แนวปฏิบัติด้านอนามัยสิ่งแวดล้อมและความปลอดภัย

ENVIRONMENTAL HEALTH AND SAFETY GUIDELINES

ศูนย์บริหารความปลอดภัย อาชีวอนามัยและสิ่งแวดล้อม
(Center for Occupational Safety,
Health and Environment Management: COSHEM)
มหาวิทยาลัยมหิดล

แนวปฏิบัติด้านอนามัยสิ่งแวดล้อมและความปลอดภัย

ENVIRONMENTAL HEALTH AND SAFETY GUIDELINES

ศูนย์บริหารความปลอดภัย อาชีวอนามัยและสิ่งแวดล้อม
(Center for Occupational Safety,
Health and Environment Management: COSHEM)
มหาวิทยาลัยมหิดล

Environmental.indd 1 2/21/12 1:56:25 AM

แนวปฏิบัติด้านอนามัยสิ่งแวดล้อมและความปลอดภัย มหาวิทยาลัยมหิดล
Mahidol University Environmental Health and Safety Guideline

พิมพ์ครั้งที่ 1 กุมภาพันธ์ 2555
จำนวน 100 เล่ม
ISBN: 978-974-11-1617-1

จัดทำโดย
คณะอนุกรรมการความปลอดภัยและอนามัยสิ่งแวดล้อม
มหาวิทยาลัยมหิดล

อนุชาติ พวงสำลี
วันทนี พันธุ์ประสิทธิ์
สัมมน โฉมฉาย
จารุวรรณ วงค์ทะเนตร
กมลทิพย์ กลั่นประชา
พรพิมล กองทิพย์
มธุรส พงษ์ลิขิตมงคล
อภิชาต นนท์ประเสริฐ
เบญจภรณ์ ประภักดี
พรพิมล กองทิพย์
วิชัย เอกพลากร
กาญจนา นาคะภากร
รัตนา เพ็ชรอุไร

บรรณาธิการ
เบญจภรณ์ ประภักดี

โทรศัพท์: 0 2441 4400 ต่อ 1171 - 3
โทรสาร: 0 2441 9720

พิมพ์ที่: ทองสุขพริ้นท์

Environmental.indd 2 2/21/12 1:56:26 AM

คำนำ

คู่มือ “แนวทางปฏิบัติด้านอนามัยสิ่งแวดล้อมและความปลอดภัย” มหาวิทยาลัยมหิดล ได้เริ่มจัดทำขึ้นตั้งแต่ปี พ.ศ. 2552 โดยคณะอนุกรรมการความปลอดภัยและอนามัยสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยมหิดล หลังจากนั้นศูนย์บริหารความปลอดภัย อาชีวอนามัยและสิ่งแวดล้อม (Center for Occupational Safety, Health and Environment. COSHEM) ที่อยู่ภายใต้การกำกับดูแลโดยคณะกรรมการบริหารศูนย์บริหารความปลอดภัย อาชีวอนามัยและสิ่งแวดล้อม ได้นำคู่มือ “แนวปฏิบัติด้านอนามัยสิ่งแวดล้อมและความปลอดภัย” มาปรับปรุงเนื้อหาบางส่วน เพื่อให้มีเนื้อหาครอบคลุมและเหมาะสำหรับใช้เป็นแนวทางปฏิบัติในการจัดการด้านอนามัยสิ่งแวดล้อมและความปลอดภัยของบุคลากรที่ปฏิบัติงานในมหาวิทยาลัย สาระสำคัญของคู่มือเล่มนี้ประกอบด้วยแนวทางในการจัดการของเสียอันตรายจากห้องปฏิบัติการทั้งสารเคมี สารกัมมันตรังสี และขยะติดเชื้อ รวมทั้งระบบการบรรจุ การขนส่งสารเคมี สารกัมมันตรังสี และชีววัตถุ และวิธีการจัดการน้ำเสียจากห้องปฏิบัติการ โดยมีแนวทางปฏิบัติตามมาตรฐานเพื่อความปลอดภัยและไม่ก่อให้เกิดมลพิษต่อสิ่งแวดล้อม รวมทั้งแนวทางปฏิบัติเมื่อเกิดเหตุฉุกเฉิน

Environmental.indd 3 2/21/12 1:56:26 AM

ข้อมูลในคู่มือเล่มนี้ได้จัดทำขึ้นให้มีความสอดคล้องกับประกาศมหาวิทยาลัยมหิดล เรื่อง นโยบายและแนวปฏิบัติด้านความปลอดภัย อาชีวอนามัยและสิ่งแวดล้อม พ.ศ.2553 และได้อ้างอิงตามหลักเกณฑ์และแนวทางปฏิบัติของกรมควบคุมมลพิษ กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ตลอดจนมีการเชื่อมโยงกับแนวทางปฏิบัติเพื่อความปลอดภัยด้านอื่นๆ ที่วางแนวทางดำเนินการไว้โดยคณะอนุกรรมการที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ คณะอนุกรรมการความปลอดภัยทางชีวภาพ คณะอนุกรรมการความปลอดภัยทางรังสี คณะอนุกรรมการความปลอดภัยทางเคมี คณะอนุกรรมการความปลอดภัย อาชีวอนามัยและสภาพแวดล้อมในการทำงาน รวมทั้งยังสอดคล้องกับระเบียบข้อปฏิบัติของคณะกรรมการจราจรและความปลอดภัย คณะกรรมการบริหารจัดการระบบน้ำภายในมหาวิทยาลัยมหิดล ศาลายา และคณะกรรมการจัดการขยะและความสะอาด ของมหาวิทยาลัยมหิดล

คณะกรรมการบริหารศูนย์บริหารความปลอดภัย
อาชีวอนามัยและสิ่งแวดล้อม
มหาวิทยาลัยมหิดล 2555

Environmental.indd 4 2/21/12 1:56:26 AM

สารบัญ

บทที่ 1 บทนำ 1

1.1 ความเป็นมาและภารกิจของศูนย์ฯ 1

1.2 ประกาศมหาวิทยาลัยมหิดล เรื่อง นโยบายและแนวปฏิบัติด้านความปลอดภัย อาชีวอนามัย และสิ่งแวดล้อม พ.ศ. 2553 5

บทที่ 2 การจัดการของเสียอันตรายจากห้องปฏิบัติการ 9

2.1 ประเภทและการคัดแยกของเสียอันตราย 11

2.2 การรวบรวมและการจัดเก็บของเสียอันตราย 16

2.3 การขนส่งและการกำจัดของเสียอันตรายเบื้องต้น 29

บทที่ 3 การบรรจุและการขนส่งสารเคมี สารกัมมันตรังสีและชีววัตถุ 39

3.1 ประเภทของสารเคมี สารกัมมันตรังสีและชีววัตถุ 39

3.2 การบรรจุสารเคมี สารกัมมันตรังสี และชีววัตถุ 47

3.3 การขนส่งสารเคมี สารกัมมันตรังสี และชีววัตถุ 53

บทที่ 4 การจัดการน้ำเสียจากห้องปฏิบัติการ 59

4.1 ระบบการรวบรวมน้ำเสียจากห้องปฏิบัติการ 60

4.2 วิธีการบำบัดน้ำเสียเบื้องต้น 62

4.3 ระบบบำบัดน้ำเสียจากห้องปฏิบัติการ 65

4.4 ขั้นตอนการติดตามตรวจสอบคุณภาพน้ำเสียของระบบบำบัดน้ำเสียเบื้องต้น 70

4.5 ระบบบำบัดน้ำเสียของมหาวิทยาลัยมหิดล 72

Environmental.indd 5 2/21/12 1:56:26 AM

บทที่ 5 แนวทางปฏิบัติเมื่อเกิดเหตุฉุกเฉินในห้องปฏิบัติการ 75
5.1 วิธีการควบคุมเหตุฉุกเฉิน 75
5.2 ความปลอดภัยในการใช้ห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ 84
5.3 การแจ้งเหตุฉุกเฉิน 87

บรรณานุกรม 90

ภาคผนวก 93
ก. แบบฟอร์มรายงานชนิดและปริมาณของเสียอันตรายที่รวบรวมและจัดเก็บ 93
ข. ของเสียที่ทิ้งลงท่อระบายน้ำได้โดยไม่ต้องจัดเก็บ 94
ค. แบบฟอร์มรายงานชนิดและปริมาณของเสียอันตรายที่ส่งกำจัด 96
ง. วิธีการกำจัดของเสียอันตราย 97
จ. รายชื่อศูนย์บำบัดกำจัดของเสียอันตรายในประเทศไทยที่ได้รับอนุญาตจากกรมโรงงานอุตสาหกรรม 100
ฉ. แบบฟอร์มข้อตกลงการใช้ตัวอย่างวัตถุเพื่อการวิจัย (material transfer agreement) 100
ช. แบบฟอร์มรายงานการสั่งซื้อหรือการนำเข้าสารเคมี สารกัมมันตรังสีและชีววัตถุ 101
ซ. แบบฟอร์มรายงานการใช้สารเคมี สารกัมมันตรังสีและชีววัตถุ 104

รายชื่อคณะอนุกรรมการความปลอดภัยและอนามัยสิ่งแวดล้อม 107
รายชื่อคณะกรรมการบริหารศูนย์บริหารความปลอดภัย อาชีวอนามัยและสิ่งแวดล้อม 108

Environmental.indd 6 2/21/12 1:56:26 AM

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและภารกิจของศูนย์บริหารความปลอดภัย อาชีวอนามัยและสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยมหิดล

มหาวิทยาลัยมหิดลเป็นสถาบันอุดมศึกษาที่มีการเรียนการสอน การวิจัย และการบริการวิชาการในหลายสาขาวิชาทั้งทางด้านการแพทย์ สาธารณสุข วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สังคมศาสตร์และสิ่งแวดล้อม ซึ่งในการดำเนินการเรียนการสอนและการวิจัยมีการใช้สิ่งมีชีวิตดัดแปลงพันธุกรรม (genetically modified organisms) เซลล์ต้นกำเนิด (stem cells) จุลินทรีย์ก่อโรค (pathogenic microorganisms หรือ infectious agents) แมลงและสัตว์ที่เป็นพาหะ (arthropod vectors) สารเคมีอันตราย (hazardous chemicals) รังสี (radiation) และสารกัมมันตภาพรังสี (radioisotopes) โดยสิ่งเหล่านี้อาจก่อให้เกิดความเสี่ยงและอันตรายต่อสุภาพของผู้ปฏิบัติงานและผู้ที่เกี่ยวข้อง ตลอดจนอาจมีการปนเปื้อนในสิ่งแวดล้อม

มหาวิทยาลัยมหิดลมีความตระหนักและให้ความสำคัญเกี่ยวกับการดูแลความปลอดภัยและสุขภาพอนามัยของผู้ปฏิบัติงาน รวมถึงสภาพแวดล้อมในการปฏิบัติงานทั้งในห้องปฏิบัติการและในภาคสนาม จึงได้มีการแต่งตั้งคณะกรรมการความปลอดภัย มหาวิทยาลัยมหิดลและคณะอนุกรรมการ ตามคำสั่งมหาวิทยาลัย

Environmental.indd 1 2/21/12 1:56:26 AM

มหิดล ที่ 4124/2551 เมื่อวันที่ 20 ตุลาคม พ.ศ. 2551 โดยประกอบด้วยคณะกรรมการความปลอดภัย และคณะอนุกรรมการอีก 4 ชุดคือ คณะอนุกรรมการความปลอดภัยทางชีวภาพ (biosafety subcommittee) คณะอนุกรรมการความปลอดภัยทางรังสี (radiation safety subcommittee) คณะอนุกรรมการความปลอดภัยทางเคมี (chemical safety subcommittee) และคณะอนุกรรมการความปลอดภัยและอนามัยสิ่งแวดล้อม (environmental health and safety subcommittee) ต่อมาได้มีการปรับปรุงองค์ประกอบของคณะกรรมการขึ้นมาใหม่ครั้งที่ 1 ตามคำสั่งมหาวิทยาลัยมหิดล เรื่อง แต่งตั้งคณะกรรมการความปลอดภัย อาชีวอนามัย และสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยมหิดล ที่ 2767/2552 ลงวันที่ 25 สิงหาคม พ.ศ. 2552 และครั้งล่าสุด ตามคำสั่งมหาวิทยาลัยมหิดล เรื่อง แต่งตั้งคณะกรรมการอำนวยการความปลอดภัย อาชีวอนามัยและสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยมหิดล คณะกรรมการบริหารศูนย์ และคณะอนุกรรมการ ที่ 3826/2553 ลงวันที่ 13 ธันวาคม พ.ศ. 2553 ซึ่งประกอบด้วยคณะกรรมการอำนวยการความปลอดภัย อาชีวอนามัยและสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยมหิดล (Mahidol university occupational safety, health and environmental safety committee) คณะอนุกรรมการความปลอดภัยทางชีวภาพ (biosafety subcommittee) คณะอนุกรรมการความปลอดภัยทางรังสี (radiation safety subcommittee) คณะอนุกรรมการความปลอดภัยทางเคมี (chemical safety subcommittee) และคณะอนุกรรมการความปลอดภัยอาชีวอนามัยและสภาพแวดล้อมในการทำงาน (occupational safety, health and environment at work subcommittee) คณะกรรมการบริหารศูนย์บริหารความปลอดภัย อาชีวอนามัยและสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยมหิดล (Center for Occupational Safety, Health, and Environment Management Committee) (COSHEM) และคณะอนุกรรมการจัดทำหลักสูตรการอบรมความรู้ด้านความปลอดภัยในการใช้ห้องปฏิบัติการ มหาวิทยาลัยมหิดล (MU LabPass Subcommittee)

การดำเนินงานของคณะกรรมการและคณะอนุกรรมการชุดต่างๆ จะดำเนินงานโดยศูนย์บริหารความปลอดภัย อาชีวนามัยและสิ่งแวดล้อม สำหรับภารกิจหลักของการดำเนินงานของศูนย์บริหารความปลอดภัย อาชีวอนามัยและสิ่งแวดล้อมมีดังนี้

Environmental.indd 2 2/21/12 1:56:26 AM

1. วางแนวทางปฏิบัติงานด้านความปลอดภัย อาชีวอนามัยและสิ่งแวดล้อมตามนโยบายของคณะกรรมการความปลอดภัย อาชีวอนามัยและสิ่งแวดล้อม ในด้านเกี่ยวข้องกับการเรียนการสอน การวิจัย และการบริการวิชาการ

2. ประสานงานและจัดการประชุมคณะกรรมการความปลอดภัย อาชีวอนามัยและสิ่งแวดล้อมและคณะอนุกรรมการทุกชุด

3. ประสานข้อมูลระหว่างส่วนงาน มหาวิทยาลัย คณะกรรมการความปลอดภัย อาชีวอนามัย และสิ่งแวดล้อมและคณะอนุกรรมการทุกชุด รวมทั้งหน่วยงานภายนอกที่เกี่ยวข้อง

4. กำกับ ดูแล สนับสนุนการดำเนินงานทางด้านอาชีวอนามัยและสิ่งแวดล้อมตามมาตรฐานสากล

5. วางระบบ มาตรการตรวจสอบ ดูแล และตรวจประเมิน พร้อมให้คำแนะนำส่วนงานในด้านความปลอดภัย อาชีวอนามัยและสิ่งแวดล้อมในการทำงานเพื่อให้สามารถดำเนินงานได้ตามมาตรฐานและสอดคล้องกับกฎหมายที่เกี่ยวข้อง

6. เพื่อประเมิน จัดการ และควบคุมความเสี่ยงทุกระดับทั้งด้านการเรียนการสอน การวิจัย และการบริการวิชาการอย่างเหมาะสมครบวงจร

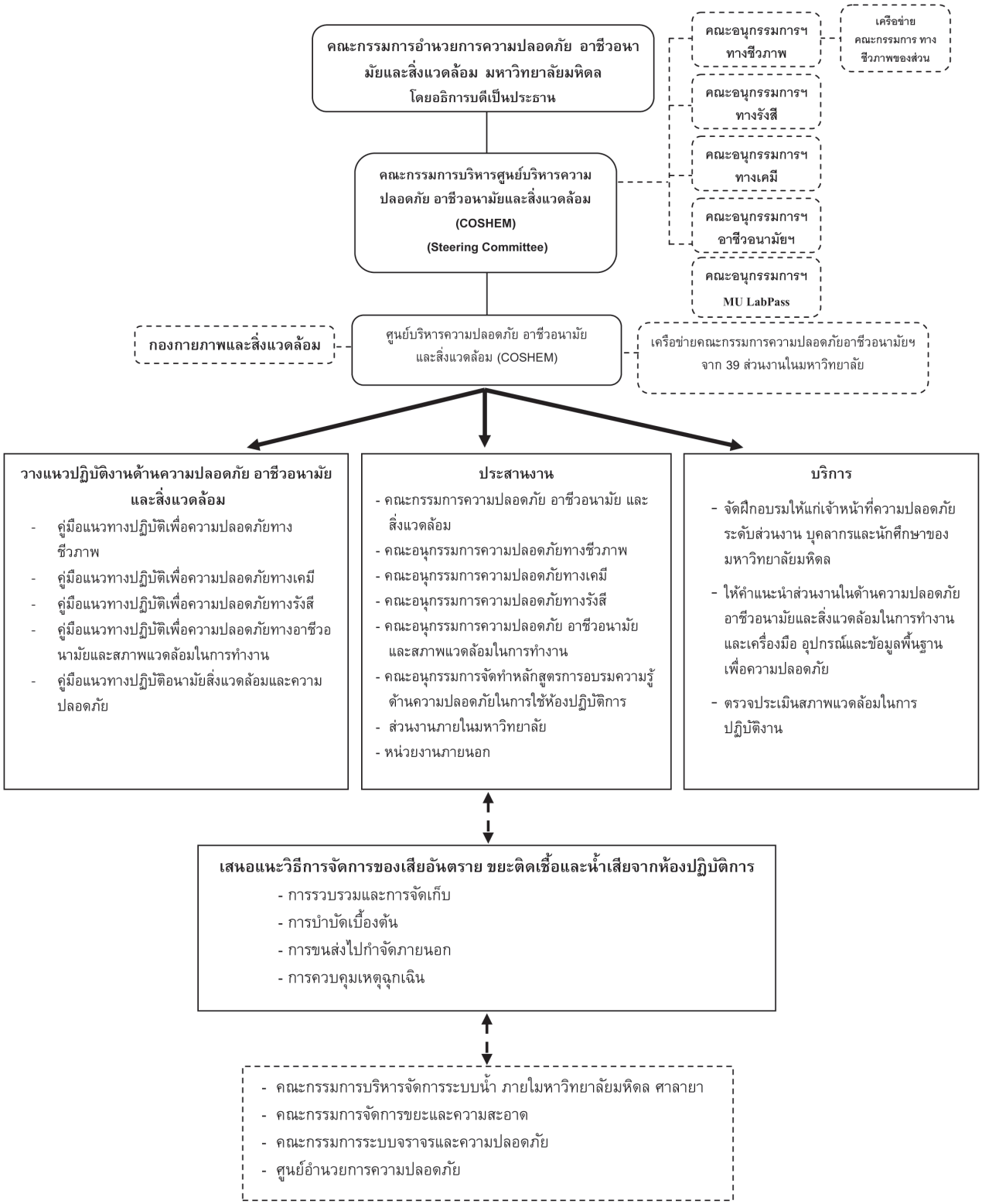
7. ให้คำปรึกษา ช่วยเหลือ และสนับสนุนการพัฒนาความรู้แก่บุคลากรและนักศึกษา ในด้านความปลอดภัย อาชีวอนามัยและสิ่งแวดล้อม

8. รวบรวมผลการดำเนินงานของเจ้าหน้าที่ความปลอดภัยทุกระดับและติดตามผลการดำเนินการให้เป็นไปตามนโยบายของมหาวิทยาลัย พร้อมทั้งรายงานให้คณะกรรมการความปลอดภัย อาชีวอนามัยและสิ่งแวดล้อมทราบ

9. จัดการฝึกอบรมและสร้างความตระหนักในเรื่องความปลอดภัย อาชีวอนามัย และสิ่งแวดล้อม ให้แก่ เจ้าหน้าที่ความปลอดภัยระดับส่วนงาน บุคลากรและนักศึกษาของมหาวิทยาลัย

10. ปฏิบัติงานด้านความปลอดภัย อาชีวอนามัย และสิ่งแวดล้อมตามที่คณะกรรมการความปลอดภัย อาชีวอนามัยและสิ่งแวดล้อม และอธิการมอบหมาย

Environmental.indd 3 2/21/12 1:56:26 AM



ภาพที่ 1 ภารกิจและการเชื่อมโยงการทำงานของศูนย์บริหารความปลอดภัย อาชีวอนามัยและสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยมหิดล

Environmental.indd 4 2/21/12 1:56:27 AM

1.2 ประกาศมหาวิทยาลัยมหิดล เรื่อง นโยบายและแนวปฏิบัติด้านความปลอดภัย อาชีวอนามัยและสิ่งแวดล้อม พ.ศ.2553

ประกาศมหาวิทยาลัยมหิดล
เรื่อง นโยบายและแนวปฏิบัติด้านความปลอดภัย
อาชีวอนามัยและสิ่งแวดล้อม พ.ศ. ๒๕๕๓

****

ด้วยปณิธานที่มุ่งมั่นสืบสานในการเป็นปัญญาของแผ่นดิน และมีเป้าหมายสู่การเป็นมหาวิทยาลัยระดับโลก โดยกำหนดแนวทางในการพัฒนามหาวิทยาลัยให้เป็นแหล่งเรียนรู้และอยู่ร่วมกับธรรมชาติอย่างมีสุขภาวะ มหาวิทยาลัยจึงได้ตระหนักถึงความสำคัญในเรื่องความปลอดภัย อาชีวอนามัย ทั้งของบุคลากร ผู้มาปฏิบัติงาน และผู้มารับบริการทุกคน รวมถึงสภาพแวดล้อมของมหาวิทยาลัย จึงมีนโยบายด้านความปลอดภัย อาชีวอนามัยและสิ่งแวดล้อม ดังนี้

๑. ประกาศนี้ เรียกว่า “ประกาศมหาวิทยาลัยมหิดล เรื่อง นโยบายและแนวปฏิบัติด้านความปลอดภัย อาชีวอนามัยและสิ่งแวดล้อม พ.ศ. ๒๕๕๓”

๒. ประกาศนี้ให้ใช้บังคับตั้งแต่วันถัดจากวันประกาศเป็นต้นไป

๓. บรรดาประกาศ หรือเกณฑ์อื่นใดในส่วนที่ได้ระบุไว้แล้วในประกาศนี้ หรือที่มีข้อความขัดหรือแย้งกับประกาศนี้ให้ใช้ประกาศนี้แทน

๔. ในประกาศนี้

“มหาวิทยาลัย” หมายถึง มหาวิทยาลัยมหิดล

“ส่วนงาน” หมายถึง สภามหาวิทยาลัยมหิดล สำนักงานสภามหาวิทยาลัย สำนักงานอธิการบดี หอสมุดและคลังความรู้มหาวิทยาลัยมหิดล คณะ บัณฑิตวิทยาลัย สถาบัน วิทยาลัย ศูนย์ ส่วนงานที่เรียกชื่ออย่างอื่นซึ่งตั้งอยู่ในพื้นที่มหาวิทยาลัยมหิดล และวิทยาเขต

Environmental.indd 5 2/21/12 1:56:27 AM

“ผู้บริหารมหาวิทยาลัย” หมายถึง อธิการบดี รองอธิการบดี ผู้ช่วยอธิการบดี

“ผู้บริหารส่วนงาน” หมายถึง คณบดี รองคณบดี ผู้ช่วยคณบดี ผู้อำนวยการ และรองผู้อำนวยการ รวมถึงผู้ที่มีอำนาจในการสั่งการ ควบคุม ดูแลในส่วนงานย่อยหรือโครงการที่เรียกชื่อตำแหน่งอื่นทั้งในประเภทวิชาการทุกระดับ และประเภทผู้ชำนาญการ ผู้เชี่ยวชาญ ผู้เชี่ยวชาญพิเศษ

“บุคลากร” หมายถึง พนักงาน ข้าราชการ ลูกจ้างในสังกัดมหาวิทยาลัยมหิดล นักศึกษามหาวิทยาลัยมหิดล รวมถึงอาจารย์พิเศษ และบุคคลอื่นซึ่งได้รับแต่งตั้งให้ปฏิบัติงานของมหาวิทยาลัยมหิดล

“บุคคลภายนอก” หมายถึง บุคคลที่มิใช่บุคลากรของมหาวิทยาลัยมหิดลที่เข้ามาภายในพื้นที่มหาวิทยาลัยมหิดล

“การปฏิบัติงาน” หมายถึง การดำเนินการเรียน การสอน การวิจัย ตลอดจนการทำงานและการให้บริการทุกด้านทั้งในสายงานวิชาการและในสายงานสนับสนุนของบุคลากรและบุคคลภายนอก

หมวด ๑
นโยบายด้านความปลอดภัย อาชีวอนามัยและสิ่งแวดล้อม

๕. ตระหนักและให้ความสำคัญกับความปลอดภัยของบุคลากรในการปฏิบัติงาน ทั้งในส่วนของการวางแผน การดำเนินงาน และกิจกรรมต่างๆ ของมหาวิทยาลัย

๖. สนับสนุนการอกประกาศ กฎ ระเบียบ ข้อบังคับ และแนวปฏิบัติด้านความปลอดภัย อาชีวอนามัยและสิ่งแวดล้อมให้เหมาะสมและสอดคล้องกับมาตรการทางกฎหมาย

๗. สนับสนุนให้มีการปรับปรุงสภาพการปฏิบัติงานที่เหมาะสม พัฒนาสิ่งอำนวยความสะดวกและโครงสร้างพื้นฐานที่เกี่ยวข้องกับความปลอดภัย อาชีวอนามัยและสิ่งแวดล้อม

๘. สนับสนุนให้บุคลากร ตลอดจนบุคคลภายนอกที่มาปฏิบัติงานและมารับบริการทุกคนปฏิบัติตามประกาศ กฎ ระเบียบ ข้อบังคับ และแนวปฏิบัติด้านความปลอดภัย อาชีวอนามัยและสิ่งแวดล้อม

Environmental.indd 6 2/21/12 1:56:27 AM

๙. สนับสนุนการใช้ทรัพยากรอย่างเหมาะสม และมีระบบการจัดการของเสียที่มีประสิทธิภาพ

๑๐. สนับสนุนการเสริมสร้างจิตสำนึกและความรู้ความเข้าใจด้านความปลอดภัย อาชีวอนามัยและสิ่งแวดล้อมที่ถูกต้องให้แก่บุคลากร

๑๑. สนับสนุนให้มีระบบการประเมิน การจัดการ และการควบคุมความเสี่ยงภัยในทุกระดับทั้งด้านการเรียน การสอน การวิจัยและการบริการวิชาการอย่างเหมาะสมและต่อเนื่อง

๑๒. เสริมสร้างและรักษาสภาพแวดล้อมที่ดีของมหาวิทยาลัย

๑๓. ส่งเสริมความร่วมมือกับชุมชนข้างเคียงเพื่อเสริมสร้างสุขอนามัยและความปลอดภัย

หมวด ๒
แนวปฏิบัติด้านความปลอดภัย อาชีวอนามัยและสิ่งแวดล้อม

๑๔. มหาวิทยาลัยกำหนดให้ความปลอดภัยในการปฏิบัติงานถือเป็นหน้าที่รับผิดชอบร่วมกันของบุคลากรทุกคนในมหาวิทยาลัย

๑๕. มหาวิทยาลัยสนับสนุนการฝึกอบรมและการจูงใจบุคลากร ตลอดจนส่งเสริมกิจกรรมเพื่อสร้างเสริมวัฒนธรรมสุขภาพและความปลอดภัยในการปฏิบัติงานอย่างทั่วถึงและต่อเนื่อง

๑๖. มหาวิทยาลัยกำหนดให้นำผลเกี่ยวกับความปลอดภัย และอาชีวอนามัยเป็นหลักเกณฑ์หนึ่งในการประเมินผลการปฏิบัติงาน

๑๗. ผู้บริหารมหาวิทยาลัยและผู้บริหารส่วนงานต้องรับผิดชอบและปฏิบัติตนเป็นแบบอย่างที่ดีในการปฏิบัติตามประกาศ กฎ ระเบียบ มาตรการ แนวทางปฏิบัติด้านความปลอดภัย รวมทั้ง อบรม ฝึกสอน จูงใจแก่บุคลากร

๑๘. ผู้บริหารมหาวิทยาลัยและผู้บริหารส่วนงานต้องควบคุม กำกับ ดูแลบุคลากรให้มีและใช้อุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยส่วนบุคคลที่เหมาะสม

๑๙. ส่วนงานต้องปรับปรุงและพัฒนาสภาพแวดล้อมในการปฏิบัติงานให้ถูกสุขลักษณะและมีความปลอดภัย

๒๐. ส่วนงานต้องมีคณะกรรมการความปลอดภัย อาชีวอนามัย และสิ่งแวดล้อมระดับส่วนงานเพื่อกำกับดูแลงานด้านความปลอดภัยภายในของส่วนงานตาม

Environmental.indd 7 2/21/12 1:56:27 AM

นโยบายที่มหาวิทยาลัยกำหนด

๒๑. ส่วนงานต้องจัดให้มีการประเมินผลการปฏิบัติงานตามกฎ ระเบียบ มาตรการ แนวปฏิบัติ ด้านความปลอดภัย อาชีวอนามัยและสิ่งแวดล้อม ตามแนวทางของมหาวิทยาลัย

๒๒. บุคลากรทุกคนต้องปฏิบัติตามประกาศ กฎ ระเบียบ มาตรฐานความปลอดภัยในการปฏิบัติงาน

๒๓. บุคลากรทุกคนต้องคำนึงถึงความปลอดภัยของตนเองและผู้ร่วมงาน ตลอดจนทรัพย์สินของมหาวิทยาลัยเป็นสำคัญในการปฏิบัติงาน

๒๔. บุคลากรทุกคนต้องให้ความร่วมมือในโครงการความปลอดภัย อาชีวอนามัยและสภาพแวดล้อมในการปฏิบัติงานต่างๆ ของมหาวิทยาลัย และมีสิทธิเสนอความเห็น ข้อเสนอแนะในการปรับปรุงสภาพการปฏิบัติงานและวิธีการปฏิบัติงานให้ปลอดภัย

ประกาศ ณ วันที่ ๑๗ สิงหาคม พ.ศ. ๒๕๕๓

(ศาสตราจารย์คลินิกนายแพทย์ปิยะสกล สกลสัตยาทร)
อธิการบดีมหาวิทยาลัยมหิดล

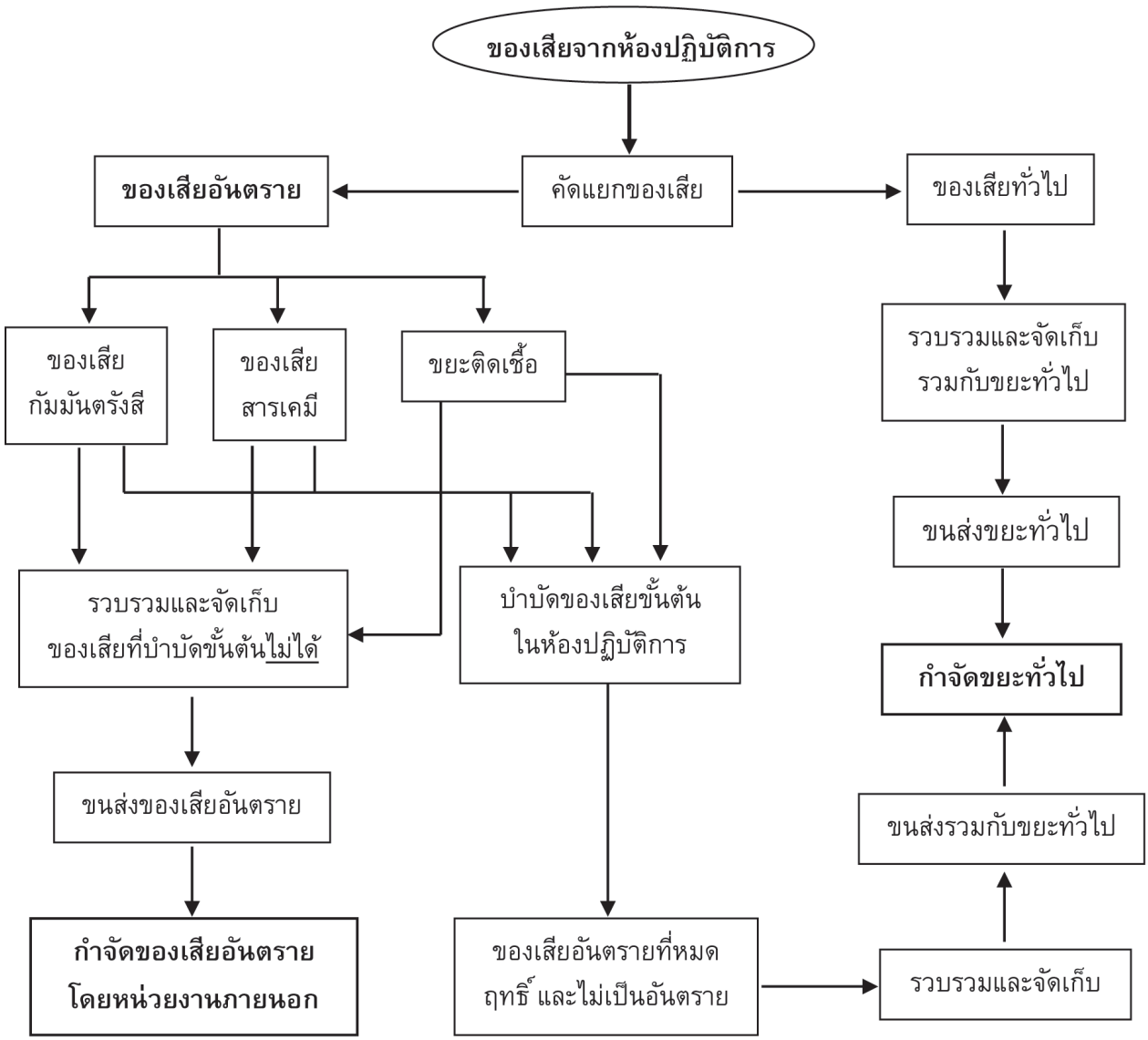
Environmental.indd 8 2/21/12 1:56:27 AM

บทที่ 2

การจัดการของเสียอันตราย จากห้องปฏิบัติการ

ขั้นตอนหลักในการจัดการของเสียอันตรายประกอบด้วยการคัดแยก การจัดเก็บรวบรวม การขนส่ง และการกำจัด โดยของเสียจากห้องปฏิบัติการมีทั้งที่เป็นของเสียทั่วไปและของเสียอันตราย ซึ่งต้องมีการคัดแยกออกจากกัน และของเสียอันตรายบางชนิดยังสามารถนำไปบำบัดเบื้องต้นได้ เพื่อลดอันตรายหรือความเป็นพิษและวิธีการดังกล่าวยังเป็นการช่วยลดปริมาณของเสียอันตรายที่ต้องส่งกำจัดอีกด้วย สำหรับแนวทางปฏิบัติในการจัดการของเสียอันตรายจากห้องปฏิบัติแสดงในไดอะแกรมภาพที่ 2

Environmental.indd 9 2/21/12 1:56:28 AM



ภาพที่ 2 แนวทางการจัดการของเสียอันตรายจากห้องปฏิบัติการ
(ดัดแปลงจาก: สำนักจัดการกากของเสียและสารอันตราย, 2548)

Environmental.indd 10 2/21/12 1:56:28 AM

2.1 ประเภทและการคัดแยกของเสียอันตราย

2.1.1 ประเภทของเสียอันตราย

การคัดแยกของเสียเป็นขั้นตอนแรกในการจัดการของเสีย ซึ่งในการคัดแยกของเสียที่เกิดจากห้องปฏิบัติการควรแบ่งตามประเภทของเสีย เพื่อประโยชน์ในการบำบัดของเสียแต่ละประเภทหรือการส่งกำจัด เนื่องจากของเสียแต่ละประเภทมีวิธีการในการบำบัดหรือกำจัดที่เหมาะสมแตกต่างกัน สำหรับการแบ่งประเภทของเสียอันตรายออกตามลักษณะหรือคุณสมบัติสามารถแบ่งได้ดังนี้

1) ของเสียติดไฟได้ (ignitable waste) ของเสียที่เป็นของแข็งหรือของเหลว ที่มีจุดวาบไฟ (flash point) ต่ำกว่า 60 องศาเซลเซียส ลุกไฟได้เมื่อเกิดการเสียดสี ดูดความชื้น ปฏิกิริยาภายใน หรือเป็นก๊าซอัดที่จุดระเบิดได้เป็นสารออกซิไดซ์

2) ของเสียกัดกร่อน (corrosive waste) มีค่า pH ≤ 2 หรือ pH ≥ 12.5 สามารถกัดกร่อนเหล็กกล้าชั้น SAE 1020 (Society of Automotive Engineers) ได้มากกว่า 6.35 มิลลิเมตรต่อปี ที่อุณหภูมิ 55 องศาเซลเซียส

3) ของเสียว่องไวปฏิกิริยา (reactive waste) มีสภาพไม่คงตัวทำปฏิกิริยาได้รวดเร็วและรุนแรงกับน้ำ รวมกับน้ำได้ของผสมระเบิดได้ เกิดก๊าซพิษหรือเป็นสารที่มี C, N, S เมื่อ pH 2-12.5 จะเกิดก๊าซพิษ ไอพิษหรือควันพิษ

4) ของเสียเป็นพิษ (toxic waste) มีอันตรายต่อสุขภาพอนามัย ทำให้ตายได้ในปริมาณเล็กน้อย เป็นพิษต่อสัตว์ทดลอง เป็นสารก่อมะเร็ง หรือสกัดแล้วมีโลหะหนักหรือสารพิษมากกว่ามาตรฐานที่กำหนด รวมของเสียที่ถูกชะล้างได้ (leachable waste) ซึ่งเมื่อนำมาสกัดด้วยวิธีมาตรฐานแล้ว มีปริมาณโลหะหนักหรือสารที่มีพิษ เช่น ตะกั่ว ปรอท สารหนูปนเปื้อนอยู่ในน้ำสกัดเท่ากับหรือมากกว่ามาตรฐานกำหนด

5) ของเสียติดเชื้อ (infectious waste) ของเสียที่มีเชื้อโรคปนเปื้อนอยู่ในปริมาณหรือความเข้มข้นที่สามารถทำให้เกิดโรคได้ และเป็นสาเหตุที่ก่อให้เกิดการติดเชื้อได้

6) ของเสียกัมมันตรังสี (radioactive waste) ของเสียที่ประกอบหรือปนเปื้อนสารกัมมันตรังสีที่ไม่ใช้แล้ว ในระดับกัมมันตรังสีสูงเกินกว่าเกณฑ์ปกติใน

Environmental.indd 11 2/21/12 1:56:28 AM

ธรรมชาติ หรือเกิดจากการผลิตซึ่งปนเปื้อนด้วยวัตถุกัมมันตรังสี

7) ของเสียอื่นๆ (miscellaneous waste) ของเสียใดๆ ที่ไม่เข้าข่ายของเสียประเภทใดประเภทหนึ่ง แต่อาจทำให้เกิดอันตรายแก่มนุษย์และสิ่งแวดล้อมได้ ที่มีการกำหนดตามข้อตกลงหรือสนธิสัญญาระดับนานาชาติที่ลงนามโดยรัฐบาลไทย เช่น basel convention

2.1.2 การคัดแยกของเสียอันตราย

การคัดแยกประเภทของเสียที่เกิดจากห้องปฏิบัติการแบ่งตาม "แนวทางการจัดการของเสียอันตรายจากห้องปฏิบัติการ" ของกรมควบคุมมลพิษ ออกเป็น 3 ประเภทคือ ของเสียสารเคมี กากกัมมันตรังสี และมูลฝอยติดเชื้อ

2.1.2.1 ของเสียสารเคมีจากห้องปฏิบัติการ

ของเสียสารเคมี ได้แก่ สารจากปฏิกิริยาเคมี ตัวอย่างเหลือจากการวิเคราะห์ สารอินทรีย์และสารอนินทรีย์เคมีเสื่อมสภาพ ซึ่งแบ่งของเสียสารเคมีเพื่อใช้ในการคัดแยกออกเป็น 4 กลุ่มดังนี้

1) สารประกอบอินทรีย์ (organic compounds) เป็นสารประกอบของธาตุคาร์บอนโดยอาจมีธาตุอื่นๆ เช่น ไนโตรเจน ออกซิเจน ไฮโดรเจน ฮาโลเจน ฟอสฟอรัส และกำมะถัน เป็นองค์ประกอบอยู่ด้วย เมื่อนำมาจัดเป็นหมวดหมู่ตามสมบัติทางเคมีที่คล้ายคลึงกัน หรือจัดตามหมู่ฟังก์ชั่นของสารนั้นๆ สามารถแบ่งออกได้เป็นดังนี้

- กรดคาร์บอนซิลิก (carboxylic acids)
- กรดอินทรีย์อื่น (other organic acids)
- กรดเฮไลด์และแอนไฮไดรด์ (acid halides and anhydrides)
- ไธออล (thiols)
- ผลิตภัณฑ์กรดอื่นๆ (other acid derivatives)
- สารประกอบไนโตร (nitro compounds)
- สารประกอบอินทรีย์กำมะถันอื่นๆ (other organousulfur compounds)
- สารประกอบเอนไนโตร (n-nitro compounds)
- สารประกอบฮาโลเจนอื่นๆ (other halogenated compounds)
- สารอินทรีย์เปอร์ออกไซด์ (organic peroxides)

Environmental.indd 12 2/21/12 1:56:28 AM

- สารไฮโดรคาร์บอน (hydrocarbons)

- สารไฮโดรคาร์บอนที่มีฮาโลเจนเป็นองค์ประกอบ (Halogenated hydrocarbon)

- สีฟอกย้อมและเม็ดสีต่างๆ (dyes and pigments)

- อัลดีไฮด์และคีโตน (aldehydes and ketones)

- อีเธอร์ (ether)

- เอมีน (amines)

- แอลกอฮอล์และฟีนอล (alcohols and phenols)

2) สารประกอบอนินทรีย์ (inorganic compounds)

- ฟอสฟอรัส (phosphorus)

- ฟอสฟอรัส [V] ออกไซด์ (phosphorous [V] oxide)

- โลหะต่างๆ (metals)

- สารเคมีประเภทประจุบวก หรือลบ

- สารประกอบไฮไดรด์ของอโลหะ (non-metal hydrides)

- เฮไลด์และกรดเฮไลด์หรืออโลหะต่างๆ (halides and acid halide or non-metals)

ไฮดราซีนและสารประกอบไฮดราซีน (hydrazine and substituted hydrazines)

3) สารเคมีประเภท organo-Inorganic compounds

สารประเภทนี้รวมพวก organometallics, metal carbonyl, non-metal alkyl and aryls, organomercury compounds, Calcium carbide

4) ของเสียที่มีสมบัติเป็นก๊าซ (Gas) ไอโลหะ (Fume) และละอองสารเคมี (Mist)

4.1) วัตถุมีพิษ (toxic substances) มี 5 ชนิด

- แคดเมียม (cadmium)

- คลอรีน และไฮโดรคลอรีน (chlorine และ hydrochlorine)

- ฟลูออไรด์ ไฮโดรเจนฟลูออไรด์ และซิลิคอนฟลูออไรด์ (fluoride และ hydrogen fluoride และ silicon fluoride)

Environmental.indd 13 2/21/12 1:56:28 AM

- ตะกั่ว (lead)
- ไนโตรเจน (nitrogen)

4.2) ก๊าซและอื่นๆ ที่ใช้เฉพาะทาง (specified substances)

- กรดคลอโรซัลฟุริก (chlorosulfuric acid)
- กรดซัลฟุริก (sulfuric acid)
- คลอรีน (chlorine)
- คาร์บอนได้ซัลไฟด์ (carbon disulfide)
- คาร์บอนมอนอกไซด์ (carbon monoxide)
- ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (sulfur dioxide)
- ซิลิคอนฟลูออไรด์ (silicon fluoride)
- ซิเลนไดออกไซด์ (silane dioxide)
- นิเกิลคาร์บอนิล (nickel carbonyl)
- ไนโตรเจนไดออกไซด์ (nitrogen dioxide)
- เบนซิน (benzene)
- โบรมีน (bromine)
- ฟอร์มาลดีไฮด์ (formaldehyde)
- ฟอสจีน (phosgene)
- ฟอสฟอรัสไตรคลอไรด์ (phosphorous trichloride)
- ฟอสฟอรัสเพนท็อกไซด์ (phosphorous pentoxide)
- ฟอสฟอรัสสีเหลือง (yellow phosphorous)
- ฟอสฟีน (phosphene)
- ฟีนอล (phenol)
- ไพริดีน (pyridine)
- เมธานอล (methanol)
- เมอร์แคปแทน (mercaptan)
- อาคริลอัลดีไฮด์ (acryl aldehyde)
- แอมโมเนีย (ammonia)
- ไฮโดรเจนคลอไรด์ (hydrogen chloride)
- ไฮโดรเจนซัลไฟด์ (hydrogen sulfide)

Environmental.indd 14 2/21/12 1:56:28 AM

- ไฮโดรเจนไซยาไนด์ (hydrogen cyanide)
- ไฮโดรเจนฟลูออไรด์ (hydrogen fluoride)

นอกจากการคัดแยกของเสียที่เป็นสารเคมีกลุ่มต่างๆ แล้วยังต้องมีการคัดแยกภาชนะหรือวัสดุที่ปนเปื้อนสารเคมี เช่น ขวดบรรจุสารเคมี เพื่อจัดเก็บรวบรวมรอส่งไปกำจัด

2.1.2.2. กากกัมมันตรังสี

กากกัมมันตรังสี ได้แก่ ของเสียในรูปของแข็ง ของเหลว หรือก๊าซที่ประกอบหรือปนเปื้อนด้วยสารกัมมันตรังสี ในระดับความแรงรังสีสูงกว่าเกณฑ์ปลอดภัย ซึ่งกำหนดโดยคณะกรรมการพลังงานปรมาณูเพื่อสันติ และวัสดุนั้นๆ ไม่เป็นประโยชน์อีกต่อไป โดยสามารถแบ่งกากกัมมันตรังสีตามระดับของการเปรอะเปื้อนสารกัมมันตรังสีได้ ดังนี้

1) กากกัมมันตรังสีระดับรังสีสูง (10^4-10^6 Ci/m^3) ได้แก่ กากกัมมันตรังสีในสภาพของแข็งและของเหลวที่ได้จากการฟอกกากเชื้อเพลิงนิวเคลียร์และกากกัมมันตรังสีอื่นๆ ที่มีระดับรังสีสูง

2) กากกัมมันตรังสีระดับรังสีต่ำและปานกลาง (10^{-6} -1 Ci/m^3) ได้แก่ กากกัมมันตรังสีระดับต่ำและของเสียที่เกิดจากการปฏิบัติงานที่เกี่ยวข้องกับสารกัมมันตรังสี เช่น ถุงมือ เสื้อผ้า อุปกรณ์ที่ทำจากกระดาษ ส่วนกากกัมมันตรังสีระดับปานกลางเป็นกากกัมมันตรังสีและของเสียระดับปานกลางที่เกิดจากการปฏิบัติงานที่เกี่ยวข้องกับสารกัมมันตรังสี เช่น เศษโลหะ กากตะกอนที่ได้จากการบำบัดกากของเสีย ของเหลว สารแลกเปลี่ยนไอออน และต้นกำเนิดรังสีใช้แล้ว

2.1.2.3. มูลฝอยหรือขยะติดเชื้อ

กฎกระทรวงว่าด้วยการกำจัดมูลฝอยติดเชื้อ พ.ศ.2545 ได้กำหนดความหมายของ “ขยะติดเชื้อหรือมูลฝอยติดเชื้อหมายถึงมูลฝอยที่มีเชื้อโรคปะปนอยู่ในปริมาณหรือมีความเข้มข้นซึ่งถ้ามีการสัมผัสหรือใกล้ชิดกับมูลฝอยนั้นแล้วสามารถทำให้เกิดโรคได้” กรณีมูลฝอยที่เกิดขึ้นหรือใช้ในกระบวนการตรวจวินิจฉัยทางการแพทย์และการรักษาพยาบาล การให้ภูมิคุ้มกันโรคและการทดลองเกี่ยวกับโรค และการตรวจชันสูตรศพหรือซากสัตว์รวมทั้งในการศึกษาวิจัยเรื่องดังกล่าวให้ถือว่าเป็น

Environmental.indd 15 2/21/12 1:56:28 AM

มูลฝอยติดเชื้อ ได้แก่

1) ซากหรือชิ้นส่วนของมนุษย์หรือสัตว์ที่เป็นผลมาจากการผ่าตัด การตรวจชันสูตรศพหรือซากสัตว์ และการใช้สัตว์ทดลอง

2) วัสดุของมีคม เช่น เข็ม ใบมีด กระบอกฉีดยา หลอดแก้ว ภาชนะที่ทำด้วยแก้วสไลด์ และแผ่นกระจกปิดสไลด์

3) วัสดุที่สัมผัสหรือสงสัยว่าสัมผัสกับเลือด ส่วนประกอบของเลือด ผลิตภัณฑ์จากเลือด สารน้ำจากร่างกายของมนุษย์หรือสัตว์ หรือวัคซีนที่ทำจากเชื้อโรคที่มีชีวิตเช่น สำลี ผ้าก๊อส ผ้าต่างๆ

4) มูลฝอยทุกชนิดที่มาจากห้องรักษาผู้ป่วยติดเชื้อร้ายแรง

2.2 การรวบรวมและการจัดเก็บของเสียอันตราย

การรวบรวมและจัดเก็บของเสียที่เกิดจากกิจกรรมต่างๆ ภายในห้องปฏิบัติการต้องคำนึงถึงประเภทของของเสียที่เกิดจากกิจกรรมภายในห้องปฏิบัติการและต้องมีการคัดแยกประเภทของของเสียตามคุณสมบัติของของเสียแต่ละประเภทก่อนทำการจัดเก็บในภาชนะบรรจุที่เหมาะสม ทั้งนี้ เพื่อให้เกิดความปลอดภัยในการจัดเก็บ และการนำไปกำจัด โดยผู้รับผิดชอบประจำแต่ละห้องปฏิบัติการต้องแบ่งประเภทของเสียอันตรายที่เกิดขึ้นในห้องปฏิบัติการที่ตนรับผิดชอบ ได้แก่ ของเสียสารเคมีชนิดเหลว ชนิดแข็ง ขยะปนเปื้อนสารเคมี ขวดสารเคมีที่ใช้หมดแล้วหรือเศษแก้ว ขยะติดเชื้อ ของเสียกัมมันตรังสี เป็นต้น

โดยแต่ละห้องปฏิบัติการจะต้องจัดเตรียมภาชนะบรรจุของเสียแต่ละประเภท และของเสียที่เก็บในภาชนะบรรจุต้องมีการบันทึกข้อมูลและติดฉลากระบุรายละเอียดของของเสียให้ชัดเจน ถูกต้องและครบถ้วน ได้แก่ หมายเลขและประเภทของของเสีย ปริมาณของเสียที่เกิดขึ้น และวันที่บรรจุ เพื่อเป็นการช่วยสนับสนุนให้บรรลุตามเจตนารมย์ของประกาศมหาวิทยาลัยมหิดล เรื่อง มาตรการรักษาความปลอดภัยในชีวิตและทรัพย์สิน มหาวิทยาลัยมหิดล พ.ศ. 2553 หมวด 3 ข้อที่ 5 มาตรการป้องกันภัยจากห้องปฏิบัติการต่อสิ่งแวดล้อมภายนอก จึงกำหนดให้ผู้รับผิดชอบในการจัดการของเสียจากห้องปฏิบัติการของทุกหน่วยงานบันทึกข้อมูลชนิดและปริมาณของเสียอันตรายที่จัดเก็บในแต่ละห้องปฏิบัติการของหน่วยงานตามแบบฟอร์มในแนวทาง

Environmental.indd 16 2/21/12 1:56:28 AM

ปฏิบัติเพื่อความปลอดภัยทางชีวภาพ ทางเคมี หรือทางรังสี หรือตามตัวอย่างแบบฟอร์มรายงานชนิดและปริมาณของเสียอันตรายที่รวบรวมและจัดเก็บ (ภาคผนวก ก)

2.2.1 ภาชนะบรรจุและการเก็บรวบรวมของเสีย

การเก็บรวบรวมของเสียสารเคมี

ภาชนะจัดเก็บของเสียสารเคมีภายในห้องปฏิบัติการให้ถูกต้องตามประเภทของของเสีย โดยลักษณะของภาชนะสำหรับจัดเก็บของเสียประเภทสารเคมีมีดังนี้

1. ควรเป็นถังหรือขวดมีช่องกว้างพอควร
2. มีฝาปิดชนิดหมุนเกลียว ซึ่งปิดได้สนิท
3. มีหูหิ้วหรือมือจับเพื่อให้สามารถยกหรือเคลื่อนย้ายได้สะดวก
4. ทำด้วยวัสดุที่เหมาะสมสำหรับของเสียสารเคมีแต่ละประเภท
5. กรณีเป็นของเหลว ควรมีภาชนะสำหรับวัดปริมาตรของเสียก่อนเทลงในภาชนะบรรจุ โดยใช้กระบอกตวงพลาสติกโพลีเอธีลีน (PE) หรือ กระบอกตวงแก้ว ขึ้นอยู่กับประเภทของเสีย (ภาพที่ 3)

ภาพที่ 3 ตัวอย่างภาชนะจัดเก็บของเสียสารเคมีภายในห้องปฏิบัติ
(http://www.udel.edu/ehs/ecofunnelswaste.html)

วิธีการจัดเก็บของเสียสารเคมีต้องแยกเก็บในห้องเก็บของเสียหรือตู้ควันโดยเฉพาะ เพราะหากภาชนะบรรจุมีการรั่วไหลหรือหกหล่น อาจทำให้เกิดปฏิกิริยารุนแรง เกิดเป็นก๊าซพิษปริมาณมาก จนก่อให้เกิดเพลิงไหม้หรือระเบิดขึ้นได้ ของเสียสารเคมี

Environmental.indd 17 2/21/12 1:56:28 AM

บางชนิดแม้ว่าจะแยกเก็บต่างภาชนะแล้วก็ตามแต่ไม่ควรวางไว้ใกล้กัน โดยต้องพิจารณาถึงสมบัติการเข้ากันได้ของสารเคมีด้วย เช่น ไม่ควรเก็บกรดและด่าง หรือกรดและของเสียอินทรีย์ไว้ในห้องเดียวกัน โดยแนวทางปฏิบัติในการจัดเก็บของเสียสารเคมีมีดังนี้

1) การเก็บรวบรวมของเสียในตู้ดูดควันซึ่งเป็นที่ปฏิบัติการทดลองจะต้องทำให้แล้วเสร็จ ถ้าไม่ได้ควบคุมการปฏิบัติงานแล้ว ให้นำขวดของเสียออกจากตู้ดูดควันวันที่ปฏิบัติการทดลองเสมอ

2) การใช้กระป๋องโลหะสำหรับเก็บของเสียต้องปรับค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ให้เป็นกลาง เพราะของเสียที่เป็นของแข็งหรือของเหลวสามารถกัดกร่อนกระป๋องโลหะได้ง่ายในช่วงระยะเวลาสั้นๆ ควรใช้ภาชนะบรรจุของเสียที่เป็นแก้ว หรือผลิตภัณฑ์พลาสติก PE

3) การเก็บภาชนะบรรจุของเสียที่สามารถติดไฟได้ควรวางไว้บนพื้นการเก็บภาชนะบรรจุของเสียในห้อง ควรจะต้านทานการระเบิดได้

4) ไม่ควรเก็บภาชนะบรรจุของเสียไว้ใกล้กับอ่างหรือท่อระบายน้ำเพราะของเสียอาจหกหล่นหรือรั่วไหลลงสู่ท่อระบายน้ำได้

5) ไม่ควรมีภาชนะบรรจุของเสียแต่ละชนิดมากกว่า 1 ใบ ในห้องปฏิบัติการถ้าของเสียอินทรีย์เต็มภาชนะบรรจุ เมื่อมีปริมาณของเสียพอสมควรแล้วควรนำไปไว้ในห้องเก็บสารเคมีประจำอาคารหรือเคลื่อนย้ายไปยังที่สถานที่เก็บรวมส่วนกลางเพื่อรอการกำจัดต่อไป

<u>การเก็บรวมรวมกากกัมมันตรังสี</u>

กากกัมมันตรังสี ต้องเก็บในภาชนะและเก็บแยกในห้องหรือบริเวณที่เป็นพื้นที่เฉพาะสำหรับเก็บของเสียกัมมันตรังสี (radioactive waste) โดยสร้างเป็นลักษณะ chamber หรือตู้ที่ทำจากวัสดุที่สามารถป้องกันการทะลุทะลวงของรังสีได้ โดยของเสียกัมมันตรังสีที่มีรังสีครึ่งชีวิตสั้น (short half-lives) สามารถเก็บรักษาในสถานที่จนกว่าจะมีรังสีในระดับต่ำที่ยอมรับได้ และสามารถนำไปกำจัดได้โดยใช้วิธีเดียวกับของเสียสารเคมีอื่นๆ ส่วนของเสียกัมมันตรังสีผสม (mixed radioactive waste) ต้องเก็บบรรจุห่อหุ้มอย่างดีตามข้อกำหนดการเก็บบรรจุของของคณะกรรมการพลังงานปรมาณูเพื่อสันติ เพื่อรอส่งไปกำจัดที่สถาบันเทคโนโลยีนิวเคลียร์แห่งชาติ

Environmental.indd 18 2/21/12 1:56:28 AM

(องค์การมหาชน) ต่อไป ซึ่งผู้ปฏิบัติงานทางรังสีต้องทำการบันทึกปริมาณสารกัมมันตรังสีแต่ละชนิดที่มีไว้ในครอบครองในห้องปฏิบัติการ รวมทั้งปริมาณและวันเดือนปีที่นำสารกัมมันตรังสีไปใช้ ปริมาณสารกัมมันตรังสีที่เหลือ และปริมาณกากกัมมันตรังสีที่บรรจุรวบรวมเพื่อรอไปกำจัด

การบรรจุและการจัดเก็บกากกัมมันตรังสีเพื่อรอนำส่งไปกำจัดต้องมีการแยกเก็บ โดยแบ่งตามลักษณะทางกายภาพออกเป็น 3 ประเภทดังนี้

1) กากรังสีที่เป็นของแข็ง ซึ่งให้แยกประเภทเป็นกากที่เผาไหม้ได้ เช่น กระดาษทุกชนิด ผ้า พลาสติก ยาง เป็นต้น และกากที่เผาไหม้ไม่ได้ เช่น แก้ว โลหะต่างๆ เป็นต้น โดยแยกเก็บในถุงพลาสติกหนา 2 ชั้น ที่มีกระดาษซับรองที่ก้นถุงด้านใน และมัดปากถุงให้แน่น แต่กรณีเป็นเศษแก้ว ของมีคม หรือเข็มฉีดยาให้เก็บในกล่องกระดาษและติดป้ายแสดงว่าเป็นกากกัมมันตรังสีประเภทใดและมีปริมาณโดยประมาณเป็นเท่าใด

2) กากรังสีที่เป็นของเหลวให้เทรวมใส่ในถังพลาสติก PE อย่างหนา (ภาพที่ 4) ขนาดที่พอเหมาะที่ไม่ใหญ่หรือหนักเกินไป มีฝาปิดมิดชิด มีมือจับที่สามารถจับเคลื่อนย้ายได้ ไม่ควรใช้ขวดแก้วหรือถังที่ทำด้วยโลหะ เพราะอาจจะแตกหรือเกิดสนิม ทำให้เกิดการรั่วไหลของสารกัมมันตรังสีได้ และต้องมีการแยกของเหลวที่เป็นสารละลายอินทรีย์ (scintillation fluid) ออกจากของเหลวที่เป็นน้ำ พร้อมติดฉลากระบุชนิดของสารกัมมันตรังสี ชนิดของรังสี ความแรงของรังสี และวันที่เก็บกากกัมมันตรังสี เพื่อรอให้กากกัมมันตรังสีสลายตัว (decay) จนอยู่ในระดับที่ไม่เป็นอันตรายหรือเป็นระยะเวลาอย่างน้อย 8 เท่าของครึ่งชีวิตก่อนส่งไปกำจัด

3) กากรังสีเป็นซากสัตว์ทดลองให้เก็บในภาชนะมิดชิด ติดฉลากระบุชนิดของสารกัมมันตรังสีให้ชัดเจนและนำไปเก็บแช่แข็งในตู้เย็นที่จัดไว้สำหรับเก็บสารกัมมันตรังสีโดยเฉพาะ เพื่อรอส่งไปกำจัด

Environmental.indd 19 2/21/12 1:56:29 AM

ภาพที่ 4 ตัวอย่างภาชนะจัดเก็บของเสียกัมมันตรังสีชนิดเหลว (ซ้าย) และชนิดของแข็ง (ขวา)
(http://www.colorado.edu/EHandS/hpl/waste.html)

การเก็บรวบรวมมูลฝอยติดเชื้อ

สำหรับภาชนะที่ใช้ในการบรรจุมูลฝอยติดเชื้อตามกฎกระทรวงว่าด้วยการกำจัดมูลฝอยติดเชื้อ พ.ศ.2545 กำหนดดังนี้

1) มูลฝอยติดเชื้อประเภทวัสดุของมีคม ให้เก็บบรรจุในภาชนะสำหรับบรรจุมูลฝอยติดเชื้อที่มีคุณลักษณะเป็นกล่องหรือถัง ต้องทำด้วยวัสดุที่แข็งแรง ทนทานต่อการแทงทะลุและการกัดกร่อนของสารเคมี เช่น พลาสติกแข็งหรือโลหะ มีฝาปิดมิดชิด และป้องกันการรั่วไหลของของเหลวภายในได้ และสามารถเคลื่อนย้ายได้สะดวกโดยผู้ขนย้ายไม่มีการสัมผัสกับมูลฝอยติดเชื้อ

2) มูลฝอยติดเชื้ออื่นซึ่งมิใช่ประเภทวัสดุของมีคม ให้เก็บบรรจุในภาชนะสำหรับบรรจุมูลฝอยติดเชื้อที่เป็นถุงทำจากพลาสติกหรือวัสดุอื่นที่มีความเหนียวไม่ฉีกขาดง่าย ทนทานต่อสารเคมีและการรับน้ำหนัก กันน้ำได้ ไม่รั่วซึมและไม่ดูดซึม

3) ภาชนะบรรจุมูลฝอยติดเชื้อต้องใช้เพียงครั้งเดียวและต้องทำลายพร้อมกับการกำจัดมูลฝอยติดเชื้อ

4) ภาชนะสำหรับบรรจุมูลฝอยติดเชื้อต้องมีสีแดง ทึบแสง (ภาพที่ 5) และมีข้อความสีดำที่มีขนาดสามารถอ่านได้ชัดเจนว่า “มูลฝอยติดเชื้อ” อยู่ภายใต้รูปหัวกะโหลกไขว้คู่กับตราหรือสัญลักษณ์สากล และต้องมีข้อความว่า “ห้ามนำกลับมาใช้อีก” และ “ห้ามเปิด”

Environmental.indd 20 2/21/12 1:56:29 AM

5) กรณีที่สถานบริการสาธารณสุขมิได้ดำเนินการกำจัดมูลฝอยติดเชื้อด้วยตนเอง สถานบริการการสาธารณสุขดังกล่าวจะต้องระบุชื่อของตนไว้ที่ภาชนะบรรจุมูลฝอยติดเชื้อ

6) กรณีที่ภาชนะสำหรับบรรจุมูลฝอยติดเชื้อนั้นใช้สำหรับเก็บมูลฝอยติดเชื้อไว้เพื่อรอการขนไปกำจัดเกินกว่าเจ็ดวันนับแต่วันที่เกิดมูลฝอยติดเชื้อนั้น ให้ระบุวันที่ที่เกิดมูลฝอยติดเชื้อดังกล่าวไว้ที่ภาชนะบรรจุมูลฝอยติดเชื้อด้วย

ภาพที่ 5 ตัวอย่างภาชนะบรรจุมูลฝอยติดเชื้อ

(http://www.labsafety.com)

2.2.2 การติดฉลากบนภาชนะบรรจุของเสีย

ภาชนะบรรจุของเสียอันตรายต้องติดฉลากแสดงรายละเอียดของข้อมูลของเสียอันตรายบนภาชนะบรรจุ โดยฉลากข้อมูลต้องอ่านง่ายและเห็นชัดเจน ติดไว้ในบริเวณที่เปิดเผยมั่นคง และไม่หลุดลอก สีของข้อมูลต้องตรงข้ามกับสีพื้นผิวภายนอกของภาชนะ และต้องไม่ติดทับข้อมูลอื่นๆ ซึ่งจะทำให้ใจความสำคัญขาดหายไป สำหรับข้อมูลหรือรายละเอียดที่ติดฉลากบนภาชนะบรรจุของเสียอันตราย (ภาพที่ 6) มีดังนี้

1) ระบุหมายเลขประเภทของเสียตาม UN number ที่กำหนดไว้ด้วยตัวหนังสือขนาดใหญ่เห็นชัดเจน โดยเขียนด้วยหมึกชนิดลบด้วยน้ำไม่ได้ และต้องติดให้แน่นป้องกันการลบและหลุดออก

Environmental.indd 21 2/21/12 1:56:29 AM

2) ระบุสัญลักษณ์ที่ถูกต้องตามมาตรฐานสากล ลักษณะทางกายภาพและลักษณะที่ก่อให้เกิดอันตรายของของเสีย เช่น ติดสัญลักษณ์ที่เป็นรูปสารไวไฟบนภาชนะบรรจุของเสียที่เป็นสารไวไฟ และระบุคุณสมบัติของเสียเป็นของเสียติดไฟได้ หรือ ignitable waste

3) ระบุสถานะ ชนิด และองค์ประกอบของของเสียในภาชนะบรรจุลงบนฉลาก เพื่อติดบนภาชนะบรรจุของเสียและจัดแยกประเภทของของเสียชนิดนั้นให้เห็นอย่างเด่นชัด

4) ระบุช่วงเวลาของการเก็บของเสียชนิดนั้น ตั้งแต่เริ่มบรรจุจนกระทั่งเต็มภาชนะ เพื่อให้ทราบถึงช่วงเวลาในการจัดเก็บก่อนส่งไปกำจัดยังหน่วยงานภายนอก

5) ระบุชื่อผู้รับผิดชอบในการจัดเก็บของเสีย

Environmental.indd 22 2/21/12 1:56:29 AM

UN Number
และ
สัญลักษณ์
อันตราย

Container No._____

HAZARDOUS WASTE

ของเสียอันตราย

☐ **Liquid** ☐ **Solid** ☐ **Other……..**

Chemical name	Volume or Weight	Remark
……	……	……
……	……	……
……	……	……
……	……	……
……	……	……

Statement of hazard (Please check)

☐ Ignitable ☐ Reactive ☐ Corrosive ☐ Toxic ☐ Other……

Room / Bldg……..

Generator……

Date Container Fill……

Date Container Full……..

Name of Coordinator…… **Tel**……

Remark……

ภาพที่ 6 ตัวอย่างฉลากสำหรับติดบนภาชนะบรรจุของเสียอันตราย

Environmental.indd 23 2/21/12 1:56:29 AM

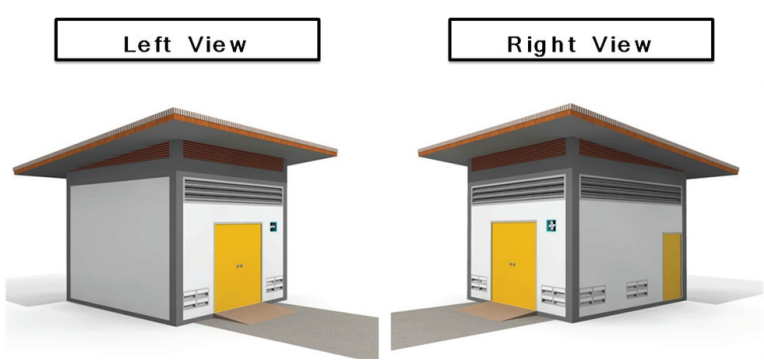
2.2.3 **สถานที่จัดเก็บของเสีย**

การจัดเก็บของเสียอันตรายประเภทต่างๆ ต้องเก็บในสถานที่จัดเก็บที่เหมาะสม สำหรับสถานที่ใช้ในการจัดเก็บของเสีย แยกออกเป็น 3 ส่วน ดังนี้

1) สถานที่จัดเก็บของเสียภายในห้องปฏิบัติการ ควรแยกออกมาจากส่วนที่ปฏิบัติการ อยู่ในบริเวณที่อากาศถ่ายเทได้สะดวก และต้องแบ่งแยกของเสียที่อยู่รวมกันกับของเสียชนิดอื่นไม่ได้ ไม่ควรเก็บในปริมาณมากเกินควร และในช่วงเวลาที่นานเกินควรเพราะอาจเกิดอันตรายได้ ควรจะย้ายไปยังที่สถานที่เก็บประจำอาคาร

2) สถานที่จัดเก็บของเสียประจำอาคาร ควรเป็นสถานที่ที่อยู่ชั้นล่างสุดของอาคาร เป็นห้องหรือสถานที่ที่มีบริเวณกว้างพอ อากาศถ่ายเทสะดวก และต้องแยกของเสียที่อยู่ร่วมกับของเสียชนิดอื่นไม่ได้ ซึ่งการเก็บของเสียประจำอาคารควรมีระยะเวลาไม่เกิน 1 เดือน และควรย้ายไปยังสถานที่เก็บรวบรวมของเสียส่วนกลาง เพื่อนำไปบำบัดหรือกำจัดตามวิธีการที่ถูกต้องและเหมาะสม

3) สถานที่จัดเก็บของเสียส่วนกลาง ควรเป็นบริเวณกว้าง มีอากาศถ่ายเทได้สะดวกและมีการจัดเก็บของเสียประเภทต่างๆ อย่างถูกต้องตามมาตรฐานและสามารถแยกเก็บของเสียที่ไม่สามารถเก็บรวมกับของเสียประเภทอื่นได้อย่างเหมาะสม โดยเป็นแหล่งรวมของเสียที่จะนำไปบำบัดหรือส่งกำจัดตามวิธีการที่ถูกต้องและเหมาะสม ตัวอย่างโครงการก่อสร้างอาคารเก็บสารเคมีที่ใช้แล้ว (ภาพที่ 7) บริเวณใกล้พื้นที่ก่อสร้างโครงการระบบบำบัดน้ำเสียรวมของมหาวิทยาลัยมหิดล ตั้งอยู่บริเวณทิศตะวันตกของมหาวิทยาลัยมหิดล ศาลายา อำเภอพุทธมณฑล จังหวัดนครปฐม ซึ่งคาดว่าจะสร้างเสร็จภายในปลายปี พ.ศ. 2555



ภาพที่ 7 รูปแบบอาคารจัดเก็บของเสียอันตรายประเภทสารเคมีที่ใช้แล้ว
ของมหาวิทยาลัยมหิดล ศาลายา

Environmental.indd 24 2/21/12 1:56:30 AM

<u>สถานที่จัดเก็บของเสียสารเคมี</u>

ของเสียสารเคมีแต่ละประเภทควรมีการแยกจัดเก็บในสถานที่จัดเก็บที่เหมาะสม ดังนี้

1) เก็บในที่มีการระบายอากาศดี โดยมีช่องอากาศหรือมีพัดลมระบายอากาศ

2) มีแสงสว่างเพียงพอ

3) มีความเย็นและความดันต่ำ

4) ขอบประตูห้องด้านล่างควรมีที่กั้น เพื่อป้องกันสารเคมีที่หกล้นและอาจรั่วไหลออกมาภายนอกห้อง

5) ไม่วางเกะกะ หรือบริเวณที่เสี่ยงต่อการถูกกระทบกระแทกเฉี่ยวชน โดยอาจมีการใช้โซ่คล้องถังบรรจุให้พิงติดกับกำแพง

6) มีการแยกจัดเก็บตามคุณสมบัติของของเสียแต่ละประเภทตามสัญลักษณ์ความเป็นอันตราย และของเสียสารเคมีบางประเภทไม่สามารถเก็บใกล้กันได้

6) มีแผนผังแสดงตำแหน่งการจัดวางของเสียอันตรายภายในห้องอย่างชัดเจน

<u>สถานที่จัดเก็บมูลฝอยติดเชื้อ</u>

ตามกฎกระทรวงว่าด้วยการกำจัดมูลฝอยติดเชื้อ พ.ศ. 2545 สถานที่เก็บมูลฝอยติดเชื้อหรือที่พักรวมมูลฝอยติดเชื้อ เพื่อรอการขนย้ายไปกำจัดต้องเป็นห้องหรือเป็นอาคารเฉพาะแยกจากอาคารอื่นโดยมีลักษณะดังต่อไปนี้

1) มีลักษณะไม่แพร่เชื้อ และอยู่ในที่ที่สะดวกต่อการขนมูลฝอยติดเชื้อไปกำจัด

2) มีขนาดกว้างเพียงพอที่จะเก็บกักภาชนะบรรจุมูลฝอยติดเชื้อได้อย่างน้อยสองวัน

3) พื้นและผนังต้องเรียบ ทำความสะอาดได้ง่าย

4) มีรางหรือท่อระบายน้ำทิ้งเชื่อมต่อกับระบบบำบัดน้ำเสีย

5) มีลักษณะโปร่ง ไม่อับชื้น

6) มีการป้องกันสัตว์พาหะและแมลงเข้าไป

7) มีประตูกว้างพอสมควรตามขนาดของห้องหรืออาคารเพื่อสะดวกต่อการปฏิบัติงาน และปิดด้วยกุญแจหรือปิดด้วยวิธีอื่นที่บุคคลทั่วไปไม่สามารถที่จะเข้าไปได้

Environmental.indd 25 2/21/12 1:56:30 AM

8) มีข้อความเป็นคำเตือนที่มีขนาดสามารถเห็นได้ชัดเจนว่า “ที่พักรวมมูลฝอยติดเชื้อ” ไว้ที่หน้าห้องหรือหน้าอาคาร

9) มีลานสำหรับล้างรถเข็นอยู่ใกล้ที่พักรวมมูลฝอยติดเชื้อ และลานนั้นต้องมีรางหรือท่อรวบรวมน้ำเสียจากการล้างรถเข็นเข้าสู่ระบบบำบัดน้ำเสีย

10) ทำความสะอาดและฆ่าเชื้อโรคในที่พักรวมมูลฝอยติดเชื้ออย่างน้อยสัปดาห์ละครั้ง

11) กรณีที่เก็บกักภาชนะบรรจุมูลฝอยติดเชื้อไว้เกิน 7 วัน ที่พักรวมมูลฝอยติดเชื้อต้องสามารถควบคุมอุณหภูมิให้อยู่ที่ 10 องศาเซลเซียส หรือต่ำกว่านั้นได้

การจัดเก็บของเสียไว้ในห้องปฏิบัติการไม่ควรเก็บไว้ในปริมาณมาก โดยเมื่อมีปริมาณมากพอควรขนย้ายไปเก็บไว้ในสถานที่จัดเก็บของเสียรวม ซึ่งควรเป็นสถานที่ที่มีอากาศถ่ายเทได้สะดวกและต้องแยกประเภทของเสียที่ไม่สามารถเก็บรวมกับของเสียประเภทอื่น สำหรับภาชนะบรรจุและสถานที่ในการจัดเก็บของเสียอันตรายแต่ละประเภทสรุปในตารางที่ 1 แต่ของเสียสารเคมีบางประเภทไม่ต้องจัดเก็บ โดยสามารถทิ้งลงท่อระบายน้ำทิ้ง (sink disposal) ของระบบรวบรวมน้ำทิ้งในอาคารได้โดยตรง (ภาคผนวก ข) แต่สารที่ทิ้งลงท่อระบายน้ำนั้นต้องมีความเข้มข้นไม่เกินค่ามาตรฐานน้ำทิ้งอุตสาหกรรม

Environmental.indd 26 2/21/12 1:56:30 AM

ตารางที่ 1 ภาชนะบรรจุและสถานที่จัดเก็บของเสียจากห้องปฏิบัติการ

ประเภทของเสีย	ภาชนะที่บรรจุ	สถานที่จัดเก็บ
1) ของเหลวที่รีไซเคิลได้	- เป็นภาชนะที่ไม่รั่วซึมหรือภาชนะเดิมหรือเทียบเท่า เช่น ขวดพลาสติก PE - ถ้าเป็นภาชนะขนาดเล็กต้องเก็บรวมในถัง (drum) ที่มีขนาด 200 ลิตร ที่ทำด้วยวัสดุประเภทสเตนเลสหรือวัสดุเทียบเท่า	เก็บในที่เย็น แห้ง ห่างจากเปลวไฟ หรือห่างจากพื้นที่สถานที่ทำงานหรือเครื่องจักรกล
2) ของเสียพิเศษที่ส่งคืน ผู้ผลิตหรือผู้จำหน่าย	เก็บในภาชนะเดิม การนำออกจากภาชนะเดิมจะกระทำได้เฉพาะผู้ผลิตหรือผู้จำหน่ายเท่านั้น	เก็บในที่เย็นปลอดภัย มีความดันต่ำ ห่างจากเปลวไฟ หรือการถูกกระทบกระแทกเฉี่ยวชน โดยต้องตั้งอย่างปลอดภัยมั่นคง เช่น พิงกำแพงพร้อมยึดด้วยโซ่
3) ของเหลวที่รีไซเคิลไม่ได้ กากตะกอน ของแข็งบางประเภทที่อาจมีของเหลวภายในรั่วไหลออกมา	- เป็นภาชนะที่ไม่รั่วซึมหรือภาชนะบรรจุเดิมหรือเทียบเท่า เช่น ขวดพลาสติก PE - ถ้ามีปริมาณมากให้เก็บในถัง (drum) ขนาด 200 ลิตร ที่ทำด้วยวัสดุประเภทสเตนเลสหรือเทียบเท่า - ถ้ามีปริมาณน้อยให้เก็บลงในถังพลาสติก PE ที่ไม่รั่วซึมที่มีขนาด 50 ถึง 450 ลิตร	เก็บในที่เย็น แห้ง ห่างจากเปลวไฟ หรือห่างจากพื้นที่สถานที่ทำงาน หรือเครื่องจักรกล

Environmental.indd 27 2/21/12 1:56:30 AM

ประเภทของเสีย	ภาชนะที่บรรจุ	สถานที่จัดเก็บ
4) กากของเสียเคมี	- เก็บในขวดแก้วที่บรรจุเดิมหรือเทียบเท่า แล้วคัดแยกเก็บโดยพิจารณาการเข้ากันได้ของสาร - รวบรวมในกล่องกระดาษขนาด 50 ถึง 500 ลิตร ภายในบุด้วยวัสดุดูดซับ เพื่อป้องกันสารเคมีหกรั่วไหล	เก็บในที่ระบายอากาศได้ดี ห่างจากเปลวไฟ เข้าถึงได้สะดวก แต่ไม่วางเกะกะ
5) ของแข็งที่รีไซเคิลไม่ได้	ภาชนะพลาสติก (PE) ที่ไม่รั่วซึมหรือเทียบเท่า โดยมีขนาด 50 ถึง 500 ลิตร	เก็บในที่ระบายอากาศได้ดี ห่างจากเปลวไฟ เข้าถึงได้สะดวก แต่ไม่วางเกะกะ
6) ของเสียติดเชื้อ	- วัสดุมีคมเก็บในภาชนะที่ทนทานต่อการเจาะทะลุ ทิ่มแทง - ของเสียที่เป็นของเหลวและขยะติดเชื้ออื่นๆ ให้ใส่ถุงแดง - ของเสียทั้งหมดรวบรวมใส่กล่องกระดาษแข็งขนาด 50 ถึง 210 ลิตร	- วางในบริเวณเก็บเพื่อรอการเก็บขน โดยไม่ให้โดนน้ำฝนและลม - เก็บรักษาในที่เย็นป้องกันการเน่าเสียและไม่ให้สัตว์เข้าไปในที่เก็บ - จัดระเบียบไม่ให้เป็นแหล่งอาศัย หรือแหล่งอาหาร หรือแหล่งเพาะพันธุ์แมลงหรือพาหะนำโรค - ห้ามบุคคลอื่นที่ไม่เกี่ยวข้องเข้าไปในสถานที่เก็บกัก

Environmental.indd 28 2/21/12 1:56:30 AM

ประเภทของเสีย	ภาชนะที่บรรจุ	สถานที่จัดเก็บ
7) ของเสียกัมมันตรังสี	- ภาชนะบรรจุตามมาตรฐานของสำนักงานพลังงานปรมาณูเพื่อสันติสำหรับวัตถุกัมมันตรังสีระดับต่ำ - เก็บรวบรวมในกล่องบรรจุสำหรับของเสียกัมมันตรังสีและติดฉลากชัดเจนระบุถึงชนิด สถานะ ปริมาตร แหล่งกิจกรรม และองค์ประกอบทางเคมี - ต้องห่อหุ้มภาชนะด้วยวัสดุป้องกันการหกรั่วไหลและเก็บแยกในพื้นที่ควบคุม	จัดวางในบริเวณเก็บกักเฉพาะเพื่อรอรับการเก็บขน บริเวณดังกล่าวต้องมีการป้องกันการกระจายรังสีไปสู่พนักงานและผู้ป่วย

(ที่มา: สำนักจัดการกากของเสียและสารอันตราย, 2548)

2.3 การขนส่งและการกำจัดของเสียอันตรายเบื้องต้น

การขนส่งของเสียอันตรายต้องมีระบบเอกสารกำกับการขนส่งของเสียอันตราย (hazardous waste manifest system) เป็นเอกสารที่แสดงการส่งของเสียอันตรายไปกำจัดอย่างถูกต้องตามกฎหมาย ผู้ก่อกำเนิดของเสียอันตรายจะตรวจสอบได้ว่าของเสียอันตรายของตนถูกส่งไปกำจัดอย่างถูกต้อง และทำให้หน่วยงานของรัฐที่กำกับดูแลสามารถตรวจสอบและควบคุมได้ทั้งผู้ก่อกำเนิดของเสียอันตราย ผู้ขนส่งและผู้ประกอบการกำจัดของเสียอันตราย ซึ่งแสดงข้อมูลชนิด ปริมาณของเสียที่เกิดขึ้นตั้งแต่แหล่งกำเนิดจนถึงการกำจัด รวมทั้งข้อมูลผู้ก่อกำเนิดของเสียอันตราย ผู้ขนส่งและผู้ประกอบการสถานเก็บกักบำบัดและกำจัดของเสียอันตราย โดยสามารถดาวน์โหลดแบบฟอร์ม “ใบกำกับการขนส่งของเสียอันตราย (uniform hazardous waste manifest)” ได้ที่ http://infofile.pcd.go.th/haz/form_Manifest.pdf

อย่างไรก็ตาม หากผู้ก่อกำเนิดของเสียอันตรายที่ก่อให้เกิดของเสียอันตรายน้อยกว่า 100 กิโลกรัมต่อเดือน หรือก่อให้เกิดของเสียอันตรายที่มีพิษเฉียบพลันน้อยกว่า 1 กิโลกรัมต่อเดือน กรมควบคุมมลพิษกำหนดให้เป็น “ผู้ก่อกำเนิดของเสียอันตรายขนาดเล็ก” สามารถเก็บรวบรวมของเสียอันตรายไว้ในพื้นที่ตนเองได้โดยไม่

Environmental.indd 29 2/21/12 1:56:30 AM

จำกัดเวลา ไม่ต้องขอขึ้นทะเบียนและไม่ต้องจัดทำเอกสารกำกับการขนส่งของเสียอันตราย สำหรับค่าใช้จ่ายในการขนส่งและการกำจัดของเสียอันตรายขึ้นกับปริมาณและคุณสมบัติทางกายภาพและทางเคมีของของเสียที่ต้องการกำจัด

2.3.1 การขนส่งของเสียอันตราย

ผู้ที่ให้บริการขนส่งของเสียอันตรายต้องขึ้นทะเบียนและขออนุญาตดำเนินงานที่เกี่ยวข้องกับการจัดการของเสียอันตรายก่อนทำการขนส่งของเสียอันตรายโดยยื่นขอเลขทะเบียนเป็นผู้ขนส่งของเสียอันตรายต่อหน่วยงานกำกับดูแลที่เกี่ยวข้องดังนี้

1) หน่วยงานที่กำกับดูแลผู้ประกอบการขนส่งของเสียอันตรายทางบกโดยใช้รถเป็นพาหนะคือ กรมการขนส่งทางบก กระทรวงคมนาคม

2) หน่วยงานที่กำกับดูแลผู้ประกอบการขนส่งของเสียอันตรายทางบกโดยใช้รถไฟเป็นพาหนะคือ การรถไฟแห่งประเทศไทย

3) หน่วยงานที่กำกับดูแลผู้ประกอบการขนส่งของเสียอันตรายทางอากาศโดยใช้อากาศยานคือ กรมการบินพาณิชย์ และการท่าอากาศยานแห่งประเทศไทย

ผู้ที่ให้บริการขนส่งของเสียอันตรายได้ต้องได้รับใบอนุญาตขนส่งกากของเสียอันตราย (วอ.8) จากกรมโรงงานอุตสาหกรรม ตามประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม เรื่อง ระบบเอกสารกำกับการขนส่งของเสียอันตราย พ.ศ.2547 และประกาศมติคณะกรรมการวัตถุอันตราย เรื่อง การขนส่งวัตถุอันตรายทางบก พ.ศ.2545 ยานพาหนะที่ใช้ในการขนส่งของเสียอันตรายต้องติดป้ายแสดงความเป็นอันตรายไว้อย่างชัดเจนอย่างน้อย 2 ด้านของยานพาหนะ หรือติดไว้นอกหน่วยที่ใช้ในการขนส่ง (transport unit) แท็งก์สำหรับขนส่งทางบก ตู้สินค้าแท็งก์สำหรับขนส่งทางรถไฟ ตู้สินค้าพ่วง ตู้สินค้าหลายระบบ และแท็งก์ที่เคลื่อนย้ายได้ เพื่อให้สามารถสังเกตได้อย่างชัดเจน โดยป้ายต้องเป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสทำมุม 45 องศา มีขนาดด้านละ 250 มิลลิเมตร มีขนาดเส้นตัวอักษร 12.5 มิลลิเมตร สีเดียวกับสัญลักษณ์ในป้ายกับกรอบป้าย ตัวเลขแสดงประเภทหรือหมวดต้องมีขนาดความสูงไม่น้อยกว่า 25 มิลลิเมตร ซึ่งเป็นการกำหนดตามระบบขององค์การสหประชาชาติ และตามเกณฑ์มาตรฐานหรือวิธีการขนส่งวัตถุอันตรายที่กรมควบคุมมลพิษกำหนด

Environmental.indd 30 2/21/12 1:56:30 AM

2.3.1.1 การขนส่งของเสียสารเคมี

1) การเก็บของเสียอันตรายในสถานที่จัดเก็บต้องใส่ในภาชนะบรรจุที่เข้ากันได้กับของเสียนั้นและมีฉลากแสดงถูกต้องเหมาะสม ต้องมีสัญลักษณ์แสดงวันเริ่มต้นเก็บสะสมในแต่ละภาชนะบรรจุ เมื่อจะนำเข้าไปเก็บไว้ในพื้นที่เก็บกักและควรมีฉลากแสดงความเป็นอันตรายและส่วนประกอบของของเสียด้วย เพื่อทำให้เกิดความปลอดภัยก่อนที่จะมีการขนส่งของเสีย ภาชนะบรรจุต้องติดสัญลักษณ์แสดงความเป็นอันตรายที่จำเป็น ชื่อและที่อยู่ของผู้กำเนิดและจำนวนเอกสารกำกับการขนส่ง

2) ตำแหน่งและลักษณะการวางของเสียต้องสามารถกันไม่ให้โดนฝน น้ำ และลมได้

3) รถที่ใช้ขนส่งควรเป็นรถบรรทุกปิดข้าง เทท้ายและมีเครื่องหมายติดข้างรถ พร้อมติดตั้งอุปกรณ์ป้องกันการหก รั่วไหล และอุปกรณ์ป้องกันภัย

2.3.1.2 การขนส่งกากกัมมันตรังสี

การขนส่งกากกัมมันตรังสีไปยังศูนย์จัดการของเสียกัมมันตรังสีต้องมีเจ้าหน้าผู้ชำนาญการและใช้รถบรรทุกแบบปิด โดยการหีบห่อบรรจุต้องมีความมั่นคงแข็งแรงเพื่อป้องกันการกระแทกระหว่างการเคลื่อนย้ายขนส่ง และเป็นไปตามข้อกำหนดการขนส่งเคลื่อนย้ายของสำนักพลังงานปรมาณูเพื่อสันติ

2.3.1.3 การขนส่งมูลฝอยติดเชื้อ

การขนส่งมูลฝอยติดเชื้อต้องมีการปฏิบัติให้ถูกสุขลักษณะ ตามกฎกระทรวงว่าด้วยการกำจัดมูลฝอยติดเชื้อ พ.ศ. 2545 มีดังนี้

1) ดำเนินการโดยผู้มีความรู้ ที่ผ่านการฝึกอบรมการป้องกันและระงับการแพร่เชื้อหรืออันตรายที่อาจเกิดจากมูลฝอยติดเชื้อ ของกระทรวงสาธารณสุข

2) ผู้ปฏิบัติต้องสวมอุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคลตลอดระยะเวลาที่ปฏิบัติงาน ได้แก่ ถุงมือยางหนา ผ้ากันเปื้อน ผ้าปิดปาก ปิดจมูก และรองเท้าพื้นยางหุ้มแข้ง

3) ต้องขนย้ายมูลฝอยติดเชื้อทุกวันตามตารางที่กำหนด ยกเว้นมีเหตุจำเป็น

4) ต้องเคลื่อนย้าย โดยใช้รถเข็นสำหรับเคลื่อนย้ายภาชนะบรรจุมูลฝอย

Environmental.indd 31 2/21/12 1:56:30 AM

ติดเชื้อที่ปิดมิดชิด โดยมีเส้นทางการเคลื่อนย้ายที่แน่นอน ห้ามแวะหรือหยุดพักระหว่างการเคลื่อนย้าย และต้องกระทำอย่างระมัดระวัง หากมีมูลฝอยติดเชื้อตกหล่นหรือภาชนะแตกระหว่างทาง ต้องใช้คีมคีบหรือหยิบด้วยถุงมือยางหนา หากเป็นของเหลวให้ซับด้วยกระดาษแล้วเก็บมูลฝอยติดเชื้อและกระดาษที่เปื้อนใส่ในภาชนะบรรจุใบใหม่ แล้วทำความสะอาดด้วยน้ำยาฆ่าเชื้อที่บริเวณพื้นที่นั้นก่อนเช็ดถูตามปกติ

5) หลังการขนย้ายต้องทำความสะอาดอุปกรณ์ในการปฏิบัติงานอย่างน้อยวันละครั้ง และห้ามนำรถเข็นมูลฝอยติดเชื้อไปใช้ในงานอื่นๆ

สำหรับรถเข็นสำหรับเคลื่อนย้ายมูลฝอยติดเชื้อควรมีลักษณะดังต่อไปนี้

1) ทำด้วยวัสดุที่ทำความสะอาดได้ง่าย ไม่มีแง่มุมซึ่งจะเป็นแหล่งรวมตัวของเชื้อโรค และสามารถทำความสะอาดได้ด้วยน้ำ

2) มีพื้นที่และผนังทึบ เมื่อจัดวางภาชนะบรรจุมูลฝอยติดเชื้อแล้วต้องปิดฝาให้แน่น เพื่อป้องกันสัตว์และแมลงเข้าไป

3) มีข้อความ “รถขนมูลฝอยติดเชื้อ ห้ามนำไปใช้ในกิจการอื่น” สีแดงสามารถมองเห็นได้ชัดเจนทั้งสองด้านของตัวรถ

4) ต้องมีอุปกรณ์หรือเครื่องมือสำหรับใช้เก็บมูลฝอยติดเชื้อที่ตกหล่น ใช้ทำความสะอาด และฆ่าเชื้อบริเวณที่มูลฝอยติดเชื้อตกหล่น ตลอดเวลาที่เคลื่อนย้ายภาชนะบรรจุมูลฝอยติดเชื้อ

5) การขนส่งภาชนะบรรจุมูลฝอยติดเชื้อจากที่พักรวมหรือจากห้องปฏิบัติการไปยังสถานที่กำจัดนั้น ผู้ขับขี่ยานพาหนะและผู้ปฏิบัติงานต้องเป็นผู้ที่มีความรู้เกี่ยวกับมูลฝอยติดเชื้อ สามารถป้องกันและระงับการแพร่เชื้อหรืออันตรายที่อาจเกิดจากมูลฝอยติดเชื้อได้

ยานพาหนะขนมูลฝอยติดเชื้อต้องมีลักษณะดังนี้

1) ตัวถังปิดทึบ ผนังด้านในต้องบุด้วยวัสดุที่ทนทานทำความสะอาดง่ายไม่รั่วซึม

2) กรณีที่เป็นยานพาหนะสำหรับขนมูลฝอยติดเชื้อจากที่พักรวมซึ่งเก็บกักไว้เกิน 7 วัน ภายในตัวถังของยานพาหนะต้องสามารถควบคุมอุณหภูมิที่ 10 องศา

Environmental.indd 32 2/21/12 1:56:30 AM

เซลเซียส หรือต่ำกว่านั้นได้ และต้องติดเทอร์โมมิเตอร์ที่สามารถอ่านค่าอุณหภูมิภายในตัวถังได้

3) ตัวถังทั้งสองด้านของยานพาหนะต้องมีข้อความสีแดง สามารถมองเห็นได้ชัดเจนว่า "ใช้เฉพาะขนมูลฝอยติดเชื้อ"

4) ติดชื่อหน่วยงานที่ทำการขนมูลฝอยติดเชื้อ

5) ต้องมีเครื่องป้องกันอันตรายส่วนบุคคลที่เหมาะสมสำหรับผู้ขับขี่และผู้ปฏิบัติงานประจำยานพาหนะขนมูลฝอยติดเชื้อ อุปกรณ์หรือเครื่องมือสำหรับป้องกันอุบัติเหตุที่อาจเกิดขึ้นจากการตกหล่นหรือการรั่วไหลของมูลฝอยติดเชื้อ ป้องกันอัคคีภัย และอุปกรณ์หรือเครื่องมือสื่อสารสำหรับใช้ติดต่อแจ้งเหตุอยู่ในยานพาหนะขนมูลฝอยติดเชื้อตลอดเวลาที่ทำการขนของเสียติดเชื้อ

2.3.2 การกำจัดของเสียอันตรายเบื้องต้น

2.3.2.1 การกำจัดของเสียสารเคมีเบื้องต้น

การกำจัดของเสียเป็นขั้นตอนสุดท้ายของการจัดการของเสียอันตรายที่จะต้องกำจัดของเสียในรูปแบบต่างๆ ให้หมดไป หรือให้อยู่ในที่ที่ปลอดภัยไม่สามารถแพร่กระจายสารพิษออกมาได้ และไม่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมอีกต่อไป สำหรับวิธีการกำจัดของเสียอันตรายเบื้องต้นที่แต่ละห้องปฏิบัติสามารถปฏิบัติได้เองมีดังนี้

1) การแยก (separation)

วิธีนี้เป็นการแยกของเสียที่แตกต่างกันออกเป็น 2 กลุ่มหรือมากกว่า ขึ้นกับขนาดความหนาแน่นและประเภทของวัสดุทั่วไปแล้วมีทั้งวิธีที่ทำด้วยมือ และด้วยเครื่องจักรกล การแยกช่วยเพิ่มประสิทธิภาพของการบำบัดในขั้นตอนต่อไป และยังช่วยลดปริมาณของเสียที่ต้องทำการบำบัดด้วย

2) การทำให้เป็นกลาง (neutralization)

ของเสียโดยเฉพาะของเสียที่เป็นของเหลว กากตะกอน (sludge) และ slurry อาจจะมีสภาพเป็นกรดหรือด่างเข้มข้น ขั้นแรกในการทำการบำบัดคือ ทำให้ของเสียมีสภาพเป็นกลาง เพื่อความสะดวกและเพิ่มประสิทธิภาพกระบวนการบำบัด โดยสามารถทำได้โดยวิธีดังต่อไปนี้

Environmental.indd 33 2/21/12 1:56:30 AM

- ผสมของเสียหลายชนิดเข้าด้วยกันเพื่อให้ได้ค่าความเป็นกรด-ด่างที่เป็นกลาง

- เติมปูนขาวที่เป็นของเหลวข้น (lime slurries) ในของเสียที่เป็นกรด

- เติมโซดาไฟ (caustic soda) หรือ โซดาแอชในของเสียที่เป็นกรด

- เติมคาร์บอนไดออกไซด์ในของเสียที่เป็นด่างหรือ

- เติมกรดซัลฟูริกในของเสียที่เป็นด่าง

3) การตกตะกอน (precipitation)

เป็นการทำให้สารที่เจือปนอยู่ในของเสียอันตรายซึ่งอยู่ในรูปสารละลายแยกตัวและตกตะกอนออกมา

2.3.2.2 การกำจัดกากกัมมันตรังสี

การกำจัดของเสียกัมมันตรังสีจำเป็นต้องให้ผู้เชี่ยวชาญทำการกำจัดอย่างถูกสุขลักษณะและเป็นไปตามข้อกำหนดของคณะกรรมการพลังงานปรมาณูเพื่อสันติ โดยผู้ปฏิบัติงานทางรังสีหรือผู้รับผิดชอบสามารถกรอกแบบฟอร์มขอรับบริการจัดการกากกัมมันตรังสี เพื่อติดต่อขอรับบริการกำจัดกากกัมมันตรังสีได้ที่ศูนย์จัดการกากกัมมันตรังสี สถาบันเทคโนโลยีนิวเคลียร์แห่งชาติ (องค์การมหาชน) เลขที่ 16 อาคาร 9 ชั้น 2 ถนนวิภาวดีรังสิต แขวงลาดยาว เขตจตุจักร กรุงเทพฯ 10900 โทรศัพท์ 0-2579-5230 ต่อ 3116, 3118 โทรสาร 0-2562-4081 website: http://www.tint.or.th

2.3.2.3 การกำจัดมูลฝอยติดเชื้อ

ตามกฎกระทรวงว่าด้วยการกำจัดมูลฝอยติดเชื้อ พ.ศ. 2545 กำหนดให้หน่วยงานดำเนินการกำจัดมูลฝอยติดเชื้อเองต้องมีเจ้าหน้าที่ 1 คน ซึ่งมีการศึกษาไม่ต่ำกว่าปริญญาตรีหรือเทียบเท่าในสาขาวิศวกรรมสุขาภิบาล วิศวกรรมสิ่งแวดล้อม หรือวิศวกรรมเครื่องกล และมีความรู้เกี่ยวกับมูลฝอยติดเชื้อ โดยผ่านการฝึกอบรมการป้องกันและระงับการแพร่เชื้อหรืออันตรายตามหลักสูตรและระยะเวลาตามที่กระทรวงสาธารณสุขกำหนด เพื่อทำหน้าที่ควบคุมดูแลการกำจัดมูลฝอยติดเชื้อ และมีข้อกำหนดที่ต้องปฏิบัติดังนี้

Environmental.indd 34 2/21/12 1:56:30 AM

1) ต้องกำจัดมูลฝอยติดเชื้อภายใน 30 วัน นับแต่วันที่ขนจากที่พักรวมมูลฝอยของแต่ละหน่วยงาน

2) ต้องมีพื้นที่พักรวมมูลฝอยติดเชื้อ เพื่อใช้ในการเก็บกักภาชนะบรรจุมูลฝอยติดเชื้อ ที่กว้างขวางเพียงพอที่จะเก็บกักไว้ได้จนกว่าจะกำจัดหมด และต้องมีป้ายคำเตือนสีแดงที่มีขนาดสามารถมองเห็นได้ชัดเจนว่า "ที่เก็บกักภาชนะบรรจุมูลฝอยติดเชื้อ"

3) ผู้ปฏิบัติงานต้องมีเครื่องป้องกันอันตรายส่วนบุคคลที่เหมาะสม รวมไปถึงเครื่องมือ สำหรับป้องกันอุบัติเหตุที่อาจเกิดขึ้นจากการตกหล่นหรือการรั่วไหลของมูลฝอยติดเชื้อ และอุปกรณ์ป้องกันอัคคีภัยไว้ประจำบริเวณระบบกำจัดมูลฝอยติดเชื้อด้วย

สำหรับวิธีหลักที่ใช้ในการกำจัดมูลฝอยติดเชื้อ แบ่งออกได้เป็น 3 ประเภทคือ

1) การเผาในเตาเผา (incineration) ให้ใช้เตาเผาที่มีห้องเผามูลฝอยติดเชื้อและห้องเผาควัน โดยเผาที่อุณหภูมิไม่ต่ำกว่า 760 องศาเซลเซียส และในการเผาควันให้เผาด้วยอุณหภูมิไม่ต่ำกว่า 1,000 องศาเซลเซียส ตามแบบเตาเผาที่กระทรวงสาธารณสุขกำหนดหรือเห็นชอบ และในการเผาต้องมีการควบคุมมาตรฐานอากาศเสียที่ปล่อยออกจากเตาเผาที่กระทรวงสาธารณสุขกำหนดด้วย

2) การทำลายเชื้อด้วยความร้อนภายใต้ความดันไอน้ำ (autoclave) โดยใช้อุณหภูมิ 132 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30-60 นาที

3) การทำลายเชื้อด้วยความร้อนแห้ง (hot-air oven) โดยใช้อุณหภูมิ 132 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30-60 นาที

การกำจัดมูลฝอยติดเชื้อด้วยวิธีการที่ 2 และ 3 ต้องมีประสิทธิภาพในการทำลายแบคทีเรีย เชื้อรา ไวรัส และปรสิตในมูลฝอยติดเชื้อได้ทั้งหมด ซึ่งมีมาตรฐานตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข เรื่อง "หลักเกณฑ์และวิธีการตรวจสอบมาตรฐานทางชีวภาพในการกำจัดมูลฝอยติดเชื้อ พ.ศ. 2546" โดยมีข้อกำหนด ดังนี้

1) มาตรฐานทางชีวภาพในการกำจัดมูลฝอยติดเชื้อด้วยวิธีการใดๆ นอกจากวิธีการใช้เตาเผา (incinerator) ต้องสามารถทำลายเชื้อแบคทีเรีย เชื้อรา

Environmental.indd 35 2/21/12 1:56:31 AM

ไวรัส และปรสิตในมูลฝอยติดเชื้อได้หมด

2) หน่วยงานที่ดำเนินการกำจัดมูลฝอยติดเชื้อต้องตรวจสอบว่า มูลฝอยติดเชื้อได้ผ่านการกำจัดเชื้อโรคได้ตามเกณฑ์มาตรฐานตามข้อ 1 นั้น โดยวิธีการตรวจวิเคราะห์โดยวิธีการเพาะเชื้อ *Bacillus stearothermophillus* หรือเชื้อ *Bacillus subtilis* ซึ่งมีขั้นตอนการปฏิบัติ ดังนี้

2.1) ใช้ spore strip ของเชื้อ *B. stearothermophillus* หรือ *B. subtilis* โดยฉีกแผ่น strip เพื่อให้สปอร์แขวนลอยในน้ำกลั่นปราศจากเชื้อ 10 มิลลิลิตร ด้วยเทคนิคปลอดเชื้อ

2.2) นำหลอดทดลองดังกล่าวไปวางไว้รวมกับมูลฝอยติดเชื้อในเครื่องกำจัดมูลฝอยติดเชื้อ ณ จุดที่คาดว่าเชื้อโรคจะถูกทำลายได้ยากที่สุด

2.3) เมื่อมูลฝอยติดเชื้อผ่านกระบวนการกำจัดแล้ว ให้นำหลอด Spore ของเชื้อ *B. stearothermophillus* หรือ *B. subtilis* ที่วางไว้ตามข้อ 2.2 ไปทดสอบ โดยนำไปเพาะในจานอาหารเลี้ยงเชื้อที่เหมาะสม เช่น blood agar หรือ egg yolk agar แล้วนำไปบ่มที่อุณหภูมิ 35 – 37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 18 - 24 ชั่วโมง

2.4) ต้องไม่พบโคโลนี (colony) ของเชื้อ *B. stearothermophillus* หรือ *B. subtilis* เกิดขึ้นบนจานอาหารเลี้ยงเชื้อ blood agar หรือ egg yolk agar จึงจะถือว่าอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานทางชีวภาพ และควรทำการตรวจสอบเช่นนี้ทุกเดือน

ทั้งนี้ เพื่อให้กระบวนการในการจัดการและการส่งกำจัดของเสียอันตรายจากห้องปฏิบัติการมีประสิทธิภาพและสามารถตรวจสอบได้ ตลอดจนเป็นการช่วยสนับสนุนให้บรรลุตามเจตนารมย์ของประกาศมหาวิทยาลัยมหิดล เรื่อง มาตรการรักษาความปลอดภัยในชีวิตและทรัพย์สิน มหาวิทยาลัยมหิดล พ.ศ. 2553 หมวด 3 ข้อที่ 5 มาตรการป้องกันภัยจากห้องปฏิบัติการต่อสิ่งแวดล้อมภายนอก จึงกำหนดให้ผู้รับผิดชอบในการจัดการของเสียจากห้องปฏิบัติการของทุกหน่วยงานบันทึกข้อมูลการส่งของเสียอันตรายไปกำจัดตามแบบฟอร์มในแนวทางปฏิบัติเพื่อความปลอดภัยทางชีวภาพ ทางเคมี หรือทางรังสี หรือตัวอย่างแบบฟอร์มรายงานชนิดและปริมาณของเสียอันตรายที่ส่งกำจัด (ภาคผนวก ค) สำหรับวิธีกำจัดของเสียอันตรายแสดงในภาค

Environmental.indd 36 2/21/12 1:56:31 AM

ผนวก ง และรายชื่อศูนย์บำบัดกำจัดของเสียอันตรายในประเทศไทยที่ได้รับอนุญาตจากกรมโรงงานอุตสาหกรรมแสดงในภาคผนวก จ โดยสามารถดาวน์โหลดข้อมูลได้ที่ http://infofile.pcd.go.th/haz/NameList_waste.pdf

Environmental.indd 37 2/21/12 1:56:31 AM

Environmental.indd 38 2/21/12 1:56:31 AM

บทที่ 3

การบรรจุและการขนส่งสารเคมี สารกัมมันตรังสี และชีววัตถุ

3.1 ประเภทของสารเคมี สารกัมมันตรังสี และชีววัตถุ

สารเคมี สารกัมมันตรังสี และชีววัตถุอันตรายจัดอยู่ในกลุ่มของวัตถุอันตราย โดยตามพระราชบัญญัติวัตถุอันตราย พ.ศ. 2535 ได้กำหนดความหมายของวัตถุอันตรายหมายถึงวัตถุดังต่อไปนี้

1. วัตถุระเบิดได้
2. วัตถุไวไฟ
3. วัตถุออกซิไดซ์และวัตถุเปอร์ออกไซด์
4. วัตถุมีพิษ
5. วัตถุที่ทำให้เกิดโรค
6. วัตถุกัมมันตรังสี
7. วัตถุที่ก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางพันธุกรรม
8. วัตถุกัดกร่อน
9. วัตถุที่ก่อให้เกิดการระคายเคือง

Environmental.indd 39 2/21/12 1:56:31 AM

10. วัตถุอย่างอื่น ไม่ว่าจะเป็นเคมีภัณฑ์หรือสิ่งอื่นใด ที่อาจทำให้เกิดอันตรายแก่บุคคล สัตว์ พืช ทรัพย์หรือสิ่งแวดล้อม

องค์การสหประชาชาติได้มีการกำหนดให้รหัสหมายเลขสหประชาชาติ (UN Number) และสัญลักษณ์ของวัตถุอันตรายแต่ละประเภทตามเอกสารคำแนะนำ “recommendations on the transportation of dangerous goods, manual of tests and criteria” หรือ UN recommendation และแบ่งประเภทวัตถุอันตรายตามคุณสมบัติความเป็นอันตรายของสารแต่ละประเภทออกเป็น 9 ประเภทดังนี้

ประเภทที่ 1 วัตถุระเบิด (explosive substances) เป็นวัตถุที่สามารถระเบิดได้ เมื่อได้รับความร้อนประกายไฟ เปลวไฟหรือมีการเสียดสี กระทบกระเทือน หรือถูกกระทำโดยตัวจุดระเบิด ได้แก่ ทีเอ็นที ดินปืน ดอกไม้ไฟ เป็นต้น

1.1 สารหรือวัตถุ ที่ก่อให้เกิดอันตรายจากการระเบิดอย่างรุนแรงฉับพลัน

1.2 สารหรือวัตถุ ซึ่งอาจก่อให้เกิดอันตรายโดยการกระจายของสะเก็ดเมื่อเกิดการระเบิด แต่มิใช่การระเบิดอย่างฉับพลัน

1.3 สารหรือวัตถุดิบ ที่อาจก่ออันตรายโดยเปลวไฟ ตามด้วยการระเบิดหรืออันตรายจากการกระจายของสะเก็ดระเบิดเล็กน้อย แต่มิใช่การระเบิดอย่างรุนแรงฉับพลัน

1.4 สารหรือวัตถุ ที่ไม่ก่ออันตรายมากนักอาจติดไฟได้ ผลของการระเบิดจำกัดอยู่เฉาะในหีบห่อ ไม่มีการกระจายของสะเก็ด

1.5 สารหรือวัตถุ ที่ไม่ไวต่อการระเบิด จนโอกาสที่จะระเบิดมีน้อย หรือการเปลี่ยนขั้นจากการลุกไหม้เป็นการจุดระเบิดมีน้อยในขั้นการขนส่งปกติ แต่ถ้ามีการขนส่งจำนวนมากก็ทำให้การไหม้นั้นนำไปสู่การระเบิดได้

1.6 สารหรือวัตถุ ซึ่งไม่ไวเป็นอย่างยิ่งต่อการเกิดอันตรายโดยการระเบิด โอกาสที่จะเกิดอุบัติเหตุเหตุหรือการกระจายของวัตถุมีน้อยมาก

Environmental.indd 40 2/21/12 1:56:31 AM

ประเภทที่ 2 ก๊าซ (gases) สารที่อยู่ในสภาพก๊าซอัด ภายใต้ความดัน หรือก๊าซที่ผสมกับตัวละลายที่อัดภายใต้ความดัน หรือก๊าซที่ผสมกับตัวทำละลาย (solvent) ที่อัดภายใต้ความดัน ซึ่งอาจมีคุณสมบัติอื่นที่เป็นอันตรายด้วย เช่น ไวไฟ เป็นก๊าซพิษ เป็นก๊าซที่ช่วยในการเผาไหม้หรือเป็นก๊าซที่มีฤทธิ์กัดกร่อน บางสิ่งเป็นก๊าซเฉื่อย บางชนิดสามารถทำให้ผู้ที่สูดเกิดอาการง่วงซึม และบางชนิดเมื่อเผาไหม้จะทำให้เกิดพิษสูงขึ้น ก๊าซทุกชนิดที่หนักกว่าอากาศ หากปล่อยให้สะสมอยู่ในบริเวณที่ต่ำจะมีอันตรายสูง

2.1 ก๊าซไวไฟ เป็นก๊าซที่ไวไฟง่ายเมื่อได้รับความร้อนหรือมีเปลวไฟ ก๊าซประเภทนี้ ได้แก่ ก๊าซหุงต้ม ก๊าซไฮโดรเจน ก๊าซมีเทน ก๊าซอะเซทีลีน เป็นต้น

2.2 ก๊าซไม่ไวไฟ (non-flammable, non-poisonous, non-corrosive gas) เป็นก๊าซที่อาจเกิดการระเบิดได้ หากถูกกระแทกอย่างแรง เช่น ก๊าซออกซิเจน ก๊าซไนโตรเจนเหลว ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ เป็นต้น

2.3 ก๊าซพิษ (poisonous gas) เป็นก๊าซที่เมื่อดูดดม หรือหายใจเข้าไปจะเป็นอันตรายต่อสุขภาพและอาจทำให้เสียชีวิตได้ เช่น ก๊าซคลอรีน ก๊าซแอมโมเนีย เป็นต้น

ประเภท 3 ของเหลวไวไฟ (flammable liquids) ของเหลวหรือของเหลวผสมหรือของเหลวที่มีสารแขวนลอยผสมอยู่ ของเหลวนี้มีจุดวาบไฟไม่เกิน 60.5 องศาเซลเซียส กรณีทดสอบด้วยวิธีถ้วยปิด (closed–cup test) หรือไม่เกิน 65.6 องศาเซลเซียส กรณีทดสอบด้วยวิธีถ้วยเปิด (open–cup test) เช่น น้ำมันเชื้อเพลิง ทินเนอร์ อะซิโตน ไซลิน

3.1 ของเหลวที่มีจุดวาบไฟต่ำกว่า 18 องศาเซลเซียส เช่น เอมิลไนเตรท คลอโรบิวเทน เป็นต้น

3.2 ของเหลวที่มีจุดวาบไฟปานกลาง ระหว่าง 18-23 องศาเซลเซียส เช่น อะซิโตน เบนซิน เป็นต้น

3.3 ของเหลวที่มีจุดวาบไฟสูง โดยมีจุดวาบไฟ 23-61 องศาเซลเซียส เช่น โบรโมเบนซิน คลอโรเบนซิน ไซลิน เป็นต้น

Environmental.indd 41 2/21/12 1:56:31 AM

ประเภท 4 ของแข็งไวไฟ (flammable solids) สารที่ก่อให้เกิดการลุกไหม้ได้เอง หรือเมื่อสารนั้นสัมผัสกับน้ำแล้วก่อให้เกิดก๊าซติดไฟ

4.1 ของแข็งไวไฟ (flammable solid) ของแข็งซึ่งขนส่งในภาวะปกติเกิดติดไฟและลุกไหม้อย่างรุนแรง ซึ่งมีสาเหตุจากการเสียดสี หรือจากความร้อนที่ยังหลงเหลืออยู่จากกระบวนการการผลิต หรือจากปฏิกิริยาของสารเอง เช่น ฟอสฟอรัสแดง ผงกำมะถัน ไม้ขีดไฟ เป็นต้น

4.2 สารหรือวัตถุที่ติดไฟได้เอง (substances liable spontaneous to combustion) สารที่ลุกติดไฟได้เองเมื่อสัมผัสกับอากาศภายใน 5 นาที เช่น ฟอสฟอรัสขาว ฟอสฟอรัสเหลือง โซเดียม ซัลไฟต์ เป็นต้น

4.3 สารหรือวัตถุที่สัมผัสกับน้ำแล้วให้ก๊าซไวไฟ (substances which in contact with water emit flammable gas) สารที่สัมผัสกับน้ำแล้วให้ก๊าซไวไฟหรือเกิดการลุกไหม้ได้เอง เมื่อสัมผัสกับน้ำ เช่น โลหะผสมแคลเซียมคาร์ไบด์ โซเดียม เป็นต้น

ประเภทที่ 5 วัตถุออกซิไดซ์ และวัตถุอินทรีย์เปอร์ออกไซด์ (oxidizing substances and organic peroxide)

5.1 สารหรือวัตถุออกซิไดซ์ (oxidizing substances) สารหรือวัตถุที่ไม่ติดไฟ แต่ช่วยให้วัตถุอื่นลุกไหม้ติดไฟได้ดีขึ้นโดยการออกซิไดซ์ เช่น ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ โปแตสเซียมคลอเรต แอมโมเนียมไนเตรท เป็นต้น

5.2 สารหรือวัตถุอินทรีย์เปอร์ออกไซด์ (organic peroxide) วัตถุอินทรีย์ที่โครงสร้างมีออกซิเจน 2 อะตอม อาจเกิดระเบิดได้เมื่อถูกความร้อน และไวต่อการกระทบและเสียดสี ทำปฏิกิริยารุนแรงกับสารอื่น วัตถุนี้ไม่เสถียรสามารถสลายตัวในความร้อนได้อย่างรวดเร็ว เช่น อะซิโตน เปอร์ออกไซด์ เป็นต้น

ประเภทที่ 6 วัตถุมีพิษและวัตถุติดเชื้อ (poisonous and infectious substances)

6.1 วัตถุมีพิษ (poisonous substances) วัตถุเหล่านี้อาจทำให้เสียชีวิตหรือทำให้เกิดการเจ็บป่วยอย่างรุนแรง เมื่อเข้าสู่ร่างกายโดยสัมผัสกับผิวหนัง หรือหายใจ หรือกินเข้าไป วัตถุมีพิษเกือบทุกชนิดจะให้ก๊าซเมื่อถูกเผาไหม้หรือได้รับความ

Environmental.indd 42 2/21/12 1:56:31 AM

ร้อน และเกิดการสลายตัว และนอกจากมีพิษแล้วยังอาจมีคุณสมบัติที่เป็นอันตรายอื่นๆ อีกด้วย เช่น สารหนู ไซยาไนต์ ปรอท สารฆ่าแมลง สารปรอทศัตรูพืช โลหะหนัก เป็นต้น

6.2 วัตถุติดเชื้อ (infectious substances) เป็นวัตถุที่มีเชื้อจุลินทรีย์ที่เป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดโรคต่อมนุษย์ และสัตว์

ประเภทที่ 7 วัตถุกัมมันตรังสี (radioactive materials) วัตถุกัมมันตรังสีที่ให้รังสีมากกว่า 74 KBq/kg หรือวัตถุที่สลายตัวแล้วให้รังสีออกมามากกว่า 0.002 ไมโครคิวรีต่อน้ำหนักของวัตถุนั้น 1 กรัม สามารถรับรังสีได้ทั้งภายในและภายนอกร่างกาย เช่น เมื่ออยู่ในบริเวณที่ใกล้กัมมันตรังสี และได้สัมผัสกับรังสีที่ออกมา หรือการรับประทานอาหารที่ปนเปื้อนสารกัมมันตรังสีเข้าไป ได้แก่ พลูโตเนียม-238 ยูเรเนียม-235 โคบอลต์ เรเดียม เป็นต้น

ประเภทที่ 8 วัตถุกัดกร่อน (corrosive substances) สารหรือวัตถุที่สามารถทำลายผิวหนังของสิ่งมีชีวิตหรือกัดกร่อนเหล็กอลูมิเนียมได้หากรั่วไหลออกจากภาชนะบรรจุ อาจทำลายสินค้าหรือภาชนะใกล้เคียง วัตถุกัดกร่อนบางชนิดมีไอระเหยที่อาจก่อให้เกิดการระคายเคืองต่อจมูกและตา เช่น กรดเกลือ กรดกำมะถัน โซเดียม โฮดรอกไซด์ แคลเซียมไฮโปคลอไรด์ เป็นต้น

ประเภทที่ 9 วัตถุอื่นๆ ที่เป็นอันตราย (miscellaneous materials) และไม่จัดอยู่ในประเภทที่ 1 ถึงประเภทที่ 8 และให้รวมถึงสารที่ในระหว่างทำการขนส่งหรือระบุว่าในการขนส่งต้องควบคุมให้มีอุณหภูมิไม่ต่ำกว่า 100 องศาเซลเซียส ในสภาพของเหลวหรือมีอุณหภูมิไม่ต่ำกว่า 240 องศาเซลเซียส ในสภาพของแข็ง เช่น เอส เบสทอสขาว เป็นต้น

สัญลักษณ์และรายละเอียดของสัญลักษณ์ เพื่อใช้แสดงความเป็นอันตรายของวัตถุอันตรายแต่ละประเภทตามเอกสารคำแนะนำขององค์การสหประชาชาติ หรือ UN recommendation มีดังนี้

Environmental.indd 43 2/21/12 1:56:31 AM

ประเภทที่ 1 วัตถุระเบิด

หมวด 1.1, 1.2 และ 1.3
สัญลักษณ์: สะเก็ดระเบิดสีดำ
สีพื้น: ส้ม
ตัวเลข: “1” อยู่มุมล่าง

หมวด 1.4, 1.5 และ 1.6
สัญลักษณ์: ตัวเลขสีดำแสดงหมวด 1.4, 1.5, 1.6 ตัวเลขต้องสูงอย่างน้อย 30 มม. และหนาอย่างน้อย 5 มม.
สีพื้น: ส้ม
ตัวเลข: “1” อยู่มุมล่าง

ประเภทที่ 2 ก๊าซ

หมวด 2.1 ก๊าซไวไฟ
สัญลักษณ์: เปลวไฟสีดำหรือขาว
สีพื้น: แดง
ตัวเลข: “2” อยู่มุมล่าง

หมวด 2.2 ก๊าซไม่ไวไฟ, ไม่เป็นพิษ
สัญลักษณ์: หลอดถังก๊าซสีดำหรือขาว
สีพื้น: เขียว
ตัวเลข: “2” อยู่มุมล่าง

หมวด 2.3 ก๊าซพิษ
สัญลักษณ์: หัวกระโหลกไขว้ สีดำ
สีพื้น: ขาว
ตัวเลข: “2” อยู่มุมล่าง

ประเภทที่ 3 ของเหลวไวไฟ

สัญลักษณ์: เปลวไฟสีดำ หรือขาว
สีพื้น: แดง
ตัวเลข: “3” อยู่มุมล่าง

Environmental.indd 44 2/21/12 1:56:31 AM

ประเภทที่ 4 ของแข็งไวไฟ

หมวด 4.1 ของแข็งไวไฟ

สัญลักษณ์: เปลวไฟสีดำ หรือขาว

สีพื้น: แถบขาวสลับแถบแดง

ตัวเลข: “4” อยู่มุมล่าง

หมวด 4.2 วัตถุที่ทำให้เกิดการลุกไหม้ได้เอง

สัญลักษณ์: เปลวไฟสีดำ

สีพื้น: ครึ่งบนสีขาว, ครึ่งล่างสีแดง

ตัวเลข: “4” อยู่มุมล่าง

หมวด 4.3 วัตถุที่ถูกน้ำแล้วให้ก๊าซไวไฟ

สัญลักษณ์: เปลวไฟสีดำหรือขาว

สีพื้น: น้ำเงิน

ตัวเลข: “4” อยู่มุมล่าง

ประเภทที่ 5 วัตถุออกซิไดซ์และวัตถุอินทรีย์เปอร์ออกไซด์

หมวด 5.1 วัตถุออกซิไดซ์

สัญลักษณ์เปลวไฟอยู่เหนือวงกลมสีดำ

สีพื้น เหลือง

ตัวเลข: “5.1” อยู่มุมล่าง

หมวด 5.2 วัตถุอินทรีย์เปอร์ออกไซด์

สัญลักษณ์ เปลวไฟอยู่เหนือวงกลมสีดำ

สีพื้น: เหลือง

ตัวเลข: “5.2” อยู่มุมล่าง

ประเภทที่ 6 วัตถุมีพิษและวัตถุติดเชื้อ

หมวด 6.1 วัตถุมีพิษ

สัญลักษณ์ หัวกระโหลกไขว้สีดำ

สีพื้น ขาว

ตัวเลข “6” อยู่มุมล่าง

หมวด 6.2 วัตถุติดเชื้อ

สัญลักษณ์ รูปวงเดือน 3 วง ซ้อนทับบนวงกลมสีดำ

สีพื้น ขาว

ตัวเลข: “6” อยู่มุมล่าง

Environmental.indd 45 2/21/12 1:56:31 AM

ประเภทที่ 7 วัตถุกัมมันตรังสี

สัญลักษณ์ ใบพัด 3 แฉก สีดำ
สีพื้น กลุ่ม 1 สีขาว กลุ่ม 2 และกลุ่ม 3
เครื่องบน สีเหลือง, ครึ่งล่างสีขาว
ตัวเลข “7” อยู่มุมล่าง

ประเภทที่ 8 วัตถุกัดกร่อน

สัญลักษณ์หลอดแก้วกับมือสีดำ
สีพื้น ครึ่งบนสีขาว, ครึ่งล่างสีดำ
ตัวเลข “8” อยู่มุมล่าง

ประเภทที่ 9 วัตถุอื่น ๆ ที่เป็นอันตราย

สัญลักษณ์ หลอดแก้วสลับแถบขาว
สีพื้น ครึ่งล่างสีขาว
ตัวเลข “9” อยู่มุมล่าง

ชีววัตถุ หมายถึงตัวอย่างเลือด เนื้อเยื่อ สารคัดหลั่ง ปัสสาวะ หรืออุจจาระ เชื้อจุลินทรีย์ สารพิษจากจุลินทรีย์หรือสัตว์ที่ก่อให้เกิดอันตราย รวมทั้งวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลองที่ติดเชื้อ ตามพระราชบัญญัติเชื้อโรคและพิษจากสัตว์ พ.ศ. 2525 ได้ออกกฎควบคุมการผลิต (ทั้งนี้ไม่รวมการเพาะเลี้ยงในสถาบันการศึกษาทางวิทยาศาสตร์ หรือสถานพยาบาล เพื่อการชันสูตรโรค การบำบัดโรค การควบคุมโรคหรือการเรียนการสอน) การครอบครอง การนำเข้าในราชอาณาจักรหรือส่งออกนอกราชอาณาจักรของเชื้อโรคและพิษจากสัตว์ โดยได้กำหนดความหมายของเชื้อโรค หมายถึง เชื้อจุลินทรีย์ เชื้ออื่นตามที่กำหนดในกฎกระทรวง และผลิตผลจากเชื้อจุลินทรีย์ (1) หรือ (2) ทั้งนี้ เฉพาะที่ทำให้เกิดโรคในคน ปศุสัตว์ สัตว์พาหนะ หรือสัตว์อื่นที่กำหนดในกฎกระทรวง สำหรับพิษจากสัตว์ หมายความว่า พิษที่เกิดจากสัตว์ที่ทำให้เกิดโรคในคนปศุสัตว์ สัตว์พาหนะ หรือสัตว์อื่นที่กำหนดในกฎกระทรวง เช่น พิษจากงู พิษจากแมลง และพิษจากปลาปักเป้า ซึ่งการผลิต การครอบครอง การนำเข้า หรือการส่งออกของเชื้อโรคและพิษจากสัตว์ต้องได้รับใบอนุญาตแต่ละประเภท

Environmental.indd 46 2/21/12 1:56:32 AM

3.2 การบรรจุสารเคมี สารกัมมันตรังสี และชีววัตถุ

การจัดเก็บสารเคมีต้องมีข้อมูลความปลอดภัยสารเคมี (Material Safety Data Sheet, MSDS) ซึ่ง MSDS เป็นเอกสารที่รวบรวมข้อมูลเฉพาะของสารเคมีแต่ละชนิดที่บริษัทผู้ผลิตสารเคมีจัดทำขึ้น โดยข้อมูล MSDS ประกอบด้วยข้อมูลทั่วไป คุณสมบัติทางกายภาพและทางเคมี องค์ประกอบและข้อมูลเกี่ยวกับส่วนผสม ความเสถียรและการเกิดปฏิกิริยา ข้อมูลแสดงความเป็นอันตราย ข้อมูลด้านพิษวิทยา ข้อมูลด้านผลกระทบต่อระบบนิเวศ การปฐมพยาบาล การดับเพลิง การจัดการกรณีหกรั่วไหล อุปกรณ์ป้องกันส่วนบุคคล ข้อควรระวัง การเก็บรักษาและการปฏิบัติต่างๆ เพื่อความปลอดภัย โดยสามารถสืบค้นข้อมูล MSDS ของสารเคมีแต่ละชนิดได้จากชื่อ สารเคมี (chemical name) หรือ รหัส UN และ รหัส CAS (Chemical Abstracts Service) ได้จากเวปไซต์ของกรมควบคุมมลพิษ (http://msds.pcd.go.th)

3.2.1 ประเภทของบรรจุภัณฑ์

การบรรจุ (packaging) วัตถุอันตรายแต่ละประเภทต้องบรรจุในภาชนะที่เหมาะสมต่อวัตถุอันตรายแต่ละประเภท ซึ่งต้องมีสภาพมั่นคงแข็งแรงไม่ทำปฏิกิริยากับของเสียอันตรายที่บรรจุอยู่ โดยต้องผ่านการทดสอบและรับรองมาตรฐานของบรรจุภัณฑ์วัตถุอันตรายตามข้อกำหนดองค์การสหประชาชาติ (UN) และภาชนะบรรจุต้องมีการติดฉลากแสดงข้อมูลจำเป็นที่ใช้ในการจำแนกสารแต่ละประเภทและมีเครื่องหมายหรือป้ายแสดงสัญลักษณ์แสดงอันตรายของวัตถุอันตรายแต่ละประเภทเพื่อประโยชน์ในการจัดเก็บ การขนส่ง การป้องกันบรรเทาและระงับอันตรายจากอุบัติภัยที่เกิดขึ้นจากวัตถุอันตราย

การบรรจุวัตถุอันตรายต้องระบุกลุ่มการบรรจุตามระดับความเป็นอันตราย โดย “คู่มือการขนส่งวัตถุอันตราย” ของกรมควบคุมมลพิษได้จัดแบ่งกลุ่มการบรรจุวัตถุอันตรายดังนี้

กลุ่มการบรรจุที่ I อันตรายมาก
กลุ่มการบรรจุที่ II อันตรายปานกลาง
กลุ่มการบรรจุที่ III อันตรายน้อย

Environmental.indd 47 2/21/12 1:56:32 AM

ประเภทของบรรจุภัณฑ์ที่ใช้บรรจุวัตถุอันตรายต้องมีคุณภาพดีและมิดชิดเพื่อป้องกันการรั่วไหลของวัตถุอันตรายขณะขนส่งในสภาวะปกติ ซึ่งอาจเกิดการสั่นสะเทือน การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิ ความชื้น หรือความดันตาม “คู่มือการขนส่งวัตถุอันตราย” ของกรมควบคุมมลพิษ ได้แบ่งประเภทของบรรจุภัณฑ์ที่ใช้บรรจุวัตถุอันตรายออกเป็น 3 ประเภท ดังนี้

1) บรรจุภัณฑ์ประเภทหีบห่อ หมายถึง ส่วนรองรับและองค์ประกอบอื่นๆ หรือวัสดุที่จำเป็น เพื่อให้ส่วนรองรับนั้นทำหน้าที่บรรจุของได้

2) บรรจุภัณฑ์ IBCs (Intermediate Bulk Containers) หมายถึง ภาชนะบรรจุที่แข็งหรือยืดหยุ่น และออกแบบให้สามารถเคลื่อนย้ายได้ด้วยเครื่องจักร ทนได้กับสภาวะการขนส่งและมีความจุ

- ไม่เกิน 1.5 ลูกบาศก์เมตร สำหรับของแข็งในกลุ่มการบรรจุที่ I เมื่อภาชนะบรรจุ IBCs ไม่ได้ทำด้วยโลหะ
- ไม่เกิน 3.0 ลูกบาศก์เมตร (3,000 ลิตร) สำหรับของแข็งและของเหลวในกลุ่มการบรรจุที่ II และที่ III
- ไม่เกิน 3.0 ลูกบาศก์เมตร สำหรับของแข็งในกลุ่มการบรรจุที่ I เมื่อภาชนะบรรจุ IBCs ทำด้วยโลหะ

3) แท็งก์ที่ยกและเคลื่อนย้ายได้ (portable tank) หมายถึงแท็งก์ที่ยกและเคลื่อนย้ายได้โดยใช้สำหรับการขนส่งหลายระบบ (multimodal tank) ที่มีความจุมากกว่า 450 ลิตร ซึ่งรวมอุปกรณ์ที่จำเป็นสำหรับการขนส่ง โดยใช้สำหรับการขนส่งวัตถุอันตรายประเภทที่ 3-9

3.2.2 ข้อกำหนดการบรรจุวัตถุอันตราย

3.2.2.1 การบรรจุวัตถุอันตรายลงในบรรจุประเภทหีบห่อ

1) บรรจุภัณฑ์ที่สัมผัสกับวัตถุอันตรายต้องไม่เสื่อมคุณภาพและต้องไม่ก่อปฏิกิริยากับสารที่บรรจุด้วย

2) บรรจุภัณฑ์ต้องผ่านการทดสอบการออกแบบ

3) การบรรจุของเหลวต้องเหลือช่องว่างไว้เพื่อป้องกันอันตรายจากการขยายตัวของสาร

4) บรรจุภัณฑ์ที่ใช้เพื่อการขนส่งทางอากาศต้องทนต่อการเปลี่ยนแปลง

Environmental.indd 48 2/21/12 1:56:32 AM

ความดันได้

5) บรรจุภัณฑ์ชั้นในจะต้องคงทน ไม่แตก หรือทะลุง่าย และถ้าต้องเป็นวัสดุที่แตกง่ายจะต้องมีวัตถุกันกระแทกที่เหมาะสมห่อหุ้มภาชนะนั้นไว้

6) ห้ามบรรจุวัตถุอื่นที่สามารถก่อให้เกิดความร้อน ลุกไหม้ให้ก๊าซพิษ สารที่กัดกร่อนและสารไม่คงตัวกับสารที่ต้องการขนส่งในภาชนะบรรจุชั้นนอกใบเดียวกัน

7) ถ้าในขณะขนส่งสามารถทำให้เกิดความดันภายในภาชนะเพิ่มสูงขึ้นได้ จะต้องมีรูระบายอากาศอยู่บนภาชนะ

8) บรรจุภัณฑ์ใหม่ บรรจุภัณฑ์ที่ได้รับการซ่อมบำรุงใหม่ (remanufactured) บรรจุภัณฑ์ที่นำกลับมาใช้ใหม่ (reused) และบรรจุภัณฑ์ที่ปรับปรุงสภาพใหม่ (reconditioned) ต้องผ่านการทดสอบและการรับรองจากเจ้าหน้าที่ผู้มีอำนาจก่อนนำมาใช้

9) บรรจุภัณฑ์ที่ใช้บรรจุของเหลวที่มีความดันสูงจะต้องผ่านการทดสอบความดันอุทก (hydraulic pressure test)

10) บรรจุภัณฑ์ที่ใช้บรรจุของเหลวจะต้องผ่านการทดสอบการรั่วทั้งก่อนนำมาใช้งานหลังการซ่อมบำรุง และหลังการปรับปรุงสภาพ

11) บรรจุภัณฑ์ที่ใช้บรรจุของแข็ง ซึ่งอาจเปลี่ยนสถานะเป็นของเหลวได้ในขณะขนส่งจะต้องมีคุณสมบัติตามบรรจุภัณฑ์ที่ใช้บรรจุของเหลว

12) ต้องทำความสะอาดบรรจุภัณฑ์เปล่าที่ผ่านการบรรจุวัตถุอันตรายแล้ว ตามวิธีที่กำหนด

13) ถ้าวัตถุอันตรายรั่วไหลในขณะขนส่ง ต้องถ่ายเปลี่ยนหรือบรรจุบรรจุภัณฑ์เดิมที่ชำรุดลงในบรรจุภัณฑ์ใหม่ (salvage packing)

3.2.2.2 การบรรจุวัตถุอันตรายในบรรจุภัณฑ์ IBCs

1) ต้องบรรจุของเหลวไม่เกินร้อยละ 98 ของความจุของบรรจุภัณฑ์

2) ต้องยึดบรรจุภัณฑ์ไว้อย่างหนาแน่นกับยานพาหนะที่ใช้ขนส่ง

3) บรรจุภัณฑ์ที่ใช้บรรจุของเหลวที่มีจุดวาบไฟเท่ากับหรือต่ำกว่า 60.5 องศาเซลเซียสหรือวัตถุอันตรายชนิดผงที่สามารถระเบิดได้จะต้องติดตั้งอุปกรณ์ป้องกันอันตรายจากไฟฟ้าสถิตย์

Environmental.indd 49 2/21/12 1:56:32 AM

4) บรรจุภัณฑ์ที่มีการบรรจุวัตถุอันตรายเมื่อถึงวันหมดอายุตามที่กำหนดการทดสอบหรือการตรวจสภาพครั้งล่าสุดจะสามารถใช้ขนส่งได้อีกไม่เกิน 3 เดือน

5) บรรจุภัณฑ์ที่ทำด้วยพลาสติกแข็งสามารถใช้งานเป็นระยะ 5 ปีนับจากวันผลิต ทั้งนี้อาจมีระยะเวลาการใช้งานมากหรือน้อยกว่าที่กำหนดขึ้นอยู่กับของเหลวที่บรรจุ

6) ความดันเกจรวมของการบรรจุของเหลวในบรรจุภัณฑ์ IBCs ที่ทำด้วยพลาสติกแข็งที่อุณหภูมิ 55 องศาเซลเซียส ความดันรวมต้องน้อยกว่า 4/7 ของผลรวมของความดันที่ระดับทดสอบบวกกับ 100 กิโลปาสคาล (kPa) หรือที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส ความดันรวมต้องน้อยกว่า 2/3 ของผลรวมของความดันที่ระดับทดสอบบวกกับ 100 กิโลปาสคาล

7) บรรจุภัณฑ์ประเภท IBCs ชนิด 31 HZ2 ต้องเติมของเหลวอย่างน้อยร้อยละ 80 ของปริมาตรของถังด้านนอก และต้องขนส่งในยานพาหนะชนิดปิด

3.2.2.3 **การบรรจุวัตถุอันตรายในแท็งก์ที่ยกและเคลื่อนย้ายได้**

1) การขนส่งด้วยแท็งก์ที่ยกและเคลื่อนย้ายได้ อุณหภูมิที่ผิวแท็งก์ต้องไม่เกิน 70 องศาเซลเซียส มิเช่นนั้นต้องมีฉนวนกันความร้อน

2) ปริมาตรที่บรรจุต้องไม่เกินที่กำหนดไว้ซึ่งขึ้นอยู่กับสารแต่ละชนิด

3) อุปกรณ์เสริม เช่น อุปกรณ์ลดความดัน อุปกรณ์ให้ความร้อน/ความเย็น อุปกรณ์สำหรับเหตุการณ์ฉุกเฉินต่างๆ ต้องสามารถทนแรงกระแทก และการพลิกคว่ำได้

4) บรรจุภัณฑ์ต้องผ่านการตรวจสอบและรับรองโดยเจ้าหน้าที่ผู้มีอำนาจ และเจ้าของบรรจุภัณฑ์ต้องมีหลักฐานดังกล่าวติดไว้บนบรรจุภัณฑ์ หรือทำเครื่องหมายที่ระบุรายละเอียดเหล่านี้บนแผ่นโลหะและติดไว้บนบรรจุภัณฑ์อย่างแน่นหนา

5) บรรจุภัณฑ์ที่ใช้บรรจุของเหลวไวไฟ (ประเภทที่ 3) ต้องมีอุปกรณ์ลดความดัน

6) บรรจุภัณฑ์ที่ใช้บรรจุวัตถุออร์แกนิคเปอร์ออกไซด์ (ประเภทย่อยที่ 5.2) จะต้องผ่านการทดสอบที่ความดันอย่างน้อย 4 เท่าของความดันบรรยากาศ

7) อุปกรณ์ลดความดันสำหรับบรรจุภัณฑ์ที่บรรจุวัสดุกัดกร่อน (ประเภท

Environmental.indd 50 2/21/12 1:56:32 AM

ที่ 8) ต้องมีการตรวจสอบทุกๆ ปี

3.2.2.4 การบรรจุสารกัมมันตรังสี

สารกัมมันตรังสีชนิดปิดผนึก (sealed sources) ต้องบรรจุในภาชนะปิดซึ่งทำด้วยโลหะหรือพลาสติกที่ไม่มีการรั่วไหล และเป็นภาชนะที่สามารถกำบังและป้องกันการทะลุทะลวงของรังสีได้ เช่น ถ้ำตะกั่ว และต้องมีการติดฉลากระบุชนิด ความแรงของสารกัมมันตรังสีและวันเดือนปีที่ผลิตอย่างชัดเจน

3.2.2.5 การบรรจุชีววัตถุ

การบรรจุชีววัตถุต้องเลือกภาชนะที่เหมาะสมและบรรจุให้ถูกต้อง เพื่อป้องกันการหกรั่วไหลและการปนเปื้อนในระหว่างการขนส่ง รวมทั้งมีการประเมินความเสี่ยงและหามาตรการรองรับหากมีการรั่วไหลเกิดขึ้น สำหรับภาชนะและวิธีการบรรจุชีววัตถุเป็นดังต่อไปนี้

1) มีอย่างน้อย 2 ชั้น และห่อหุ้มภาชนะชั้นในและชั้นนอกด้วยกระดาษซับน้ำให้หนาพอที่จะดูดซับสารที่อาจรั่วไหลเมื่อภาชนะชั้นในแตก

2) ต้องไม่บรรจุปริมาตรสารมากเกินไป โดยทั่วไปควรบรรจุไม่เกิน 50 มิลลิลิตร กรณีที่ปริมาตรชีววัตถุมากกว่า 50 มิลลิลิตร ให้เสริมวัสดุกันกระเทือนที่ด้านบน ด้านล่างและด้านข้างระหว่างภาชนะชั้นนอกกับกล่องบรรจุภัณฑ์ ชั้นนอกสุด

3) หุ่อหุ้มภาชนะชั้นในและชั้นนอกแต่ละชุดในกล่องบรรจุภัณฑ์ (ภาชนะชั้นนอกสุด) ซึ่งเป็นกระดาษลูกฟูก หรือวัสดุที่มีความแข็งแรง ไม่ใช้ซองหรือถุงกระดาษ

4) กรณีที่ต้องมีการบรรจุน้ำแข็งแห้ง (dry ice) ลงไปด้วย ให้ใส่น้ำแข็งแห้งระหว่างภาชนะชั้นนอกกับกล่องบรรจุภัณฑ์ชั้นนอกสุด และกรุวัสดุกันกระเทือน เพื่อป้องกันการเคลื่อนที่ของภาชนะทั้งสองชั้น เมื่อน้ำแข็งแห้งลดปริมาณลงจากการระเหิด

5) กล่องบรรจุภัณฑ์ (ชั้นนอกสุด) ต้องติดฉลากแสดงรายละเอียดของชีววัตถุและเครื่องหมายเฉพาะของวัตถุติดเชื้ออันตราย หรือ biohazardous substances ไว้ที่ด้านนอกของภาชนะบรรจุให้เห็นได้อย่างชัดเจน

Environmental.indd 51 2/21/12 1:56:32 AM

3.2.3 การติดฉลากภาชนะบรรจุ

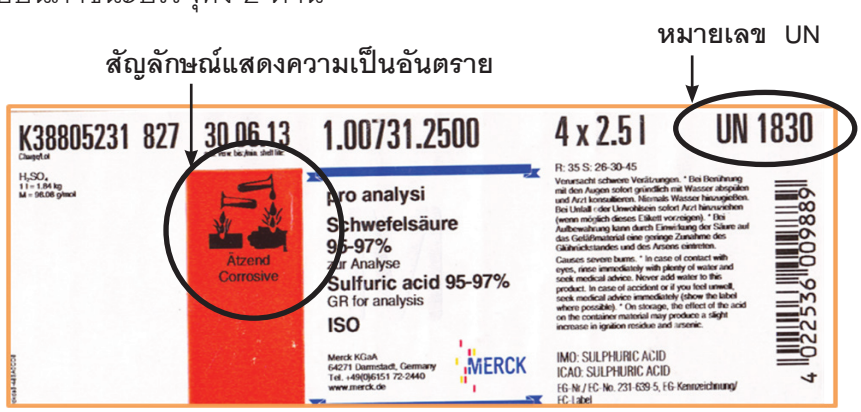
การติดฉลากบนภาชนะบรรจุวัตถุอันตรายต้องมีข้อมูลจำเป็นที่มีความถูกต้องและชัดเจน เพื่อสามารถจำแนกสารแต่ละประเภทตามคุณสมบัติและความเป็นอันตรายได้ สำหรับวิธีการติดฉลากข้อมูลวัตถุอันตรายบนภาชนะบรรจุมีข้อกำหนดดังนี้ (ภาพที่ 8)

1) ข้อมูลแสดงรายละเอียดของวัตถุอันตรายบนฉลากประกอบด้วย
   - ชื่อเฉพาะของวัตถุอันตราย เช่น sulphuric acid, sodium chlorite, hydrogen peroxide
   - หมายเลขสหประชาชาติ (UN number) เป็นหมายเลขกำกับชนิดของวัตถุอันตรายโดยองค์การสหประชาชาติ (United Nation) ขึ้นต้นด้วยตัวอักษร UN ตามด้วยตัวเลข 4 หลัก เช่น UN 2014 เป็นหมายเลขกำกับของ hydrogen peroxide
   - คำเตือนและข้อแนะนำในการขนส่งและเก็บรักษา มีลักษณะเป็นข้อความ หรือสัญลักษณ์ที่ต้องปฏิบัติ

2) ต้องติดฉลากด้านนอกภาชนะบรรจุในบริเวณเดียวกันที่ติดข้อมูลวัตถุอันตราย โดยต้องติดให้เห็นชัดเจนอ่านได้ ไม่หลุดลอกง่าย

3) วัตถุอันตรายที่มีคุณสมบัติเป็นอันตรายมากกว่า 1 ประเภท ต้องติดฉลากแสดงความเป็นอันตรายทั้งหมด เช่น hydrogen peroxide มีคุณสมบัติเป็นวัตถุออกซิไดซ์ และวัตถุกัดกร่อน

4) กรณีที่เป็นภาชนะบรรจุขนาดใหญ่กว่า 450 ลิตร ให้ติดฉลากข้อมูลวัตถุอันตรายบนภาชนะบรรจุทั้ง 2 ด้าน



ภาพที่ 8 ตัวอย่างฉลากแสดงข้อมูลสารเคมีบนภาชนะบรรจุ

Environmental.indd 52 2/21/12 1:56:32 AM

ตามพระราชบัญญัติเชื้อโรคและพิษจากสัตว์ พ.ศ. 2525 กำหนดให้มีการติดฉลากแสดงชื่อและชื่อทางวิทยาศาสตร์ของเชื้อโรคหรือพิษจากสัตว์ที่ใช้ในภาษาอังกฤษ ปริมาณที่บรรจุ วันเดือนปีที่ผลิต และสถานที่ผลิต ที่หีบห่อบรรจุ ส่วนที่ภาชนะบรรจุอย่างน้อยให้แสดงชื่อ และชื่อทางวิทยาศาสตร์ของเชื้อโรคหรือพิษจากสัตว์ที่ใช้ในภาษาอังกฤษ

3.3 การขนส่งสารเคมี สารกัมมันตรังสี และชีววัตถุ

3.3.1 การขนส่งวัตถุอันตราย

การขนส่งวัตถุอันตรายที่มีการควบคุมตามบัญชีรายชื่อสินค้าอันตราย (dangerous goods list) ขององค์การสหประชาชาติมีทั้งสิ้น 2107 ชนิด ต้องมีการปฏิบัติตาม UN Recommendations of transport of dangerous goods ซึ่งมีการใช้มาตรฐานเบื้องต้นนี้เป็นแนวทางในการออกกฎระเบียบต่างๆ ในการขนส่งวัตถุอันตราย ได้แก่ ประกาศมติคณะกรรมการวัตถุอันตราย เรื่อง “การขนส่งวัตถุอันตรายทางบก พ.ศ. 2545” และประกาศกรมโรงงานอุตสาหกรรม เรื่อง “การขนส่งวัตถุอันตรายทางบก พ.ศ. 2546” เพื่อนำมาใช้ในการควบคุมการขนส่งวัตถุอันตรายในประเทศ สำหรับการขนส่งวัตถุอันตรายภายในประเทศหรือระหว่างประเทศทางอากาศต้องปฏิบัติตามกฎระเบียบของ The International Air Transport Association (IATA) Dangerous Goods Regulations ส่วนการขนส่งวัตถุอันตรายภายในประเทศหรือระหว่างประเทศทางทะเลต้องปฏิบัติตามกฎระเบียบขององค์การทางทะเลระหว่างประเทศหรือ International Maritime Organization (IMO)

ตามพระราชบัญญัติวัตถุอันตราย พ.ศ. 2535 กำหนดให้ผู้ทำการขนส่งวัตถุอันตรายต้องจัดให้มีรายละเอียดในการขนส่งวัตถุอันตรายดังนี้

1) ยานพาหนะที่เหมาะสมและปลอดภัยในการขนส่งวัตถุอันตราย

- ในกรณีที่ต้องบรรทุกวัตถุอันตรายรวมกับสิ่งอื่น ต้องแยกวัตถุอันตรายไว้เป็นส่วนหนึ่งต่างหาก โดยให้มีสิ่งห่อหุ้มเพื่อป้องกันมิให้วัตถุอันตรายหกหรือรั่วไหลถ้าภาชนะบรรจุเกิดแตกหักหรือชำรุด

- ในกรณีที่มีการติดตรึงภาชนะเก็บวัตถุอันตรายกับตัวยานพาหนะ ถ้าเป็นรถตามกฎหมายว่าด้วยการขนส่งทางบกต้องได้รับการตรวจสอบจากกรมการขนส่ง

Environmental.indd 53 2/21/12 1:56:33 AM

ทางบกถ้าเป็นเรือตามกฎหมายว่าด้วยการเดินเรือในน่านน้ำไทยต้องได้รับการตรวจสอบจากกรมเจ้าท่า

2) สัญลักษณ์หรือเครื่องหมาย (placard) แสดงคุณสมบัติของวัตถุอันตรายที่ทำการขนส่งรวมทั้งคำว่า "วัตถุอันตราย" เป็นอักษรสีแดงเห็นได้ชัดเจนติดไว้ข้างยานพาหนะทั้งสองข้าง

3) เครื่องป้องกันอันตรายส่วนบุคคลที่เหมาะสมสำหรับผู้ขับขี่ยานพาหนะและอุปกรณ์สำหรับป้องกันอุบัติเหตุที่อาจเกิดขึ้นจากการหกหรือรั่วไหลของวัตถุอันตราย

4) เอกสารแสดงข้อมูลความปลอดภัยของวัตถุอันตรายที่ทำการขนส่ง เพื่อแสดงต่อเจ้าพนักงานหรือพนักงานเจ้าหน้าที่ในขณะที่ขนส่งในกรณีที่มีการขนส่งวัตถุอันตรายเกินหนึ่งพันกิโลกรัมหรือหนึ่งพันลิตร

5) ผู้ขับขี่ยานพาหนะซึ่งมีความรู้เกี่ยวกับวัตถุอันตรายที่ทำการขนส่ง โดยผ่านการฝึกอบรมการป้องกันและระงับอันตรายจากวัตถุอันตราย

6) บริเวณที่จอดยานพาหนะเพื่อการขนส่งต้องกว้างขวางเพียงพอที่จะไม่ก่อให้เกิดเหตุรำคาญ หรือเป็นอุปสรรคต่อการสัญจรของสาธารณชน ทั้งนี้ ให้คำนึงถึงขนาดของกิจการ ลักษณะของภาชนะบรรจุ ปริมาณ และวัตถุอันตรายที่ทำการขนส่ง ในกรณีที่มีการสูบถ่ายหรือแบ่งบรรจุวัตถุอันตรายในบริเวณที่จอดยานพาหนะต้องมีอุปกรณ์สูบถ่าย ระบบการป้องกันอันตรายจากการหกหรือรั่วไหล และระบบป้องกันอัคคีภัยที่เหมาะสม

3.3.2 การขนส่งสารกัมมันตรังสี

การขนส่งสารกัมมันตรังสีให้ปฏิบัติตามมาตรการและวิธีการขนส่งสารกัมมันตรังสีและกากกัมมันตรังสีของคณะกรรมการพลังงานปรมาณูเพื่อสันติ (พปส.) สำนักงานปรมาณูเพื่อสันติ ดังต่อไปนี้ รวมทั้งต้องจัดทำแผนและรายงานการขนส่งตามแนวทางปฏิบัติการจัดทำแผนการขนส่งสารกัมมันตรังสีและกากกัมมันตรังสี ตามที่สำนักงานปรมาณูเพื่อสันติกำหนด

1) ในกรณีขนส่งทางบก พาหนะที่ใช้ต้องมีน้ำหนักบรรทุกมากกว่าน้ำหนักรวมของภาชนะบรรจุต้นกำเนิดรังสี

Environmental.indd 54 2/21/12 1:56:33 AM

2) ผู้ขับขี่ต้องมีใบอนุญาตขับขี่ประเภทที่ 4 ซึ่งเป็นไปตามระเบียบของกรมการขนส่งทางบก

3) ควรหลีกเลี่ยงเส้นทางและเวลาที่มีการจราจรคับคั่ง

4) ควรมีเจ้าหน้าที่ตำรวจร่วมในการเดินทาง เพื่อการรักษาความปลอดภัยและมั่นคงของต้นกำเนิดรังสี

5) ต้องมีเอกสารการกำกับการขนส่ง ซึ่งระบุรายละเอียดของสารกัมมันตรังสีที่ขนส่งและวิธีปฏิบัติกรณีเกิดเหตุฉุกเฉิน

6) ผู้ควบคุมการขนส่งต้องเป็นบุคลากรที่มีใบประกาศรับรองผ่านการฝึกอบรมด้านการป้องกันรังสีและต้องร่วมเดินทางไปจนถึงปลายทางและต้องมีเครื่องวัดรังสีที่สามารถใช้งานได้ทันที

7) ผู้ควบคุมการขนส่งต้องตรวจสอบสภาพของภาชนะบรรจุและทำการตรวจวัดรังสีโดยรอบภาชนะบรรจุก่อนทำการขนขึ้นรถ

8) ติดป้ายขนส่งที่ภาชนะบรรจุ พร้อมระบุรายละเอียดให้ครบถ้วน เช่น ชื่อธาตุ ค่ากัมมันตภาพ และค่าดัชนีขนส่ง

9) ผู้เกี่ยวข้องกับการขนส่งทุกคนต้องมีอุปกรณ์บันทึกรังสีประจำตัวบุคคลและได้รับคำแนะนำด้านการป้องกันอันตรายจากรังสีอย่างพอเพียง

10) การจัดวางภาชนะบรรจุบนรถควรอยู่ห่างจากบริเวณคนขับให้มากที่สุดเท่าที่สามารถกระทำได้

11) ภาชนะบรรจุต้องยึดตรึงอย่างแน่นหนากับตัวรถ โดยต้องแน่ใจว่าภาชนะบรรจุต้องไม่พลัดตกจากรถขณะทำการขนส่ง

12) ผู้ควบคุมการขนส่งต้องตรวจวัดระดับรังสีโดยรอบรถและบริเวณคนขับก่อนการเดินทางและบันทึกผลการตรวจสอบไว้

13) ติดป้ายเตือนทางรังสีโดยรอบรถ

14) ต้องไม่ใช่ความเร็วขณะขับรถเกินกว่าที่ระบุในแผนการขนส่ง และเมื่อมีการจอดพักต้องมีผู้ดูแลต้นกำเนิดรังสีตลอดเวลา ห้ามทิ้งต้นกำเนิดรังสีโดยปราศจากการดูแลโดยเด็ดขาด

15) ผู้ควบคุมการขนส่งต้องตรวจวัดระดับรังสีโดยรอบภาชนะบรรจุอีกครั้งก่อนการขนภาชนะบรรจุลงจากรถเมื่อเดินทางถึงที่หมาย

Environmental.indd 55 2/21/12 1:56:33 AM

16) ผู้ควบคุมการขนส่งต้องตรวจสอบปริมาณรังสีที่ผู้ปฏิบัติงานทุกคนได้รับจากอุปกรณ์บันทึกรังสีประจำตัวบุคคล (pocket dose meter) ชนิดอ่านค่าได้ทันที

3.3.3 การขนส่งชีววัตถุ

การรับและจัดส่งตัวอย่างชีววัตถุจากห้องปฏิบัติการหนึ่งไปยังอีกห้องปฏิบัติการหนึ่งทั้งในและนอกประเทศ เพื่อใช้ในการวิจัยหรือการตรวจวิเคราะห์ข้อมูลทางวิทยาศาสตร์ ต้องปฏิบัติตามประกาศมหาวิทยาลัยมหิดล เรื่อง "แนวทางปฏิบัติในการจัดทำข้อตกลงการใช้ตัวอย่างวัตถุเพื่อการวิจัย ฉบับที่ 2 พ.ศ. 2551" โดยต้องกรอกแบบฟอร์มข้อตกลงการใช้ตัวอย่างวัตถุเพื่อการวิจัย (material transfer agreement) (ภาคผนวก ฉ) (สามารถดาวน์โหลดแบบฟอร์มได้ที่ http://www.mat.mahidol.ac.th/ th/index.php) เพื่อขออนุญาตจากมหาวิทยาลัยมหิดล และตามพระราชบัญญัติเชื้อโรคและพิษจากสัตว์ พ.ศ. 2525 การนำเข้าหรือการส่งออกเชื้อโรคและพิษจากสัตว์ต้องยื่นคำขออนุญาตจากสำนักยาและวัตถุเสพติด กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ กระทรวงสาธารณสุข (สามารถดาวน์โหลดแบบฟอร์มคำขออนุญาตนำเข้าหรือส่งออกเชื้อโรคหรือพิษจากสัตว์ได้ที่ http://www.dmsc.moph.go.th/webroot/drug/index.stm) และผู้ได้รับอนุญาตต้องจัดทำบัญชีรายเดือนแสดงปริมาณการนำเข้าหรือการส่งออกเชื้อโรคหรือพิษจากสัตว์ตามหลักเกณฑ์ วิธีการ และเงื่อนไขที่กำหนดในกฎกระทรวง และต้องจัดให้มีการควบคุมการนำเข้า การส่งออก หรือการขนส่งซึ่งเชื้อโรคหรือพิษจากสัตว์โดยมิให้มีการแพร่กระจาย ตามหลักเกณฑ์ วิธีการและเงื่อนไขที่กำหนดในกฎกระทรวง

ทั้งนี้ เพื่อให้กระบวนการในการจัดการและควบคุมดูแลสารเคมี รังสี และชีววัตถุอันตรายที่มีการใช้ในห้องปฏิบัติการต่างๆ มีประสิทธิภาพและสามารถตรวจสอบได้ ตลอดจนเป็นการช่วยสนับสนุนให้บรรลุตามเจตนารมณ์ของประกาศมหาวิทยาลัยมหิดล เรื่อง มาตรการรักษาความปลอดภัยในชีวิตและทรัพย์สิน มหาวิทยาลัยมหิดล พ.ศ. 2553 หมวด 3 ข้อที่ 5 มาตรการป้องกันภัยจากห้องปฏิบัติการต่อสิ่งแวดล้อมภายนอก จึงกำหนดให้ผู้รับผิดชอบในการจัดการสารเคมี สารกัมมันตรังสี หรือชีววัตถุในห้องปฏิบัติการของทุกหน่วยงานบันทึกข้อมูลการสั่งซื้อหรือนำเข้าสารเคมี การขอใช้สารกัมมันตรังสี และการสั่งซื้อหรือนำเข้าสารชีววัตถุเข้ามาในห้องปฏิบัติการของหน่วยงานตามแบบฟอร์มแนวทางปฏิบัติเพื่อความปลอดภัยทางเคมี ทางรังสี

Environmental.indd 56 2/21/12 1:56:33 AM

หรือทางชีวภาพ ตามลำดับ หรือตามตัวอย่างแบบฟอร์มรายงานการสั่งซื้อหรือการนำเข้าสารเคมี สารกัมมันตรังสีและชีววัตถุ (ภาคผนวก ช)

Environmental.indd 57 2/21/12 1:56:33 AM

Environmental.indd 58 2/21/12 1:56:33 AM

บทที่ 4
การจัดการน้ำเสียจากห้องปฏิบัติการ

ห้องปฏิบัติการทดลองถือเป็นแหล่งกำเนิดมลพิษทางน้ำที่สำคัญแห่งหนึ่ง เพราะน้ำเสียที่เกิดจากกระบวนการทดลองต่างๆ ในห้องปฏิบัติการมีทั้งน้ำเสียที่เป็นอันตรายและที่ไม่เป็นอันตราย และยังส่งผลกระทบและก่อให้เกิดปัญหาสิ่งแวดล้อม หากขาดการจัดการน้ำเสียอย่างเป็นระบบและไม่มีประสิทธิภาพ เพราะน้ำเสียส่วนหนึ่งของห้องปฏิบัติการจะถูกทิ้งลงสู่ท่อระบายน้ำโดยมิได้ผ่านการบำบัดอย่างถูกต้อง หรือผ่านการบำบัดอย่างไม่สมบูรณ์ ส่งผลให้น้ำเสียดังกล่าวยังคงมีความสกปรก เป็นพิษและมีอันตรายแฝงอยู่ และน้ำเสียจะไหลไปรวมกับท่อน้ำทิ้งรวมของสถานที่นั้นๆ และถูกปล่อยลงสู่แหล่งแม่น้ำสาธารณะต่อไป นอกจากนี้น้ำเสียอีกส่วนหนึ่งจากห้องปฏิบัติการถูกรวบรวมไว้ในภาชนะต่างๆ และถูกรวบรวมไว้ในห้องปฏิบัติการ เพื่อรอการนำไปกำจัดอย่างเหมาะสมต่อไป ดังนั้นห้องปฏิบัติการจำเป็นต้องมีระบบการจัดการน้ำเสียอย่างถูกต้องและเหมาะสม เพื่อป้องกันอันตรายที่อาจจะเกิดขึ้นกับผู้ปฏิบัติงานในห้องปฏิบัติการ และป้องกันการเกิดมลพิษทางน้ำ ซึ่งอาจทำให้เกิดปัญหาสภาพแวดล้อมในบริเวณโดยรอบได้

Environmental.indd 59 2/21/12 1:56:33 AM

4.1 ระบบการรวบรวมน้ำเสียจากห้องปฏิบัติการ

เพื่อให้เกิดความปลอดภัย ง่ายและสะดวกต่อการบำบัดและกำจัดน้ำเสียจากห้องปฏิบัติการ รวมถึงช่วยลดค่าใช้จ่ายในการกำจัดน้ำเสียด้วย ในเบื้องต้นควรทำการคัดแยกน้ำเสียจากห้องปฏิบัติการออกเป็นประเภทต่างๆ ซึ่งอาจแยกออกเป็น 2 ประเภท ดังนี้

4.1.1 **น้ำเสียที่ไม่เป็นอันตราย** (non-hazardous wastewater)

ส่วนใหญ่เป็นน้ำเสียเกิดขึ้นจากกิจกรรมการชะล้างทำความสะอาดอุปกรณ์เครื่องมือและเครื่องแก้ววิทยาศาสตร์ น้ำเสียที่เกิดจากกิจกรรมการฆ่าเชื้อโรคต่างๆ น้ำเสียที่ปนเปื้อนกับสารละลายมาตรฐานที่มีความเข้มข้นของโลหะไม่เกินค่าที่กำหนดไว้ตามคู่มือการจัดการของเสียของห้องปฏิบัติการสิ่งแวดล้อม ของกรมควบคุมลพิษ และน้ำเสียจากการทำความสะอาดของห้องปฏิบัติการต่างๆ เป็นต้น

น้ำเสียประเภทนี้ส่วนใหญ่จะต่อลงท่อน้ำทิ้งรวมของอาคารนั้น ดังนั้นการรวบรวมน้ำเสียประเภทนี้ควรรวบรวมไว้ในบ่อพักน้ำเสียรวมที่มีขนาดเหมาะสม และเพียงพอกับปริมาณน้ำเสียที่เกิดขึ้น เพื่อนำมาผ่านการบำบัดน้ำเสียเบื้องต้นก่อนทำให้น้ำเสียประเภทนี้มีสภาพที่เหมาะสมและไม่ก่อให้เกิดอันตราย สามารถปล่อยเข้าสู่ระบบบำบัดน้ำเสียรวมในลำดับต่อไป

4.1.2 **น้ำเสียที่เป็นอันตราย** (hazardous wastewater)

เป็นน้ำเสียที่ปนเปื้อนกับสารเคมีต่างๆ ทั้งจากงานทางด้านเคมีและชีวภาพ เช่น สารละลายกรดหรือสารละลายด่าง (acidic or basic solution) สารละลายมาตรฐานต่างๆ (standard solution) หรือสารโลหะที่มีพิษต่างๆ (toxic metal) สารประกอบอินทรีย์และอนินทรีย์ (organic and Inorganic compounds) สารละลายอินทรีย์ที่มีและไม่มีสารฮาโลเจนผสมอยู่ (halogenated and non-halogenated solvent) และน้ำเสียที่ปนเปื้อนเชื้อโรคต่างๆ (infectious waste-water) เป็นต้น

น้ำเสียประเภทนี้ควรแยกเก็บรวบรวมไว้เฉพาะในส่วนของห้องเก็บน้ำเสียที่เป็นอันตรายหรือบริเวณที่จัดเตรียมไว้อย่างเหมาะสม สำหรับเตรียมนำไปบำบัดและ

Environmental.indd 60 2/21/12 1:56:33 AM

กำจัดต่อไป โดยทำการเทบรรจุรวมกันลงในภาชนะรองรับที่เหมาะสมของถังโพลีเอธิลีน (PE) หรือถังสเตนเลสที่มีฝาปิดมิดชิด ซึ่งการบรรจุรวมของน้ำเสียประเภทนี้สามารถทำได้ 2 วิธี คือ

1) lab packs เป็นวิธีการบรรจุรวมของน้ำเสียที่มีคุณสมบัติทั้งทางด้านกายภาพและเคมีที่เข้ากันไม่ได้เมื่อผสมรวมกัน (ภาพที่ 9) ต้องการใช้เพียงครั้งเดียว และไม่ต้องการถูกเปิดฝาถังบรรจุอีก ก่อนรอนำไปบำบัดและกำจัด

ภาพที่ 9 การที่ใช้ lab packs เพื่อเก็บน้ำเสียในห้องปฏิบัติการ
(http://www.eqonline.com/services/lab-pack-services.asp)

2) commingling เป็นการรวบรวมน้ำเสียอันตรายหลายชนิดเข้าด้วยกันในภาชนะถังรองรับขนาดใหญ่ ดังนั้นน้ำเสียที่นำมาเทผสมกันต้องมีคุณสมบัติที่มีความเข้ากันได้ทั้งทางด้านกายภาพและเคมี จึงนิยมใช้กับน้ำเสียที่ปนเปื้อนตัวทำละลายที่ใช้แล้วจากห้องปฏิบัติการ

Environmental.indd 61 2/21/12 1:56:33 AM

นอกจากนี้เพื่อการปฏิบัติที่ถูกต้องและป้องกันความผิดพลาดในการเทบรรจุรวมของกลุ่มน้ำเสียต่างๆ ควรทำการติดฉลากหรือแสดงรายละเอียดต่างๆ ไว้ข้างถังรวบรวมน้ำเสียอย่างชัดเจน โดยมีรายละเอียดสำคัญต่างๆ ตามคู่มือการจัดการของเสียของห้องปฏิบัติการสิ่งแวดล้อม ของกรมควบคุมลพิษ ดังนี้

- ประเภทของน้ำเสีย
- ความเป็นอันตรายของน้ำเสีย
- วันที่เริ่มและสิ้นสุดการบรรจุน้ำเสียในภาชนะ
- ชื่อบุคคลหรือหน่วยงานที่รับผิดชอบ
- ทิศทางการวางถัง (ตำแหน่งหัว - ท้าย)

4.2 วิธีการบำบัดน้ำเสียเบื้องต้น

การบำบัดน้ำเสียเบื้องต้น (preliminary wastewater treatment) เป็นขั้นตอนการเปลี่ยนแปลง ปรับปรุงคุณสมบัติทางกายภาพ หรือทางเคมีของน้ำเสียให้ลดความสกปรก และความรุนแรงของอันตรายลง หรืออาจจะหมดฤทธิ์ได้ และอยู่ในสภาพที่ง่ายต้องการจัดการน้ำเสีย ซึ่งวิธีการบำบัดน้ำเสียเบื้องต้นจะดำเนินการในส่วนของบ่อพักของระบบรวบรวมน้ำเสียของแต่ละอาคารก่อนปล่อยเข้าสู่ระบบบำบัดน้ำเสียรวม ซึ่งส่วนใหญ่นิยมใช้วิธีทางด้านกายภาพและเคมี ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับคุณสมบัติของน้ำเสียนั้นๆ ได้แก่

4.2.1 การทำให้เป็นกลาง (neutralization)

การปรับสภาพของน้ำเสียที่มีสภาพเป็นกรดหรือด่างเข้มข้นให้มีสภาพเป็นกลาง (ดังภาพที่ 10) เพื่อความสะดวกและเพิ่มประสิทธิภาพกระบวนการบำบัดต่างๆ ในลำดับต่อไป โดยสามารถทำได้โดยวิธีดังต่อไปนี้

1) การผสมน้ำเสียหลายชนิดเข้าด้วยกันเพื่อให้ได้ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ที่เป็นกลาง

2) การเติมปูนขาวที่เป็นของเหลวข้น (lime slurries) ในน้ำเสียที่เป็นกรด

3) การเติมโซดาไฟ (caustic soda) หรือโซดาแอชในน้ำเสียที่เป็นกรด

4) การเติมคาร์บอนไดออกไซด์ในน้ำเสียที่เป็นด่าง

Environmental.indd 62 2/21/12 1:56:33 AM

5) การเติมกรดซัลฟูริก (H_2SO_4) ในน้ำเสียที่เป็นด่าง

ซึ่งโดยทั่วไปแล้ว การทำให้เป็นกลางจะทำโดยการผสมน้ำเสียกับสารประกอบที่เหมาะสมในถังบ่อพักรวบรวมน้ำเสีย กวนให้เข้ากันและทิ้งระยะเวลาให้เหมาะสม เพื่อให้เกิดปฏิกิริยาอย่างสมบูรณ์

4.2.2 **การแยก** (separation)

การแยกน้ำเสียที่แตกต่างกันออกเป็น 2 กลุ่ม หรือมากกว่า ขึ้นกับขนาด ความหนาแน่นของส่วนประกอบน้ำเสีย เช่น การแยกน้ำเสียที่ผสมอยู่กับสารละลายที่มีส่วนประกอบของน้ำมัน ซึ่งอาจทำได้ด้วยมือ หรือการใช้เครื่องจักรกล

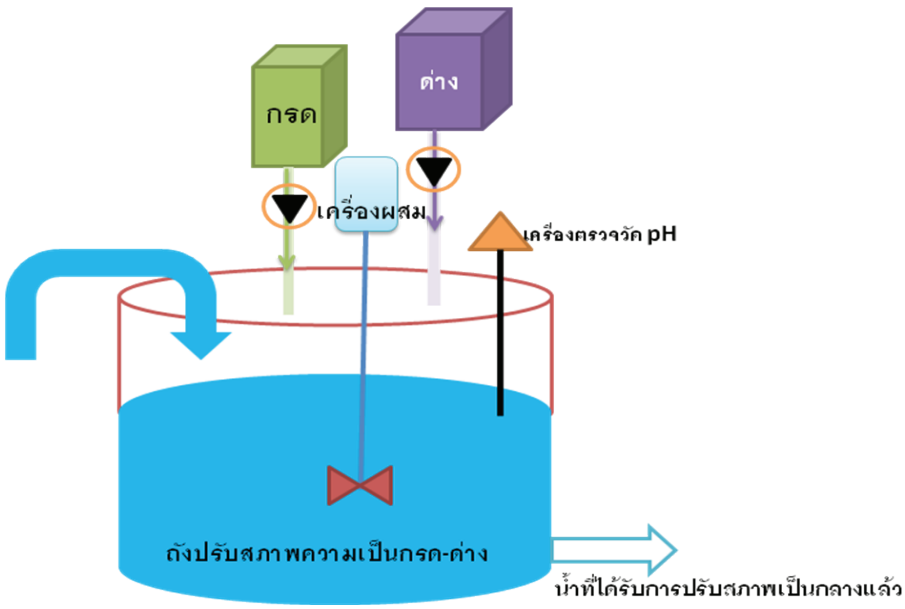
4.2.3 **การตกตะกอน** (precipitation)

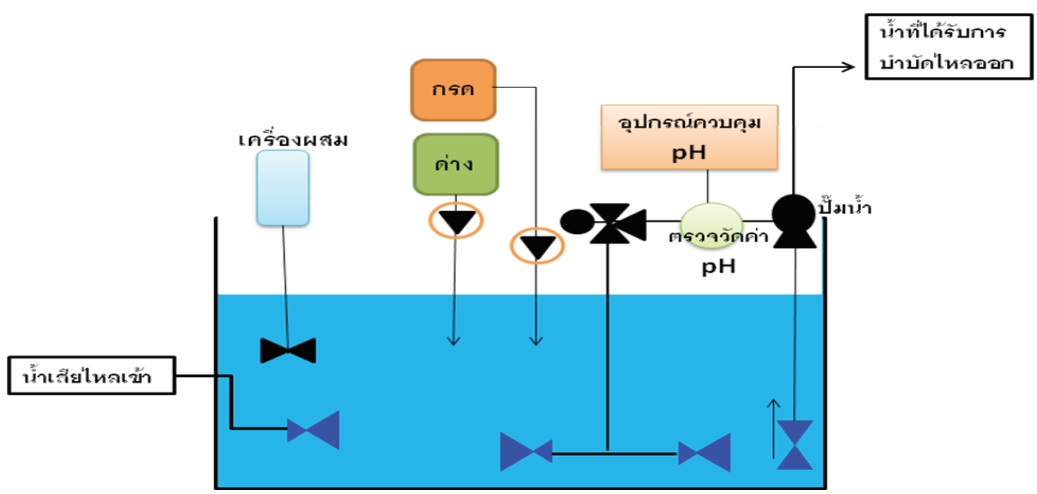
การทำให้สารที่เจือปนในน้ำเสียซึ่งอยู่ในรูปสารละลายสามารถแยกตัวและตกตะกอนออกมา

4.2.4 **การออกซิไดซ์–การรีดิวซ์** (oxidation-reduction)

การกำจัดโลหะและสารประกอบอินทรีย์กึ่งระเหยง่าย (semi-volatile organic compounds) ในน้ำเสีย โดยใช้หลักการทางเคมีของปฏิกิริยาออกซิเดชั่น-รีดักชั่น เพื่อเปลี่ยนสารอินทรีย์และสารอนินทรีย์ให้อยู่ในรูปที่ไม่เป็นพิษ ซึ่งอัตราการเกิดปฏิกิริยาขึ้นอยู่กับอุณหภูมิ ปริมาณสารออกซิเดชั่น เช่น โอโซน คลอรีน และเปอร์แมงกาเนต ฯลฯ และสารรีดักชั่น เช่น ปูนขาว ที่ใช้ และความเข้มข้นของสารที่ปนเปื้อน

Environmental.indd 63 2/21/12 1:56:33 AM





ภาพที่ 10 การทำให้เป็นกลางโดยการใช้กรดหรือด่าง

(ดัดแปลงจาก: http://www.gfsignet.com/applications/IWW_Neutralization.htm

และ http://www.phadjustment.com/images/jpg/Batch_pH_Opt.jpg)

Environmental.indd 64 2/21/12 1:56:34 AM

อาคารจำนวนมากของมหาวิทยาลัยมหิดลที่มีห้องปฏิบัติการ ซึ่งบางอาคารมีระบบบำบัดน้ำเสียเบื้องต้นแต่บางอาคารไม่มีระบบบำบัดน้ำเสียเบื้องต้น อย่างไรก็ตามการบำบัดน้ำเสียจากอาคารห้องปฏิบัติการด้วยระบบบำบัดน้ำเสียเบื้องต้นสามารถประยุกต์ใช้ด้วยกันได้หลายวิธีดังที่กล่าวไว้แล้วข้างต้น เพื่อส่งผลให้คุณภาพน้ำเสียอยู่ในสภาพที่เหมาะสมก่อนถูกรวบรวบเข้าสู่ระบบบำบัดน้ำเสียรวมของมหาวิทยาลัยเพื่อทำการบำบัดในลำดับต่อไป ดังนั้นการดำเนินการควบคุมดูแลและติดตามตรวจสอบคุณภาพน้ำเสียจากระบบบำบัดน้ำเสียเบื้องต้นจึงเป็นสิ่งที่สำคัญ และเพื่อให้เกิดความเข้าใจง่ายและสามารถนำไปสู่การปฏิบัติได้จริงอย่างไม่ยุ่งยาก จึงขอยกตัวอย่างระบบบำบัดน้ำเสียเบื้องต้นด้วยวิธีการทำให้เป็นกลาง ซึ่งเป็นวิธีหนึ่งที่นิยมใช้กันอย่างแพร่หลายในประเทศไทย ใช้เป็นตัวอย่างของการอธิบายถึงขั้นตอนการปฏิบัติในหัวข้อต่อไป

4.3 ระบบบำบัดน้ำเสียจากห้องปฏิบัติการ

ระบบบำบัดน้ำเสียจากห้องปฏิบัติการจากอาคารต่างๆ ของหน่วยงานควรบำบัดในระบบบำบัดน้ำเสียรวม เพื่อให้เกิดความสะดวกต่อการดำเนินงาน ง่ายต่อการควบคุมดูแล และลดค่าใช้จ่ายในการจัดการน้ำเสียภาพรวมลงได้ เพราะน้ำเสียจากห้องปฏิบัติการที่ผ่านการบำบัดเบื้องต้นจากแต่ละอาคารแล้ว จะลดความสกปรกและความเป็นพิษลงจนอาจไม่เหลือความเป็นพิษ ดังนั้นจึงสามารถนำมาบำบัดรวมกับน้ำเสียที่เกิดจากกิจกรรมทั่วๆ ไปของหน่วยงานนั้นๆได้ อย่างไรก็ตามแนวทางในการเลือกใช้ระบบบำบัดน้ำเสียรวมระบบใด ควรพิจารณาจากปัจจัยต่างๆ เช่น ลักษณะของน้ำเสียทางด้านกายภาพ เคมี และชีวภาพ ระดับของการบำบัดและสภาพแวดล้อมในด้านต่างๆ รวมถึงระบบที่นำมาใช้ควรมีประสิทธิภาพและมีราคาประหยัด ซึ่งในที่นี้ขอเสนอระบบบำบัดน้ำเสียรวมที่ง่ายต่อการควบคุมดูแลและนิยมใช้ในประเทศไทย มีดังนี้

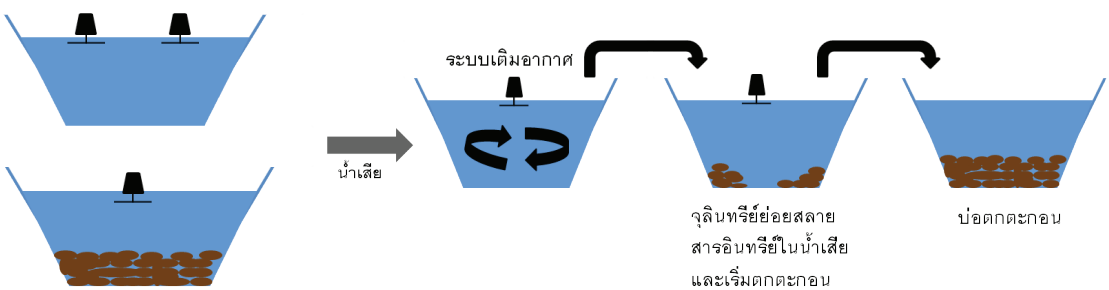
4.3.1 ระบบบ่อเติมอากาศ (aerated lagoon)

บ่อเติมอากาศหรือสระเติมอากาศ มีลักษณะเป็นสระดินเหมือนกับบ่อผึ่งแต่มีการติดตั้งเครื่องเติมอากาศ (aerator) ที่ติดตั้งแบบทุ่นลอยหรือยึดติดกับแท่นก็ได้

Environmental.indd 65 2/21/12 1:56:34 AM

เพื่อเพิ่มปริมาณออกซิเจนในน้ำเสียอย่างทั่วถึงแทนการสังเคราะห์แสงของสาหร่ายหรือพืชน้ำอื่นๆ (ภาพที่ 11 และ 12) นอกจากนี้บ่อเติมอากาศยังเป็นระบบบำบัดน้ำเสียทางชีวภาพที่ใช้ออกซิเจนในการย่อยสลายสารอินทรีย์คาร์บอนในลักษณะแขวนลอยอยู่ในถังปฏิกิริยา ซึ่งเป็นบ่อดินอัดแน่นที่มีการควบคุมรูปร่างโดยทั่วไป มีรูปร่างสี่เหลี่ยม ซึ่งอาจกรุผนังและพื้นบ่อด้วยหินก้อนใหญ่ คอนกรีตหรือพลาสติก เพื่อป้องกันการกัดเซาะดินในเวลาที่มีการเติมอากาศและป้องกันการรั่วซึมของน้ำที่ลงปนเปื้อนน้ำใต้ดิน ผนังบ่อมีความลาดเอียงประมาณ 1:2 ถึง 1:4 ระยะเวลาในการเก็บกักน้ำเสียไว้ในบ่อนานประมาณ 10 วัน ส่วนความลึกของบ่อประมาณ 2-6 เมตร แต่ไม่ควรลึกมากกว่า 4 เมตร ทั้งนี้เนื่องจากเครื่องเติมอากาศอาจจะไม่สามารถเติมออกซิเจนได้อย่างเพียงพอและการกวนผสมของน้ำในบ่อ ซึ่งอาจทำให้เกิดสภาพที่ไม่เหมาะสมในระบบบ่อบำบัดน้ำเสียรวมได้

บ่อชนิดนี้สามารถลดปริมาณความสกปรกของน้ำเสียในรูปของค่าบีโอดี (Biochemical Oxygen Demand; BOD) ได้ร้อยละ 80-95 โดยอาศัยหลักการทำงานของจุลินทรีย์ภายใต้สภาวะที่มีออกซิเจน (aerobic condition)



ภาพที่ 11 บ่อเติมอากาศแบบ aerobic and facultative aerated lagoons
(ดัดแปลงจาก: http://www.ilo.org/encyclopedia)

Environmental.indd 66 2/21/12 1:56:35 AM

รูปที่ 12 ตัวอย่างบ่อเติมอากาศ
(http://www.tawanbott.com/gallery/gallery3.html)

ส่วนประกอบของระบบบ่อเติมอากาศ มีดังนี้

- บ่อเติมอากาศ (จำนวนบ่อขึ้นอยู่กับการออกแบบ)
- บ่อบ่มเพื่อปรับสภาพน้ำทิ้ง (จำนวนบ่อขึ้นอยู่กับการออกแบบ)
- บ่อเติมคลอรีนสำหรับฆ่าเชื้อโรค จำนวน 1 บ่อ

อุปกรณ์ที่สำคัญของระบบบ่อเติมอากาศ ได้แก่ เครื่องเติมอากาศ ซึ่งมีวัตถุประสงค์หลักเพื่อให้ออกซิเจนแก่น้ำเสีย สำหรับข้อดีและข้อเสียของบ่อเติมอากาศมีดังนี้

ข้อดีของบ่อเติมอากาศ

- ค่าลงทุนก่อสร้างต่ำแต่ประสิทธิภาพของระบบสูงสามารถรับการเพิ่มภาระมลพิษอย่างกะทันหัน (shock load) ได้ดี มีกากตะกอนและกลิ่นเหม็นเกิดขึ้นน้อย
- สามารถรองรับน้ำเสียหรือสารมลพิษที่ไหลเข้าสู่ระบบอย่างกะทันหันได้ รวมทั้งสามารถควบคุมปัญหาเรื่องกากตะกอนหรือปัญหาเรื่องกลิ่นได้ดี
- การดำเนินการและบำรุงรักษาง่ายสามารถบำบัดได้ทั้งน้ำเสียชุมชนและน้ำเสียโรงงานอุตสาหกรรมบางประเภท เช่น โรงงานกระดาษ และโรงงานผลิตอาหาร เป็นต้น

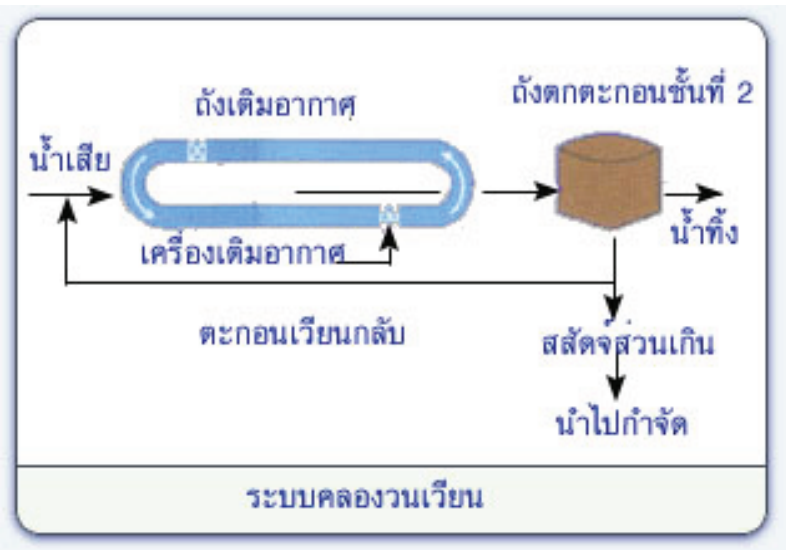
Environmental.indd 67 2/21/12 1:56:35 AM

ข้อเสียของบ่อเติมอากาศ

- ต้องเสียค่าใช้จ่ายในส่วนของค่ากระแสไฟฟ้าสำหรับเครื่องเติมอากาศ ค่าซ่อมบำรุงและดูแลรักษาเครื่องเติมอากาศ
- การสร้างระบบเติมอากาศจะต้องใช้พื้นที่ค่อนข้างมาก

4.3.2 ระบบคลองเวียนวน (Oxidation Ditch; OD)

ระบบนี้รูปแบบของถังเติมอากาศจะมีลักษณะเป็นวงรีหรือวงกลม ทำให้น้ำไหลวนเวียนตามแนวยาว (plug flow) ของถังเติมอากาศ และรูปแบบการกวนที่ใช้เครื่องกลเติมอากาศตีน้ำในแนวนอน (horizontal surface aerator) รูปแบบของถังเติมอากาศลักษณะนี้จะทำให้เกิดสภาวะแอน็อกซิก (Anoxic zone) ซึ่งเป็นสภาวะที่ไม่มีออกซิเจนละลายในน้ำ ทำให้ไนเตรท (NO_3^{2-}) ถูกเปลี่ยนไปเป็นก๊าซไนโตรเจน (N_2) โดยแบคทีเรียกลุ่มดีไนตริฟายอิงแบคทีเรีย (denitrifying bacteria) จึงทำให้ระบบสามารถบำบัดไนโตรเจนได้ (ดังภาพที่ 13)



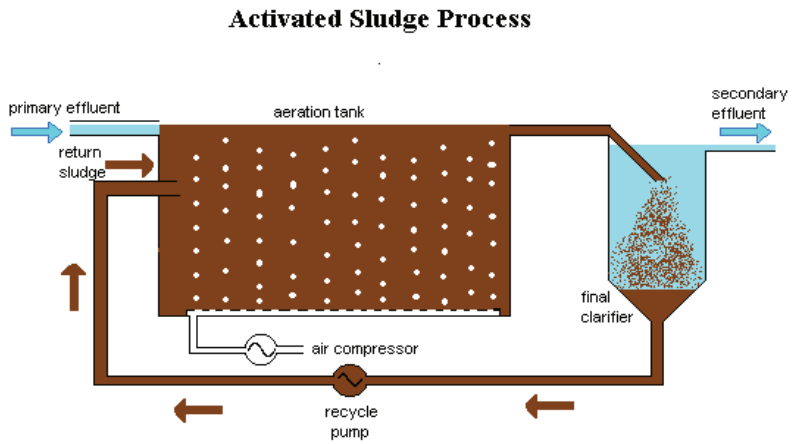
ภาพที่ 13 ระบบบำบัดน้ำเสียแบบคลองวนเวียน
(กรมควบคุมมลพิษ, 2545)

Environmental.indd 68 2/21/12 1:56:35 AM

4.3.3 **ระบบแอกทิเวทเต็ดสลัดจ์หรือตะกอนเร่ง** (Activated sludge process)

ถังปฏิกิริยา (reactor) ซึ่งเป็นถังเติมอากาศ (aeration tank) และถังตกตะกอน (sedimentation tank) ดังแสดงในรูปที่ 14 บางครั้งอาจมีการเรียกชื่อที่แตกต่างออกไป เช่น ระบบเลี้ยงตะกอนหรือระบบตะกอนเร่ง น้ำเสียจะถูกนำเข้าสู่ถังปฏิกิริยาซึ่งมีตะกอนจุลินทรีย์ (activated sludge) แขวนลอยอยู่ภายในถัง โดยให้ได้รับออกซิเจนอย่างทั่วถึง ส่วนผสมในถังปฏิกิริยาเรียกว่า น้ำตะกอน (Mixed liquor) ส่วนตะกอนที่แขวนลอยอยู่ภายในถังปฏิกิริยาเรียกว่า ของแข็งแขวนลอยในน้ำตะกอน (Mixed Liquor Suspended Solids; MLSS) ซึ่งประกอบด้วยตะกอนจุลินทรีย์และของแข็งแขวนลอยในน้ำเสีย ส่วนผสมในถังปฏิกิริยาจะถูกกวนให้มีการผสมผสานกันอยู่ตลอดเวลาโดยฟองอากาศหรือจากเครื่องเติมอากาศ (aerator) หลังจากที่ให้ระยะเวลาในการผสมผสานกันในระยะเวลาหนึ่งซึ่งคาดว่าการดำเนินการเปลี่ยนสภาพของสารอินทรีย์คาร์บอนจะเกิดขึ้นโดยสมบูรณ์จะทำให้เกิดส่วนผสมระหว่างเซลล์ใหม่และเซลล์เก่าขึ้น ซึ่งสามารถนำไปแยกเอาตะกอนจุลินทรีย์ออกจากน้ำได้ด้วยการผ่านน้ำตะกอนจากถังปฏิกิริยาไปยังถังตกตะกอน ตะกอนจุลินทรีย์ในระบบแอกทิเวทเต็ดสลัดจ์คือ ตะกอนจุลินทรีย์ที่เจริญจากการย่อยสลายของสารอินทรีย์คาร์บอนในน้ำเสียเมื่อมีออกซิเจนอย่างพอเพียง ส่วนใหญ่ประกอบด้วยแบคทีเรีย เช่น *Pseudomonas, Zooglea, Flavobacterium, Mycobacterium* ฯลฯ และอาจมีสิ่งมีชีวิตกลุ่มอื่นๆ ได้แก่ โปรโตซัว โรติเฟอร์ เป็นต้น นอกจากนี้ตะกอนที่แยกได้จากถังตกตะกอนนั้นส่วนหนึ่งจะถูกนำกลับเข้าสู่ถังปฏิกิริยาไปยังถังตกตะกอน อีกส่วนหนึ่งจะถูกนำกลับเข้าสู่ถังปฏิกิริยาใหม่อีกครั้ง (returned หรือ recycled sludge) เพื่อคงรักษาความเข้มข้นของปริมาณตะกอนจุลินทรีย์ในถังปฏิกิริยาไว้ และตะกอนส่วนที่เหลืออีกซึ่งมากเกินความต้องการ (excess หรือ wasted sludge) จะถูกกำจัดออกจากถังตกตะกอนเพื่อนำไปบำบัดให้อยู่ในสภาพที่ดีก่อนที่จะนำไปกำจัดต่อไป ส่วนน้ำเสียที่ผ่านการบำบัดแล้วจะไหลล้นออกจากรางรอบๆ ถังตกตะกอน โดยทั่วไประบบแอกทิเวทเต็ดสลัดจ์จะมีศักยภาพในการบำบัดน้ำเสียได้สูง โดยสามารถลดค่า BOD (Biochemical Oxygen Demand) ของน้ำเสียได้ร้อยละ 80-95 ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับการออกแบบและปัจจัยควบคุมการทำงานของระบบ

Environmental.indd 69 2/21/12 1:56:35 AM



ภาพที่ 14 ระบบบำบัดน้ำเสียแบบแอกทิเวทเต็ดสลัดจ์หรือตะกอนเร่ง
(Henz et al., 2002)

4.4 ขั้นตอนการติดตามตรวจสอบคุณภาพน้ำเสียของระบบบำบัดน้ำเสียเบื้องต้น

เจ้าหน้าที่ผู้ควบคุมดูแลระบบควรจัดทำแผนการติดตามตรวจสอบคุณภาพน้ำเสียของระบบบำบัดน้ำเสียเบื้องต้น ดังนี้

1) กำหนดจุดเก็บตัวอย่างน้ำเสีย ตำแหน่งของน้ำเสียก่อนเข้าระบบบำบัดน้ำเสียเบื้องต้น (influent) เพื่อใช้เป็นข้อมูลของคุณลักษณะของคุณภาพน้ำเสียซึ่งเป็นเสมือนตัวแทนน้ำเสียที่รวบรวมได้จากอาคารห้องปฏิบัติการ และตำแหน่งของน้ำเสียหลังผ่านระบบบำบัดน้ำเสียเบื้องต้นแล้ว (effluent) เพื่อเป็นข้อมูลแสดงประสิทธิภาพของระบบบำบัดน้ำเสียดังกล่าว

2) ความถี่ของการเก็บตัวอย่างน้ำเสียเพื่อทำการตรวจวิเคราะห์ โดยทั่วไปแนะนำให้เก็บตัวอย่างน้ำเสียที่ตำแหน่งจุดรวบรวมน้ำเสียก่อนและหลังของระบบบำบัดน้ำเสียเบื้องต้นโดยใช้วิธีจ้วง (grab sampling) 1 ครั้งต่อเดือน ในประมาณ 2-3 ลิตรต่อจุดหรือให้เพียงพอต่อการวิเคราะห์คุณภาพน้ำเสีย

3) กำหนดค่าดัชนีการตรวจวิเคราะห์ของน้ำเสียและค่ามาตรฐานคุณภาพน้ำเสีย สามารถพิจารณาจากคุณลักษณะของน้ำเสีย (characteristics of

Environmental.indd 70 2/21/12 1:56:36 AM

wastewater) ที่เข้าสู่ระบบบำบัดน้ำเสียเบื้องต้น ซึ่งอาจเทียบเคียงจากข้อมูลของแหล่งต่างๆ เพื่อพิจารณาประเภทของน้ำเสีย และเลือกใช้มาตรฐานคุณภาพน้ำเสียที่สามารถยอมรับและถือปฏิบัติกันทั่วไป ดังแสดงรายละเอียดไว้ในตารางที่ 2

อย่างไรก็ตามค่าดัชนีที่ใช้ในการตรวจวิเคราะห์น้ำเสียอาจเพิ่มเติมจากที่แสดงไว้ในตารางที่ 2 ได้แก่ ค่าซีโอดี (COD) ค่าน้ำมันและไขมัน (Fat, Oil and Grease) และค่าสภาพการนำไฟฟ้า (electrical conductivity) เป็นต้น โดยทั้งนี้สามารถพิจารณาจากคุณลักษณะของน้ำเสียที่เข้าสู่ระบบบำบัดน้ำเสีย

ตารางที่ 2 ค่าดัชนีคุณภาพน้ำเสียในการวิเคราะห์และค่ามาตรฐานคุณภาพน้ำเสีย

ดัชนีคุณภาพน้ำเสีย	หน่วย	ค่ามาตรฐาน	วิธีวิเคราะห์
1. ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH)	mg/l	5-9	pH meter
2. บีโอดี (BOD)	mg/l	20	azide modification ที่อุณหภูมิ 20 °C
3. ปริมาณของแข็ง			
3.1 ค่าสารแขวนลอย (suspended solids)	mg/l	30	glass fiber filter disc
3.2 ค่าตะกอนหนัก (settleable solids)	mg/l	0.5	Imhoff cone ระเหยแห้งที่อุณหภูมิ
3.3 ค่าสารที่ละลายได้ทั้งหมด (total dissolved solid)	mg/l	500	103-105 องศาเซลเซียส
4. ค่าไนโตรเจน (nitrogen) ในรูปทีเคเอ็น (TKN)	mg/l	35	Kjeldahl method

หมายเหตุ: วิธีวิเคราะห์ตามวิธีการมาตรฐานสำหรับการวิเคราะห์น้ำและน้ำเสียใน standard methods of examination of water and waster (2005)

Environmental.indd 71 2/21/12 1:56:36 AM

(ที่มา: ดัดแปลงจากข้อมูลประกาศกระทรวงทรัพยากรธรรมศาสตร์และสิ่งแวดล้อม เรื่อง กำหนดประเภทของอาคารเป็นแหล่งกำเนิดมลพิษที่จะถูกควบคุมการปล่อยน้ำเสียสู่แหล่งน้ำสาธารณะหรือออกสู่สิ่งแวดล้อม ลงวันที่ 7 พฤศจิกายน 2548)

4.5 ระบบบำบัดน้ำเสียของมหาวิทยาลัยมหิดล

มหาวิทยาลัยมหิดล ศาลายา มีการก่อสร้างระบบบำบัดน้ำเสียส่วนกลางภายในมหาวิทยาลัย ขึ้นตั้งแต่ พ.ศ. 2524 โดยมีลักษณะเป็นระบบบำบัดน้ำเสียแบบบ่อธรรมชาติ (oxidation pond) ซึ่งในปัจจุบันประสบกับปัญหาประสิทธิภาพการใช้งาน รวมถึงการเพิ่มขึ้นของอาคารและจำนวนประชากรอย่างรวดเร็ว ประกอบกับระบบเดิมซึ่งมีอายุการใช้งานมากกว่า 30 ปี มีการชำรุดเสียหายของระบบ การขาดการบำรุงรักษาที่ถูกต้อง อีกทั้งพบว่ามีการทิ้งน้ำเสียจากบางส่วนงานลงสู่คูคลองสาธารณะ และรางระบายน้ำฝนของมหาวิทยาลัย ทำให้แหล่งน้ำผิวดินเกิดการเน่าเสีย ทางมหาวิทยาลัยเห็นควรที่จะต้องมีการสร้างระบบบำบัดน้ำเสียขึ้นใหม่ เพื่อแก้ไขและป้องกันการทิ้งน้ำเสียจากส่วนงานต่างๆ ลงสู่แหล่งน้ำสาธารณะในระยะยาว พร้อมทั้งส่งเสริมการบริหารจัดการระบบน้ำผิวดิน และระบบบำบัดน้ำเสีย ภายในมหาวิทยาลัย มหิดล มีสภาพเรียบร้อยสวยงาม ถูกต้องตามมาตรฐานด้านคุณภาพน้ำเสียตามมาตรฐานน้ำทิ้งประเภท ก. (น้ำที่ผ่านการบำบัดแล้วต้องมีค่า BOD ไม่เกิน 20 มิลลิกรัมต่อลิตร) ก่อนปล่อยออกสู่แหล่งน้ำสาธารณะต่อไป จึงมีการศึกษาสำรวจ ออกแบบระบบบำบัดน้ำเสียรวม (central treatment) ของมหาวิทยาลัยมหิดล (ภาพที่15) ซึ่งออกแบบเพื่อรองรับน้ำเสียจากอาคารต่างๆ ในปัจจุบัน รวมถึงอาคารที่กำลังจะเกิดขึ้นในอนาคต กำหนดปริมาณการรองรับน้ำเสีย 6,000 ลูกบาศก์เมตรต่อวัน

Environmental.indd 72 2/21/12 1:56:36 AM

ภาพที่ 15 ระบบบำบัดน้ำเสียรวม (Central Treatment) ของมหาวิทยาลัยมหิดล ศาลายา

สถานที่ตั้งระบบบำบัดน้ำเสียรวมของมหาวิทยาลัยมหิดล (ภาพที่ 16) ตั้งอยู่บริเวณทิศตะวันตกของมหาวิทยาลัยมหิดล ศาลายา อำเภอพุทธมณฑล จังหวัดนครปฐม มีขนาดพื้นที่รวมประมาณ 2 ไร่

ภาพที่ 16 ภาพถ่ายดาวเทียมแสดงสถานตั้งระบบบำบัดน้ำเสียรวม
มหาวิทยาลัยมหิดล ศาลายา

Environmental.indd 73 2/21/12 1:56:37 AM

Environmental.indd 74 2/21/12 1:56:37 AM

บทที่ 5

แนวทางปฏิบัติเมื่อเกิดเหตุฉุกเฉิน ในห้องปฏิบัติการ

แผนควบคุมเหตุหรือภาวะฉุกเฉิน มีไว้เพื่อให้บุคลากรและนักศึกษาทุกคนในมหาวิทยาลัยได้ทราบถึงแนวทางในการปฏิบัติเมื่อเกิดภาวะฉุกเฉิน ดังนั้นแผนควบคุมเหตุหรือภาวะฉุกเฉินที่ดีจึงต้องกำหนด หน้าที่ความรับผิดชอบของผู้บริหารจัดการพนักงาน รวมทั้งกำหนดมาตรฐานวิธีปฏิบัติ อุปกรณ์ในการป้องกันและระงับเหตุการบรรเทาทุกข์ และการปฏิบัติพื้นฟูภายหลังเกิดเหตุฉุกเฉิน

5.1 วิธีการควบคุมเหตุฉุกเฉิน

เหตุฉุกเฉินที่สามารถเกิดขึ้นได้จากกิจกรรมต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับวัตถุอันตรายภายในมหาวิทยาลัยมหิดล ได้แก่ การเกิดสารเคมีรั่วไหล หรือการเกิดเพลิงไหม้ ซึ่งตัวอย่างแผนฉุกเฉินนี้เกี่ยวข้องกับข้อควรปฏิบัติกรณีสารเคมีหกรั่วไหลหรือเกิดเพลิงไหม้และการป้องกันอันตราย เพื่อช่วยให้ผู้เกี่ยวข้องสามารถแก้ไขเหตุฉุกเฉินที่เกิดขึ้นได้อย่างรวดเร็วและมีความปลอดภัยมากยิ่งขึ้น

Environmental.indd 75 2/21/12 1:56:37 AM

5.1.1 เหตุฉุกเฉินจากสารเคมีรั่วไหล

5.1.1.1 *กรณีเกิดอุบัติภัยจากสารเคมีหกรั่วไหลในปริมาณน้อย*

ผู้รับผิดชอบที่มีความรู้เกี่ยวกับการจัดการสารเคมีสามารถเช็ดล้างหรือทำความสะอาดสารเคมีที่รั่วไหลได้เอง โดยใช้อุปกรณ์ทำความสะอาดที่เหมาะสมและต้องมีการสวมอุปกรณ์ป้องกันส่วนบุคคล ซึ่งมีวิธีปฏิบัติดังนี้

1) แจ้งเตือนให้บุคคลที่อยู่ในพื้นที่เกิดเหตุออกนอกบริเวณทันที

2) เปิดหน้าต่าง ประตู หรือตู้ดูดควัน (hood) เพื่อถ่ายเทอากาศภายในห้อง

3) สวมอุปกรณ์ป้องกันส่วนบุคคล เช่น หน้ากาก ถุงมือ หรือแผ่นกรองปิดจมูก เพื่อหลีกเลี่ยงการสูดไอระเหยของสารที่หกรั่วไหล

4) ใช้อุปกรณ์กั้นหรือดูดซับไม่ให้สารเคมีที่รั่วไหลแพร่กระจายออกไปและช่วยให้มีพื้นที่ปนเปื้อนน้อยที่สุด

5) เก็บรวมรวมสารเคมีที่หกรั่วไหลใส่ภาชนะบรรจุ และติดฉลากแสดงรายละเอียดของสารเคมีให้ชัดเจน เพื่อนำไปจัดเก็บเป็นของเสียอันตราย

6) ทำความสะอาดพื้นที่ปนเปื้อนอีกครั้งด้วยน้ำยาล้าง แต่ต้องได้รับคำแนะนำจากผู้ชำนาญการ

<u>ข้อควรระวังในการระงับเหตุจากการหกรั่วไหลของสารเคมีที่เป็นสารกัดกร่อน</u> เช่น hydrochloric acid, hydrofluoric acid, acetic acid, sulfuric acid, aodium hydroxide, potassium hydroxide ต้องปฏิบัติดังนี้

- ถ้าสารเคมีที่รั่วไหลเป็นกรด สามารถทำให้เจือจางด้วยน้ำหรือทำให้เป็นกลางด้วยเบส เช่น sodium hydroxide, sodium bicarbonate
- ถ้าสารเคมีที่รั่วไหลเป็นเบส สามารถทำให้เจือจางด้วยน้ำหรือทำให้เป็นกลางด้วยกรด เช่น hydrofluoric acid, acetic acid, sulfuric acid

<u>ข้อควรระวังในการระงับเหตุจากการหกรั่วไหลของสารเคมีที่เป็นสารไวไฟ</u> เช่น น้ำมันเชื้อเพลิง ทินเนอร์ อะซิโตน แอลกอฮอล์ ต้องปฏิบัติดังนี้

- กั้นบริเวณ เพื่อแยกบริเวณที่สารเคมีหกรั่วไหลเป็นพื้นที่อันตราย และ

Environmental.indd 76 2/21/12 1:56:37 AM

เคลื่อนย้ายแหล่งจุดติดไฟทั้งหมดออกไป

- ใช้เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ไม่ก่อให้เกิดประกายไฟในการจัดการสารเคมีที่หกรั่วไหล

- ฉีดน้ำให้เป็นฝอยเพื่อลดการเกิดไอระเหย

ข้อควรระวังในการระงับเหตุจากการหกรั่วไหลของสารเคมีที่ติดไฟได้เองเมื่อสัมผัสอากาศ เช่น ฟอสฟอรัสขาว ฟอสฟอรัสเหลือง 'โซเดียมซัลไฟด์ ต้องปฏิบัติดังนี้

- บริเวณที่มีการหกรั่วไหลต้องทำให้เปียกอยู่เสมอโดยฉีดนำเป็นฝอย หรือใช้ดินเปียก ทรายเปียก หรือสารที่ไม่ติดไฟคลุมไว้เพื่อลดไอระเหย

- ทำความสะอาดบริเวณที่หกรั่วไหลด้วยน้ำ

5.1.1.2 กรณีเกิดอุบัติภัยจากสารเคมีรั่วไหลในปริมาณมาก

ต้องมีการเตรียมการก่อนเข้าระงับอุบัติเหตุ โดยมีขั้นตอนการเตรียมการและการเข้าระงับเหตุฉุกเฉินจากการรั่วไหลของสารเคมีดังนี้

1) สอบถามข้อมูลจากผู้แจ้งเหตุหรือเจ้าหน้าที่ที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

- รายละเอียดของสารเคมี เช่น ชื่อของสารเคมี สัญลักษณ์ เครื่องหมายบนภาชนะบรรจุ หรือป้ายที่ติดอยู่บนภาชนะ

- ข้อมูลความปลอดภัยของสารเคมีที่เกิดการรั่วไหล

- สอบถามถึงตำแหน่งที่สารเคมีรั่วไหล หรือเกิดเพลิงไหม้

2) ค้นหาข้อมูลเบื้องต้นของสารเคมีที่ได้รับแจ้งอย่างละเอียด ได้แก่ ความเป็นพิษ อาการจากการได้รับสาร ผลกระทบที่ได้สัมผัสสารทางผิวหนังจากการสูดดม และข้อมูลสิ่งแรกที่ต้องทำ

3) ปิดกั้นพื้นที่เกิดเหตุโดยแถบเชือกสีเหลือง และกันผู้ที่ไม่เกี่ยวข้องการบริเวณที่เกิดเหตุ

4) มองหาฉลากหรือเครื่องหมายที่ติดบนภาชนะบรรจุ ถังเหล็ก แท็งก์ หรือป้ายที่ติดบนภาชนะให้แน่ใจว่าเป็นสารเคมีชนิดใด ชื่ออะไร และต้องแน่ใจว่าไม่มีประกายไฟในพื้นที่เกิดเหตุ โดยขณะตรวจสอบต้องอยู่เหนือทิศทางลม แต่ถ้าไม่สามารถตรวจสอบชื่อและชนิดของสารเคมีได้ การเข้าตรวจสอบจะต้องดำเนินการด้วย

Environmental.indd 77 2/21/12 1:56:37 AM

ความระมัดระวัง

5) ถ้ามีการรั่วไหลของสารเคมีเป็นบริเวณกว้างให้เคลื่อนย้ายห่างจากที่เกิดเหตุ

6) ถ้าสงสัยว่ามีไอระเหยจากสารเคมีในที่เกิดเหตุให้ออกห่างพื้นที่เกิดเหตุและอยู่เหนือทิศทางลมให้มากที่สุด

7) ให้ความช่วยเหลือผู้ได้รับบาดเจ็บที่ยังไม่หมดสติ แต่ถ้าพบว่าผู้บาดเจ็บหมดสติในที่เกิดเหตุต้องรีบถอยห่างจากที่เกิดเหตุ และสวมชุดป้องกันตนเองทันที

8) กำหนดพื้นที่ปฐมพยาบาลผู้ป่วย หรือผู้ได้รับอันตรายสำหรับผู้ประสบเหตุที่ร่างกายสัมผัส หรือปนเปื้อนสารเคมี ให้กำหนดพื้นที่ปฐมพยาบาลเฉพาะเพื่อทำการชำระล้างทำความสะอาดร่างกายก่อน ทำการปฐมพยาบาล

9) การเข้าระงับภัยจำเป็นจะต้องใช้อุปกรณ์ป้องกันตนเองให้ถูกต้องและเหมาะสมกับสารเคมีที่เกิดเหตุ ห้ามสัมผัสหรือเดินผ่านสารที่หกรั่วไหล ห้ามสัมผัสภาชนะบรรจุที่ชำรุดเสียหายหรือสารที่หกรั่วไหล เว้นแต่จะสวมชุดป้องกันที่เหมาะสม

10) ก๊าซพิษบางชนิดไม่มีกลิ่นและสามารถซึมผ่านชุดป้องกันตนเองรวมถึงผิวหนังได้ และถ้าไม่ทราบว่าเป็นสารเคมีชนิดใด การเข้าระงับภัยให้ตั้งสมมุติฐานไว้ก่อนว่าเป็นสารเคมีที่มีพิษร้ายแรง หรือมีปฏิกิริยารุนแรงหรือระเบิดได้

11) ดูดซับด้วยดิน ทราย หรือวัสดุที่ไม่เผาไหม้ คลุมภาชนะบรรจุที่ชำรุดเสียหายหรือสารที่หกรั่วไหลด้วยผ้าขนหนูหรือผ้าขี้ริ้วชื้นและรักษาให้เปียกอยู่เสมอ

5.1.1.3 **อุปกรณ์ในการระงับเหตุที่เกิดจากสารเคมีรั่วไหล**

อุปกรณ์เบื้องต้นในการระงับเหตุที่เกิดจากสารเคมีรั่วไหล และต้องมีการตรวจสอบสภาพของอุปกรณ์เหล่านี้อย่างน้อยเดือนละ 1 ครั้งและจัดทำรายงานสรุปจัดเก็บไว้เป็นหลักฐาน

1) หมอนดูดซับ
2) วัสดุดูดซับสารเคมี
3) ทรายดูดซับ
4) ภาชนะสำหรับกักเก็บของเสีย
5) อุปกรณ์ป้องกันส่วนบุคคล ได้แก่ ถุงมือ หน้ากาก แว่นตา

Environmental.indd 78 2/21/12 1:56:37 AM

5.1.1.4 วิธีการปฐมพยาบาลจากการสัมผัสสารเคมี

วิธีการปฐมพยาบาลผู้ประสบเหตุฉุกเฉินจากการสัมผัสสารเคมี ควรปฏิบัติดังนี้

1) เคลื่อนย้ายผู้ประสบเหตุไปยังบริเวณที่ปลอดภัยที่อยู่ห่างออกไป (ข้อควรระวังคือ ผู้ประสบเหตุอาจเป็นสาเหตุของการปนเปื้อน)

2) เรียกหน่วยแพทย์ฉุกเฉิน

3) ถอดเสื้อผ้าและรองเท้าที่ปนเปื้อนสารออกแยกไว้ที่อื่น

4) ถ้าผิวหนังหรือดวงตาสัมผัสสารให้รีบล้างออกทันทีด้วยน้ำไหลนานอย่างน้อย 20 นาที

5) ผลจากการสัมผัสสาร (การหายใจ การกลืน หรือสัมผัสผิวหนัง) อาจเกิดขึ้นภายหลัง

6) ถ้าต้องการความช่วยเหลือเพิ่มเติมให้ติดต่อศูนย์อำนวยการความปลอดภัย หรือศูนย์ในกลุ่ม cluster ทันที

7) แจ้งให้ผู้ทำการรักษาพยาบาลทราบว่ามีสารใดเกี่ยวข้องบ้าง และเตรียมการล่วงหน้าเพื่อระมัดระวังป้องกันตนเอง

5.1.2 เหตุฉุกเฉินจากเพลิงไหม้

5.1.2.1 การเกิดไฟไหม้จากสารเคมีหกรั่วไหล

สารเคมีที่หกรั่วไหลบางชนิดอาจทำให้เกิดเพลิงไหม้หรือการระเบิด สำหรับขั้นตอนในการปฏิบัติเพื่อความปลอดภัยมีดังนี้

1) โทรศัพท์เรียกหน่วยระงับเหตุฉุกเฉินตามเอกสารกำกับการขนส่ง ถ้าไม่มีเอกสารกำกับการขนส่ง หรือไม่มีผู้รับโทรศัพท์ ให้ค้นหาหมายเลขโทรศัพท์ที่เกี่ยวข้องจากท้ายบทคู่มือนี้

2) กั้นบริเวณที่มีการหกรั่วไหลโดยรอบไม่น้อยกว่า 10-25 เมตร ในทันที

3) กันผู้ที่ไม่เกี่ยวข้องออกไป

4) ให้อยู่เหนือลม

5) ต้องหาเอกสารบ่งชี้สารเคมีที่เกี่ยวข้องกับอุบัติภัย

6) ใส่ชุดป้องกัน โดยใช้เครื่องช่วยหายใจชนิดมีถังอากาศในตัว

Environmental.indd 79 2/21/12 1:56:37 AM

7) ใส่ชุดผจญเพลิงจะใช้ป้องกันได้ในระดับจำกัดเท่านั้น

8) การระงับเหตุฉุกเฉิน กรณีเพลิงไหม้ขนาดเล็ก ใช้เคมีแห้ง โซดาแอซ ปูนขาว หรือทราย

9) การระงับเหตุฉุกเฉิน กรณีเพลิงไหม้ขนาดใหญ่ ใช้สารดับเพลิงที่เหมาะสมกับชนิดของเพลิงไหม้ เคลื่อนย้ายภาชนะบรรจุออกจากบริเวณที่เกิดเพลิงไหม้ถ้าสามารถทำได้โดยไม่เสี่ยงอันตราย อย่าทำให้สารกระจัดกระจายด้วยการฉีดน้ำเป็นลำด้วยแรงดันสูง

5.1.2.2 การเกิดไฟไหม้จากสาเหตุอื่น

การเกิดเหตุเพลิงไหม้จากสาเหตุอื่นที่อาจไม่เกี่ยวกับการหกรั่วไหลของสารเคมี เช่น ไฟฟ้าลัดวงจร หรืออุบัติเหตุจากก๊าซ หรือตะเกียงบุนเซน ควรปฏิบัติดังนี้

1) ปิดประตูห้องและกดปุ่มสัญญาณเตือนไฟไหม้ประจำอาคาร (fire alarm)

2) แจ้งเหตุไปที่หน่วยรักษาความปลอดภัยประจำอาคาร หรือศูนย์อำนวยการความปลอดภัยของมหาวิทยาลัย โดยบอกรายละเอียดเกี่ยวกับสถานที่เกิดเหตุและสาเหตุการเกิดเพลิงไหม้

3) กรณีไฟไหม้เล็กน้อย หน่วยรักษาความปลอดภัยประจำอาคารสามารถระงับเหตุได้เอง

4) กรณีไฟไหม้ลุกลามอย่างรวดเร็ว มีควันหนาให้รีบประกาศแจ้งเตือนให้มีการอพยพคนออกจากอาคารทันที โดยใช้บันไดหนีไฟที่ใกล้ที่สุด ห้ามใช้ลิฟต์และห้ามไม่ให้ผู้ที่ไม่เกี่ยวข้องกับการระงับเหตุเข้าไปในอาคารโดยเด็ดขาด

5) เปิดหน้าต่างและปิดประตูห้องทำงานก่อนอพยพออกจากอาคาร และเดินอย่างเป็นระเบียบ ห้ามวิ่งไปที่บันไดหนีไฟที่ใกล้ที่สุด

6) ทีมระงับเหตุฉุกเฉินประจำอาคารนำคนอพยพออกจากอาคาร โดยนำไปยังจุดรวมที่ห่างจากอาคารที่เกิดเหตุไม่น้อยกว่า 200 เมตร และไม่ขัดขวางการทำงานในการดับเพลิง

7) หลังจากการอพยพทีมระงับเหตุฉุกเฉินประจำอาคารต้องตรวจสอบรายชื่อบุคลากรทั้งหมดว่าอยู่ครบทุกคนหรือไม่ จากนั้นจะต้องรายงานผลการตรวจนับ

Environmental.indd 80 2/21/12 1:56:37 AM

ให้ผู้ประสานงานปฏิบัติการควบคุมภาวะฉุกเฉินทราบในทันที

8) ไม่อนุญาตให้บุคลากรทุกคนที่อพยพออกจากอาคาร กลับเข้าไปในอาคารนั้นอีกจนกว่าเจ้าหน้าที่ดับเพลิงหรือผู้ที่ได้รับมอบหมายได้ตรวจสอบอาคารแล้วแจ้งว่าปลอดภัยสามารถเข้าไปทำงานได้ตามปกติ

5.1.2.3 **อุปกรณ์ป้องกันและระงับเหตุฉุกเฉินจากเพลิงไหม้**

อุปกรณ์เบื้องต้นในการป้องกันและระงับเหตุฉุกเฉินจากเพลิงไหม้มีดังนี้ และอุปกรณ์เหล่านี้ต้องมีการตรวจสอบการทำงานของอุปกรณ์เหล่านี้อย่างน้อยเดือนละ 1 ครั้งและจัดทำรายงานสรุปจัดเก็บไว้เป็นหลักฐาน

1) ถังดับเพลิงที่เหมาะสมกับเชื้อเพลิง

โดยประเภทของเพลิงแบ่งออกเป็น 4 ประเภทตามลักษณะของเชื้อเพลิง และแสดงประเภทของสารที่ใช้ในการดับเพลิงแต่ละประเภทของเพลิงในตารางที่ 3

1.1) ประเภท ก (class A) เป็นเพลิงที่เกิดจากของแข็งติดไฟ ได้แก่ ยาง ไม้ ผ้า กระดาษ และพลาสติก เป็นต้น

1.2) ประเภท ข (class B) เป็นเพลิงที่เกิดจากของเหลวติดไฟและก๊าซติดไฟต่างๆ ได้แก่น้ำมันทุกชนิด จารบี ตัวทำละลาย และก๊าซติดไฟทุกชนิด เป็นต้น

1.3) ประเภท ค (class C) เป็นเพลิงที่เกิดจากอุปกรณ์ไฟฟ้า

1.4) ประเภท ง (class D) เป็นเพลิงที่เกิดจากโลหะที่ลุกติดไฟได้ ได้แก่ แมกนีเซียม โซเดียม ลิเธียม เป็นต้น

- อุปกรณ์ตรวจจับควันไฟ (smoke detector)
- สัญญาณแจ้งเหตุเพลิงไหม้ (fire alarm system)
- ระบบน้ำดับเพลิง
- ระบบหัวกระจายน้ำดับเพลิง (water sprinkling system)
- ระบบหัวรับน้ำดับเพลิง (water hydrant)
- สายส่งน้ำดับเพลิง (hose)
- ปริมาณน้ำดับเพลิงที่จัดเก็บสำรอง

Environmental.indd 81 2/21/12 1:56:38 AM

ตารางที่ 3 ประเภทของสารเคมีที่ใช้ในการดับเพลิง

สารดับเพลิง	ประเภทเพลิง			
	ก	ข	ค	ง
น้ำ (ในถังดับเพลิง)	√	X	X	X
ผงเคมีแห้งแบบ ABC	√	√	√	X
ผงเคมีแห้งแบบ BC	X	√	√	X
โฟม	√	✓ (ของเหลว) X (ก๊าซ)	X	X
Aqueous film foaming foam (AFFF)	√	√	X	X
คาร์บอนไดออกไซด์	X	√	√	X
ผงเคมีแบบ D	X	X	X	√

หมายเหตุ ✓ = ใช้ได้ X = ใช้ไม่ได้

(ที่มา: กรมโรงงานอุตสาหกรรม, 2550)

5.1.3 เหตุฉุกเฉินจากสารชีววัตถุติดเชื้อรั่วไหล

อันตรายที่เกิดจากการรั่วไหลของสารชีววัตถุติดเชื้อเกี่ยวข้องโดยตรงกับสุขภาพ ซึ่งผู้ประสบเหตุอาจมีการหายใจเอาสารชีววัตถุติดเชื้อเข้าสู่ร่างกาย หรือการสัมผัสกับสารชีววัตถุติดเชื้อและอาจทำให้เกิดการติดเชื้อ เป็นโรค หรือถึงแก่ชีวิตได้ ดังนั้นหากเกิดการรั่วไหลของสารชีววัตถุผู้ปฏิบัติงานต้องรับผิดชอบทำความสะอาดและป้องกันการแพร่กระจาย อย่างไรก็ตาม ผู้ปฏิบัติงานที่เกี่ยวกับสารชีววัตถุควรพยายามป้องกันการรั่วไหลของสารชีววัตถุติดเชื้อให้มากที่สุด โดยคลุมพื้นที่ทำงานด้วยวัสดุดูดซับที่บุด้วยแผ่นพลาสติก และภายในห้องปฏิบัติการควรมีอุปกรณ์ที่ใช้ในการจัดการเมื่อเกิดการรั่วไหล ได้แก่ น้ำยาฆ่าเชื้อ หรือสารฟอกขาว (bleaching

Environmental.indd 82 2/21/12 1:56:38 AM

agent) กระดาษทิชชู่ ถุงมือยาง คีบหนีบสำหรับเก็บเศษแก้ว รวมทั้งถังหรือถุงสีแดงที่ไว้สำหรับบรรจุมูลฝอยติดเชื้อ เป็นต้น

5.1.3.1 **กรณีเกิดการรั่วไหลสารชีววัตถุใน** biosafety cabinet ควรปฏิบัติดังนี้

1) เปิดเครื่องการทำงานของตู้ค้างไว้ เพื่อให้มีการกรองอากาศภายในตู้ก่อนปล่อยออกสู่อากาศภายนอก

2) สวมถุงมือและนำกระดาษทิชชู่ไปซับสารชีววัตถุในบริเวณที่เกิดการปนเปื้อน

3) เช็ดบริเวณที่ปนเปื้อน บริเวณพื้นและผนังภายในตู้ รวมทั้งอุปกรณ์ต่างๆ ภายในตู้ด้วยน้ำยาฆ่าเชื้อหรือสารฟอกขาวความเข้มข้น 1:10 หรือกั้นเป็นขอบรอบพื้นที่ปนเปื้อนและเทสารฟอกขาวให้ท่วมพื้นที่ปนเปื้อน ทิ้งไว้อย่างน้อย 20 นาที

4) ซับน้ำยาฆ่าเชื้อและสารชีววัตถุที่รั่วไหลออกด้วยกระดาษทิชชู่

5) ยกตะแกรงและแผ่นรองพื้นตู้เพื่อเช็ดทำความสะอาดด้วยน้ำยาฆ่าเชื้อให้ทั่ว และตรวจสอบว่าไม่มีสารชีววัตถุที่รั่วไหลหลงเหลืออยู่

6) เก็บกระดาษทิชชู่ที่เปื้อนสารชีววัตถุลงในภาชนะที่นำไปฆ่าเชื้อได้ รวมทั้งเก็บเศษแก้วที่แตกโดยใช้ปากคีบหยิบใส่ในภาชนะบรรจุของมีคม และนำไปฆ่าเชื้อโดยใช้เครื่องอบไอน้ำความดันสูง (autoclave)

7) ล้างมือและผิวหนังส่วนที่สัมผัสภายหลังการปฏิบัติงานด้วยน้ำยาฆ่าเชื้อให้สะอาด

5.1.3.2 **กรณีเกิดการรั่วไหลสารชีววัตถุภายนอก** biosafety cabinet ควรปฏิบัติดังนี้

1) สวมถุงมือและเสื้อคลุมให้เรียบร้อย หากสารชีววัตถุเปื้อนเสื้อผ้าให้รีบถอดออกแล้วนำไปแช่ในน้ำยาฟอกขาว

2) นำกระดาษทิชชู่มาคลุมและซับบริเวณที่มีการรั่วไหล แล้วราดน้ำยาฆ่าเชื้อโดยเริ่มจากขอบนอกแล้วค่อยๆ เทเข้าสู่จุดตรงกลางจนทั่ว ทิ้งไว้ประมาณ 30 นาที

Environmental.indd 83 2/21/12 1:56:38 AM

3) เก็บกระดาษทิชชู่ที่เปื้อนสารชีววัตถุ และเศษแก้วที่แตกบรรจุลงในภาชนะ เพื่อนำไปฆ่าเชื้อโดยใช้เครื่องอบไอน้ำความดันสูง

4) เช็ดทำความสะอาดพื้นที่ปนเปื้อนอีกครั้งด้วยน้ำยาฆ่าเชื้อ

5) ล้างมือและผิวหนังส่วนที่สัมผัสภายหลังการปฏิบัติงานด้วยน้ำยาฆ่าเชื้อให้สะอาด

5.1.3.3 **กรณีเกิดการรั่วไหลสารชีววัตถุภายนอก** biosafety cabinet **ในปริมาณมาก** (ปริมาตรมากกว่า 500 มิลลิลิตร) ควรปฏิบัติดังนี้

1) รีบออกจากห้องทันที และเตือนบุคคลอื่นให้อยู่ห่างจากจุดที่เกิดการรั่วไหล

2) ติดป้ายเตือนหน้าห้อง "ห้ามเข้า มีการรั่วไหลของสารอันตรายทางชีวภาพ" แล้วรีบแจ้งต่อหัวหน้าห้องปฏิบัติการทันที

3) รอประมาณ 30 นาที ก่อนเข้าไปจัดการทำความสะอาดบริเวณที่เกิดการรั่วไหล เพื่อให้การแพร่กระจายในอากาศลดลง

4) สวมเสื้อคลุม ถุงมือ ผ้าปิดปากและจมูก แว่นตาหรือหน้ากากและพลาสติกคลุมรองเท้าเพื่อป้องกันการปนเปื้อนให้เรียบร้อยก่อนเข้าไปเก็บสารชีววัตถุที่รั่วไหล โดยใช้กระดาษทิชชู่ไปซับบริเวณที่เกิดการรั่วไหลและราดด้วยน้ำยาฆ่าเชื้อ

5) เก็บกระดาษทิชชู่ที่ปนเปื้อนสารชีววัตถุ และเศษแก้วที่แตกใส่ในภาชนะและนำไปฆ่าเชื้อโดยใช้เครื่องอบไอน้ำความดันสูง

6) เช็ดทำความสะอาดพื้นที่ปนเปื้อนอีกครั้งด้วยน้ำยาฆ่าเชื้อ

7) ควรนำสาร fumigant มาทำการ fume ภายในห้องก่อนจะเข้าไปปฏิบัติงานภายในห้องอีกครั้ง

5.2 ความปลอดภัยในการใช้ห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์

อุบัติเหตุที่เกิดในห้องปฏิบัติการส่วนใหญ่นั้นมีสาเหตุมาจากตัวบุคคลเป็นผู้กระทำด้วยความประมาท เช่น ไม่ปฏิบัติตามระเบียบคำสั่งและคำแนะนำ หรือกระทำในสิ่งที่ไม่ได้รับอนุญาตจากอาจารย์ผู้ควบคุมการใช้อุปกรณ์ หรือการติดตั้ง

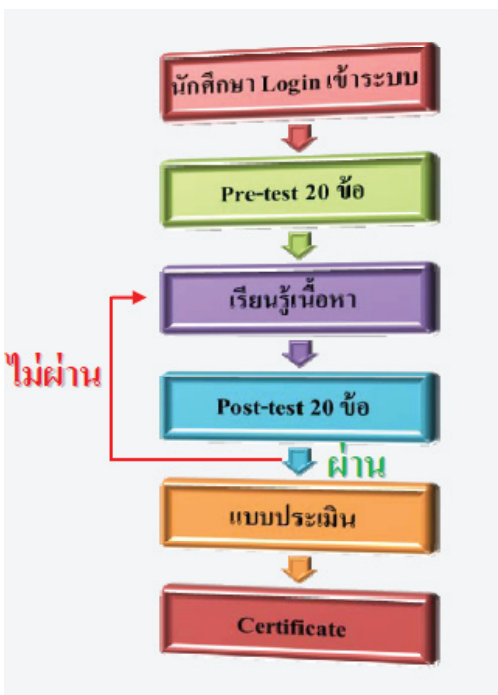
Environmental.indd 84 2/21/12 1:56:38 AM

อุปกรณ์ไม่เหมาะสมถูกต้องกับกระบวนการทดลอง หรือใช้อุปกรณ์ผิดประเภทก็ตาม จะเกิดอุบัติเหตุขึ้นได้ นอกจากนี้การไม่ใช้อุปกรณ์ป้องกันส่วนบุคคล (Personal Protective Equipment; PPE) ก็ถือได้ว่าเป็นสาเหตุของการเกิดอุบัติเหตุด้วยเช่นเดียวกัน ดังนั้นหลักสำคัญในการป้องกันอุบัติเหตุในการใช้ห้องปฏิบัติการ เพื่อให้เกิดความปลอดภัยสูงสุดแก่ผู้ปฏิบัติงานคือ การสร้างความรู้ความเข้าใจแก่ผู้ปฏิบัติงานเป็นประการสำคัญ

มหาวิทยาลัยมหิดลได้ตระหนักถึงความปลอดภัยของนักศึกษา โดยเริ่มจากนักศึกษาระดับปริญญาตรีที่เริ่มเข้ามาเรียนในมหาวิทยาลัยมหิดล และต้องมีการเรียนในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ (laboratory) จึงได้ดำเนินการจัดอบรมและทดสอบความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับความปลอดภัยในการใช้ห้องปฏิบัติการ เพื่อให้นักศึกษาทราบถึงแนวทางปฏิบัติในการใช้ห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์และเกิดความปลอดภัยสูงสุด มหาวิทยาลัยมหิดลจึงได้ดำเนินการจัดทำโครงการ MU LabPass เพื่ออบรมให้ความรู้ด้านความปลอดภัยในการใช้ห้องปฏิบัติการ โดยใช้ระบบ E-learning ให้แก่นักศึกษาระดับปริญญาตรีชั้นปีที่ 1 ที่เรียนในรายวิชาเคมี ชีววิทยา และฟิสิกส์ ที่มีการเรียนการสอนในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ นักศึกษาศึกษาด้วยตนเองในระบบ E-learning ของหลักสูตร “ความปลอดภัยในการใช้ห้องปฏิบัติการ” และทดสอบความรู้ก่อน (pre-test) และหลัง (post-test) การอบรม ซึ่งนักศึกษาจะทำคะแนนได้ไม่ต่ำกว่าร้อยละ 80 จึงจะได้ใบรับรอง (MU LabPass Certificate) (ภาพที่17) เพื่อนำไปยื่นต่ออาจารย์ผู้สอนประจำรายวิชาที่มีชั่วโมงปฏิบัติการ หากนักศึกษาไม่ยื่นใบรับรองการผ่านการทดสอบในหลักสูตร “ความปลอดภัยในการใช้ห้องปฏิบัติการ” นักศึกษาจะไม่มีสิทธิ์เข้าเรียนในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ของทุกรายวิชาที่มีชั่วโมงปฏิบัติการ รายละเอียดขั้นตอนการอบรมและการทดสอบในหลักสูตร “ความปลอดภัยในการใช้ห้องปฏิบัติการ” เพื่อขอรับใบรับรองแสดงในภาพที่ 18

Environmental.indd 85 2/21/12 1:56:38 AM

ภาพที่ 17 ใบรับรองการผ่านการทดสอบด้านความปลอดภัยในการใช้ห้องปฏิบัติการ



ภาพที่ 18 ขั้นตอนการอบรมและการทดสอบด้านความปลอดภัยในการใช้ห้องปฏิบัติการ

Environmental.indd 86 2/21/12 1:56:38 AM

5.3 การแจ้งเหตุฉุกเฉิน

ผู้ประสบเหตุหรือผู้เห็นเหตุการณ์ต้องแจ้งเหตุไปยังเจ้าหน้าที่รักษาความปลอดภัย หัวหน้างาน หัวหน้าฝ่ายหรือบุคคลใกล้เคียง โดยสามารถใช้ช่องทางต่างๆ ในการสื่อสารดังต่อไปนี้

1) alarm system กดกริ่งสัญญาณเพื่อเตือนให้ทราบว่ามีเหตุฉุกเฉินเกิดขึ้น

2) ระบบเสียงตามสาย โดยมีการประกาศเสียงตามสาย เพื่อสื่อสารแจ้งเหตุฉุกเฉินไปยังบุคคลที่อยู่ในบริเวณที่เกิดเหตุ

3) ระบบโทรศัพท์ที่ใช้แจ้งเหตุฉุกเฉิน (ตารางที่ 4)

Environmental.indd 87 2/21/12 1:56:38 AM

ตารางที่ 4 หมายเลขโทรศัพท์เพื่อติดต่อกรณีเกิดเหตุฉุกเฉิน

หน่วยงาน	ศูนย์ / คณะ / สาขา	หมายเลขโทรศัพท์
1. **มหาวิทยาลัยมหิดล**		
	วิทยาเขตศาลายา	
	- ศูนย์อำนวยการความปลอดภัย	0-2441-4400
	- ศูนย์บริหารความปลอดภัย อาชีวอนามัย และสิ่งแวดล้อม	0-2441-9020-4 ต่อ 1171, 1172
	วิทยาเขตพญาไท	
	- คณะวิทยาศาสตร์	0-2201-5337, 0-2201-5087
	- คณะแพทยศาสตร์โรงพยาบาลรามาธิบดี	0-2201-1884
	- คณะเภสัชศาสตร์	0-2644-8677-91 ต่อ 2121, 1129
	- คณะเวชศาสตร์เขตร้อน	0-2354-9100 ต่อ 1211, 1801
	- คณะสาธารณสุขศาสตร์	0-2354-8531
	- คณะทันตแพทยศาสตร์	0-2660-7700
	วิทยาเขตพรานนก	
	- คณะแพทยศาสตร์ศิริราชพยาบาล	0-2419-7272
	- คณะพยาบาลศาสตร์	0-2419-7466-80 ต่อ 1100, 1209
	- คณะเทคนิคการแพทย์	0-2411-2258 ต่อ 111,112
2. **หน่วยงานภายนอกที่เกี่ยวข้องกับการแจ้งเหตุฉุกเฉิน**		
	- กรมป้องกันและบรรเทาสาธารณภัย	1784
	- ศูนย์นเรนทร	1669
	- ศูนย์ส่งกลับและรถพยาบาลกรมตำรวจ	1691
	- หน่วยแพทย์กู้ชีพ กทม.	1554
	- ศูนย์เตือนภัยพิบัติแห่งชาติ	1860
	- กรมควบคุมมลพิษ (สารเคมีและวัตถุอันตราย)	1650
	- กรมโรงงานอุตสาหกรรม (สารเคมีและวัตถุอันตราย)	1564
	- สำนักงานปรมาณูเพื่อสันติ	0-2596-7699

Environmental.indd 88 2/21/12 1:56:38 AM

หน่วยงาน	ศูนย์ / คณะ / สาขา	หมายเลขโทรศัพท์
3. **สถานีตำรวจ**		
	- สำนักงานตำรวจแห่งชาติ	191
	- สถานีตำรวจภูธรอำเภอพุทธมณฑล	0-2441-1010
	- สถานีตำรวจพญาไท	0-2246-1196-9
	- สถานีตำรวจบางกอกน้อย	0-2441-3035-8
4. **สถานีตำรวจดับเพลิง**		
	- สถานีดับเพลิงตลิ่งชัน	0-2443-4137-8
	- สถานีดับเพลิงบางขุนนนท์	0-2424-3850-1
	- สถานีดับเพลิงพญาไท	0-2354-6858
	- ศูนย์ดับเพลิงศรีอยุธยา	199
5. **โรงพยาบาล**		
	- โรงพยาบาลศิริราช	0-2419-7000
	- โรงพยาบาลรามาธิบดี	0-2354-7308-10
	- ศูนย์การแพทย์กาญจนาภิเษก	0-2849-6600
	- โรงพยาบาลพุทธมณฑล	0-2441-0303
	- โรงพยาบาลศาลายา	0-2889-2601

Environmental.indd 89 2/21/12 1:56:38 AM

บรรณานุกรม

1. APHA, AWWA and WPCF. Standard Method for the Examination of Water and Wastewater. 21th edition, APHA, AWWA and WPCF, USA, 2005
2. Environmental Resource Center. Hazardous Waste Management: Compliance Handbook. 2nd ed., B. Karnofsky (ed.), Van Nostrand Reinhold, New York, USA, 1997.
3. Henz M., Harremoes P., Cour Jansen J., and Arvin E. Wastewater Treatment: Biological and Chemical Processes. 3rded., Springer, New York, USA, 2002.
4. LaGrega MD., Buckingham PL., Evans JC., and Environmental Resources Management. Hazardous Waste Management. McGraw-Hill Higher Education, Boston, USA, 2001.
5. Metcalf and Eddy. Wastewater Engineering: Treatment, Disposal, and Reuse. 4thed., McGraw-Hill Series in Water Resources and Environmental Engineering, McGraw-Hill, Singapore, 2003.
6. กรมควบคุมมลพิษ. คู่มือการขนส่งวัตถุอันตราย. กระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม, กรุงเทพมหานคร, 2544. (Available http://infofile.pcd.go.th/haz/haz_trans.pdf)
7. กรมควบคุมมลพิษ. คู่มือการจัดการของเสียของห้องปฏิบัติการสิ่งแวดล้อม. กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม, กรุงเทพมหานคร, 2547.
8. กรมควบคุมมลพิษ. คู่มือการจัดทำแผนปฏิบัติการฉุกเฉินจากสารเคมีระดับจังหวัด. กระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม, กรุงเทพมหานคร, 2545.
9. กรมควบคุมมลพิษ. น้ำเสียชุมชนและระบบบำบัดน้ำเสีย. โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว, กรุงเทพมหานคร, 2545.
10. กรมควบคุมมลพิษ. ประกาศกระทรวงทรัพยากรธรรมศาสตร์และสิ่งแวดล้อม เรื่อง กำหนดประเภทของอาคารเป็นแหล่งกำเนิดมลพิษที่จะถูกควบคุมการปล่อยน้ำเสียสู่แหล่งน้ำสาธารณะหรือออกสู่สิ่งแวดล้อม. กระทรวงทรัพยากร

Environmental.indd 90 2/21/12 1:56:39 AM

ธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม, กรุงเทพมหานคร, 2548.
11. กรมส่งเสริมอุตสาหกรรม. วารสารกรมส่งเสริมอุตสาหกรรมฉบับเดือนพฤษภาคม-มิถุนายน 2545. กระทรวงอุตสาหกรรม, กรุงเทพมหานคร, 2545.
12. กรมโรงงานอุตสาหกรรม. คู่มือการเก็บรักษาสารเคมีและวัตถุอันตราย, กระทรวงอุตสาหกรรม, กรุงเทพมหานคร, 2550. (Available http://www.diw.go.th/diw/news/haz/hazard/ค่มือ.pdf)
13. คณะอนุกรรมการความปลอดภัยทางชีวภาพ. แนวทางปฏิบัติเพื่อความปลอดภัยทางชีวภาพ. มหาวิทยาลัยมหิดล, นครปฐม, 2549.
14. การนิคมอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย. คู่มือระงับอุบัติภัยจากวัสดุอันตราย. กรุงเทพมหานคร, 2546.
15. คณะอนุกรรมการความปลอดภัยทางรังสี. แนวทางปฏิบัติเพื่อความปลอดภัยทางรังสี. มหาวิทยาลัยมหิดล, นครปฐม, 2550.
16. คณาจารย์ภาควิชาวิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม. การควบคุมดูแลระบบบำบัดน้ำเสีย. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพมหานคร, 2538.
17. พรทิพย์ เขาแก้ว, สุวัชรา ลีลามณีพงศ์ และภคพร แสงสรรค์. คู่มือความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการชีวภาพ.คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล, กรุงเทพมหานคร, 2550.
18. ศูนย์การจัดการด้านพลังงาน สิ่งแวดล้อม ความปลอดภัยและอาชีวอนามัย. คู่มือการจัดแยกประเภทและการจัดเก็บของเสียภายในห้องปฏิบัติการ. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี, กรุงเทพมหานคร, 2546. (Available http://www.eesh.kmutt.ac.th/doc/doc_view_t.asp?doc_id=22)
19. ศูนย์การจัดการด้านพลังงาน สิ่งแวดล้อม ความปลอดภัยและอาชีวอนามัย. ระบบบริหารจัดการควบคุมภาวะฉุกเฉินจากอุบัติภัย. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี, กรุงเทพมหานคร, 2548. (Available http://www.eesh.kmutt.ac.th/doc/doc_view_t.asp?doc_id=22)
20. ศูนย์ปฏิบัติการวิจัยเครื่องกำเนิดแสงซินโครตรอนแห่งชาติ. แผนฉุกเฉิน. สถาบันวิจัยแสงซินโครตรอน (องค์การมหาชน), กรุงเทพมหานคร. (Available http://www.slri.or.th/new_th/_contents/Safety/plan.pdf)

Environmental.indd 91 2/21/12 1:56:39 AM

21. สุชาดา ไชยสวัสดิ์. คู่มือความปลอดภัยในการทำงานกับสารเคมีและสารชีวภาพ. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี, กรุงเทพมหานคร, 2550.
22. สำนักจัดการกากของเสียและสารอันตราย. ระบบเอกสารกำกับการขนส่งของเสียอันตราย. กรมควบคุมมลพิษ, กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม, กรุงเทพมหานคร, 2547. (Available http://www.pcd.go.th/info_serv/haz_manifest.htm)
23. สำนักจัดการกากของเสียและสารอันตราย. ข้อควรรู้เมื่อทำงานกับสารเคมีอันตราย. กรมควบคุมมลพิษ, กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม, กรุงเทพมหานคร, 2547. (Available http://www.pcd.go.th/info_serv/haz_chemicals_use.html)
24. สำนักจัดการกากของเสียและสารอันตราย. แนวทางการจัดการของเสียอันตรายจากห้องปฏิบัติการ. กรมควบคุมมลพิษ, กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม, ห้างหุ้นส่วนจำกัดมีเดียเพรส, กรุงเทพมหานคร, 2548. (Available http://infofile.pcd.go.th/haz/managewaste.pdf)
25. สำนักนโยบายป้องกันและบรรเทาสาธารณภัย. โครงการพัฒนาเตรียมความพร้อมตอบโต้เหตุฉุกเฉินสารเคมี/วัตถุอันตรายภายใต้แผนยุทธศาสตร์การจัดการสารเคมีแห่งชาติ ฉบับที่ 3 (พ.ศ.2550-2554). กรมป้องกันและบรรเทาสาธารณภัย, กระทรวงมหาดไทย, กรุงเทพมหานคร, 2551.

Environmental.indd 92 2/21/12 1:56:39 AM

ภาคผนวก

ก. แบบฟอร์มรายงานชนิดและปริมาณของเสียอันตรายที่รวบรวมและจัดเก็บ

No._____

รายงานชนิดและปริมาณของเสียอันตรายจากห้องปฏิบัติการ

ประจำเดือน_____ ปี _____

ห้องปฏิบัติการ_____ ภาควิชา _____

คณะ/สถาบัน _____ โทรศัพท์ _____

ผู้รับผิดชอบ/ผู้ให้ข้อมูล_____ วันที่ _____

ผู้ตรวจสอบ_____

ลำดับ	ชื่อและชนิดของเสียอันตราย (ส่วนประกอบ)	ปริมาณของเสีย	การบำบัดเบื้องต้น		สถานที่จัดเก็บ	หมายเหตุ
			ไม่มี	มี (ระบุวิธี)		
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						
13						
14						
15						

Environmental.indd 93 2/21/12 1:56:39 AM

ข. ของเสียที่ทิ้งลงท่อระบายน้ำได้โดยไม่ต้องจัดเก็บ

รายชื่อของเสียที่สามารถทิ้งลงท่อระบายน้ำได้โดยตรง แต่สารนั้นต้องมีความเข้มข้นไม่เกินค่ามาตรฐานน้ำทิ้งอุตสาหกรรม ตามประกาศกระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม ฉบับที่ 3 (พ.ศ. 2539) เรื่อง "กำหนดมาตรฐานควบคุมการระบายน้ำทิ้งจากแหล่งกำเนิดประเภทโรงงานอุตสาหกรรมและนิคมอุตสาหกรรม" ซึ่งตีพิมพ์ในราชกิจจานุเบกษา เล่มที่ 113 ตอนที่ 13ง ลงวันที่ 13 กุมภาพันธ์ 2539 โดยสามารถดูรายละเอียดได้จาก http://www.pcd.go.th/Info_serv/reg_std_water04.html#s1

1. สารละลายอนินทรีย์ (inorganic solutions) ที่มีค่า pH ระหว่าง 5.5-12
2. สบู่และผงซักฟอก (soaps and detergents)
3. ชีววัตถุที่ผ่านการฆ่าเชื้อด้วยวิธีที่เหมาะสมแล้ว (proper treated biological materials)
4. อาหารเลี้ยงเชื้อใช้แล้วที่นึ่งฆ่าเชื้อแล้ว (non-contaminated growth media)
5. สารสกัดจากสิ่งมีชีวิต (purified biological materials) ได้แก่ กรดอะมิโน โปรตีนที่อยู่ในสารละลายบัฟเฟอร์
6. น้ำตาลและอนุพันธุ์ของน้ำตาลแอลกอฮอล์ในรูป Polyols (Sugars and sugar alcohols) เช่น กลีเซอรอล ไซลิทอล ซอบิทอล
7. สารละลายบัฟเฟอร์ (buffer solutions)
8. น้ำยาล้างรูปที่ใช้แล้ว (spent photo developer)
9. เกลืออนินทรีย์ (inorganic salts)

กลุ่มที่มีประจุบวก (cations) ได้แก่ aluminum, ammonium, calcium, cesium, iron, lithium, magnesium, manganese, potassium, sodium, strontium, tin, titanium, zirconium

กลุ่มที่มีประจุลบ (anions) ได้แก่ borate, bromide, carbonate, chloride, bicarbonate, bisulfide, bisulfate, fluoride, hydroxide, iodide, nitrate, nitrite, oxide, phosphate, sulfate, sulfide, thiosulfate

Environmental.indd 94 2/21/12 1:56:39 AM

10. สารอินทรีย์ (organics) ได้แก่ starch, carbohydrate, fatty acid, lipid, alcohol (ที่มีคาร์บอนน้อยกว่า 5 อะตอม), aldehyde (ที่มีคาร์บอนน้อยกว่า 5 อะตอม), ketone, nitrile, aliphatic amine (ที่มีคาร์บอนน้อยกว่า 7 อะตอม), hydroxyalkanoic acid, amides ($RCONH_2$ and RCONHR), aster (dioxylane and dioxane), sulfonic acid (sodium or potassium)

(ที่มา: The MIT Environment, Health and Safety office, Massachusetts Institute of Technology และศูนย์การจัดการด้านพลังงาน สิ่งแวดล้อม ความปลอดภัยและอาชีวอนามัย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

Environmental.indd 95 2/21/12 1:56:39 AM

ค. แบบฟอร์มรายงานชนิดและปริมาณของเสียอันตรายที่ส่งกำจัด

No._____

รายงานชนิดและปริมาณของเสียอันตรายที่ส่งกำจัด

ประจำเดือน_____ถึง เดือน_____ ปี _____

ห้องปฏิบัติการ_____ ภาควิชา _____

คณะ/สถาบัน _____ โทรศัพท์ _____

ผู้รับผิดชอบ/ผู้ให้ข้อมูล_____ วันที่ _____

ผู้ตรวจสอบ_____

ลำดับ	ชนิดของเสียอันตราย (ส่วนประกอบ)	ปริมาณของเสีย/ จำนวนถังบรรจุ	หน่วยงานที่รับของเสียไปกำจัด	หมายเหตุ
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				

Environmental.indd 96 2/21/12 1:56:40 AM

ง. วิธีการกำจัดของเสียอันตราย

การกำจัดของเสียสารเคมี

1) การทำให้เป็นกลาง (neutralization)

ของเสียโดยเฉพาะของเสียที่เป็นของเหลว กากตะกอน (sludge) และ slurry อาจจะมีสภาพเป็นกรดหรือด่างเข้มข้น ขั้นแรกในการทำการบำบัดคือ ทำให้ของเสียมีสภาพเป็นกลาง เพื่อความสะดวกและเพิ่มประสิทธิภาพกระบวนการบำบัด โดยสามารถทำได้โดยวิธีดังต่อไปนี้

a. ผสมของเสียหลายชนิดเข้าด้วยกันเพื่อให้ได้ค่าความเป็นกรด-ด่างที่เป็นกลาง
b. เติมปูนขาวที่เป็นของเหลวข้น (lime slurries) ในของเสียที่เป็นกรด
c. เติมโซดาไฟ (caustic soda) หรือโซดาแอชในของเสียที่เป็นกรด
d. เติมคาร์บอนไดออกไซด์ในของเสียที่เป็นด่าง
e. เติมกรดซัลฟุริกในของเสียที่เป็นด่าง

2) การตกตะกอน (precipitation)

เป็นการทำให้สารที่เจือปนอยู่ในของเสียอันตรายซึ่งอยู่ในรูปสารละลายแยกตัวและตกตะกอนออกมา

3) การออกซิเดชั่น–รีดักชั่น (oxidation–reduction)

การกำจัดโลหะและสารประกอบอินทรีย์กึ่งระเหยง่าย (semi volatile organic compounds) จากของเสียที่เป็นของเหลว โดยใช้หลักการทางเคมีของปฏิกิริยาออกซิเดชั่น–รีดักชั่น เพื่อเปลี่ยนสารอินทรีย์และสารอนินทรีย์ให้อยู่ในรูปที่ไม่เป็นพิษ อัตราการเกิดปฏิกิริยาขึ้นอยู่กับอุณหภูมิ ปริมาณสารออกซิเดชั่นที่ใช้และความเข้มข้นของสารปนเปื้อน

4) การเผา (incineration)

เป็นกระบวนการกำจัดของเสียอันตรายทั้งที่เป็นของแข็ง ของเหลว และก๊าซ โดยให้ความร้อนสูงที่อุณหภูมิ 800 - 1,400 องศาเซลเซียส ทำให้เกิดการเผาไหม้ที่

Environmental.indd 97 2/21/12 1:56:40 AM

สมบูรณ์ โดยที่การเผาจะเกิดสมบูรณ์หรือไม่ขึ้นกับเวลา อุณหภูมิ และการคลุกเคล้า ระยะเวลาที่ใช้ในการเผาขึ้นอยู่กับสารแต่ละชนิด และเตาเผาควรมีระบบควบคุมสารมลพิษที่เกิดจากการเผา เช่น ระบบดักฝุ่นและก๊าซ ระบบบำบัดน้ำเสีย

5) **การปรับเสถียรหรือการทำแข็ง** (stabilization **หรือ** solidification)

กระบวนการปรับเสถียรและการทำแข็งถูกออกแบบเพื่อปรับปรุงการจัดการและคุณลักษณะทางกายภาพของของเสียโดยทำให้เป็นของแข็ง ช่วยลดการละลายของสารปนเปื้อน และลดพื้นผิวที่สัมผัส สำหรับวิธีการทำแข็งและปรับเสถียรสามารถทำได้หลายวิธี เช่น

- cement base technique วิธีนี้ใช้ซีเมนต์ผสมกับตะกอนและเติม additive เช่น ขี้เถ้าลอย (fly ash) เพื่อทำให้เกิดการแข็งตัวและรวมตัวกันได้ดีขึ้น ส่วนซีเมนต์มีพีเอชเป็นด่างประมาณ 11 ทำให้โลหะหนักอยู่ในรูปของสารประกอบไฮดรอกไซด์หรือคาร์บอเนตและไม่ละลายน้ำ ซึ่งใช้ในการกำจัดกากตะกอนที่มีสารโลหะหนัก เช่น แคดเมียม โครเมียม ตะกั่ว แมงกานีส เป็นต้น

- lime–base technique วิธีนี้ใช้ปูนขาว น้ำ และ additive คือ ขี้เถ้าลอยและ cement kiln dust ใช้ในการกำจัดกากตะกอนที่มีสารกำจัดศัตรูพืชและแมลง

- organic–polymer technique ใช้ยูเรีย ฟอร์มาดีไฮด์ (urea formaldehyde) ผสมกากตะกอนในรูปโมโนเมอร์ (monomer) และมีตัว catalyst เป็นตัวเร่งปฏิกิริยา

- thermoplastic technique โดยการนำกากตะกอนที่แห้งผสมกับ Bitumen ที่อุณหภูมิสูงกว่า 100 องศาเซลเซียส เมื่อของเสียเย็นลงจะแข็งตัว ส่วนใหญ่จะใช้ในการกำจัดกากตะกอนของวัตถุกัมมันตรังสี bitumen waste mixture ที่ผ่านการบำบัดด้วยวิธีนี้จะใส่ในภาชนะเหล็ก หรือพลาสติกก่อนที่จะนำไปกำจัดโดยการฝัง อัตราส่วนของ bitumen ต่อกากตะกอนเท่ากับ 1: 1 หรือ 1: 2 และอาจใช้ยางมะตอยแทน bitumen ได้

- encapsulation technique เป็นการเคลือบของเสียถูกด้วยสาร binder เช่น โพลี-บิวทาดีน (polybutadine) ผสมกับของเสียและทำให้เป็นก้อนแล้วใช้โพลีเอธีลีน (polyethylene) ที่มีความหนาแน่นสูง หลอมเคลือบผิวภายนอกอีกชั้น กาก

Environmental.indd 98 2/21/12 1:56:40 AM

ตะกอนที่ผ่านการบำบัดด้วยวิธีที่จะนำไปฝังกลบควรทดสอบคุณสมบัติว่าไม่ละลายน้ำอีก โดยค่าน้ำชะขยะจะต้องไม่เกินค่ามาตรฐานที่กำหนด

6) **การฝังกลบแบบปลอดภัย** (secure landfill)

เป็นการนำกากของแข็งหรือตะกอนสารเคมี เช่น ถ่านไฟฉาย ตะกอนโลหะหลอดไฟ แผ่นวงจรอิเล็กทรอนิกส์ ไปทำลายฤทธิ์และจัดเก็บไว้ในหลุมที่ก่อสร้างด้วยระบบป้องกันผลกระทบไม่ให้มีน้ำซึมออกไปปนเปื้อนสู่สิ่งแวดล้อมภายนอก โดยลักษณะของหลุมฝังกลบแบบปลอดภัยจะต้องระบุด้วยแผ่นพลาสติกชนิด High Density Polyethylene (HDPE) 2 ชั้น หนาอย่างน้อย 1.5 มิลลิลิตร และมีการตรวจสอบรอยรั่วซึมของรอยต่อแผ่นพลาสติกทุกรอยให้เป็นไปตามมาตรฐาน ระหว่างพลาสติกแต่ละชั้นจะวางท่อรวบรวมน้ำเสียต่อเชื่อมกับบ่อรวบรวมและทำการติดตามตรวจสอบการปนเปื้อนเป็นระยะๆ

<u>การกำจัดกากกัมมันตรังสี</u>

วิธีการกำจัดของเสียกัมมันตรังสี ซึ่งดำเนินการโดยศูนย์จัดการกากกัมมันตรังสี สถาบันเทคโนโลยีนิวเคลียร์แห่งชาติ (องค์การมหาชน) โดยการแปรสภาพกากกัมมันตรังสีนั้นเป็นการนำกากกัมมันตรังสีที่ผ่านการบำบัดแล้วมาผสมและตรึงให้ติดแน่นกับเนื้อสารที่มีความคงทนต่อสภาพการเปลี่ยนแปลงต่างๆ ได้ แล้วทำให้เป็นแท่งทรงกระบอกหรือลูกบาศก์และอื่นๆ ทั้งนี้ ขึ้นอยู่กับภาชนะบรรจุที่แตกต่างกัน เพื่อให้ผลิตภัณฑ์กากกัมมันตรังสีที่ได้มีความต้านทานต่อแรงกดหรืออัด (Compressive strength) ไม่ติดไฟ ไม่ละลายในน้ำและไม่เสื่อมสมบัติรวดเร็ว สำหรับวัสดุเนื้อสารที่คงทนที่ใช้ในการตรึงกากกัมมันตรังสี ได้แก่ ปูนซีเมนต์ ยางมะตอย พลาสติก เนื้อแก้ว หรือเซรามิค ในการทิ้งของเสียกัมมันตรังสีนั้นสามารถที่จะดำเนินการโดยมีหลักการพื้นฐาน 2 ประการ คือ

1) การผนึกของเสียกัมมันตรังสีไว้ในเนื้อสารที่คงทน บรรจุในภาชนะที่แข็งแรง มีโครงสร้างวิศวกรรมที่หนาแน่นปกคลุมและล้อมรอบบริเวณสถานที่ทิ้ง

2) ต้องทำการควบคุมและป้องกันมิให้มีการรั่วไหลของกากกัมมันตรังสีออกมาสู่สิ่งแวดล้อมของมนุษย์ ซึ่งสามารถดำเนินการได้โดยการเลือกใช้สถานที่ทิ้งให้

Environmental.indd 99 2/21/12 1:56:40 AM

มั่นคงปลอดภัยรวมทั้งอาจจัดเครื่องป้องกันเพื่อมิให้รังสีและสารกัมมันตรังสีออกมาสู่สิ่งแวดล้อมของมนุษย์

จ. รายชื่อศูนย์บำบัดกำจัดของเสียอันตรายในประเทศไทยที่ได้รับอนุญาตจากกรมโรงงานอุตสาหกรรม

ดาวน์โหลดข้อมูลได้ที่ http://www.pcd.go.th/download/hazadous.cfm

ฉ. แบบฟอร์มข้อตกลงการใช้ตัวอย่างวัตถุเพื่อการวิจัย (material transfer agreement)

ดาวน์โหลดข้อมูลได้ที่ http://www.mat.mahidol.ac.th/th

Environmental.indd 100 2/21/12 1:56:40 AM

ช. แบบฟอร์มรายงานการสั่งซื้อหรือการนำเข้าสารเคมี สารกัมมันตรังสีและชีววัตถุ

No._____

รายงานการสั่งซื้อหรือการนำเข้าสารเคมีของห้องปฏิบัติการ

ประจำเดือน_____ ปี _____

ห้องปฏิบัติการ_____ ภาควิชา _____

คณะ/สถาบัน _____ โทรศัพท์ _____

ผู้รับผิดชอบ/ผู้ให้ข้อมูล_____ วันที่ _____

ผู้ตรวจสอบ_____

ลำดับ	ชื่อสารเคมี (สูตรเคมี)	ปริมาณ	แหล่งที่มา	สถานที่จัดเก็บ	หมายเหตุ
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					
16					
17					
18					
19					
20					

Environmental.indd 101 2/21/12 1:56:40 AM

No._____

รายงานการสั่งซื้อหรือการนำเข้าสารกัมมันตรังสีของห้องปฏิบัติการ

ประจำเดือน_____ ปี _____

ห้องปฏิบัติการ_____ ภาควิชา _____

คณะ/สถาบัน _____ โทรศัพท์ _____

ผู้รับผิดชอบ/ผู้ให้ข้อมูล_____ วันที่ _____

ผู้ตรวจสอบ_____

ลำดับ	ชื่อสารกัมมันตรังสี	ปริมาณ	ภาชนะที่จัดเก็บ	สถานที่จัดเก็บ	หมายเหตุ
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
14					
15					
16					
17					
18					
19					
20					

Environmental.indd 102 2/21/12 1:56:41 AM

No._____

รายงานการสั่งซื้อหรือการนำเข้าชีววัตถุของห้องปฏิบัติการ

ประจำเดือน_____ ปี _____

ห้องปฏิบัติการ_____ ภาควิชา _____

คณะ/สถาบัน _____ โทรศัพท์ _____

ผู้รับผิดชอบ/ผู้ให้ข้อมูล_____ วันที่ _____

ผู้ตรวจสอบ_____

ลำดับ	ชื่อชีววัตถุ	ปริมาณ	แหล่งที่มา	สถานที่จัดเก็บ	หมายเหตุ
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
14					
15					
16					
17					
18					
19					
20					

Environmental.indd 103 2/21/12 1:56:41 AM

ซ. แบบฟอร์มรายงานการใช้สารเคมี สารกัมมันตรังสีและชีววัตถุ

No._____

รายงานการใช้สารเคมีของห้องปฏิบัติการ

ประจำเดือน_____ ปี _____

ห้องปฏิบัติการ_____ ภาควิชา _____

คณะ/สถาบัน _____ โทรศัพท์ _____

ผู้รับผิดชอบ/ผู้ให้ข้อมูล_____ วันที่ _____

ผู้ตรวจสอบ_____

ลำดับ	ชื่อสารเคมี (สูตรเคมี)	ปริมาณที่ใช้	วัตถุประสงค์การนำไปใช้	หมายเหตุ
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				

Environmental.indd 104 2/21/12 1:56:42 AM

No._____

รายงานการใช้สารกัมมันตรังสีของห้องปฏิบัติการ

ประจำเดือน_____ ปี _____

ห้องปฏิบัติการ_____ ภาควิชา _____

คณะ/สถาบัน _____ โทรศัพท์ _____

ผู้รับผิดชอบ/ผู้ให้ข้อมูล_____ วันที่ _____

ผู้ตรวจสอบ_____

ลำดับ	ชื่อสารกัมมันตรังสี	ปริมาณที่ใช้	ปริมาณที่เหลือและวิธีการเก็บ	วัตถุประสงค์การนำไปใช้	หมายเหตุ
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					
16					
17					
18					
19					
20					

Environmental.indd 105 2/21/12 1:56:42 AM

No._____

รายงานการใช้ชีววัตถุของห้องปฏิบัติการ

ประจำเดือน_____ ปี _____

ห้องปฏิบัติการ_____ ภาควิชา _____

คณะ/สถาบัน _____ โทรศัพท์ _____

ผู้รับผิดชอบ/ผู้ให้ข้อมูล_____ วันที่ _____

ผู้ตรวจสอบ_____

ลำดับ	ชื่อชีววัตถุ	ปริมาณที่ใช้	วัตถุประสงค์การนำไปใช้	หมายเหตุ
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				

Environmental.indd 106 2/21/12 1:56:42 AM

รายชื่อคณะอนุกรรมการความปลอดภัยและอนามัยสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยมหิดล

ตามคำสั่งมหาวิทยาลัยมหิดลที่ 4124/2551 เรื่องแต่งตั้งคณะกรรมการความปลอดภัย มหาวิทยาลัยมหิดล และคณะอนุกรรมการ ลงวันที่ 20 ตุลาคม พ.ศ.2551

1. รองอธิการบดีฝ่ายวิจัยและวิชาการ	ที่ปรึกษา
2. รองอธิการบดีฝ่ายระบบกายภาพและสิ่งแวดล้อม	ประธาน
3. รองศาสตราจารย์เฉลิมชัย ชัยกิตติภรณ์	อนุกรรมการ
4. รองศาสตราจารย์พรพิมล กองทิพย์	อนุกรรมการ
5. รองศาสตราจารย์วันทนี พันธุ์ประสิทธิ์	อนุกรรมการ
6. รองศาสตราจารย์มธุรส พงษ์ลิขิตมงคล	อนุกรรมการ
7. รองศาสตราจารย์วิชัย เอกพลากร	อนุกรรมการ
8. ผู้ช่วยศาสตราจารย์สัมมน โฉมฉาย	อนุกรรมการ
9. ผู้ช่วยศาสตราจารย์อภิชาต นนท์ประเสริฐ	อนุกรรมการ
10. อาจารย์กาญจนา นาคะภากร	อนุกรรมการ
11. อาจารย์จารุวรรณ วงค์ทะเนตร	อนุกรรมการ
12. ผู้ช่วยศาสตราจารย์เบญจภรณ์ ประภักดี	อนุกรรมการและเลขานุการ
13. นางรัตนา เพ็ชรอุไร	อนุกรรมการและเลขานุการ
14. นางสาวกมลทิพย์ กลั่นประชา	ผู้ช่วยเลขานุการ

Environmental.indd 107 2/21/12 1:56:42 AM

รายชื่อคณะกรรมการบริหารศูนย์บริหารความปลอดภัย
อาชีวอนามัยและสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยมหิดล

ตามคำสั่งมหาวิทยาลัยมหิดลที่ 2168/2553 เรื่องแต่งตั้งคณะกรรมการบริหารศูนย์บริหารความปลอดภัย อาชีวอนามัยและสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยมหิดล ลงวันที่ 28 กรกฎาคม พ.ศ. 2553

1. อธิการบดี	ที่ปรึกษา
2. รองอธิการบดีฝ่ายวิจัยและวิชาการ	ที่ปรึกษา
3. รองอธิการบดีฝ่ายระบบกายภาพและสิ่งแวดล้อม	ประธานกรรมการ
4. ผู้ช่วยอธิการบดีฝ่ายระบบกายภาพและสิ่งแวดล้อม	รองประธาน
5. รองศาสตราจารย์เฉลิมชัย ชัยกิตติภรณ์	รองประธาน
6. ศาสตราจารย์ศรีสิน คูสมิทธิ์	กรรมการ
7. รองศาสตราจารย์ แพทย์หญิงสุพัตรา แสงรุจิ	กรรมการ
8. รองศาสตราจารย์ปทุมรัตน์ ตู้จินดา	กรรมการ
9. รองศาสตราจารย์ นายแพทย์กฤษฎี ประภาสะวัต	กรรมการ
10. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ นายแพทย์ธีระ กลลดาเรืองไกร	กรรมการ
11. ผู้ช่วยศาสตราจารย์เบญจภรณ์ ประภักดี	กรรมการ
12. ผู้อำนวยการศูนย์บริหารความเสี่ยง	กรรมการ
13. ผู้อำนวยการกองพัฒนาคุณภาพ	กรรมการ
14. ผู้อำนวยการกองบริหารงานวิจัย	กรรมการ
15. ผู้แทนกองกายภาพและสิ่งแวดล้อม	กรรมการ
16. หัวหน้างานศูนย์บริหารความปลอดภัยฯ	กรรมการและเลขานุการ
17. นางสาววรรณวิไล อุตรวิเชียร	กรรมการและผู้ช่วยเลขานุการ
18. นางสาวอัญชุลี วัชรมุสิก	กรรมการและผู้ช่วยเลขานุการ

Environmental.indd 108 2/21/12 1:56:42 AM

Environmental.indd 109 2/21/12 1:56:43 AM

Environmental.indd 110 2/21/12 1:56:43 AM

คณะอนุกรรมการความปลอดภัยและอนามัยสิ่งแวดล้อม

ศูนย์บริหารความปลอดภัย อาชีวอนามัยและสิ่งแวดล้อม (COSHEM)

มหาวิทยาลัยมหิดล