแต่ละตัวมีป้ายและฉลากที่ถูกต้องชัดเจน

5. การใช้เครื่องมือต้องเป็นไปตามลักษณะการใช้งานที่แท้จริงของเครื่องมือนั้นๆไม่ควรปฏิบัติงานโดยลำพังกรณีที่ต้องปฏิบัติงานที่เกี่ยวข้องกับสารอันตราย

6. ไม่ควรใช้ภาชนะเครื่องแก้วที่มีรอยแตกร้าว

7. ไม่ควรใช้มือในการเก็บภาชนะแก้วที่หล่นแตกให้ใช้ไม้กวาดกวาดพื้นและอุปกรณ์ทำความสะอาดที่เหมาะสม

8. จัดวางเครื่องมือและอุปกรณ์บนโต๊ะปฏิบัติการเป็นระเบียบและสะอาด

9. ไม่รับประทานอาหารและเครื่องดื่มในห้องปฏิบัติการ เพื่อลดความเสี่ยงในการได้รับสารเคมีเข้าสู่ร่างกาย และการรับประทานอาหารเป็นกิจกรรมที่ไม่ใช่วัตถุประสงค์การใช้งานของห้องปฏิบัติการ

10. มีป้ายแจ้งกิจกรรมที่กำลังทำปฏิบัติการที่เครื่องมือ พร้อมชื่อ และหมายเลขโทรศัพท์ของผู้ทำปฏิบัติการ

11. ให้รายงานการเกิดอุบัติเหตุใดๆที่เกิดขึ้นในห้องปฏิบัติการแก่บุคคลากรของภาควิชาทันที

1.2 แนวปฏิบัติการที่เกี่ยวข้องกับสารเคมี

1. ควรใส่เครื่องแต่งกายให้รัดกุมและเหมาะสมไม่ควรใส่เสื้อผ้าหลวม ผ้าคลุมผม ไม่ควรสวมกางเกงขาสั้นหรือกระโปรงสั้น ไม่ควรใส่รองเท้าแตะในการปฏิบัติงานรวมทั้งไม่ควรสวมเครื่องประดับในระหว่างปฏิบัติงานเพราะอาจได้รับการปนเปื้อนของสารเคมี ควรใส่เสื้อกาวแขนยาวตลอดเวลาที่ปฏิบัติงานเพื่อป้องกันการกระเซ็นและปนเปื้อนของสารเคมี

2. เมื่อต้องปฏิบัติงานกับสารเคมีอันตรายควรสวมใส่อุปกรณ์ป้องกันที่เหมาะสมเช่นเมื่อต้องปฏิบัติงานกับสารเคมีที่มีฤทธิ์กัดกร่อนควรใส่ถุงมือที่เหมาะสมและสามารถป้องกันการซึมผ่านของสารเคมีนั้นได้ ใส่แว่นตาเพื่อป้องกันการกระเซ็นของสารเคมีเข้าตา

3. ไม่ใช้จุกแก้วกับขวดบรรจุสารละลายด่าง เพราะจุกจะติดกับขวดจนเปิดไม่ได้

4. ไม่ใช้จุกยางกับขวดบรรจุตัวทำละลายอินทรีย์เช่น**แอลกอฮอล์อะซิโตน**เพราะตัวทำละลายอินทรีย์กัดยางได้ทำให้สารละลายสกปรกและจะเอาจุกยางและจะเอาจุกยางออกจากขวดได้ยากเพราะจุกส่วนข้างล่างบวม

5. การทดลองใดๆที่ทำให้เกิดสุญญากาศภาชนะที่ใช้จะต้องหนาพอที่จะทนต่อความดันภายนอกได้

6. ขณะต้มสารละลายหรือให้สารทำปฏิกิริยากันในหลอดทดลองจะต้องหันปากหลอดทดลองออกห่างจากตัวเองและห่างจากคนอื่นๆ**ให้หันปากหลอดทดลองไปในด้านที่ไม่มีคนอยู่**

7. ให้ความระมัดระวังในการจุดไฟในห้องปฏิบัติการดับไฟทันทีเมื่อเลิกใช้งาน

8. ก่อนที่จะทำการจุดไฟควรย้ายวัสดุไวไฟออกจากบริเวณดังกล่าวนอกจากนี้ควรแน่ใจว่าได้ปิดภาชนะที่บรรจุของเหลวไวไฟอย่างดีแล้ว

9. ควรเก็บสารเคมีไวไฟในตู้สาหรับเก็บสารเคมีไวไฟโดยเฉพาะ

10. หลีกเลี่ยงการสูดดมไอระเหยของสารเคมีเมื่อต้องการจะดมกลิ่นสารเคมีอย่านำสารเคมีมาดมโดยตรงควรใช้มือพัดกลิ่นสารเคมีนั้นเข้าจมูกเพียงเล็กน้อยโดยถือหลอดที่ใส่สารเคมีไว้ห่างๆ**ห้ามทดสอบชนิดของสารเคมีด้วยการดมกลิ่นโดยตรงอย่างเด็ดขาด**

11. เมื่อต้องการใช้สารละลายที่เตรียมไว้ต้องรินออกจากขวดใส่ลงในบีกเกอร์ก่อนโดยรินออกมาปริมาณเท่ากับจานวนที่ต้องการจะใช้อย่ารินออกมามากเกินไปเพราะจะทำให้สิ้นเปลืองสารโดยเปล่าประโยชน์ถ้าสารละลายที่รินออกมาแล้วนี้เหลือให้เทส่วนที่เหลือนี้ลงในอ่างหรือขวดทิ้งของเสียเคมี**อย่าเทกลับลงในขวดเดิมอีก**ทั้งนี้เพื่อป้องกันการปนเปื้อนของสาร

12. การปฏิบัติงานโดยใช่ตู้ดูดควันฝาตู้ดูดควันต้องเปิดไม่เกิน 18 นิ้วอุปกรณ์สารเคมีที่ใช้ปฏิบัติงานในตู้ดูดควันควรอยู่ห่างจากขอบฝาตู้เข้าไปด้านใน**อย่างน้อย 6 นิ้ว**

13. **ไม่ควรใช้ตู้ดูดควันเป็นที่เก็บสารเคมี**

14. ใช้อุปกรณ์ไฟฟ้าที่ไม่ก่อให้เกิดประกายไฟในกรณีที่มี**สารระเหยไวไฟ** (Volatile flammable material) ควรใช้ตู้ดูดควันในการถ่ายเทผสมหรือให้ความร้อนสารเคมี

15. หากผิวหนังสัมผัสถูกสารเคมีต้องล้างออกทันทีด้วยน้าประปาหรือน้ำสะอาด**อย่างน้อย 15 นาที**

16. อย่าทิ้ง**โลหะโซเดียม**ที่เหลือจากการทดลองลงในอ่างน้ำเพราะจะเกิดปฏิกิริยากับน้ำอย่างรุนแรงจะต้องทำลายด้วยแอลกอฮอล์เสียก่อนแล้วจึงเททิ้งลงในอ่างน้ำ

17. ถ้ากรดหรือด่างหรือสารเคมีที่เป็นอันตรายถูกผิวหนังหรือเสื้อผ้าต้อง**รีบล้างออกด้วยน้ำ**ทันทีเพราะมีสารเคมีหลายชนิดซึมผ่านเข้าไปในผิวหนังได้อย่างรวดเร็วและเกิดเป็นพิษขึ้นมาได้ซึ่งแต่ละคนจะมีความรู้สึกหรือเกิดพิษแตกต่างกัน

18. เมื่อเลิกปฏิบัติงานในห้องปฏิบัติการ**ควรล้างมือด้วยน้ำสบู่และน้ำสะอาด**

19. **ห้ามดื่มกินเคี้ยวหมากฝรั่งสูบบุหรี่**ในห้องปฏิบัติการ

20. ห้ามนำอาหารเครื่องดื่มบุหรี่และเครื่องสำอาง**เข้ามาเก็บ**ในบริเวณห้องปฏิบัติการ

21. **เพิ่มความระมัดระวังเป็นพิเศษ**เมื่อต้องปฏิบัติงานเกี่ยวกับสารก่อมะเร็ง

1.3 แนวปฏิบัติกรณีเตรียมสารเคมี

1. การเตรียมสารเคมีพวกกรดด่างหรือสารระเหยควรทำในตู้ดูดควัน

2. ออกไซด์ของธาตุบางชนิดเป็นก๊าซพิษเช่นออกไซด์ของกำมะถันไนโตรเจนและก๊าซแฮโลเจนก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ก็เป็นก๊าซพิษเช่นเดียวกันการทดลองใดๆที่เกี่ยวข้องกับก๊าซเหล่านี้ควรทำในตู้ควัน

3. **อย่าเทน้ำลงบนกรดเข้มข้นใดๆ**แต่ค่อยๆเทกรดเข้มข้นลงในน้ำอย่างช้าๆพร้อมกับกวนตลอดเวลาเพื่อกระจายความร้อนที่เกิดจากการละลายของกรดในน้ำ

4. การดูดสารละลายโดยใช้ปิเปต**ให้ใช้จุกยางดูดสารละลาย**

2. โครงสร้างหลักของห้องปฏิบัติการ

ภาควิชาฯได้จัดพื้นที่ทำปฏิบัติการ 2 พื้นที่หลัก ได้แก่พื้นที่ในส่วนของภาควิชาวิศวกรรมเคมีและพื้นที่บริเวณชั้น 6 ของอาคารวิจัยวิศวกรรมประยุกต์สิรินธร องค์ประกอบโครงสร้างหลักได้แก่ ทางเข้า-ออก

ภาควิชาฯ ทางหนีไฟ ขนาดประตูที่สะดวกสำหรับการเข้า-ออก พื้นห้องปฏิบัติการที่สามารถรองรับน้ำหนักของเครื่องมือ ความสว่างในการทำงาน ระบบถ่ายเทอากาศ อุณหภูมิและความชื้น ระบบสาธารณูปโภค ระบบน้ำ-ไฟฟ้า ระบบความปลอดภัย เพื่อรองรับการทำงานอย่างปลอดภัย

รูปที่ 1 พื้นที่ทำปฏิบัติการในอาคารภาควิชาวิศวกรรมเคมี

รูปที่ 2 อาคารปฏิบัติการในอาคารวิจัยวิศวกรรมประยุกต์ สิรินธร

3. อุปกรณ์ความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการภาควิชาวิศวกรรมเคมี

ภาควิชาฯ ได้ส่งเสริมความปลอดภัยในการทำงานภายในภาควิชาและในห้องปฏิบัติการ ได้แก่ อุปกรณ์ความปลอดภัยประจำอาคาร ป้ายสัญลักษณ์ทางเข้า-ออก ทางหนีไฟ

3.1 อุปกรณ์ความปลอดภัยประจำอาคาร

1. ระบบกล้อง CCTV และโทรทัศน์วงจรปิด
2. อุปกรณ์แจ้งเหตุเตือนภัย ได้แก่ สัญญาณเตือนภัย
3. ป้ายแสดงสัญลักษณ์ ทางเข้า- ออก ทางหนีไฟ
4. อุปกรณ์ระงับเหตุ ได้แก่ เครื่องดับเพลิงคือ ชนิดติดตั้งถาวร ชุดท่อประปาดับเพลิง (fire hose) และชนิดเคลื่อนย้ายได้แบบถังดับเพลิงเคมี ถังดับเพลิงเคมีภายในภาควิชาฯ ติดตั้งมี 2 ชนิด ได้แก่

(1) ชนิดถังดับเพลิงผงเคมีแห้ง บรรจุในถังสีแดงภายในบรรจุผงเคมีแห้งและก๊าซไนโตรเจน ลักษณะน้ำยาที่ฉีดออกมามีลักษณะเป็นฝุ่นละอองดับเพลิงได้ทุกชนิด เช่น เพลิงที่เกิดจากไม้ กระดาษ สิ่งทอ ยาง ไม่เป็นอันตรายต่อมนุษย์แต่มีข้อเสียอาจทำให้เครื่องมืออิเล็กทรอนิกส์เสียหาย ทิ้งคราบ

(2) ถังดับเพลิงชนิด BF2000 บรรจุในถังสีเขียว น้ำยาชนิดนี้ไม่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม สามารถดับเพลิงได้ทุกชนิด ไม่เกิดปฏิกิริยากับโลหะ ไม่ทิ้งคราบสกปรก

รูปที่ 3 ถังดับเพลิงเคมีติดตั้งภายในภาควิชาวิศวกรรมเคมี

3.2 อุปกรณ์ความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการ

ภาควิชาฯ ได้ติดตั้งอุปกรณ์ความปลอดภัยภายในห้องปฏิบัติการเพื่อเพิ่มความปลอดภัยในการทำงาน ลดความเสี่ยงจากการได้รับสารเคมีเข้าสู่ร่างกาย ได้แก่

1. ตู้ดูดควัน (Fume Hood) เป็นสิ่งที่จำเป็นมากในห้องปฏิบัติการหากต้องทำงานกับสารเคมีหรือสารพิษ ตู้ควันส่วนใหญ่ติดตั้งเข้ากับระบบระบายอากาศของตัวอาคาร ตู้ดูดควัน ส่วนใหญ่ประกอบไปด้วยพัดลมดูดอากาศในท่อดูดอากาศเสียโดยใช้ระบบ negative pressure เพื่อป้องกันไม่ให้อากาศที่ปนเปื้อนเล็ดลอดไปได้ โดยทั่วไปมักใช้งานที่เกี่ยวกับกรด ด่าง ตัวทำละลาย อาจเป็นประตูเปิดแนวตั้ง (vertical sash) หรือประตูเปิดแนวนอน (horizontal sash) การทำงานของตู้ดูดควันขึ้นกับค่า face velocity ซึ่งเป็นค่าของอัตราความเร็วโดยเฉลี่ยของ อากาศต่อหน่วยนาทีที่ไหลเข้าไปในตู้แบบตั้งฉากกับ hood face โดยอัตราที่เหมาะสมคือ 100-150 foot per minute (FPM) สำหรับการทำงานกับสารเคมีที่มีอันตรายมากและมีความเป็นพิษสูง ส่วนการทำงานกับสารเคมีที่มีความเป็นพิษน้อยถึงปานกลางอาจใช้ความเร็วที่อัตรา 80-100 FPM ก็เพียงพอ และควรติดตั้งตู้ดูดควันไว้บริเวณด้านในสุดของห้องและต้องห่างจากประตู หน้าต่างหรือทางเดิน เพื่อป้องกันการเคลื่อนที่ของอากาศบริเวณประตูหน้าต่างซึ่งอาจรบกวน ระบบไหลเวียนอากาศของตู้ดูดควันได้

และขณะใช้ตู้ดูดควันควรยืนห่างจากตู้ประมาณ 6 นิ้ว ควรสวมถุงมือ แว่นตานิรภัย และเสื้อคลุม ขณะทำงานกับสารเคมีในตู้ดูดควัน และไม่ควรใช้ตู้ดูดควันเป็นที่เก็บสารเคมีทุกชนิด

รูปที่ 4 ตู้ดูดควันภายในห้องปฏิบัติการภาควิชาวิศวกรรมเคมี

2. ตู้ชีวนิรภัย (Laminar Flow) ตู้ชีวนิรภัยเป็นตู้ป้องกันผู้ปฏิบัติงานด้านเชื้อจุลชีพ มีแผ่นกรอง HEPA (High Efficiency Particulate Air Filter) สามารถกรองอนุภาคต่างๆใน อากาศที่มีขนาดตั้งแต่ 0.3 ไมโครเมตรขึ้นไป (ประสิทธิภาพประมาณร้อยละ 99.97%) HEPAประกอบไปด้วยชั้นของไฟเบอร์ชนิด borosilicate ถูกยึดเป็นชั้นๆด้วยอลูมินัม โดยชั้นของไฟเบอร์จะถูกบรรจุอยู่ในกรอบไม้หรือกรอบพลาสติก ตู้ชีวนิรภัยประจำภาควิชาฯ แสดงดังรูปที่ 5 Class III cabinet (gas-tight air lock cabinet) มีลักษณะเป็นตู้ระบบปิด มีช่องที่เป็นถุงมือ สำหรับหรับสอดมือเพื่อทำงาน อุปกรณ์ทุกอย่างภายในตู้ต้องผ่านการฆ่าเชื้อเสมอก่อนนำเข้าไป เหมาะสำหรับงานที่เกี่ยวข้องกับเชื้อจุลชีพที่เป็นอันตรายในระดับสูง เช่น งานด้านไวรัส

รูปที่ 5 ตู้ชีวนิรภัยติดตั้งภายในภาควิชา ชนิด Class II

ข้อปฏิบัติทั่วไปสำหรับการใช้งานตู้ชีวนิรภัย

1. ต้องสวมใส่เสื้อคลุม สวมถุงมือ แว่นตานิรภัย (หากจำเป็น) ขณะปฏิบัติงานในตู้ชีวนิรภัย
2. ก่อนเริ่มปฏิบัติงานต้องจัดเตรียมและวางอุปกรณ์ต่างๆที่จำเป็นในตู้ให้เรียบร้อยเสียก่อน โดยที่สิ่งของเหล่านั้นต้องผ่านการฆ่าเชื้อเรียบร้อยแล้ว
3. ภายในตู้ ควรแบ่งเขตที่ปลอดเชื้อกับเขตที่ติดเชื้อออกจากกันอย่างชัดเจน
4. ห้ามวางสิ่งของใดบริเวณม่านอากาศ เพราะจะเป็นการขัดขวางระบบหมุนเวียนอากาศ
5. ทำความสะอาดพื้นผิวภายในตู้ก่อน-และหลังปฏิบัติงานทุกครั้ง ด้วยน้ำยาฆ่าเชื้อ เช่น ethyl alcohol
6. หลังจากทำงานเสร็จเรียบร้อยแล้ว ให้ปิดประตูตู้ และเปิดหลอด UV ไว้ประมาณ 15 นาที
7. ก่อนการเริ่มงาน ควรเปิดระบบหมุนเวียนอากาศอย่างน้อย 5 นาที
8. ตะเกียงที่ใช้ภายในตู้ควรเป็นระบบใช้เท้าเหยียบ หรือระบบเซ็นเซอร์ ไม่แนะนำให้ใช้ตะเกียงบุนเสน เพราะเปลวไฟที่จุดไว้นานอาจทำลายระบบกรองอากาศให้เสื่อมสภาพเร็วได้

3. ตู้เก็บสารเคมี วัสดุที่ใช้ทำตู้ส่วนใหญ่คือโลหะจำพวก epoxy-coated steel และพลาสติก ชนิด polyethylene แต่ส่วนใหญ่มักนิยมกลุ่ม epoxy-coated steel เพราะทนต่อการกัด กร่อนของสารเคมี ประตูตู้อาจมีทั้งประตูเดี่ยวและประตูคู่ และต้องมีการติดสัญลักษณ์ต่างๆให้ ทราบว่าเป็นสารเคมีประเภทใด หากต้องเก็บสารเคมีประเภทไวไฟ ตู้เก็บอาจทำ epoxycoated steel ซึ่งมีผนังหนาสองชั้นบุด้วยฉนวนกันไฟ ข้อควรระวังและหลักการเก็บสารเคมีภายในตู้

(1) ห้ามเก็บสารเคมีโดยเรียงตามตัวอักษร ควรเก็บสารเคมีตามหลักการการเข้ากันได้ (compatible)

(2) ตำแหน่งที่ตั้งของตู้เก็บสารเคมีไม่ควรอยู่ใกล้ประตู

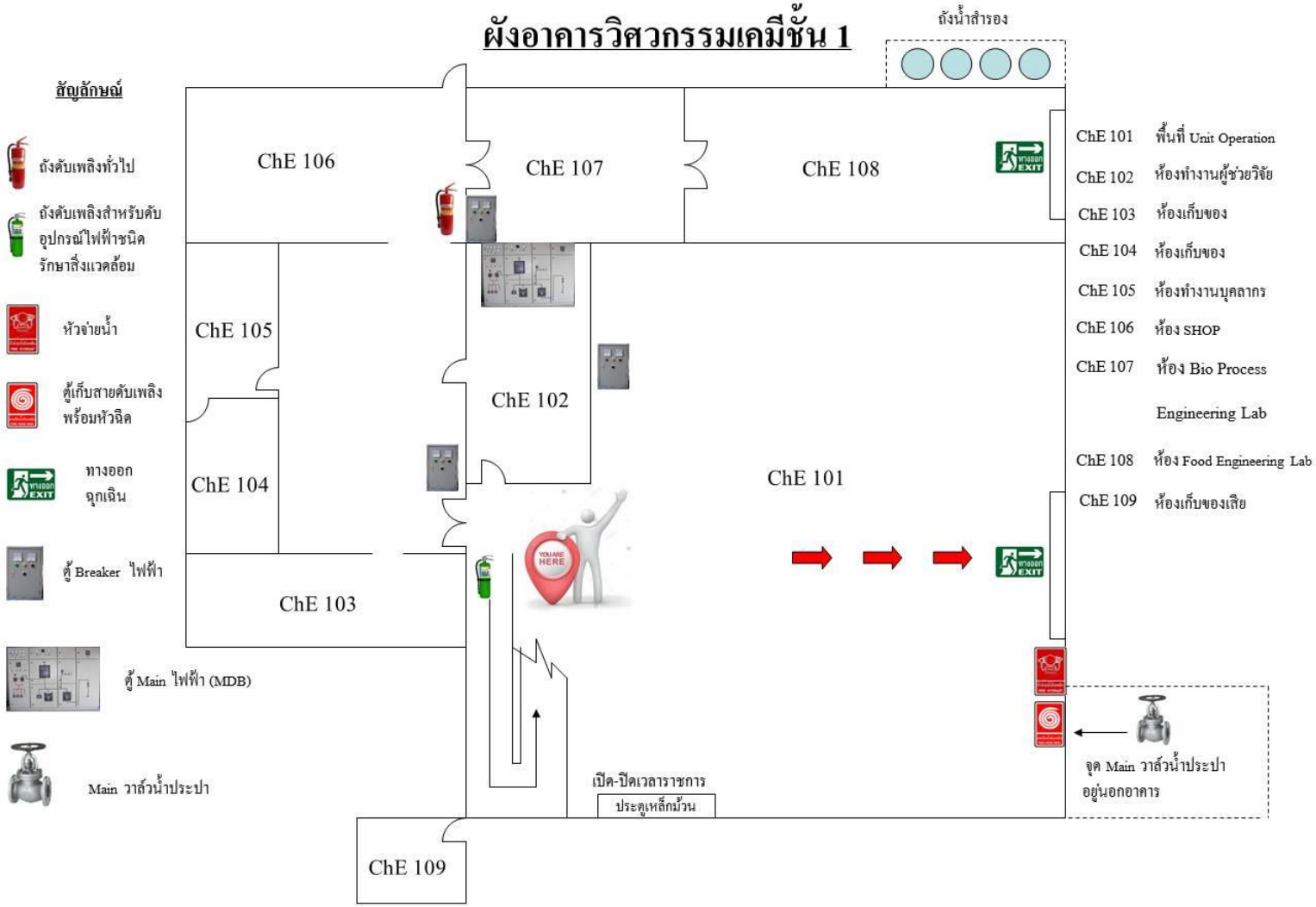
(3) ภาชนะเครื่องแก้วควรวางไว้ชั้นล่างสุดของตู้

(4) การจัดเก็บสารเคมีไวไฟสามารถวางรวมกับสารกลุ่มเดียวกันได้ แต่ไม่เกิน 5 ขวด (ขวดละ 1 แกลลอน) และควรวางห่างจากแหล่งกำเนิดความร้อน เช่น ตู้เย็น เครื่องใช้ไฟฟ้าต่างๆ

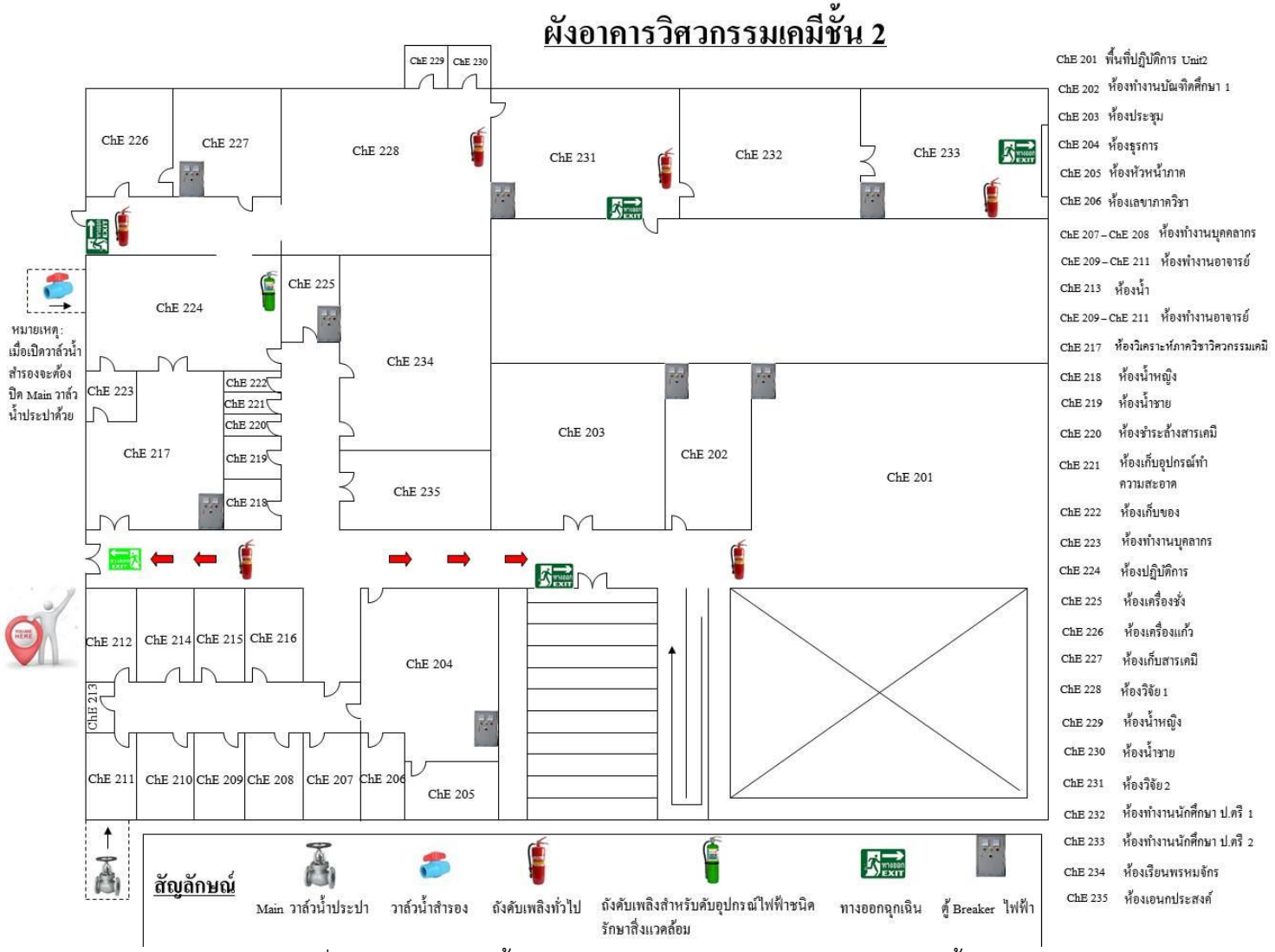
4. ฝักบัวฉุกเฉิน (Emergency shower) ติดตั้งในบริเวณเดียวกันกับเครื่องล้างตา ฝักบัวควรสูง จากพื้นประมาณ 7-8 ฟุต ห่างจากกำแพงอย่างน้อย 25 นิ้ว การเปิดฝักบัวอาจใช้ตัวผลัก (paddle) หรือใช้การดึงโซ่ โดยฝักบัวฉุกเฉินมีอยู่ 3 แบบ คือ (1) แบบยึดติดกับฝาผนัง (ceiling/wall type) โดยน้ำจะไหลลงศีรษะอย่างต่อเนื่อง (2) แบบที่เป็นสายยางฉีดตัวร่วมกับ ฝักบัว (wall-mounted drench hose) โดยการใช้งานสามารถฉีดล้างบริเวณที่เปื้อนได้ (3) แบบที่สามคือ ฝักบัวฉุกเฉินที่ติดตั้งคู่กับเครื่องล้างตา (floor-mounted emergency combination) สามารถชำระล้างได้ทั้งตา ใบหน้า และลำตัวในเวลาเดียวกัน แสดงดังรูปที่ 6

รูปที่ 6 ฝักบัวฉุกเฉินติดตั้งประจำห้องปฏิบัติการภาควิชาวิศวกรรมเคมีและอาคารวิจัยวิศวกรรมประยุกต์สิรินธร ชั้น 6

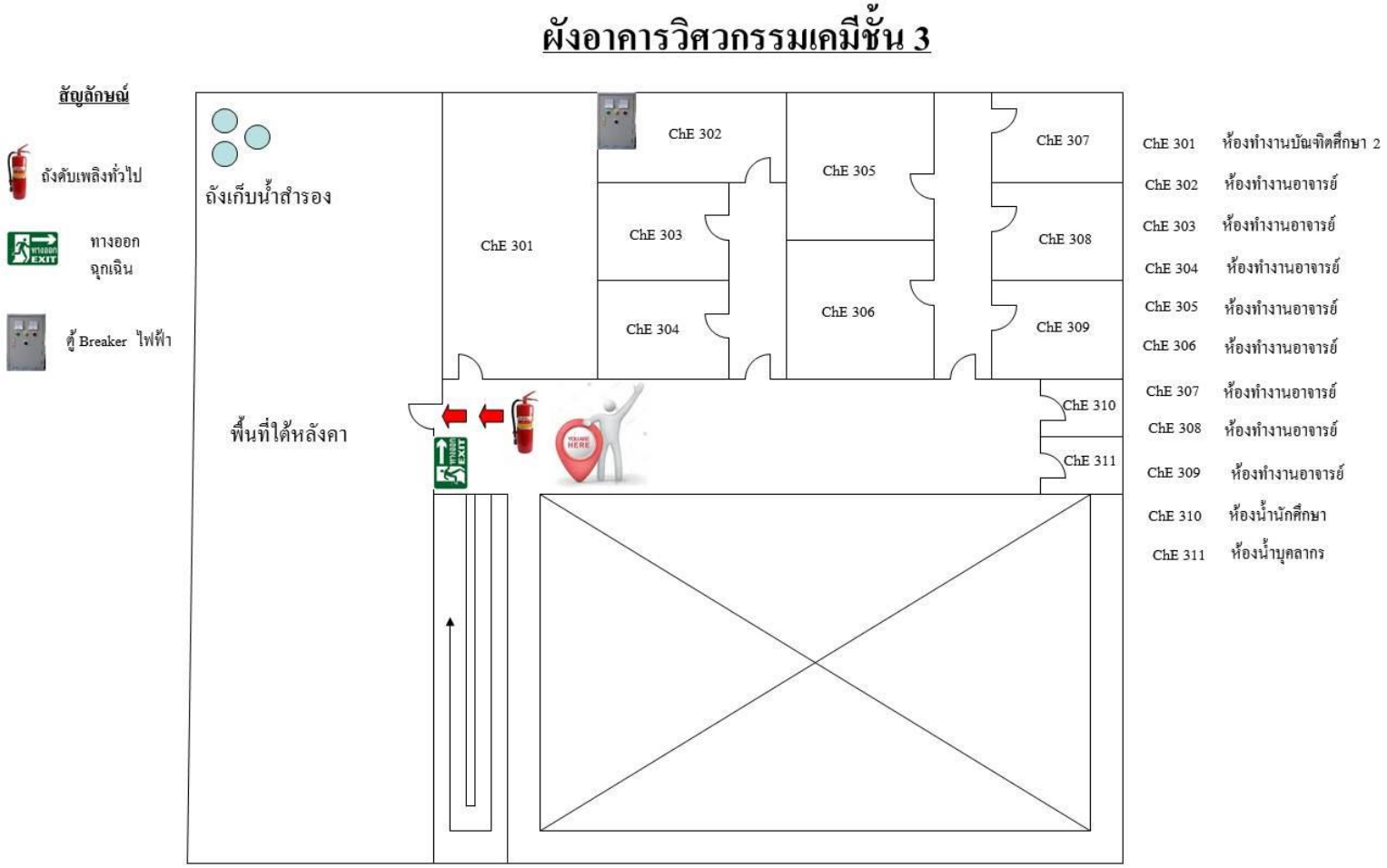
ทั้งนี้ภาพรวมผังอาคารปฏิบัติการของภาควิชาวิศวกรรมเคมีทั้ง 2 อาคาร อุปกรณ์ความปลอดภัยที่ติดตั้งประจำอาคาร แสดงได้ดังรูปที่ 7-10



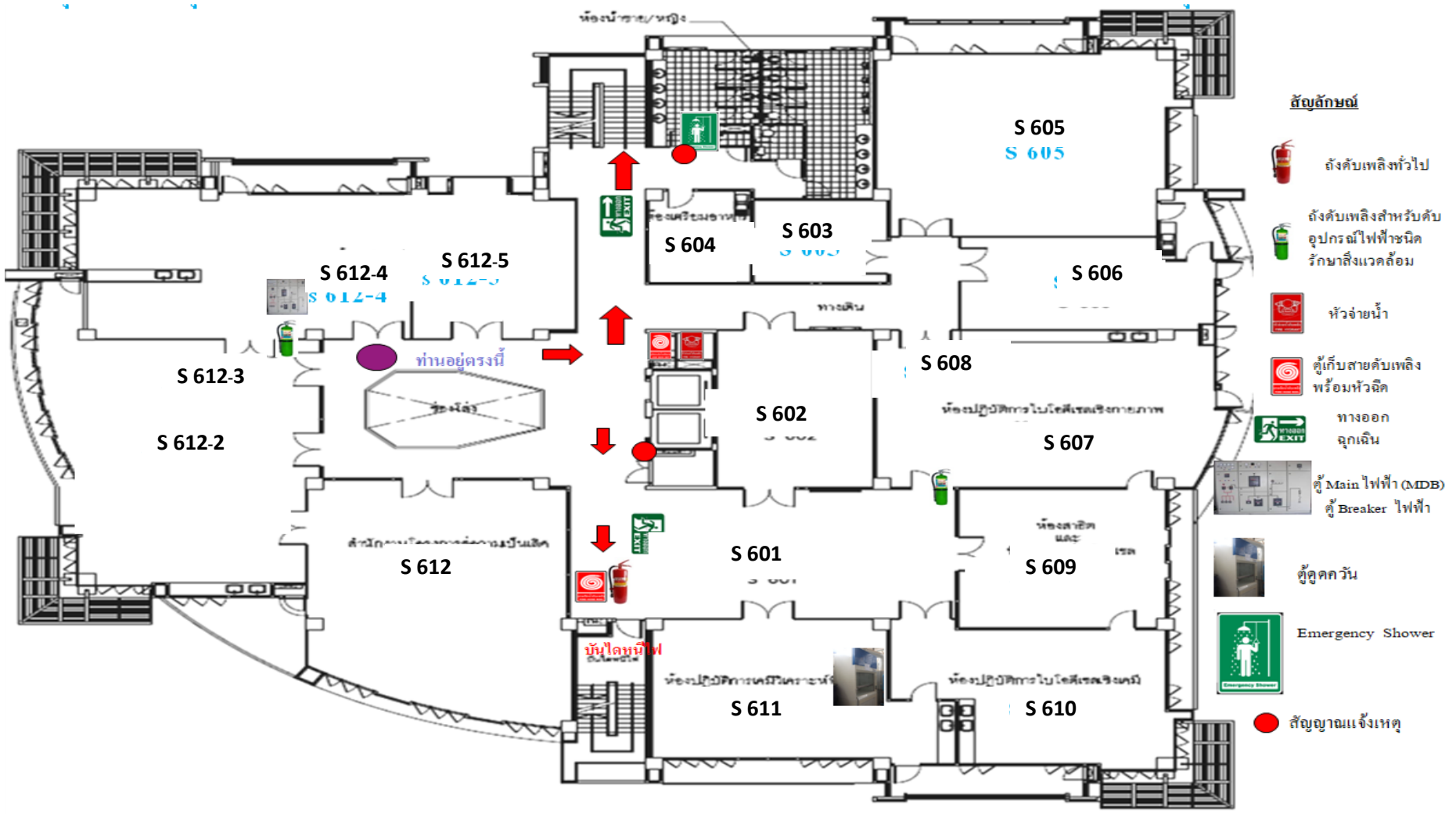
รูปที่ 7 ผังแสดงจุดติดตั้งอุปกรณ์ปลอดภัยสำหรับอาคารวิศวกรรมเคมีชั้น 1



รูปที่ 8 ผังแสดงจุดติดตั้งอุปกรณ์ปลอดภัยสำหรับอาคารวิศวกรรมเคมีชั้น 2



รูปที่ 9 ผังแสดงจุดติดตั้งอุปกรณ์ปลอดภัยสำหรับอาคารวิศวกรรมเคมีชั้น 3



รูปที่ 10 จุดติดตั้งอุปกรณ์ความปลอดภัยและทิศทางการหนีไฟ อาคารวิจัยวิศวกรรมประยุกต์ สิรินธร ชั้น 6

3.3 อุปกรณ์ป้องกันเฉพาะบุคคล (Personal Peotective Equipment)

อุปกรณ์ป้องกันตัว (Personal Protective equipment: PPE) เป็นสิ่งที่จำเป็นอย่างยิ่งสำหรับผู้ปฏิบัติงานในห้องปฏิบัติการเพราะเป็นอุปกรณ์ที่ช่วยลดความเสี่ยงจากการสัมผัสเชื้อโรคและสารเคมีรวมทั้งอันตรายทางกายภาพต่างๆการใช้อุปกรณ์ปูองกันตัวให้เกิดประสิทธิภาพนั้นต้องมีการประเมินความเสี่ยงเพื่อเป็นแนวทางการเลือกใช้อุปกรณ์ดังนี้

- ต้องทราบถึงอันตรายที่อาจเกิดขึ้นได้ในห้องปฏิบัติการอุปกรณ์ชิ้นใดที่มีความจำเป็น
- ต้องทราบความรุนแรงและโอกาสที่จะสัมผัสกับอันตรายเหล่านั้น
- ต้องทราบชนิดของอันตรายนั้นรวมถึงคุณสมบัติของอันตรายนั้นๆ

เมื่อสามารถประเมินความเสี่ยงได้แล้วจะทำให้เราสามารบริหารจัดการเพื่อลดความเสี่ยงได้โดยสามารถกำหนดชนิดของอุปกรณ์ปูองกันตัวที่เหมาะสมกับงานในห้องปฏิบัติการและควรมีการจัดฝึกอบรมแก่เจ้าหน้าที่พร้อมทั้งมีการติดตามและประเมินผล

3.3.1 การป้องกันอันตรายบริเวณตาและใบหน้า

1. หน้ากากนิรภัย (Face Shield) เป็นหน้ากากที่ปูองกันการกระเด็นจากของแข็งหรือของเหลวที่เราปฏิบัติงานอยู่ด้วยเหมาะสาหรับงานชันสูตรโรคที่ต้องทางานกับสิ่งส่งตรวจที่มีเชื้อร้ายแรงหน้ากากที่ดีควรมีน้าหนักเบาสวมใส่สบายแต่ต้องทามาจากพลาสติกใสที่แข็งแรงสามารถปกป้องได้ทั้งใบหน้าบางรุ่นสามารถปกป้องได้ถึงบริเวณลาคอ

2. แว่นตานิรภัย (Goggle) เป็นอุปกรณ์ที่ช่วยปกปูองดวงตาของผู้ปฏิบัติงานจากสารเคมีหรือเชื้อจุลชีพสามารถใส่ร่วมกับหน้ากากนิรภัยหากต้องทำงานกับเชื้อก่อโรคที่รุนแรงแว่นตานิรภัยที่ดีต้องสามารถป้องกันการกระเด็นโดนดวงตาได้ทุกทิศทางและต้องแนบกับใบหน้าได้สนิท**รูปที่ 11**

รูปที่ 11 ตัวอย่างของหน้ากากนิรภัย (A) และแว่นตานิรภัย (B)

3.3.2 การป้องกันระบบทางเดินหายใจ

หน้ากาก (Face Mask) เหมาะกับผู้ปฏิบัติงานชันสูตรโรคทั่วไปที่ต้องทำงานกับสิ่งส่งตรวจหลายชนิดโดยหน้ากากจะช่วยป้องกันการกระเด็นเข้าสู่ปากและจมูกซึ่งหน้ากากมีอยู่หลายประเภทขึ้นกับลักษณะงานที่ปฏิบัติโดยแบ่งเป็น 6 ระดับตั้งแต่ระดับที่ 1 สาหรับการทางานที่ไม่มีการกระเด็นของของเหลวสามารถกรองอนุภาค1 ไมโครเมตรได้ร้อยละ 97 ถ้าหากต้องการกรองอนุภาคที่เล็กลงไปเรื่องให้เลือกหน้ากากในระดับที่มากขึ้นตามลาดับจนถึงระดับที่ 6 เป็นระดับที่ใช้ในการทำงานกับเชื้อวัณโรค (*M.tuberculosis*) สามารถป้องกันอนุภาคที่เล็กขนาด 0.3 ไมโครเมตรได้ร้อยละ 95 โดยหน้ากากที่ดีเมื่อสวมแล้วจะต้องแนบสนิทกับแก้มและไม่

รัดแน่นจนเกิดไปสามารถสวมใส่ควบคู่กับหน้ากากนิรภัยและแว่นตานิรภัยได้ ทั้งนี้หน้ากากแต่ละประเภทมีความจำเพาะกับสารเคมี ผู้ใช้ต้องเลือกให้เหมาะกับการทำงานกับสารเคมีนั้นๆ

(A) (B)

รูปที่ 12 แสดงลักษณะของหน้ากาก (face mask) แบบทั่วไป(A) หน้ากากนิรภัยประเภทสารเคมี (B)

3.3.3 การป้องกันอันตรายจากการสัมผัส

ถุงมือ (glove) เป็นอุปกรณ์ป้องกันขณะสัมผัสกับสิ่งส่งตรวจหรือสารเคมีต้องสวมใส่พอดีกับมือไม่แน่นหรือหลวมจนเกินไปไม่ควรใช้ถุงมือเพียงคู่เดียวทำงานหลายประเภทในเวลาเดียวกันถุงมือมีอยู่หลายประเภทขึ้นกับวัสดุที่นำมาผลิตจึงเหมาะกับงานที่แตกต่างกันดังนี้

- ถุงมือที่ผลิตจาก natural rubber มีราคาถูกสวมใส่ง่ายแต่ฉีกขาดง่ายเช่นกันเหมาะสำหรับงานทั่วไปเช่นการเตรียมสารละลายการเตรียมกรด-เบสทั่วไปหรืออาจใช้กับการปฏิบัติงานทางด้านจุลชีววิทยาทั่วไป
- ถุงมือที่ผลิตจาก polyvinyl chloride (PVC) มีราคาถูกเช่นเดียวกันใช้เมื่อทำงานกับสารที่เป็นกรดแก่ด่างแก่รวมถึงสารกลุ่มแอลกอฮอล์
- ถุงมือที่ผลิตจาก nitrile มีราคาถูกช่วยในการหยิบจับได้ดีแต่มีสารปนเปื้อนค่อนข้างเยอะเหมาะสาหรับปฏิบัติงานกับสารกลุ่ม oil, aliphatic chemical, xylene, toluene
- ถุงมือที่ผลิตจาก butyle เป็นถุงมือพิเศษมีราคาแพงเหมาะสาหรับงานที่ปฏิบัติงานกับสารกลุ่ม glycol ethers, ketone, esters
- ถุงมือที่ผลิตจาก neoprene ราคาอยู่ในระดับกลางเหมาะสาหรับปฏิบัติงานที่เกี่ยวข้องกับสารกลุ่ม oxidizing acid, phenol, glycol ether
- ถุงมือที่ผลิตจาก polyvinyl alcohol (PVA) เป็นถุงมือระดับพิเศษไม่ทำปฏิกิริยากับสารอินทรีย์คงทนแต่มีราคาค่อนข้างแพงเหมาะสาหรับปฏิบัติงานกับสารกลุ่มaliphatics, aromatics, chlorinated solvents, ketones (ยกเว้น acetone)

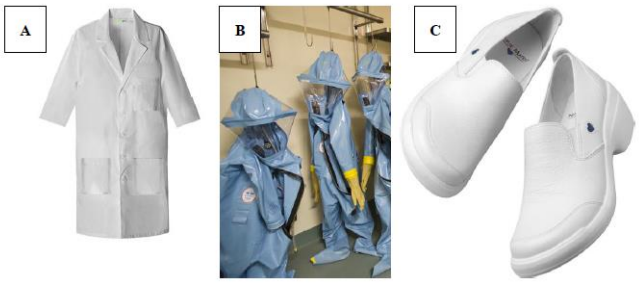
นอกจากนี้ยังมีถุงมือที่ใช้ป้องกันอันตรายทางกายภาพได้แก่**(1)** ถุงมือกันความร้อน (heatprotection glove) เช่น Kevla glove สามารถทนความร้อนได้ถึง 350 C และ**(2)** ถุงมือกันความเย็นเหมาะสำหรับสัมผัสกับสิ่งของที่อยู่ในตู้เย็น –80 C หรือ liquid nitrogen ทำมาจาก poly-olefin fiber ทนความเย็นได้ประมาณ -150 C

3.3.4 อุปกรณ์ป้องกันร่างกาย

1. เสื้อคลุมในห้องปฏิบัติการป้องกันร่างกายผู้ปฏิบัติงานไม่ให้สัมผัสกับสิ่งส่งตรวจหรือสารเคมีโดยตรง และช่วยป้องกันการปนเปื้อนที่อาจมาจากผู้ปฏิบัติงานลงสู่ตัวอย่างที่วิเคราะห์โดยเสื้อคลุมนั้นมีอยู่หลายประเภทขึ้นอยู่กับวัสดุที่นำมาผลิตจึงเหมาะกับงานในห้องปฏิบัติการที่แตกต่างกันเช่น

- เสื้อกาวน์ (Gown) นิยมใช้มากในห้องปฏิบัติการทั่วๆไปเป็นเสื้อที่มักสวมใส่เข้าทางด้านหน้าและทาการผูกมัดเชื้อกทางด้านหลังจึงสวมใส่ค่อนข้างยากแต่เสื้อชนิดนี้สามารถปูองกันกระเด็นของสิ่งแปลกปลอมที่มาทางด้านหน้าได้ดี
- Lab coat ส่วนมากมีสีขาวเป็นเสื้อมีปกมีกระดุมติดด้านหน้าเหมาะสำหรับห้องปฏิบัติการทั่วไปสวมใส่ได้ง่าย
- Coverall coat เป็นเสื้อคลุมชนิดคลุมทั้งตัวกางเกงจะเป็นชิ้นเดียวกับตัวเสื้อซึ่งกางเกงจะยาวถึงข้อเท้ามักสวมคู่กับหมวกคลุมผมและหน้ากากป้องกันเหมาะสำหรับงานที่ต้องปฏิบัติงานกับสิ่งส่งตรวจหรือสารเคมีที่มีอันตรายมาก

2. รองเท้าในห้องปฏิบัติการไม่ควรสวมใส่รองเท้าที่ใช้ข้างนอกเข้ามาเดินในห้องปฏิบัติการควรถอดและเปลี่ยนรองเท้าด้านนอกก่อนเข้ามาเพื่อเป็นการป้องกันการปนเปื้อนภายในห้องปฏิบัติการและเป็นการลดการนาเชื้อจุลชีพออกจากห้องปฏิบัติการด้วยเช่นกันรองเท้าภายในห้องปฏิบัติการควรเป็นรองเท้าชนิดหุ้มส้นที่ปกปิดเท้าได้ทั้งหมดเพื่อป้องกันการสัมผัสกับสารเคมีหรือสิ่งส่งตรวจที่อาจหกโดนเท้าได้**รูปที่ 13**



รูปที่ 13 แสดงลักษณะของเสื้อคลุมในห้องปฏิบัติการหรือ lab coat (A) เสื้อคลุมแบบ coverall (B)และรองเท้าที่ใช้ในห้องปฏิบัติการ (C)

4. การจัดพื้นที่ภาควิชาวิศวกรรมเคมีและรูปแบบห้องปฏิบัติการ

การจัดพื้นที่ห้องปฏิบัติการเตรียมไว้บริเวณนั้นมีรูปแบบการจัดแบบ modular laboratory design มีลักษณะแบ่งเป็นห้องย่อยๆ ตามลักษณะและประเภทงาน โดยมีโถงทางเดินกลาง (central corridor) กั้นห้องต่างๆออกเป็นสองฝั่ง ฝาผนังกั้นแต่ละห้อง อาจใช้ฝาผนังถาวรหรือชนิดถอดได้ ในแต่ละห้องมีการจัดรูปแบบที่สมบูรณ์คือ มีบริเวณพื้นที่ปฏิบัติงานซึ่งจัดในรูปแบบของ peninsular bench unit โดยโต๊ะปฏิบัติการอยู่ชิดด้านหนึ่งและตั้งยื่นมากลางห้องเรียงเป็นแถว ผู้ปฏิบัติงานแต่ละคนมีพื้นที่ส่วนตัวของตัวเองไม่รบกวนการทำงานของผู้ปฏิบัติงานคนอื่นๆ ข้อดีของการจัดแบบนี้คือมีการแบ่งขอบเขตการทำงานที่ชัดเจนลดมลภาวะทางเสียง ควบคุมความปลอดภัยได้ง่ายและ open laboratory design เป็นรูปแบบที่ไม่มีการแบ่งเป็นห้องย่อยๆ ส่วนมากจะแบ่งออกเป็นเขตขึ้นกับอันตรายและความเสี่ยงในการปฏิบัติงาน อาจมี 2-3 เขต เช่นเขตปลอดภัย และเขตปฏิบัติการวิเคราะห์ เป็นต้น การจัดห้องปฏิบัติการในรูปแบบนี้จะทำให้รู้สึกว่า

ห้องมีขนาดใหญ่และมีผู้ร่วมงานค่อนข้างมาก ใช้เครื่องมือร่วมกันได้สะดวก การขยายปรับปรุงพื้นที่ทำได้สะดวก ข้อเสียของการจัดพื้นที่แบบ open laboratory design อาจเกิดมลภาวะทางเสียง ควบคุมความปลอดภัยการแพร่กระจายของสิ่งปนเปื้อนทำได้ยากการจัดพื้นที่แบบ Open laboratory design เพื่อรองรับการทำปฏิบัติการในวิชาโครงงานและวิชาปฏิบัติการ พื้นที่ปฏิบัติการบริเวณภาควิชา การจัดแบ่งพื้นที่ดังนี้

1. พื้นที่ปฏิบัติการอาคารวิศวกรรมเคมี บริเวณชั้น 1 ได้แก่ พื้นที่ Unit Operation ห้อง Bio ProcessEngineering Lab ห้อง Food Engineeing Lab แสดงดังรูปที่14

รูปที่ 14 พื้นที่ปฏิบัติการอาคารวิศวกรรมเคมี บริเวณชั้น 1

2. พื้นที่ปฏิบัติการอาคารวิศวกรรมเคมี บริเวณชั้น 2 ได้แก่ พื้นที่Unit 2 ห้องปฏิบัติการสำหรับวิศวกรรมเคมี (PSU_Eng1)(เลขทะเบียน: 2-0260-0037-9) ห้องปฏิบัติการ ห้องวิจัย 1 และ ห้องวิจัย 2 แสดงดังรูปที่15

รูปที่ 15 พื้นที่ปฏิบัติการอาคารวิศวกรรมเคมี บริเวณชั้น 2

3. พื้นที่ปฏิบัติการอาคารวิจัยวิศวกรรมประยุกต์สิรินธร บริเวณชั้น 6 ได้แก่ ห้องปฏิบัติการเครื่องมือวิเคราะห์ อาคารวิจัยวิศวกรรมประยุกต์สิรินธร (PSU_S612) (เลขทะเบียน: 2-0260-0293-2) และห้องวิเคราะห์ด้านปิโตรเลียมภาควิชาวิศวกรรมเคมี (เลขทะเบียน : 2-0260-0291-4) แสดงดังรูปที่16

รูปที่ 16 พื้นที่ปฏิบัติการอาคารวิจัยวิศวกรรมประยุกต์สิรินธร ชั้น 6

5. เครื่องมือ อุปกรณ์ และผู้สอนการใช้งานเครื่องมือประจำพื้นที่ปฏิบัติการ

ภาควิชาได้จัดเตรียมเครื่องมือและอุปกรณ์วิทยาศาสตร์ เครื่องมือด้านวิศวกรรมศาสตร์ เครื่องวิเคราะห์ทดสอบโดยจัดวางตามพื้นที่ปฏิบัติการต่างๆและมีเจ้าหน้าที่ฝ่ายสนับสนุนเป็นผู้สอนการใช้งานก่อนนักศึกษาใช้เครื่องด้วยตนเอง สรุปโดยภาพรวมดังตารางที่1 ข้อมูล มิถุนายน 2561 ดังนี้

ตารางที่ 1 เครื่องมือภายในภาควิชาวิศวกรรมเคมี

รายการครุภัณฑ์			
ผู้ดูแลและรับผิดชอบ : คุณสมคิด/rom: 7294/081-9591806			
ลำดับ	**หมายเลขทะเบียน**	**รายการ**	**ใช้ประจำที่**
1	CHE12/1-1/15	BERKEL เครื่องชั่งแท่นขนาดใหญ่ 500 kg	ห้องช่าง
2	CHE22/1-1/15	เครื่องเขย่าตะแกรงร่อนแบบหมุนและเคาะสั่น	ห้องช่างเก็บของ
3	CHE32/3-1/15	เครื่องกรองแบบอัดแรงดัน	Lab ชั้น 1
4	CHE37/1-1/15	เครื่องกรองแบบโรตารี่สูญญากาศ	Lab ชั้น 1
5	CHE16/1-1/16	Single Effect Evaporation	Lab ชั้น 1
6	CHE12/1-1/18	หินเจียรนัยขนาด 2 แรงม้า	ห้องช่าง
7	CHE14/1-1/18	ตู้เชื่อมไฟฟ้าขนาด 300 แอมแปร์	ห้องช่าง(สำรอง)
8	CHE02/2-1/22	Spray Dry	Lab ชั้น 2
9	CHE12/4-1/22	ปากกาจับท่อ	ห้องช่าง
10	CHE05/1-1/22	CHAMPION เครื่องอัดลม	Lab ชั้น 1(สำรอง)
11	CHE09/1-1/22	สว่านเจาะโลหะแบบแท่น	ห้องช่าง
12	CHE10/1-1/22	อุปกรณ์ติดตั้งท่อลมในห้องปฏิบัติการ	Lab ชั้น 1 ,2
13	CHE11/1-1/22	ทั่งเหล็กขนาดน้ำหนัก 20 กก.	ห้องช่าง
14	CHE03/1-1/24	มอเตอร์แบบเปลี่ยนอัตราเร็วได้ขนาด 05 แรงม้า	ห้องช่างเก็บของ
15	CHE01/1-1/28	Liquid-Liquid Extraction	Lab ชั้น 2
16	CHE06/1-1/33	ตะแกรงร่อนมาตรฐานขนาด 8 นิ้ว	ห้องช่าง
17	CHE2/4-1/35	เครื่องอบแห้งแบบถาด	Lab ชั้น 2
18	CHE7/4-1/35	Eyela -เครื่องระเหยแบบแฟลส รุ่น F-70	Lab ชั้น 1
19	CHEรร 18/1-1/35	หม้อบด 240 มม.	ห้องช่างเก็บของ
20	CHE4/1-1/36	เครื่องผสมแบบหมุนพร้อมลูกบอล	ห้องช่าง

ลำดับ	หมายเลขทะเบียน	รายการ	ใช้ประจำที่
21	CHEรร7/2-1/36	ถังน้ำสแตนเลส	หลังคาห้องLab
22	CHEรร7/2-2/36	ถังน้ำสแตนเลส	หลังคาห้องLab
23	CHEรร 6/1-1/36	เครื่องเชื่อมPVC	ห้องช่าง
24	CHEรร11/1-1/36	แท่นอัดไฮโดรลิค	ห้องช่าง
25	CHE4/1-1/37	Filsherตะแกรงร่อนมาตรฐาน	ห้องช่าง
26	CHE2/1-1/38	เครื่องเชื่อมทังสเตนอินเนิร์ตแก๊ส	ห้องช่าง
27	CHE4/11-1/38	TOTTON ปั๊มสำหรับห้องปฏิบัติการEMP 50/7	ห้องช่าง
28	CHE7/1-1/38	ห้องเย็น	Lab ชั้น 2
29	CHE45 672 9 1-1 6 43	Oil-Extraction from saybean	Lab ชั้น 1
30	CHE44 110 1 1-1 2 44	เครื่องผลิตน้ำDi	Lab ชั้น 1
31	CHE45 200 1 2-2-1 45	Disc Bowl Centrifuge	Lab ชั้น 1
32	CHE44 205 1 1-1 2 52	PUMA AIR COMPRESSORS	Lab ชั้น 1
33	CHE/DOE45 2 202 1-1 2 53	เครื่องเขย่าตะแกรงร่อน	Lab ชั้น 1
34	CHE08 0160301-101054	ตู้น้ำร้อนและเย็น 2 หัวก็อก พร้อมเครื่องกรองน้ำ	ชั้น2
35	CHE08 0160301-102054	ตู้ทำน้ำเย็นขนาด 3 ก๊อก	ชั้น 2
36	CHE43 550 2 1-1 13 59	หม้อต้มไอน้ำ	Lab ชั้น 1
37	CHE43 100 3 1-1 1 6 59	เครื่องควบคุมอุณหภูมิและความชื้น	Lab ชั้น 1
38	CHE44 200 2 1-1 12 60	ปั๊มสุญญากาศ	Lab ชั้น 1
39	CHE44 200 2 1-1 13 60	ปั๊มสุญญากาศ	Lab ชั้น 1
40	CHE(เงินวิจัย)	เครื่องวัดความเร็วลม	ห้องช่าง
41	CHE(เงินวิจัย)	เครื่องวัดความเร็วรอบ	ห้องช่าง

ผู้ดูแลและรับผิดชอบ : คุณธนากร/rom:7295/0817382248

ลำดับ	หมายเลขทะเบียน	รายการ	ใช้ประจำที่
1	CHE 06 110 1-1 3 60	เครื่องวัดสี	ชั้น 6
2	CHE 45 120 1 1-1 2 59	เครื่องเขย่าชนิดควบคุมอุณหภูมิ	ห้องปฏิบัตการ
3	CHE 45 120 2 1-1 5 58	เครื่องเขย่าชนิดควบคุมอุณหภูมิ	ห้องปฏิบัตการ
4	CHE 43 300 1 1-1 2 57	เตาเผาแบบchamber	unit 2

ลำดับ	หมายเลขทะเบียน	รายการ	ใช้ประจำที่
5	CHE 43 300 1 1-1 3 57	เตาเผา แบบ Tube	unit 2
6	CHE 43 300 1 1-1 1 49	เตาเผาอุณหภูมิสูง	unit 2
7	CHE 46 260 1 1-1 1 47	อุปกรณ์สำหรับวัดความหนืด	ชั้น 6
8	CHE 47 350 2 1-1 27 46	Karl fischer	ชั้น 6
9	CHE 46 344 1 1-1 2 56	YOKOGAWA ชุดอุปรณ์วัดอุณหภูมิแบบตัวเลข	ห้องพักนักศึกษา ชั้น2
10	CHE 46 344 1 1-2 2 56	YOKOGAWA ชุดอุปรณ์วัดอุณหภูมิแบบตัวเลข	ห้องพักนักศึกษา ชั้น2
11	CHE 44 300 1 1-1 5 56	ปั๊มรีดปรับอัตราการไหล	ห้องพักนักศึกษา ชั้น2
12	CHE 46 344 1 1-1 4 55	TM-947SD ชุดอุปรณ์วัดอุณหภูมิแบบตัวเลข	ห้องพักนักศึกษา ชั้น2
13	CHE 46 344 1 1-2 5 55	TM-947SD ชุดอุปรณ์วัดอุณหภูมิแบบตัวเลข	ห้องพักนักศึกษา ชั้น2
14	CHE 46 344 1 1-3 6 55	TM-947SD ชุดอุปรณ์วัดอุณหภูมิแบบตัวเลข	ห้องพักนักศึกษา ชั้น2
15	CHE 46 999 1 1-1 4 48	เครื่องวัดค่าดัชนีหักเห	ห้องสมุด
16	CHE 43 3000 9 2-1 19 43	TUBE FURNACE	unit 1
17	CHE 43 3000 9 2-2 19 43	TUBE FURNACE	unit 1
18	CHE 59 999 1 1-1 2 43	เครื่องวัดปริมาณน้ำมันในไขปิโตรเลียม	ชั้น6
19	CHE 59 999 1 1-1 1 43	เครื่องวัดความดันไอ	ห้องสมุด
20	CHE 47 330 9 3-2 12 2543	เครื่องวิเคราะห์หาขนาดอนุภาค	ชั้น 6
21	CHE 46 380 9 2-1 5 43	เครื่องวัดแรงตึงผิว	ห้องสมุด
22	CHE 5/4-1.1/41	เครื่องกลั่นน้ำมัน	ชั้น6
23	CHE5/4-2/41	เครื่องหาจุดไหลเทจุดขุ่น	ชั้น6
24	CHE5/4-3/41	เครื่องหาจุดวาบไฟ	ชั้น6
25	CHE04/3-1/23	วัดควาหนืดของเหลวแบบหมุน	ห้องวิเคราะห์น้ำ
26	CHE 43 110 9 1-1 10 43	ชุดเลียนแบบกระบวนการ	unit1
27		Autoclave	ห้อง Bio field lab 1

ลำดับ	หมายเลขทะเบียน	รายการ	ใช้ประจำที่
28		เตาอุณหภูมิสูงแบบท่อ (งานวิจัย)	unit 1
29		เครื่องร่อนทราย (งานวิจัย)	unit 1
30		เครื่องกลั่นลำดับส่วน	unit 1
31		เครื่องหาการกัดกร่อนแผ่นทองแดง	ชั้น 6
ผู้ดูแลและรับผิดชอบ : คุณกาญจณา/rom:749960-1/0991424628/ อาคารวิศวกรรมประยุกต์ สิรินธรชั้น 6			
ลำดับ	**หมายเลขทะเบียน**	**รายการ**	**ใช้ประจำที่**
1	ChE 47 400 6 3-1 1-43	GC 6890 Agilent	S 612-4
2	ChE 1/3-1/33	GC Shimazu A	S 612-4
3	ChE 1/6-2/39	GC Shimazu B	S 612-4
4	ChE 47 650 9 5-1 4-43	Spectrometer UV-Vis Agilent	S 612-4
5	ChE 47 650 1 1-1 1 57	Spectrometer UV-Vis T80-PG	S 612-4
6	ChE 47 425 0 5-2 2-43	HPLC, VWD	S 612-4
7	ChE 47 600 9 8-1 3 43	Atomic absorption spectro(AAS)	S 612-4
8	ChE 4 3 200 1 1-2 56	Oven , memmert	S 612-3
9	เงินวิจัย	Oven	S 611
10	ChE 3 0 130 1 1-1 50	เครื่องชั่ง 4 ตน. Sartorios	S 612-4
11	ChE 6/4-3/38	เครื่องชั่ง 3 ตน.	S 612-4
12	-	เครื่องชั่ง 2 ตน. PG 500 2-s metller toledo	S 608
13	ChE 0 32052 1-1 15-54	pH meter metler toleto	S 612-4
14	-	pH meter sartorios	S 612-4
15	ChE 59 999 9 1-1 10 43	Ion exchang Apparatus	S 612-2
16		Solid Phase Extration	S 612-4
17	ChE 44 110 1 1-2 4 60	Direct Q 5 UV	S 612-2
18	ChE 44 110 1 1-2 4 61	type III water treatment	S 612-2
19	-	ตู้เย็นเก็บสารเคมี 1 เก็บสารมาตรฐาน	S 612-4
20	-	ตู้เย็นเก็บสารเคมี 2 เก็บตัวอย่างนักศึกษา	S 612-4
21	-	Micro pipet 100 ul-1000ul,	S 612-4

ลำดับ	หมายเลขทะเบียน	รายการ	การใช้งาน
22		**ตู้ดูดควัน**	**S 611**
23	-	Micro pipet 20 ul-100ul	S 612-4
24	-	Micro pipet 100 ul-1000ul	S 612-4
25	-	Micro pipet 100 ul-10ml	S 612-4
26	-	Micro pipet 100 ul-5 ml	S 612-4
27	ChE 47 600 9 8-5 3	pump , HPLC	S 612-4
28	-	pump, SPE	S 612-4
29	ChE ร 4/3-2/41 ChE ร 4/3-3/41 ChE 470 600 9 8-6 3 ChE 47 600 9 8 -6 3 43 ChE ร 4/3-1/41 ChE ร 4/3-1/42 ChE ร 4/3-1/43	รายการ HP Grad ถังแก๊ส HP , He จำนวน 6 ถัง Air Zero จำนวน 6 ถัง H_2 จำนวน 6 ถัง C_2H_2 จำนวน 6 ถัง N_2 จำนวน 6 ถัง	S 612-4
30	-	% Brix/RI meter	S 612-4
31	-	SPE C 18	S 612-4
32	-	Colum for GC, HP-FFAP, Inno-Wax, HP-1, DB-Wax	S 612-3
33	-	Colum for HPLC, C18	S 612-2
34	-	Ultrasonic bath 45kHz	S 612-2

ที่มา รายงานการประชุมบุคลากรประจำเดือนเมษายน 2561

6. ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับสารเคมี

สารเคมีคือสสารหรือวัสดุที่ได้ใช้หรือได้จากกระบวนการเคมีเป็นธาตุหรือสารประกอบที่มีสูตรโครงสร้างทางเคมีและสมบัติทางกายภาพและทางเคมีเฉพาะตัว

สารเคมีอันตรายตามประกาศกระทรวงมหาดไทยว่าด้วยความปลอดภัยในการทางานเกี่ยวกับสารเคมีอันตรายหมายถึงสารประกอบสารผสมซึ่งอยู่ในรูปของแข็งของเหลวและก๊าซที่มีลักษณะอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่างดังต่อไปนี้

1. มีพิษกัดกร่อนระคายเคืองทำให้เกิดอาการแพ้ก่อมะเร็งหรือทาให้เกิดอันตรายต่อสุขภาพอนามัย
2. ทำให้เกิดการระเบิดเป็นตัวทำปฏิกิริยาที่รุนแรงเป็นตัวเพิ่มปริมาณออกซิเจนหรือไวไฟ
3. มีกัมมันตภาพรังสี

6.1 ฉลากสารเคมี

ข้อมูลสารเคมีบนฉลากที่ปิดบนภาชนะบรรจุสารเคมีเป็นข้อมูลจาเป็นที่ใช้ในการจำแนกสารเคมีที่มีความถูกต้องชัดเจนการอ่านข้อมูลสารเคมีบนฉลากและการปฏิบัติตามข้อแนะนาการใช้สารเคมีอย่างเคร่งครัดสามารถป้องกันอันตรายจากสารเคมีได้

รูปที่ 17 ข้อมูลสารเคมีบนฉลากที่ปิดบนภาชนะบรรจุสารเคมี

ที่มาของภาพ : http://chemisty171.blogspot.com/

6.2.สัญลักษณ์แสดงอันตรายของสารเคมี

การนำสารเคมีเข้ามาใช้ภายในห้องปฏิบัติการข้อสังเกตสำคัญอีกข้อคือ ฉลากหรือเครื่องหมายสัญลักษณ์แสดงอันตรายของสารเคมีเราสามารถทราบว่าสารเคมีที่พบเป็นสารอันตรายหรือไม่และก่อให้เกิดอันตรายได้โดยการสังเกตฉลากหรือเครื่องหมายซึ่งเป็นเครื่องหมายสากลที่แสดงไว้ตามสถานที่ต่างๆเช่นติดบนภาชนะบรรจุถังเหล็กแท็งก์หรือป้ายที่ติดบนรถยนต์หรือรถบรรทุกทั้งนี้เพื่อเป็นการแสดงให้รู้ว่าสารเคมีที่อยู่ณที่นั้นหรือที่บรรทุกมาเป็นสารเคมีประเภทใดผู้พบเห็นจะได้ระวังและป้องกันอันตรายได้ถูกต้องระบบสัญลักษณ์แสดงอันตรายที่รู้จักและนิยมใช้มี 4 ระบบได้แก่ระบบ UN, ระบบ NFPA, ระบบ EEC และระบบ GHS ซึ่งสัญลักษณ์ของทั้ง 4 ระบบนั้นมีดังนี้

1) **ระบบ UN (United Nations Committee of Experts on the Transport of Dangerous Goods)**

จำแนกสารที่เป็นอันตรายและเป็นเหตุให้ถึงแก่ความตายได้หรือก่อให้เกิดความพินาศเสียหายออกเป็น 9 ประเภท (UN-Class) ตามลักษณะที่ก่อให้เกิดอันตรายหรือความเสี่ยงในการเกิดอันตรายดังนี้

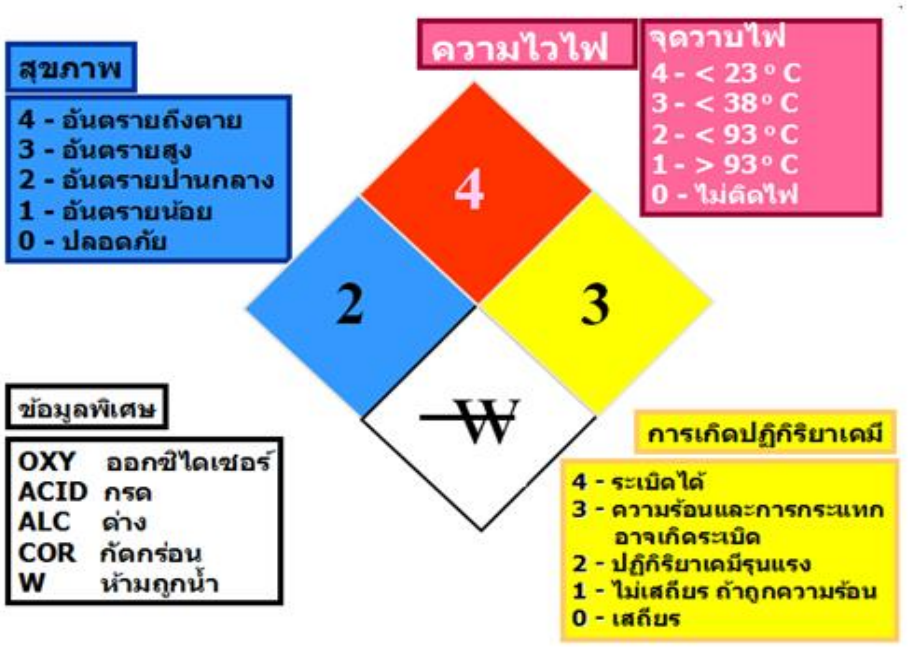
ประเภทที่ 1 วัตถุระเบิด
ประเภทที่ 2 ก๊าซ
ประเภทที่ 3 ของเหลวไวไฟ
ประเภทที่ 4 ของแข็งไวไฟ
ประเภทที่ 5 วัตถุออกซิไดส์และออร์แกนิกเปอร์ออกไซด์
ประเภทที่ 6 วัตถุมีพิษและวัตถุติดเชื้อ
ประเภทที่ 7 วัตถุกัมมันตรังสี
ประเภทที่ 8 วัตถุกัดกร่อน
ประเภทที่ 9 วัตถุอื่นๆที่เป็นอันตราย

รูปที่ 18 รายละเอียดระบบสัญลักษณ์แบบ UN
ที่มาของภาพ: https://www.safetyppe.com/safety-knowledge/ฉลากปิดบนภาชนะบรรจุสาร/

2)ระบบ NFPA (The National Fire Protection Association)

ของสหรัฐอเมริกากำหนดสัญลักษณ์แสดงอันตรายเป็นรูปเพชร (Diamond-shape) เพื่อใช้ในการป้องกันและตอบโต้เหตุเพลิงไหม้สัญลักษณ์ดังกล่าวมีลักษณะเป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสที่วางตั้งตามแนวเส้นทแยงมุมภายในแบ่งออกเป็นสี่เหลี่ยมย่อยขนาดเท่ากัน 4 รูปใช้พื้นที่กากับ 4 สีได้แก่สีแดงสีน้าเงินสีเหลืองและสีขาว และใช้ตัวเลข 0 ถึง 4 แสดงถึงระดับอันตรายโดย 0 หมายถึงสารนั้นไม่ก่อให้เกิดอันตรายและ 4 แสดงถึงอันตรายสูงสุดโดยแต่ละสีแสดงคุณสมบัติต่างๆของสารดังนี้

สีแดงแสดงอันตรายจากไฟ (Flammable)
สีน้าเงินแสดงอันตรายต่อสุขภาพ (Health)
สีเหลืองแสดงความไวต่อปฏิกิริยาของสาร (Reactivity)
สีขาวแสดงคุณสมบัติพิเศษของสาร (Special hazard)
โดยมีสัญลักษณ์ต่างๆคือ
W หมายถึงสารเคมีที่ทาปฏิกิริยากับน้ำ (Water reactive)
Ox หมายถึงสารเคมีที่มีฤทธิ์เป็นตัวออกซิไดซ์ (Oxidizer)
Cor หมายถึงสารเคมีที่มีฤทธิ์กัดกร่อน (Corrosive)



รูปที่ 19 รายละเอียดระบบสัญลักษณ์แบบ NFPA

ที่มาของภาพ: สุเมธาวิเชียรเพชร [7]

3)ระบบ EEC (The European Economic Council)

ตามข้อกำหนดของประชาคมยุโรปที่ 67/548/EEC สัญลักษณ์แสดงอันตรายจะแบ่งออกตามประเภทของอันตรายโดยใช้รูปภาพสีดาเป็นสัญลักษณ์แสดงอันตรายบนพื้นสี่เหลี่ยมจัตุรัสสีส้มและมีอักษรย่อกำกับที่มุมขวาซึ่งสัญลักษณ์เหล่านี้ปรากฏอยู่ที่ฉลากของสารเคมีที่ใช้ในสหภาพยุโรป

สัญลักษณ์ (Symbol)	สิ่งบ่งชี้อันตราย (Indication of Danger)	ประเภทความเป็นอันตราย (Hazard Class)	สัญลักษณ์ (Symbol)	สิ่งบ่งชี้อันตราย (Indication of Danger)	ประเภทความเป็นอันตราย (Hazard Class)
	Explosive (E)	วัตถุระเบิด (Explosive)		Extreamly Flammable (F+)	สารไวไฟมากเป็นพิเศษ (Extreamly Flammable)
	Oxidizing (O)	สารออกซิไดซ์ (Oxidizing)		Highly Flammable (F)	• สารไวไฟมาก (Highly Flammable) • สารไวไฟ (Flammable)
	Very Toxic (T+)	สารมีพิษมาก (Very Toxic)		Irritant (Xi)	• สารระคายเคือง Irritant) • สารที่ทำให้ไวต่อการกระตุ้นอาการแพ้ (Sensitization)
	Toxic (T)	• สารมีพิษ (Toxic) • สารก่อมะเร็ง ประเภทที่ 1, 2 (Carcinogenic) • สารก่อให้เกิดการกลายพันธุ์ ประเภทที่ 1, 2 (Mutagenic) • สารที่เป็นพิษต่อระบบสืบพันธุ์ ประเภทที่ 1, 2 (Toxic for Reproduction)		Harmful (Xn)	• สารอันตราย (Harmful) • สารที่ทำให้ไวต่อการกระตุ้นอาการแพ้ (Sensitization) • สารก่อมะเร็ง ประเภทที่ 3 (Carcinogenic) • สารก่อให้เกิดการกลายพันธุ์ ประเภทที่ 3 (Mutagenic) • สารที่เป็นพิษต่อระบบสืบพันธุ์ ประเภทที่ 3 (Toxic for Reproduction)
	Dangerous for the Environment (N)	สารที่เป็นอันตรายต่อสิ่งแวดล้อม (Dangerous for the Environment)		Corrosive (C)	สารกัดกร่อน (Corrosive)

รูปที่20 รายละเอียดระบบสัญลักษณ์แบบ EEC

ที่มาของภาพ: http://www.thailandindustry.com

4)ระบบ GHS (The Globally Harmonized System of Classification and Labeling of Chemicals)

เป็นระบบการจัดกลุ่มผลิตภัณฑ์เคมีและการติดฉลากที่องค์การสหประชาชาติได้กำหนดขึ้นเพื่อให้เป็นระบบสากลในการจำแนกหรือการจัดกลุ่มความเป็นอันตรายและการสื่อสารความเป็นอันตรายของสารเคมีในรูปแบบของการแสดงฉลากและเอกสารข้อมูลความปลอดภัยในการทางานกับสารเคมี (Safety Data Sheet, SDS) ที่เป็นระบบเดียวกันทั่วโลกสัญลักษณ์แสดงอันตราย (Hazard Pictogram) ตามระบบสากล GHS ได้กำหนดไว้ 9 รูป

รูปสัญลักษณ์ (Pictograms)	ประเภทความเป็นอันตราย หรือ ประเภทย่อยความเป็นอันตราย	รูปสัญลักษณ์ (Pictograms)	ประเภทความเป็นอันตราย หรือ ประเภทย่อยความเป็นอันตราย
	วัตถุระเบิด, สารที่ทำปฏิกิริยาได้เอง (ที่อาจระเบิดได้เมื่อได้รับความร้อน), สารเพอร์ออกไซด์อินทรีย์ (ที่อาจระเบิดได้เมื่อได้รับความร้อน)		ความเป็นพิษเฉียบพลัน (เป็นอันตรายถึงชีวิต)
	สารไวไฟ (ก๊าซ ของเหลว ของแข็ง), สารที่ทำปฏิกิริยาได้เอง, สารที่ลุกติดไฟได้เองในอากาศ, สารที่เกิดความร้อนได้เอง, สารที่สัมผัสน้ำแล้วให้ก๊าซไวไฟ, สารเพอร์ออกไซด์อินทรีย์		การระคายเคืองต่อดวงตา/ผิวหนัง, การทำให้ไวต่อการกระตุ้นอาการแพ้ต่อผิวหนัง, อาจระคายเคืองต่อทางเดินหายใจหรือทำให้ง่วง หรือมึนงง, ความเป็นพิษเฉียบพลัน
	สารออกซิไดส์ (ก๊าซ ของเหลว ของแข็ง)		การก่อมะเร็ง, การทำให้ไวต่อการกระตุ้นอาการแพ้ต่อระบบทางเดินหายใจ, ความเป็นพิษต่อระบบสืบพันธุ์, ความเป็นพิษต่อระบบอวัยวะเป้าหมายอย่างเฉพาะเจาะจง, การก่อให้เกิดกลายพันธุ์ของเซลล์สืบพันธุ์, ความเป็นอันตรายจากการสำลัก
	ก๊าซภายใต้ความดัน		ความเป็นอันตรายต่อสิ่งแวดล้อมในน้ำ (ทั้งเฉียบพลันและเรื้อรัง)
	สารกัดกร่อนโลหะ, การทำลายดวงตาอย่างรุนแรง, การกัดกร่อนผิวหนัง		

รูปที่ 21 รายละเอียดระบบสัญลักษณ์แบบ **GHS**

ที่มาของภาพ :http://www.chemtrack.org/ghs-intro.asp

สัญลักษณ์ทั้ง 4 ระบบนี้ จะปรากฏบนฉลากผลิตภัณฑ์และหีบห่อเพื่อประโยชน์ในการ จัดการเตรียมความ พร้อมด้านความปลอดภัยและตอบโต้เหตุฉุกเฉิน รวมทั้งประโยชน์ในการจัดเก็บ ตามชนิดของอันตรายของสารเคมี

ประเภทอันตราย	สัญลักษณ์ของระบบ UN	สัญลักษณ์ของระบบ EEC	สัญลักษณ์ของระบบ GHS	ตัวอย่างสารเคมี
Explosives วัตถุระเบิด	class 1.1 1.2 1.3	E		ระเบิด และประทัด
Gases ก๊าซ	Class 2			ก๊าซหุงต้ม ไบโตรเจน
Oxidizing วัตถุออกซิไดซ์	class 5	O		ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์
Highly flammable วัตถุไวไฟสูง	class 4	F		ฟอสฟอรัสหรือไม้ขีดไฟ
Extremely flammable วัตถุไวไฟสูงมาก	class 3	F+		แก๊สไฮโดรเจน ออกซิเจน
Toxic วัตถุมีพิษ	class 6	T		โซเดียมอาร์เซนิก สารกำจัดศัตรูพืช
Very toxic วัตถุมีพิษรุนแรง		T+		
Harmful วัตถุอันตราย		Xn		
Irritant วัตถุระคายเคือง	class 8	Xi		โซเดียมไฮโปคลอไรต์
Corrosive วัตถุกัดกร่อน		C		กรดเกลือ กรดกำมะถัน
Dangerous for environment วัตถุที่เป็นอันตรายต่อสิ่งแวดล้อม	class 9	N		ยาสมุนไพร
Health hazard symbol สัญลักษณ์ความเป็นอันตรายต่อสุขภาพ				สารประกอบของแคดเมียม

รูปที่ 22 ประเภทอันตรายและการเปรียบเทียบระบบสัญลักษณ์แสดงความเป็นอันตรายในสารเคมี

ที่มาของภาพ :http://lib3.dss.go.th/fulltext/bla_J/bla2555_9_25P19-24.pdf

7. ระบบการจัดการสารเคมี

7.1 การจัดการข้อมูลสารเคมีและเชื่อมโยงกับเอกสารข้อมูลความปลอดภัย(Safety Data Sheet, SDS)

ศูนย์ความเป็นเลิศแห่งชาติด้านการจัดการสิ่งแวดล้อมและของเสียอันตราย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ทำหน้าที่เป็นฐานความรู้เรื่องความปลอดภัยด้านสารเคมี โดยเปิดเป็นเว็บไซต์ http://www.chemtrack.org ให้มีการเข้าถึงสาระความรู้ การจัดการข้อมูลสารเคมีและเชื่อมโยงกับเอกสารข้อมูลความปลอดภัยมีหน่วยงานที่ให้การสนับสนุนหน่วยข้อมูลสารสนเทศวัตถุอันตรายและความปลอดภัยของ เช่น เอกสารความปลอดภัยของสารเคมี (Material safety data sheet, MSDS) ของสารเคมีกว่า 1,000 ชนิด กฎหมายด้านสารเคมี อาทิ พระราชบัญญัติวัตถุอันตรายข้อมูลผลิตภัณฑ์วัตถุอันตรายในบ้านเรือน และผลิตภัณฑ์ป้องกันและกำจัดศัตรูพืช สถิติการนำเข้าสารเคมี สถิติอุบัติเหตุ รวมทั้งบทความ สาระความรู้พิษภัยใกล้ตัว และเว็บบอร์ดขบวนการโลกแสนสวยสำหรับเด็ก ตลอดจนการจัดทำ REACH WATCH เพื่อให้ความรู้เกี่ยวกับระเบียบสารเคมีของสหภาพยุโรปที่ผู้ประกอบการควรรู้รวมทั้งได้มีการสร้างเครือข่ายฐานข้อมูลกับผู้

ให้บริการอื่นๆ ได้แก่ ศูนย์ความรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (Science and Technology Knowledge Center, STKC) สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติสำนักหอสมุด คณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย และมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ทำให้มีการเข้าถึงฐานความรู้เหล่านี้ได้กว้างขวางขึ้น ข้อมูลความปลอดภัยเป็นเอกสารรวบรวมข้อมูลต่างๆที่เกี่ยวข้องของสารเคมี มีข้อมูลในรายละเอียด 16 ข้อ ดังนี้

1.ข้อมูลเกี่ยวกับสารเคมี (product specification) ได้แก่ CAT – NO ชื่อสารเคมี บริษัทจำหน่าย

2. ส่วนประกอบและข้อมูลเกี่ยวกับส่วนผสม (Composition/Information of ingredients)

3.ความเป็นอันตราย (Hazards identification)

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 properrties)

10.ความเสถียรและการเกิดปฏิกิริยา (Stability and reactivity)

11. ข้อมูลด้านพิษวิทยา (Toxicological information)

12 ข้อมูลด้านระบบนิเวศ (Ecological information)

13. ข้อพิจารณาในการกำจัด (Disposal considerations)

14. ข้อมูลสำหรับการการขนส่ง (Transport information)

15. ข้อมูลเกี่ยวกับกฎข้อบังคับ (Regulatory information)

16. ข้อมูลอื่นๆ (Other information)

7.2 การสำรวจและคัดออกสารเคมีที่หมดอายุและเลิกใช้งาน

การสำรวจและคัดออกสารเคมีที่หมดอายุและเลิกใช้แล้ว เพื่อประหยัดพื้นที่เก็บและควบคุมให้ห้องปฏิบัติการมีสารเคมีเท่าที่จำเป็นเท่านั้นสารเคมีที่ต้องคัดออกจากห้องปฏิบัติการ คือ

1. สารที่ไม่สามารถใช้งานได้จริง (ซึ่งอาจจะเสื่อมก่อนหรือหลังวันหมดอายุที่ระบุในฉลาก)

2. สารที่ไม่ต้องการใช้แล้ว แม้จะยังไม่หมดอายุ

การสำรวจเบื้องต้นเพื่อค้นหาสารที่ต้องคัดออก สามารถใช้ สารบบข้อมูลสารเคมีเป็นเครื่องมือ โดยใช้วันที่ที่หมดอายุเรียกค้นรายชื่อสารเคมีได้ รวมทั้งรายชื่อสารที่ต้องมีการตรวจสอบสภาพเป็นพิเศษ เช่น สารที่ก่อให้เกิดเปอร์ออกไซด์ และรายการสารเคมีที่ใช้ในโครงการที่สิ้นสุดแล้วอย่างไรก็ตาม การสำรวจจริงยังเป็นสิ่งจำเป็นต้องทำทุก 6 เดือน และภายหลังการคัดสารเคมีออกจากห้องปฏิบัติการแล้ว จะต้องตัดรายการของสารนั้นออกจากสารระบบข้อมูลสารเคมีด้วย

7.3 การเคลื่อนย้ายสารเคมี

การเคลื่อนย้ายสารเคมี ที่มีการป้องกันมิให้เกิดอุบัติเหตุ เพราะเป็นอันตรายแก่ตนเอง หรือแพร่กระจายสู่สิ่งแวดล้อมผู้ทำการเคลื่อนย้ายต้องทราบว่าสารเคมีที่จะเคลื่อนย้ายคือสารอะไร และมีลักษณะความเป็นอันตรายอย่างไร ทั้งนี้เพื่อให้สามารถจัดการหรือสื่อสารให้ผู้ช่วยเหลือทราบได้ในกรณีที่เกิดอุบัติเหตุสารหกรั่วไหล และต้องปฏิบัติตามข้อกำหนดดังนี้

1. สวมถุงมือ แว่นตานิรภัย เสื้อคลุมปฏิบัติการ (เสื้อกาวน์) และอุปกรณ์ป้องกันส่วนบุคคลที่จำเป็นอื่นๆ สำหรับการเคลื่อนย้ายสารเคมีและต้องดูแลเฝ้าระวังสารเคมีที่เคลื่อนย้ายอย่างเคร่งครัด

2. สารเคมีที่เคลื่อนย้าย ต้องติดฉลากที่ถูกต้องชัดเจน บรรจุในภาชนะที่ปิดฝาสนิท หากจำเป็นอาจผนึกด้วยแผ่นพาราฟิล์ม หากเป็นของเหลวไวไฟต้องใช้ภาชนะที่ทนต่อแรงดัน

3. ต้องใช้ภาชนะรองรับ (secondary container) ขวดบรรจุสาร โดยภาชนะรองรับต้องไม่แตกหักง่าย เช่น ทำด้วยยาง เหล็ก หรือพลาสติก ที่มีขนาดที่สามารถบรรจุขวดสารเคมีนั้นได้ มีวัสดุกันกระแทกและหรือมีตัวดูดซับสารเคมีระหว่างขวด เช่น vermiculite หากเคลื่อนย้ายสารที่เข้ากันไม่ได้ต้องแยกภาชนะรองรับ

4. รถเข็นที่ใช้เคลื่อนย้ายสารเคมี ต้องมีแนวกั้นที่สูงเพียงพอที่จะกั้นขวดสารเคมี

5. การเคลื่อนย้ายสารเคมีและวัตถุอันตรายระหว่างชั้นให้ใช้ลิฟต์ขนของ หลีกเลี่ยงการใช้ลิฟต์ทั่วไป

7.4 การจัดเก็บสารเคมี

การจัดเก็บสารเคมี ที่คำนึงถึงอันตรายของสาร และอันตรายที่เกิดจากสารเคมีที่เก็บไว้ด้วยกัน การทำปฏิกิริยากันเอง รวมถึงความสะดวกรวดเร็วในการค้นหามาใช้งานองค์ประกอบของความปลอดภัยในการเก็บสารเคมี มีดังนี้.

1. สารเคมีที่เก็บต้องบรรจุในภาชนะ และปิดฝาสนิทแน่น หรือ ถังบรรจุแก๊สมีฉลากถูกต้องชัดเจน แม้มิใช่สารอันตราย เช่น น้ำมีตำแหน่งที่เก็บแน่นอน

2. สถานที่เก็บ ต้องเย็นและแห้ง อากาศถ่ายเทได้ ห่างจากแหล่งความร้อน เปลวไฟ แสงอาทิตย์ วงจรไฟฟ้า อ่างน้ำ และฝักบัวฉุกเฉิน อย่างไรก็ตาม สารเคมีบางประเภทบางชนิดต้องเก็บในที่ที่มีลักษณะเฉพาะ เช่น ตู้เย็น ตู้ที่ติดตั้งเครื่องพ่นน้ำหรือระบบระบายอากาศ หรือ มีการป้องกันสารเคมีจากการสัมผัสกับน้ำ ก่อนนำสารไปเก็บจึงต้องศึกษาข้อมูลจากเอกสารข้อมูลความปลอดภัย (Safety Data Sheet, SDS) ให้เข้าใจชัดเจนก่อน

3. การเก็บต้อง แยกเก็บเป็นกลุ่มตามประเภทความเป็นอันตรายหรือเก็บตามคำแนะนำใน SDS ของสารนั้นๆ แต่ทั้งนี้ต้องพิจารณาด้วยว่า functional group ของสารนั้น ที่อาจมีได้มากกว่าหนึ่งชนิด จะต้องไม่ทำปฏิกิริยากับสารอื่นๆ ที่จะเก็บไว้ด้วยกัน (chemical compatibility) ทำให้เกิดภัยอันตรายได้ และการติดฉลากสีตามกลุ่มประเภทความเป็นอันตรายที่ขวดสารเคมีจะช่วยให้ง่ายแก่การสังเกตในการจัดเก็บ นอกจากการจัดเก็บสารเคมีอย่างปลอดภัยแล้ว ยังต้องมีการตรวจสอบสภาพของสารเคมี ฉลากภาชนะบรรจุ ฝาปิด ภาชนะรองรับ ตู้เก็บและชั้นวาง รวมถึงตำแหน่งที่วางสารอย่างสม่ำเสมอ เพื่อป้องกันอันตรายที่อาจเกิดขึ้นจากความบกพร่องของสิ่งที่กล่าวมาข้างต้น

7.5 การจัดการของเสีย

กระบวนการทดสอบต่างๆในห้องปฏิบัติการทาให้มีของเสียและขยะเกิดขึ้นมากมายของเสียและขยะจากการปฏิบัติการเป็นปัจจัยเสี่ยงอีกอย่างหนึ่งที่ต้องมีการจัดการอย่างเป็นระบบเพื่อปูองกันมิให้สารเคมีรั่วไหลและแพร่กระจายสู่สิ่งแวดล้อมภายนอกห้องปฏิบัติการโดยการดาเนินงานเกี่ยวกับของเสียสารเคมีประกอบด้วยการคัดแยกประเภทของของเสียการรวบรวมและจัดเก็บของเสียการบาบัดและกาจัดของเสีย การจำแนกของเสียจากห้องปฏิบัติการ แบ่งออกเป็น 2 กลุ่มใหญ่ คือ ของเสียที่ไม่เป็นอันตราย (**Non-Hazardous Waste**) และของเสียอันตราย (**Hazardous Waste**) สำหรับของเสียที่ไม่เป็นอันตราย เช่นโลหะที่ไม่เป็นอันตรายและไม่เกินเกณฑ์มาตรฐานสามารถเททิ้งลงอ่างและเปิดน้ำตาม อย่างน้อย 2 เท่าของปริมาณของเสีย สำหรับของเสียสารเคมีอันตรายนั้นภาควิชามีแนวปฏิบัติในการดำเนินงานดังนี้

1. ต้องมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับสารเคมีที่ใช้ในห้องปฏิบัติการ โดยศึกษาจากเอกสารข้อมูลความปลอดภัยในการทำงานกับสารเคมี (SDS) ของสารเคมีนั้นๆ และการจำแนกประเภทของเสียสารเคมีตามความเป็นอันตราย

2. รวบรวมของเสียแต่ละประเภท แยกทิ้งตามประเภทของเสียอันตราย โดยภาควิชาได้จัดเตรียมถังสำหรับบรรจุของเสียแต่ละประเภทไว้บริเวณจุดเก็บของเสียสารเคมี ภาควิชาวิศวกรรมเคมี จัดวางหน้าถังข้างห้องแก้วผู้รับผิดชอบคุณพรพิมล และพื้นที่ทำปฏิบัติการชั้น 6 อาคารวิจัยวิศวกรรมประยุกต์ สิรินธร จัดวางบริเวณห้อง S 612-3 ผู้รับผิดชอบคุณกาญจณา

3. นักศึกษา สามารถบรรจุได้ไม่เกิน 80% ของภาชนะบรรจุ เมื่อบรรจุเต็มแล้วแจ้งขอภาชนะบรรจุใหม่จากเจ้าหน้าที่รับผิดชอบ

โดยการจัดแบ่งการแยกของเสียสารเคมี ดังแสดงในรูปที่ 23 และ 24

รูปที่ 23 การแยกประเภทของเสียอันตรายภายในห้องปฏิบัติการ

รูปที่ 24 แนวทางการจัดเก็บของเสียอันตรายเพื่อหลีกเลี่ยงการเกิดปฏิกิริยา

8. อันตรายจากสารเคมี การป้องกันอันตรายจากสารเคมีและการจัดการเมื่อสารเคมีหก

8.1 อันตรายจากสารเคมี

1. อันตรายทางกายภาพ ได้แก่ สารเคมีที่ติดไฟง่าย หรือสารเคมีที่มีแรงดันสูง ซึ่งอาจก่อให้เกิดการระเบิดหรือติดไฟได้

2. อันตรายทางชีวภาพ สารเคมีกลุ่มนี้มีผลต่ออวัยวะภายในร่างกาย หากมีการสัมผัสทางผิวหนัง สูดดม หรือรับประทานเข้าไป เริ่มตั้งแต่ สารที่มีความระคายเคือง อาจทำให้ผิวหนังพุพองรวมถึงสารเคมีที่เป็นกลุ่มก่อมะเร็ง (Carcinogen) โดยมีความจำเพาะที่ก่อให้เกิดอันตรายต่ออวัยวะที่แตกต่างกัน เช่น

- Neurotoxin เป็นอันตรายต่อระบบประสาท ได้แก่ ปรอท ตะกั่ว Benzene, Carbon, Disulfide Carbon tetrachloride เป็นต้น
- Hepatotoxin เป็นอันตรายต่อตับ ได้แก่ Carbon Tetrachloride, Chloroform, Toluene เป็นต้น
- Epithelial hazard เป็นอันตรายต่อผิวหนังและเยื่อบุ ได้แก่ กรด-ด่าง ต่าง Phenol, Ketone, Trichloroethylene เป็นต้น
- Haematopoietic hazard เป็นอันตรายต่อระบบโลหิตและการสร้างเม็ดเลือด ได้แก่ Carbon Monoxide, Cyanide, Benzene, Arsenic เป็นต้น

8.2 การป้องกันอันตรายจากสารเคมี

การทำงานกับสารเคมีอาจมีโอกาสในการได้รับสารเคมีเข้าสู่ร่างกายได้ ทั้งนี้การป้องกันนั้นมีแนวทางดังนี้

1. ควรจัดเรียงสารเคมีให้เป็นระเบียบมิดชิด ตามหลักการการจัดเรียงแบบ compatible
2. จัดทำบัญชีสารเคมี มีการจดบันทึกวันที่รับสาร วันหมดอายุ บริษัทที่ผลิต ตำแหน่งที่เก็บสาร พร้อมทั้งเขียนรายละเอียดลงบนขวดสารเคมีทุกครั้ง
3. จัดทำ Material Safety Data Sheet ของสารเคมีแต่ละชนิดและเก็บไว้เป็นหมวดหมู่
4. แยกเก็บขยะสารเคมีเป็นพวกๆ ป้องกันการปนเปื้อนกันของสารที่เข้ากันไม่ได้ และจำกัดบริเวณที่ใช้ทิ้งขยะสารเคมี
5. ถุงขยะสารเคมีควรมีการติดป้ายหรือฉลาก พร้อมระบุชนิดของขยะ

8.3 การจัดการเบื้องต้นเมื่อสารเคมีหก (http://www.npc-se.co.th**)**

1. **สารที่เป็นของแข็ง**

เมื่อสารเคมีที่เป็นของแข็งหก ควรใช้แปรงกวาดมารวมกันใส่ในช้อนตัก หรือกระดาษแข็งก่อนแล้วจึงนำไปใส่ในภาชนะ

2. **สารละลายที่เป็นกรด**

เมื่อกรดหกจะต้องรีบทำให้เจือจางด้วยน้ำก่อนแล้วโรย โซดาแอส หรือโซเดียมไบคาร์บอเนตหรือเทสารละลายด่าง เพื่อทาให้กรดเป็นกลางต่อจากนั้นจึงล้างด้วยน้ำให้สะอาด

ข้อควรระวัง เมื่อเทน้ำลงบนกรดเข้มข้นที่หก เช่น กรดกำมะถันเข้มข้น จะมีความร้อนเกิด ขึ้นมาก และกรดอาจกระเด็นออกมา จึงควรค่อย ๆ เทน้ำลงไปมาก ๆ เพื่อให้กรดเจือจางและความร้อนที่เกิดขึ้นรวมทั้งการกระเด็นจะน้อยลง

3. สารละลายที่เป็นด่าง

เมื่อสารเคมีที่เป็นด่างหกจะต้องเทน้ำลงไปเพื่อลดความเข้มข้นของด่างแล้วเช็ดให้แห้ง โดยใช้ไม้ที่

มีปุยผูกที่ปลายสาหรับซับน้ำบนพื้น (Mop) **พยายามอย่าให้กระเด็นขณะเช็ด เนื่องจากสารละลายด่างจะทาให้พื้นลื่น** เมื่อล้างด้วยน้ำหลาย ๆ ครั้งแล้วยังไม่หายควรใช้ทรายโรยบริเวณที่ด่างหกแล้วเก็บกวาดทรายออกไป จะช่วยแก้ปัญหานี้ได้

4. สารที่ระเหยง่าย

เมื่อสารเคมีที่ระเหยง่ายหกจะระเหยกลายเป็นไออย่างรวดเร็ว บางชนิดติดไฟได้ง่าย บางชนิดเป็นอันตรายต่อผิวหนังและปอด ให้รีบนาผ้าแห้งมาซับบริเวณที่สารเคมีหกทันทีและควรสวมใส่ผ้าปิดจมูกและสวมถุงมือขณะทาความสะอาด เพื่อปูองกันการระคายเคืองต่อผิวหนังและระบบทางเดินหายใจ

5. สารที่เป็นน้ำมัน

สารพวกนี้เช็ดออกได้โดยใช้น้ำมาก ๆ เมื่อเช็ดออกแล้วพื้นบริเวณที่สารหกจะลื่น จึงต้องล้างด้วยผงซักฟอกอีกครั้งหนึ่ง เพื่อให้สารที่ติดอยู่ออกไปให้หมด

6. สารปรอท

เนื่องจากสารปรอท ไม่ว่าจะอยู่ในรูปใดล้วนเป็นอันตรายต่อสิ่งมีชีวิตทั้งสิ้น เพราะทำอันตรายต่อระบบประสาท ทาให้มีอาการทางประสาท เช่น กล้ามเนื้อเต้น มึนงง ความจาเสื่อม ถ้าได้รับเข้าไปมาก ๆ อาจทาให้แขนขาพิการหรือถึงตายได้ ดังนั้นการทดลองใดที่เกี่ยวข้องกับสารปรอทต้องใช้ความระมัดระวังให้มาก ในกรณีที่สารปรอทหกวิธีการที่ถูกต้องควรปฏิบัติดังนี้

6.1 กวาดสารปรอทมากองรวมกัน

6.2 เก็บสารปรอทโดยใช้เครื่องดูด

6.3 ถ้าพื้นที่สารปรอทหกมีรอยแตกหรือรอยร้าว จะมีสารปรอทเข้าไปอยู่ข้างในจึงไม่สามารถเก็บปรอทโดยใช้เครื่องดูดดังกล่าวได้ ควรปิดรอยแตกหรือรอยร้าวนั้นด้วยขี้ผึ้งทาพื้น หนา ๆ เพื่อกันระเหยของปรอทหรืออาจใช้ผงถันมะถันพรมลงไป ปรอทจะเปลี่ยนเป็นสารประกอบซัลไฟด์ แล้วเก็บกวาดอีกครั้งหนึ่ง

ข้อแนะนำเบื้องต้นในการจัดเก็บสารเคมี

1. ห้ามวางขวดสารเคมีบนพื้น
2. ห้ามวางขวดสารเคมีบนชั้นบนสุดของชั้นวาง
3. ห้ามวางขวดสารเคมีในระดับตา
4. ชั้นวางของต้องมีที่กั้นเพื่อปูองกันสารเคมีตกหล่น
5. ชั้นวางสารเคมีต้องทำการยึดติดกับฝาผนัง
6. ห้ามเก็บสารกลุ่ม oxidizer รวมกับกลุ่ม reducer
7. ห้ามเก็บสารประเภทกรดรวมกับสารประเภทด่าง และแยกสารกลุ่มกรดไนตริก (HNO_3) ออกจากกรดอื่นๆ
8. แยกเก็บสารอินทรีย์ออกจากสารอนินทรีย์
9. สารเคมีที่มีพิษร้ายแรงมาก ต้องเก็บในตู้ที่ปิดกุญแจมิดชิด
10. สารเคมีที่ทำปฏิกิริยากับน้าได้ดีต้องให้ห่างจากบริเวณที่ชื้น
11. ตู้และชั้นวางสารเคมี ต้องวางให้ห่างจากแหล่งที่มีความร้อน

9. การวิเคราะห์ความเสี่ยงกับการประเมินความเสี่ยง

การทำงานในห้องปฏิบัติการต้องมีโอกาสได้สัมผัสกับสารเคมี ทั้งการสัมผัสแบบตั้งใจ หรือไม่ตั้งใจ ความเสี่ยง (risk) คือ โอกาสและความรุนแรงที่ส่งผลกระทบหรือเป็นอันตรายต่อคนสัตว์และสิ่งแวดล้อม จึงต้องมีกระบวนการในการลดระดับความเสี่ยงให้น้อยลงเป็นที่ยอมรับได้ จึงต้องมีการวิเคราะห์ความเสี่ยง (risk

analysis) และการประเมินความเสี่ยง (risk assessment) จากสารเคมี

การวิเคราะห์ความเสี่ยง ต้องอาศัยปัจจัยอื่นๆประกอบกัน ได้แก่

- การตัดสินใจ การสัมผัสกับสารเคมีที่มีอันตรายสามารถทำในห้องปฏิบัติการนี้ได้หรือไม่ โดยห้องปฏิบัติการมีกฎ หรือหลักการใดๆในการจัดการกับสารเคมีกลุ่มนี้
- บางครั้งความเสี่ยงเราอาจยังไม่ทราบ เพราะยังไม่เคยเกิดขึ้น อาจอาศัยการสอบถามจากผู้ที่ชำนาญและมีประสบการณ์
- หากทราบความเสี่ยงแล้ว ต้องพิจารณาว่าความเสี่ยงนั้นมีลักษณะอย่างไร
- ผู้ปฏิบัติงานกับสารเคมีนั้นๆ มีประสบการณ์หรือความชำนาญมากน้อยเพียงใด ผ่านการอบรมมาหรือไม่
- หากเกิดอันตรายจากสารเคมีนั้นๆ สามารถแก้ไขให้เหมือนเดิมได้หรือไม่

การประเมินความเสี่ยง

เมื่อทราบความเสี่ยงแล้ว เป้าหมายที่สำคัญคือ ต้องหาวิธีการลดความเสี่ยงให้น้อยลงโดยเป็นที่ยอมรับได้ การประเมินความเสี่ยงอาศัยหลักการดังนี้

- คุณสมบัติของสารเคมี เช่น องค์ประกอบทางเคมี ความเป็นกรด-ด่าง เป็นต้น
- ผลกระทบปริมาณสารเคมีเท่าใด (dose) ที่ก่อให้เกิดอันตราย และเป้าหมายของสารเคมีนั้นๆ คืออวัยวะใด และก่อให้เกิดอาการอย่างไรแก่ผู้สัมผัส
- ในการทำงานแต่ละครั้งใช้สารเคมีชนิดนั้นมากน้อยเพียงใด มีวิธีการกำจัดอย่างไร
- การสัมผัสสารเคมี ระยะเวลาที่ผู้ปฏิบัติงานสัมผัสกับสารเคมีนั้นๆ รวมไปถึงบุคคลอื่นๆที่อาจสัมผัสกับสารเคมีนั้นโดยอ้อม
- อุปกรณ์ป้องกันอันตราย มีอุปกรณ์ป้องกันอันตรายจากสารเคมีหรือไม่ รวมไปถึงการใช้ตู้ดูดควัน
- ทางเลือกอื่น หากสารเคมีนั้นๆมีอันตรายมาก สามารถหาสารอื่นมาทดแทนได้หรือไม่
- ความพร้อมในการรับมือ มีการเตรียมการ มีอุปกรณ์ต่าง รองรับเหตุการณ์ฉุกเฉินหรือไม่
- ขยะที่เกิดจากการทดลอง มีการบริหารจัดการกับขยะจากสารเคมีหรือไม่
- การอบรมบุคลากร เจ้าหน้าที่ทุกคนได้รับการฝึกอบรมด้านสารเคมีมาก่อนหรือไม่
- สภาพการปฏิบัติงาน สภาพโดยทั่วไปของห้องปฏิบัติการส่งเสริมให้เกิดความปลอดภัยหรือไม่
- คุณสมบัติที่เตือนภัย เช่น สารเคมีนั้นมีกลิ่นเหม็น กลิ่นฉุน กลิ่นเฉพาะตัว เป็นสัญญาณอย่างหนึ่งที่บอกอันตรายได้หรือไม่

10. การปฐมพยาบาลเบื้องต้น

สารเคมีเข้าปาก

- สำรวจผู้ป่วยว่ายังหายใจและมีสติหรือไม่ หากไม่หายใจต้องทำการกู้ชีพด้วยการปั๊มหัวใจเบื้องต้น (CPR) หากผู้ป่วยหมดสติแต่หายใจอยู่ให้จัดผู้ป่วยนอนในท่าคว่ำกึ่งตะแคงข้าง
- พยายามอย่าทำให้ผู้ป่วยอาเจียน เพราะสารเคมีที่เข้าไปอาจทาให้ทางเดินอาหารเกิดการระคายเคือง
- หากผู้ป่วยยังมีสติและโต้ตอบได้ ให้ผู้ป่วยทำการล้างปากและกลั้วคอเท่านั้น และนำส่งโรงพยาบาลทันที

สัมผัสสารเคมีทางผิวหนัง

- ควรถอดเสื้อผ้าที่โดนสารเคมี ล้างบริเวณที่สัมผัสสารเคมีโดยให้น้ำไหลผ่านบริเวณที่สัมผัส หากโดนสารเคมีทั่วร่างกาย ควรล้างสารเคมีด้วยฝักบัวฉุกเฉิน ชาระล้างร่างกายจนกว่าจะไม่รู้สึกลื่นบนผิวหนัง

- หากสารเคมีเข้าตา สิ่งแรกคือ ห้ามขยี้ตาเด็ดขาด และไปล้างตาบริเวณอ่างล้างตาที่ใกล้ที่สุดทันที ให้น้ำค่อยๆชำระล้างผ่านตาอย่างต่อเนื่องประมาณ 10-20 นาที อย่าให้น้ำโดนลูกตาเพราะจะทำให้สารเคมีกระจายไปยังตำแหน่งอื่นได้ หลังจากนั้นให้ไปพบแพทย์ทันที

สูดดมสารเคมี

- นำผู้ป่วยออกมาอยู่บริเวณโล่งที่มีอากาศถ่ายเทสะดวก โดยสังเกตว่าผู้ป่วยหมดสติ และหายใจอยู่หรือไม่ หากผู้ป่วยยังหายใจอยู่ให้จับนอนท่าตะแคงกึ่งคว่ำ

- ถ้าผู้ป่วยยังมีสติและหายใจเองได้ แต่มีอาการไอและหายใจติดขัด ให้ผู้ป่วยนอนท่ายกศีรษะและหน้าอกขึ้น

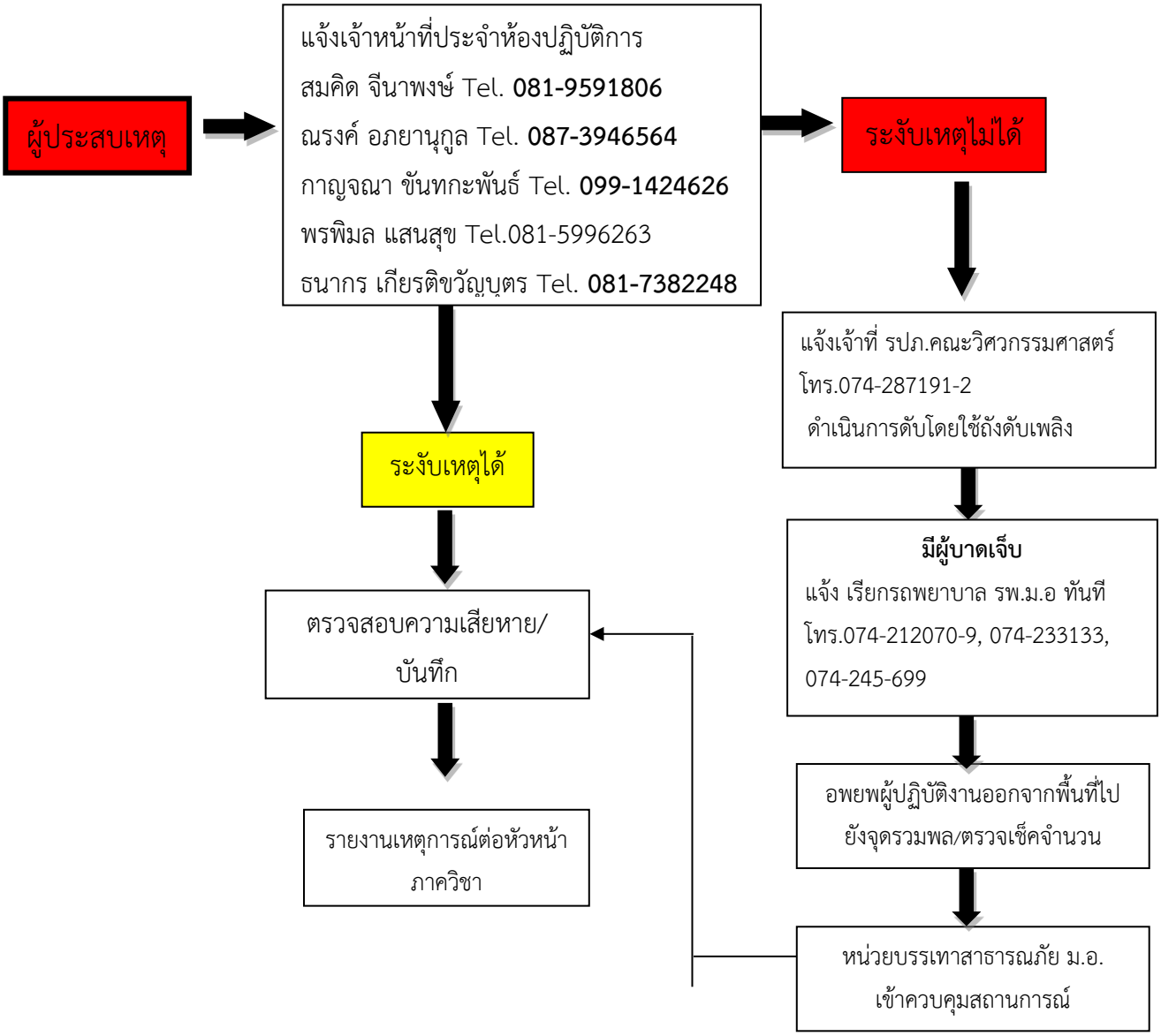
- พยายามเรียกผู้ป่วยให้มีสติตลอดเวลา และนำส่งแพทย์ทันที

11. วิธีปฏิบัติเมื่อเกิดฉุกเฉิน อุบัติเหตุภายในห้องปฏิบัติการ

หากเกิดเหตุเพลิงไหม้หรือเปลวไฟเกิดขึ้นภายในห้องปฏิบัติการ ผู้ปฏิบัติงานควรพิจารณาวิธีการดับต้นเพลิงด้วยวิธีต่างๆ เช่น ใช้ถังดับเพลิงประจำพื้นที่หรือวิธีอับอากาศ เป็นต้น หากไม่สามารถดับเพลิงได้ให้รีบดำเนินการแจ้งตามผังการโต้ตอบภาวะฉุกเฉินที่แจ้งไว้ประจำพื้นที่โดยมีแนวปฏิบัติ ดังรูปที่ 25

วางแผนป้องกันและตอบโต้ในภาวะฉุกเฉิน

หน่วยงาน ภาควิชาวิศวกรรมเคมี คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์



รูปที่ 25 แสดงแนวปฏิบัติเมื่อเกิดเหตุฉุกเฉิน สำหรับห้องปฏิบัติการภาควิชาวิศวกรรมเคมี