คู่มือความปลอดภัยในการปฏิบัติงานกับสารเคมี

โรงพยาบาลมหาราชนครเชียงใหม่

คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

คำนำ

คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ประกอบด้วยห้องปฏิบัติการสำหรับงานบริการผู้ป่วย งานวิจัย และงานการเรียนการสอน มีการใช้สารเคมีแตกต่างกันมาก ทั้งชนิดและปริมาณ กระบวนการจัดการสารเคมี อันได้แก่ การจัดซื้อ การเก็บ การใช้ และการกำจัดนั้น หากทำไปอย่างไม่ถูกต้อง อาจก่อให้เกิดอันตรายได้ในทุกขั้นตอน จึงได้จัดทำคู่มือความปลอดภัยในการปฏิบัติงานกับสารเคมี ฉบับนี้ขึ้น โดยมีจุดประสงค์ ดังนี้

1.ให้ความรู้เกี่ยวกับหลักการทำงานกับสารเคมีอย่างปลอดภัยต่อทั้งผู้ปฏิบัติงาน ผู้ป่วย และสิ่งแวดล้อม

2.กำหนดแนวทางปฏิบัติขั้นพื้นฐานในการจัดการสารเคมีตามมาตรฐานสากล เพื่อให้หน่วยงานที่เกี่ยวข้องในคณะฯ ได้ถือปฏิบัติเป็นมาตรฐานเดียวกัน

การจัดทำคู่มือฉบับนี้พยายามคัดเฉพาะหลักปฏิบัติ ที่ครอบคลุมสารเคมีที่ใช้เป็นส่วนใหญ่ รวมถึงหลักปฏิบัติทั่วไปสำหรับผู้ปฏิบัติงานที่จะช่วยป้องกันอุบัติเหตุเกี่ยวกับสารเคมี อย่างไรก็ตามผู้ปฏิบัติงานทุกท่านจำเป็นต้องศึกษาเอกสารความปลอดภัยของสารเคมีอันตรายที่ต้องสัมผัสในการปฏิบัติงานเพิ่มเติมจากคำแนะนำทั่วไปในคูมือฉบับนี้ด้วย เพื่อให้เกิดความปลอดภัยอย่างแท้จริง คณะผู้จัดทำหวังเป็นอย่างยิ่งว่าคู่มือความปลอดภัยในการปฏิบัติงานกับสารเคมีเล่มนี้ จะช่วยให้หน่วยงานที่เกี่ยวข้องมีมาตรฐานขั้นพื้นฐานเกี่ยวกับสารเคมีที่เหมือนกัน และเป็นที่ยอมรับของสังคม และแวดวงวิชาชีพที่เกี่ยวข้องต่อไป

องค์ประกอบคู่มือความปลอดภัยในการปฏิบัติงานกับสารเคมี

1. มาตรการทั่วไป
2. มาตรการส่วนบุคคล
3. มาตรการความปลอดภัยในการจัดการสารเคมี
4. การทิ้งและการกำจัดสารเคมี
5. การปฏิบัติเมื่อเกิดการปนเปื้อนของสารเคมีอันตราย
6. การปฏิบัติเมื่อเกิดไฟไหมจากสารเคมี
7. การจัดทำบัญชีสารเคมี
8. เอกสารอ้างอิง / ภาคผนวก

วัตถุประสงค์ของการจัดทำคู่มือความปลอดภัยในการปฏิบัติงานกับสารเคมี

วัตถุประสงค์ของการจัดให้มีคู่มือความปลอดภัยในการปฏิบัติงานกับสารเคมี ดังนี้

1. เพื่อให้เกิดความปลอดภัยต่อเจ้าหน้าที่ผู้ปฏิบัติงานกับสารเคมี รวมทั้งผู้เยี่ยมชม ผู้ใช้บริการ
2. เพื่อเตรียมอุปกรณ์ด้านความปลอดภัยให้พอเพียงต่อผู้ปฏิบัติงาน
3. เพื่อลดโอกาสในการสัมผัสต่อสารเคมีให้อยู่ในระดับต่ำที่สุด
4. เพื่อลดความเสี่ยงจากการเกิดอุบัติภัยสารเคมีในพื้นที่ปฏิบัติการ
5. เพื่อป้องกันสิ่งแวดล้อมจากมลพิษสารเคมี และของเสียที่เกิดจากสารเคมีอันตราย
6. เพื่อให้มีการตรวจสอบความปลอดภัยในพื้นที่ปฏิบัติงานอย่างสม่ำเสมอ

1. มาตรการทั่วไป

1.1 ความรับผิดชอบต่อการป้องกันอันตรายจากสารเคมี

ผู้รับผิดชอบทุกระดับต้องด้รับการอบรมที่เหมาะสมในเรื่องป้องกันอันตรายจากสารเคมีและบทบาทของตน

ก. หัวหน้าหน่วยงาน

- กำกับให้การปฏิบัติงานในหน่วยงาน เป็นไปตามข้อกำหนดในคู่มือนี้

- กำกับให้มีการทำรายการสารเคมี และรวบรวม material safety data sheet (MSDS) และ safety guide (SG) ที่เป็นปัจจุบันประจำอยู่ทุกหน่วยงานที่มีการครอบครองสารเคมี

- กำกับให้มีการกำหนดขั้นตอนการปฏิบัติงาน (WORK INSTRUCTION ;WI / WORK PROCEDURE ; WP)ในหน่วยงานเพื่อป้องกันอันตรายจากการทำงานและเสริมสร้างความปลอดภัยให้กับผู้ปฏิบัติงาน

- แตงตั้งบุคลากรในสังกัดให้เปนผูแทนด้านความปลอดภัยของหนวยงาน (หัวหน้าเวรพยาบาลประจำหน่วยงานหรือเจ้าหน้าที่ธุรการในสำนักงาน)

- รายงานปญหาที่เกิดขึ้นตอผูรับผิดชอบของโรงพยาบาล (หน่วยงานพัฒนาคุณภาพโรงพยาบาล) เพื่อให้ทราบปัญหาและหาทางแกไขและปองกันตอไป

- รายงานชื่อและจำนวนของสารเคมีที่หน่วยงานนำเข้าใหม่ให้กับเจ้าหน้าที่ความปลอดภัยระดับวิชาชีพ (ศูนย์บริหารงานสนับสนุน คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่) เพื่อรวบรวมข้อมูลของสารเคมี

ข. เจ้าหน้าที่ความปลอดภัยระดับวิชาชีพ (Safety officer)

- ตรวจติดตามและจัดสรรสภาพแวดลอมในการทำงาน ใหปลอดภัยกับผู้ปฏิบัติงานอย่างสม่ำเสมอ

- รายงานปัญหาที่ตรวจพบหรืออุบัติการณ์ต่อคณะกรรมการ ENV และ RM เพื่อร่วมหาแนวทางป้องกัน แก้ไขไม่ให้เกิดซ้ำ

- เก็บรวบรวมข้อมูลสารเคมีในคณะให้เป็นปัจจุบัน

ค. ผู้แทนด้านความปลอดภัยของหน่วยงาน (หัวหน้าเวรพยาบาลประจำหน่วยงาน หรือเจ้าหน้าที่ธุรการประจำสำนักงาน) (In charge Nurse /Administrative Officer)

- ดูแลการจัดทำขั้นตอนการปฏิบัติงานของกระบวนการต่างๆ ในหน่วยงาน
- ควบคุมให้มีการปฏิบัติตามขั้นตอนการปฏิบัติงานที่ปลอดภัย
- รายงานปัญหาที่เกิดขึ้นตามสายงาน เพื่อหาแนวทางป้องกันและแก้ไขต่อไป

ง. เจ้าหน้าที่หรือพนักงานระดับปฏิบัติการทุกหน่วยงาน

- ศึกษา MSDS หรือ SDS ของสารเคมีที่หน่วยงานของตนครอบครอง
- ปฏิบัติตามขั้นตอนการปฏิบัติงานที่ปลอดภัย และข้อกำหนดเกี่ยวกับความปลอดภัย
- ร่วมจัดทำหรือทบทวนวิธีปฏิบัติงานในหน่วยงานให้เป็นปัจจุบัน และมีความปลอดภัยต่อการปฏิบัติงานของบุคลากร
- รายงานปัญหาหรือเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นต่อผู้แทนความปลอดภัยของหน่วยงาน เพื่อรับทราบถึงเหตุการณ์และแก้ไขเบื้องต้นได้

2. มาตรการสวนบุคคล

2.1 ต้องเข้ารับการฝึกอบรมวิธีการปฏิบัติงานกับสารเคมีอย่างปลอดภัยตามที่คณะฯหรือหน่วยงานกำหนด

2.2 ต้องรู้จักสารเคมีที่อยู่ในหน่วยงาน และศึกษา MSDS ของสารเคมีนั้นๆ ทั้งนี้ MSDS เป็นเอกสารที่เป็นประโยชน์กับหน่วยงานและผู้ปฏิบัติงานเพื่อใช้ในกรณีเกิดเหตุการณ์ฉุกเฉินเป็นแนวทางในการใช้สารเคมีชนิดนั้นได้อย่างถูกต้อง

2.3 ต้องปฏิบัติงานตามขั้นตอนการทำงานและข้อกำหนดที่เกี่ยวข้องกับการใช้สารเคมีอย่างความปลอดภัย

2.4 หลักการทั่วไปในการใช้สารเคมีอย่างปลอดภัย

- ห้ามดื่มหรือนำ กิน อาหาร เครื่องดื่มหรือสูบบุหรี่ในในพื้นที่ปฏิบัติงาน

- ห้ามใส Contact lens เมื่อต้องปฏิบัติงานเกี่ยวกันสารเคมี เนื่องจากมีความเสี่ยงสูงที่จะเกิดอันตรายจนสูญเสียการมองเห็นอย่างถาวร หากได้รับอุบัติเหตุสารเคมีกระเด็นเข้าตา หรือสัมผัสกับไอระเหยของสารเคมีบาง ชนิดโดยไม่รู้ตัว **หากจำเป็นต้องใส่ contact lens ตองสวมแว่นตานิรภัย (safety goggle) ที่ปิดได้มิดชิด และสามารถป้องกันไอระเหยได้**

- สวมกางเกงหรือกระโปรงที่คลุมเขา สวมรองเท้าหุ้มส้นที่หุ้มปลายเท้า เพื่อป้องกันขาและเท้าจากอันตราย เมื่อสารเคมีหรือภาชนะหกหล น การแต่งการต้องรัดกุม รวบผมให้เรียบร้อย ไมควรใส่เครื่องประดับ เมื่อทำงานกับสารเคมี

- ขณะปฏิบัติงานต้องสวมใส่อุปกรณ์ป้องกันส่วนบุคคลทุกครั้ง

- ห้ามรบกวนสมาธิผู้ปฏิบัติงานท่านอื่น

- กรณีทำงานกับสารเคมีที่มีคุณสมบัติเป็นพิษต่อระบบทางเดินหายใจ ต้องทำในตู้ดูดสารเคมีหรือบริเวณที่มีอากาศถ่ายเทโดยปฏิบัติงานอยู่ในต้นทางของลม

3. มาตรการความปลอดภัยในการจัดการสารเคมี

3.1 การฝึกอบรมบุคลากร

ก. หัวหน้าหน่วยงาน มีหน้าที่กำกับให้ฝึกอบรมตามที่คณะฯ กรณีมีบุคลากรใหม่เข้ามาทำงาน เปลี่ยนหน้าที่มาทำงานกับสารเคมีอันตราย หรือหน่วยงานมีการนำสารเคมีอันตรายชนิดใหม่เข้ามาใช้ในหน่วยงาน ต้องได้รับการอบรมเบื้องต้นก่อนเริ่มปฏิบัติงาน

ข. เนื้อหาในการฝึกอบรม กฎทั่วไปในการปฏิบัติงานกับสารเคมี, ความสำคัญของ MSDS ,การทำความเข้าใจกับข้อมูลใน MSDS และวิธีการค้นหาข้อมูล MSDS ของสารเคมีแต่ละชนิดจากแหลงต่างๆ วิธีการใช้อุปกรณ์ป้องกันอันตรายอย่างถูกต้อง และเหมาะสม รวมทั้งการบำรุงรักษา ขั้นตอนปฏิบัติเมื่อเกิดการปนเปื้อนและอุบัติเหตุจากสารเคมี กำหนด ควรจัดการฝึกอบรมให้ความรู้ใหม่และทบทวนอย่างน้อยปีละ 1 ครั้ง

ค. บันทึกการฝึกอบรมของบุคลากรให้เป็นระบบครบถ้วนและสืบค้นง่าย เพื่อรองรับระบบรับรองคุณภาพ และมีการตรวจสอบโดยผู้มีอำนาจ เช่น หัวหน้าหน่วยงาน หรือหน่วยงานอื่น คณะกรรมการที่เกี่ยวข้อง เป็นต้น

3.2 การจัดซื้อและตรวจรับสารเคมี

ก. ก่อนสั่งซื้อสารเคมี ต้องทราบข้อมูลพื้นฐานและวิธีการกำจัดสารเคมีนั้นก่อน โดยขอข้อมูลจากผู้จัดจำหน่าย หากไม่เหมาะสมกับหน่วยงาน ควรพิจารณาสารเคมีตัวอื่น หรือวิธีการใช้สารเคมีอื่นที่มีคุณสมบัติทดแทนได้และบรรลุจุดประสงค์ของงาน

ข. เมื่อสั่งซื้อสารเคมี ขอเอกสารข้อมูลความปลอดภัยสารเคมี หรือ MSDS จากผู่ผลิต/ผู้แทนจำหน่ายทุกครั้ง

ค. ไม่ควรซื้อสารเคมีในปริมาณที่มากเกินกว่าการใช้งาน กรณีใช้สารเคมีไม่หมดหรือเปลี่ยนสารเคมีชนิดใหม่ จะทำให้สารเคมีตกค้างในหน่วยงานเพิ่มขึ้นและเกิดความเสี่ยงต่าง ๆในหน่วยงานได้ เช่น อัคคีภัยหรือสารเคมีหกรั่วไหล

ง. ขั้นตอนการตรวจรับสารเคมี ผู้รับสินค้าต้องตรวจสภาพทั่วไปของภาชนะบรรจุว่าไม่มีรอยรั่วหรือรอยบุบชำรุด และมีฉลากระบุชื่อของสารเคมีและรายละเอียดอื่นๆ บนภาชนะนั้น อยู่ในสภาพที่สมบูรณ์ไม่หลุดลอก มองเห็นได้ชัดเจน และทำการจดบันทึกวันที่รับสารเคมีไว้บริเวณภาชนะนั้น วงรอบวันหมดอายุและสัญลักษณ์ ข้อความเตือนหรือห้ามให้ชัดเจน (เช่น flammable หรือ corrosive) ด้วยปากกาเมจิทำเครื่องหมายสีแดง

จ. ลงบันทึกการรับสารเคมี พร่อมทั้งลงชื่อผู้รับของ วันที่ที่รับ-ส่งของ และลงชื่อผู้ส่งไว้เป็นหลักฐาน

ฉ. ทำความเข้าใจ MSDS ที่ผู้ขายต้องให้มาพร่อมสารเคมี เก็บ MSDS เป็นหมวดหมู่ในที่ ที่สามารถเข้าถึงง่ายหรือพื้นที่ปฏิบัติงานสารเคมีนั้น

ช. ถ้ามีการทำสัญญาซื้อปีละครั้ง ควรทำข้อตกลงกับผู้จำหน่ายให้ทยอยส่งในปริมาณที่ใช้จริงและเก็บครอบครองได้ เนื่องจากพื้นที่ในการปฏิบัติงานมีจำกัดและมีสารเคมีหลายชนิดเก็บไว้ในพื้นที่เดียวกัน

3.3 การเก็บรักษาสารเคมี มีหลักการทั่วไปดังนี้

ก. เก็บรักษาตามคำแนะนำของ MSDS (เอกสารข้อมูลความปลอดภัยสารเคมี)

ข. ควรมีการควบคุมสภาพแวดล้อมในการทำงานให้เหมาะสมกับการจัดเก็บ เช่น จัดเก็บให้อยู่ในพื้นที่ที่มีอากาศถ่ายเท ห่างจากแหล่งกำเนิดความร้อน เปลวไฟ ไม่ถูกแสงแดดโดยตรง และควรมีการดูแลความสะอาดพื้นที่เก็บครอบครองสารเคมีอย่างสม่ำเสมอ ไม่ให้มีสิ่งกีดขว้าง

ค. ชั้นวางสารเคมีควรผนังปิดด้านด้านข้างและหลัง มีขอบกั้นด้านหน้า หรืออาจยกด้านหน้าให้สูงขึ้นประมาณ 1/4 นิ้ว เพื่อป้องกันสารเคมีตกหล่น

ง. ควรจัดวางสารเคมีอย่างเป็นระเบียบ แยกตาม GHS ควรเก็บเพียงแค่ปริมาณที่ใช้จริง มีช่องสำหรับหยิบสารเคมีได้สะดวก และมีช่องทางเดินระหว่างชั้นวางสารเคมีด้วย และจัดเก็บขวดเปล่าหรือภาชนะที่ไม่มีสารเคมีหลงเหลืออยู่ออกจากชั้นเก็บสารเคมีเสมอ เพื่อเพิ่มพื้นที่ในการจัดเก็บ

จ. ไม่ควรจัดวางสารเคมีให้สูงกว่าระดับสายตา ถ้าเป็นขวดหรือภาชนะบรรจุขนาดใหญ่หรือมีน้ำหนักมากให้วางชั้นล่างสุด หรือสูงจากพื้นไมเกิน 2 ฟุต หลีกเลี่ยงการเก็บหรือวางสารเคมีบนพื้นห้องโดยเด็ดขาด

ฉ. ไมควรจัดเก็บสารเคมีโดยเรียงลำดับจากตัวอักษรเพียงอย่างเดียว เพราะมีสารเคมีที่เกิดปฏิกิริยาระหว่างกันได้ง่าย หรือเรียกอีกอย่างว่าสารเคมีที่เข้ากันไม่ได้ (incompatible chemicals; ภาคผนวก 5) โดยไม่ควรนำมาจัดเก็บหรือว่างใกล้กัน เช่น สารเคมีที่มีคุณสมบัติเป็นด่างไม่ควรเก็บไว้ใกล้กับสารเคมีที่มีคุณสมบัติเป็นกรด สารเคมีชนิดเกิดปฏิกิริยาออกซิไดส์ควรจะเก็บ แยกจากชนิดสารเคมีที่มีคุณสมบัติชนิดรีดิวส์เนื่องจากจะทำให้เกิดปฏิกิริยาทางเคมีและเกิดอุบัติเหตุได้ เป็นต้น ควรมีระบบให้สามารถค้นหาสารเคมีที่ต้องการได้ง่ายเช่น จัดเรียงตามตัวอักษร (หลังจากแยกประเภทของสารเคมีแล้ว) หลักการ FIFO (First in first out) สารเคมีที่เข้าก่อนต้องถูกใช้ออกไปก่อน

ช. ภาชนะบรรจุสารเคมีต้องมีฝาปิดแน่นสนิท อากาศเข้าไม่ได้ ห้ามเก็บสารเคมีในภาชนะเปิดเด็ดขาด และหมั่นตรวจสอบภาชนะให้มีสภาพพร้อมใช้อย่างสม่ำเสมอ หากพบว่ามีการชำรุดต้องรีบแก้ไขหรือเปลี่ยนภาชนะทันที ถ้าบรรจุสารเคมีที่เป็นของเหลวในขวดแก้วขนาดใหญ่ ต้องหุ้มด้วยวัสดุกันกระแทก และมีภาชนะรองรับที่หยิบใช้ได้ทันที หากมีการหกหรือรั่วไหลของสารเคมี

ซ. ปฏิบัติตามข้อควรระวังในการเก็บสารเคมีแต่ละประเภท (รายละเอียดในภาคผนวก 6) ตัวอย่างข้อควรระวัง เช่น

• สารกัดกร่อน ควรวางภาชนะที่บรรจุสารกัดกร่อนไวในถาด หรือมีภาชนะรองรับอีกรอบ ซึ่งภาชนะต้องมีคุณสมบัติทนต่อสารกัดกร่อนและมีขนาดใหญ่พอที่จะบรรจุสาร ในกรณีที่เกิดการรั่วไหลหรือแตกร้าว

• สารไวปฏิกิริยารุนแรง (highly reactive chemical) เมื่อทำการเปิดใช้งานแล้ว สารเคมีมีอายุเก็บได้ 6 เดือนถึง 1 ป เท่านั้น และต้องขีดวงรอบวันหมดอายุที่ภาชนะบรรจุด้วยปากกาทำเครื่องหมายสีแดง

• สารเคมีที่ติดไฟง่ายชนิดที่ต้องเก็บไวในตูเย็นชนิดกันระเบิด (explosion-proof refrigerator) ไมควรเก็บไวในตูเย็นธรรมดา เพราะอาจเกิดประกายไฟจากมอเตอรหรือสวิตซ์ไฟในตู่เย็นจนเกิดการลุกติดไฟได้ถ้าหน่วยงานไม่มีตู่เย็นให้ใส่ใน safety container แล้วจึงเก็บในตู่เย็น (หมายเหตุ – สามารถหาข้อมูลได้ว่าเป็นสารเคมีเคมีที่ต้องเก็บในตูเย็นชนิดกันระเบิดไดโดยอ่านฉลากหรือข้อมูลจาก MSDS ของสารเคมีนั้น)

• สารพิษที่เป็นสารมาตรฐาน (มีความบริสุทธิ์สูงเกือบ 100%) และสารก่อมะเร็ง ต่องเก็บในที่มิดชิด ใส่ตู่เก็บแยกกันจากสารเคมีชนิดอื่น โดยมีข้อความ "สารพิษ" และ "สารก่อมะเร็ง "ติดให้ชัดเจน

ฌ. สารเคมีที่เหลือจากการนำออกมาใช้ ห้ามเทกลับลงไปในขวดเดิม นำไปกำจัดตามขั้นตอนการกำจัดสารเคมีต่อไป

ญ. ตรวจสอบสารเคมีเป็นระยะว่ามีการเปลี่ยนแปลงหรือไม ตรวจหาสิ่งที่แสดงว่าสารเคมีเสื่อม เช่น ฝามีรอย แยก การตกตะกอนหรือแยกชั้น มีการตกผลึกที่ก้นขวดเป้นต้น สารเคมีที่เสื่อมไมควรเก็บไว้ใช้ต่อ ควรนำไปกำจัดอย่างถูกวี (ดูข้อ 4)

ฎ. สารเคมีที่ไม่มีป้าย ฉลาก หรือมีสารอื่นเจือปนอยู่ หรือสารใดๆ ที่ไมตองการ ต้องส่งไปกำจัดตามขั้นตอนที่กำหนดอย่างเหมาะสม (ดูข้อ 4.2 และภาคผนวก 7)

ฏ. คุณสมบัติสถานที่เก็บรักษาสารเคมีอันตราย คือ สามารถทนไฟได้ไม่น้อยกว่า 60 นาที กรณีสารเคมีที่เป็นตัวเร่งปฏิกิริยาที่รุนแรง ตัวเพิ่มออกซิเจน หรือไวไฟซึ่งอาจทำให้เกิดการระเบิดหรือไฟไหม้ สามารถทนไฟได้ไม่น้อยกว่า 180 นาทีหรือไม่น้อยกว่า 90 นาที หากมีระบบดับเพลิงอัตโนมัติ

3.4 ฉลากบนภาชนะบรรจุสารเคมี ภาชนะใสสารเคมีทุกชนิด ต้องติดฉลากที่มีข้อมูลต่อไปนี้ให้ชัดเจน

ยกตัวอย่าง*		
ฉลากสารเคมี หน่วยงาน ผู้ป่วยกุมารเวชศาสตร์ 1		
ชื่อผลิตภัณฑ์/ชื่อสารเคมี	Aceton,อะซีโตน	รูปสัญลักษณ์
คำสัญญาณ	เตือน	
ข้อแสดงความเป็นอันตราย/คำเตือน	H225 ไอระเหย/ของเหลวไวไฟ	
	H319 ระคายเคืองต่อดวงตาอย่างรุนแรง	
	H336 เกิดอาการมึนงงหรือวิงเวียนศีรษะ	
วันที่รับเข้าหน่วยงาน	1/5/2563	
อายุการใช้งาน	1 ปี หรืออ้างอิงตามฉลาก	
วันที่เปิดใช้งานสารเคมี	5/5/2563	
วันหมดอายุ	05-2565	

ก. ชื่อผลิตภัณฑ์(Product name)

ข. ชื่อสารเคมีอันตราย (Hazardous Substances)

ค. รูปสัญลักษณ์ (pictograms) บอกประเภทของสารเคมี

ง. คำสัญญาณ (Signal Word) เพื่อกำหนดระดับความรุนแรงของสารเคมี(อันตราย หรือระวัง)

จ. ข้อแสดงอันตราย (Hazardous statements)หรือ คำเตือนที่เฉพาะเจาะจงต่อการเป็นอันตรายของสารเคมีที่บรรจุอยู่ (hazard warning) และข้อควรระวังใน การเก็บและการใช้สารเคมีนั้นๆ (ข้อมูลจากMSDS)

ฉ. บันทึกวันที่รับเข้าและวันเปิดใช้งานสารเคมี เพราะสารเคมีบางชนิดเมื่อได้สัมผัสกับอากาศแล้วระยะหนึ่ง จะเปลี่ยนเป็นสารเคมีชนิดอื่น เช่น peroxide

เมื่อแบ่งสารเคมีออกจากภาชนะเดิม หรือ เป็นน้ำยาที่เตรียมขึ้นมาเอง ต้องติดฉลากบน ภาชนะใหม่ โดยใช้ข้อมูลเหมือนกับฉลากจากสารเคมีเดิม (ดูภาพตัวอย่าง) ฉลากบนภาชนะบรรจุสารเคมีควรติดแน่นไมหลุดออกจากภาชนะบรรจุ อ่านได้ง่าย ปราศจากสิ่งปนเปื้อน หรือสารเคมีใดๆ ควรตรวจความเรียบร้อยชัดเจนของฉลากเป็นระยะ และเปลี่ยนฉลากทันทีเมื่อฉีกขาดหรือ ลบเลือน

3.5 **การบันทึกข้อมูลเกี่ยวกับสารเคมี** ต้องจัดทำบันทึกต่อไปนี้

ก. ชนิด ปริมาณสารเคมีที่มีไวในครอบครอง ปริมาณสารเคมีที่ใช้ และถูกกำจัดทิ้ง และเก็บรวบรวม MSDS และ SG ของสารเคมีไวในที่ที่สามารถหยิบมาอ่านได้ง่าย

ข. ข้อมูลการเตรียมสารเคมี ระบุ ชื่อผู้เตรียม วันที่เตรียม สวนประกอบ และวันหมดอายุ (หรือ lot number) ของสารตั้งต้นทุกชนิด

ค. รายชื่อบุคลากร การฝึกอบรมที่ได้รับ การประเมินความสามารถของบุคลากรในการปฏิบัติงานกับสารเคมี

ง. การบำรุงรักษาและตรวจสอบประสิทธิภาพของอุปกรณ์ป้องกันต่างๆ

3.6 การเขียนวิธีปฏิบัติงานของกระบวนการที่เกี่ยวข้องกับสารเคมี

หน่วยงานที่ครอบครองสารเคมี ร่วมกันเขียนขั้นตอนปฏิบัติงาน WI- Work Instructions โดยรวมข้อมูลขั้นตอนการการปฏิบัติงานเฉพาะของกระบวนการนั้นๆ เข้ากับขั้นตอนการปฏิบัติงานกับสารเคมีที่ได้จาก MSDS เพื่อประกอบเป็นขั้นตอนปฏิบัติงานของแต่ละกระบวนการที่ชัดเจน บอกถึงรายละเอียด เช่น ข้อควรระวัง (ถ้ามี) การใช้อุปกรณ์ป้องกัน และขั้นตอนการปฏิบัติหากเกิดภาวะฉุกเฉินทางสารเคมี เป็นต้น เพื่อให้ปฏิบัติงานได้อย่างปลอดภัย มากที่สุด และต้องเก็บเอกสารอ้างอิงไว้ก่อน

3.7 การใช้อุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคล (personal protective equipment; PPE)

ก. ต้องเลือกอุปกรณ์ให้เหมาะสมกับชนิดสารเคมี อุปกรณ์ป้องกันที่ใช้ได้กับสารเคมีชนิดหนึ่งอาจไม่มีประโยชนและอาจเกิดอันตรายเมื่อใช้กับสารเคมีอีกชนิดหนึ่ง

ข. ควรทดสอบว่าอุปกรณ์ป้องกันเหมาะสมกับผู้ปฏิบัติงานที่จะสวมใสหรือไม่ เช่น หน้ากาก ควรทดสอบว่า พอดีกับใบหน้าของผู้ที่สวมใส เพื่อความปลอดภัย

ค. มีการดูแลรักษาอุปกรณ์ป้องกันความปลอดภัย เช่น ถุงมือ ผ้ากันเปื้อน โดยตรวจสอบหารอยรั่ว รอย แตก หรือการเสื่อมสภาพ หากชำรุดต้องเปลี่ยนทันที

ง. ต้องเก็บรักษาอุปกรณ์ป้องกันให้ถูกต้องตามที่ผู้ผลิตกำหนด หากมีข้อสงสัยเกี่ยวกับการใช้อุปกรณ์ป้องกันส่วนบุคคล สามารถสอบถามข้อมูลได้จากผู้จัดจำหน่าย หรือติดต่อศูนย์พิษวิทยา เบอร์ 7007

3.8 การจัดให้มีอุปกรณ์ปฐมพยาบาลที่จำเป็นในหน่วยงาน

ก. มีฝักบัวฉุกเฉินสำหรับล้างตา หรือ ขวดบรรจุน้ำสะอาดสำหรับล้างดวงตา จัดเตรียมไวกรณีเกิดอุบัติเหตุสารเคมีเขาตา มีการเปลี่ยนน้ำทุก 7 วัน

ข. ควรมีอ่างล้างมือที่สามารถเข้าถึงได้ง่าย

ค. ชุดเก็บกู้สารเคมี Spill Kit

4. **การทิ้งและการกำจัดสารเคมี**

4.1 การทิ้งสารเคมี หลักปฏิบัติเมื่อจะทิ้งสารเคมีที่ใช้แล้วหรือของเสียสารเคมีที่เกิดจาก กระบวนการปฏิบัติงาน มีดังนี้

ก. ปฏิบัติตามคำแนะนำใน MSDS ของสารเคมีแต่ละชนิด หรืออาจหาข้อมูลได้จากแหล่งอื่น เช่น website http://www.epa.gov/sbo/labguide.htm

ข. สารเคมีที่ทิ้งลงอ่างน้ำหรือท่อน้ำทิ้งได้เลย ได้แก

- สารละลายที่เป็นกลาง และสารระคายเคือง เช่น sodium chloride
- สารละลายบัฟเฟอร์
- สีย้อมเซลล์ และเนื้อเยื่อที่ล้างออกจากแผ่นสไลด์

ค. สารเคมีที่สามารถทิ้งลงอ่างน้ำหรือท่อน้ำได้แต่ต้องเจือจางก่อน ได้แก

- สารกัดกร่อน เช่น hydrochloric acid, sodium hydroxide เป็นต้น สารเคมีที่เป็นกรดหรือด่างนี้ ต้องเจือจางให้ต่ำ 1 M (1 Molar หรือ 1 โมล /ลิตร) ก่อนเททิ้งลงอ่างน้ำ และเมื่อเทลงอ่างน้ำหรือท่อน้ำให้เปิดน้ำตาม ลงมากๆเพื่อเจือจางความเข้มข้น

- สารกลุม volatile organic เช่น formaldehyde ต้องเจือจางด้วยน้ำให้เป็น 0.1% ก่อนทิ้ง สวน glutaraldehyde ตองเจือจางด้วยน้ำให้เป็น 1% ก่อนทิ้งเป็นต้น

ง. สารเคมีหรือสารละลายที่ประกอบด้วยสารดังต่อไปนี้ ห้ามทิ้งลงอ่างน้ำหรือท่อน้ำทิ้งเด็ดขาด ได้แก

- สารไวไฟสูง และ solvent ที่ไมละลายน้ำ เช่น ethyl ether, hexane, acetone เป็นต้น solvent ปริมาณไมมาก และไมใช่สารพิษหรือสารก่อมะเร็ง อาจตั้งทิ้งไวในตูดูดไอสารเคมีจนระเหยหมด แล้วกำจัดตะกอนหรือสารเคมีที่เหลือตามวิธีที่เหมาะสมต่อไป
- สารพิษ และสารก่อมะเร็ง เช่น acrylamide, mercury, ethidium bromide เป็นต้น
- สารไวปฏิกิริยากับน้ำ เช่น โลหะโซเดียม เป็นต้น

จ. การรวบรวมของเสียสารเคมีเพื่อรอกำจัด ให้หน่วยงานปฏิบัติดังนี้

- รวบรวมสารเคมีที่จะทิ้งใสภาชนะที่ทนการกัดกร่อน เช่น ขวดแกว หากมีปริมาณมากให้ใช้ safety can (ถ้ามี) โดยแยกประเภทของแข็งหรือของเหลว และแยกตามประเภทสารเคมี GHS ระวังไมรวมสารเคมีที่ไมเขกันเข้าด้วยกัน (ภาคผนวก 5 และ 7)
- ติดฉลากชนิดของสารเคมีและปริมาณที่อยู่ในแต่ละภาชนะ รวมทั้งวันที่ทิ้ง
- จัดเก็บตามข้อควรระวังของสารเคมีแต่ละประเภท แต่ควรแยกจากสารเคมีที่ยังเก็บไวใช้
- แจ้งสำนักผู้อำนวยการจากนั้นรอส่งให้หน่วยงานของโรงพยาบาลนำไปกำจัดโดยหน่วยงานภายนอกต่อไป

ฉ. ขวดที่เคยใสสารเคมีแลวต้องการนำทิ้ง ตองนำสารเคมีออกให้หมดก่อน

ช. ขยะที่ปนเปื้อนสารเคมีให้ทิ้งลงในถังขยะสารเคมี (ถุงรองรับสีขาว) เท่านั้น ห้ามทิ้งในถังขยะทั่วไป (ถุง รองรับสีเหลือง) หรือถังขยะติดเชื้อ (ถุงรองรับสีแดง)

4.2 การกำจัดสารเคมี สารเคมีที่เหลือใช้และไมตองการเก็บไวอีกต่อไปให้แยกประเภท แล้วกำจัดให้ถูกต้อง (ภาคผนวก 7) หากไม่สามารถกำจัดเองได้ ต้องทำการจัดเก็บเพื่อนำไปกำจัดอย่างถูกวิธีตามที่คู่มือฯ กำหนดเพื่อรอนำส่งหน่วยงานของโรงพยาบาลนำไปกำจัดในกระบวนการต่อไป

5. การปฏิบัติเมื่อเกิดการปนเปื้อนของสารเคมีอันตราย

5.1 แนวปฏิบัติทั่วไปเมื่อเกิดอุบัติเหตุจากสารเคมี

ก. กำจัดหรือเจือจางสารเคมีที่สัมผัส

- **สารเคมีกระเด็นเข้าตา**

- ใช้ขวดน้ำล้างตาฉุกเฉินหรือในบริเวณนั้นมีอ่างน้ำให้รีบลข้างโดยให้ล้างต่อเนื่องตลอดเวลาจนแน่ใจว่าเพียงพอแล้วอย่างน้อย 15 นาที

- เปิดเปลือกตาและเช็คดูว่าล้างสะอาดหมดหรือไม่ ห้ามขยี้ตาโดยเด็ดขาด

- **สารเคมีกรดถูกรางกาย ผิวหนัง**

- ถอดเสื้อผ้าที่ปนเปื้อนสารเคมี เปิดน้ำไหลผ่านร่างกายจากฝักบัวฉุกเฉิน (safety shower) หรือใช้สายยางรดน้ำผ่าน อย่างน้อย 15 นาที

- ตรวจเช็คให้แน่ใจว่าไม่มีสารเคมีตกค้างโดยรอบ เช่น ถุงมือ รองเท้า หรือหมวก

- **การกินสารเคมี** ดื่มน้ำตามในปริมาณมากๆ (ยกเว้น สารเคมีประเภทกรด ด่าง หรือไขมัน)

ข. สอบถามข้อมูลจากศูนยพิษวิทยา เบอร์โทร.7007 และ/หรือดูเอกสารวิธีปฏิบัติงานเมื่อสารเคมีหกหลน

ค. ไปพบแพทย์เพื่อทำการตรวจรักษาอย่างเร่งด่วน

ง. รายงานตามสายงานให้รับทราบ

จ. บันทึกและส่งรายงานอุบัติเหตุ (Incident report)

5.2 แนวปฏิบัติในการทำความสะอาดสารเคมีที่หกหรือปนเปื้อน การทำความสะอาดสารเคมีที่หกต้องใส่อุปกรณ์ป้องกันที่เหมาะสมกับชนิดของสารเคมี (หาข้อมูลได้จาก MSDS) และมีแนวทางการปฏิบัติดังต่อไปนี้ (ยกเว้น กรณีปรอทปนเปื้อนปรอท ให้ปฏิบัติตามขั้นตอนที่กำหนด ภาคผนวก 8)

ก. การปนเปื้อนน้อย (minor chemical spill) หมายถึง การที่มีสารเคมีประเภทกรด-ด่างเข้มข้น ของเหลว ไวไฟ สารก่อมะเร็ง และสารพิษ ที่มีปริมาตรน้องกว่า 250 มล. หรือ น้อยกว่า 450 กรัม (กรณีที่เป็น ของแข็ง) หกหลนอยูเฉพาะพื้นที่ เช่น 1 N HCl ปริมาณ 100 มล. เป็นต้น หรือการที่มีสารเคมีประเภทสารไมไวไฟ สารเป็นกลาง และสารเป็นพิษต่ำ ที่มีปริมาตร 1-10 ลิตร เช่น สารละลายบัฟเฟอร์ หกหลนอยูเฉพาะพื้นที่ภายในห้องปฏิบัติการ ให้ปฏิบัติดังนี้

1) แจ้งให้ผู้ที่อยู่ในบริเวณนั้นทราบทันที

2) สวมใส่อุปกรณ์ป้องกันส่วนบุคคล ที่เหมาะสม เช่น ถุงมือ เสื้อคลุมแขนยาว ผ้ากันเปื้อน แว่นตานิรภัย หรือหนากาก (face shield)

3) หลีกเลี่ยงการสูดดม โดยเปิดเครื่องดูอากาศ ตู้ดูดไอสารเคมี และหรือเปิดหน้าต่างให้อากาศถ่ายเทสะดวก เพื่อระบายอากาศ

4) ทำการตั้งป้ายเตือนเพื่อปิดกั้นพื้นที่ โดยห้ามผู้ที่ไม่เกี่ยวข้องเดินผ่านบริเวณที่สารเคมีหก เพราะอาจทำให้สารกระจายไปพื้นที่อื่นและอาจได้รับอันตรายจากการสัมผัสสารเคมีได้

5) ทำให้สารเคมีที่หกมีพื้นที่เล็กที่สุดโดยใช้วัสดุดูดซับ (absorbent material) กันบริเวณโดยรอบๆ ของพื้นที่ที่สารเคมีหก เช่น ทราย แผ่นดูดซับ ผ้า

6) สำหรับสารทั้งกรดและด่างให้ใช้ sodium bicarbonate เพื่อลดความเป็นกรดด่าง (ถ้าพื้นที่นั้นมี) และใช้ spill kit ทำการเก็บกู้ต่อไป

7) รวบรวมสารเคมีที่หกใสในภาชนะ ติดฉลากภาชนะให้ถูกต้อง นำไปกำจัดทิ้งทิ้งตามวิธีที่เหมาะสมตามคุณสมบัติของสารนั้นๆ

8) ทำความสะอาดบริเวณที่สารเคมีหก โดยการล้างน้ำและเช็ดพื้นให้แห้ง

9) รายงานตามสายงานและในระบบ Incident report

ข. การปนเปื้อนมาก (major chemical spill) หมายถึงการที่มีสารเคมีประเภทกรด-ด่างเข้มข้น ของเหลว ไวไฟสูง สารก่อมะเร็ง และสารพิษ ที่มีปริมาตรมากกว่า 250 มล. หรือปริมาณมากกว่า 450 กรัม (กรณี เป็นของแข็ง) เช่น การหกของกรดไฮโดรคลอริกเข้มข้น ปริมาตร 1 ลิตร ขณะที่เตรียม 1 N HCl เป็นต้น หรือการที่มีสารเคมีประเภทสารไมไวไฟ สารเป็นลาง และสารเป็นพิษต่ำ ที่มีปริมาตรมากกว่า 10 ลิตร หกหลนอยูในพื้นที่ของหน่วยงานนั้นๆ และแพรกระจายออกไปมีผลกระทบต่อพื้นที่ใกล้เคียง เช่น การหกของ formaldehyde ซึ่งเป็นสารอินทรีย์ที่มีคุณสมบัติระเหยง่าย (highly volatile organic)

1) แจ้งผู้ที่อยู่ในพื้นที่ให้ทราบและอพยพคนไปตามเส้นทางอพยพโดยด่วน รวมถึงแจ้งหน่วยงานที่เกี่ยวข้องตามสายงานและหน่วยงานโดยรอบในชั้นเดียวกัน และชั้นที่อยู่ชั้นบนและล่างของ

หน่วยงานที่เกิดเหตุ ให้กรณีไม่สามารถควบคุมสถานการณ์ได้ให้ปฏิบัติตามขั้นตอนแผนรองรับเหตุฉุกเฉินกรณีสารเคมีหกรั่วไหล

2) หลีกเลี่ยงการสูดดม โดยเปิดเครื่องดูอากาศ ตู้ดูดไอสารเคมี และหรือเปิดหน้าต่างให้อากาศถ่ายเทสะดวก เพื่อระบายอากาศ และหยุดการทำงานที่อาจก่อให้เกิดประกายไฟได้

3) ให้การปฐมพยาบาลผู้ที่ไดรับบาดเจ็บ โดยนำส่งห้องฉุกเฉิน หากมีผู้ที่ถูกสารเคมีชนิดกรดให้ทำการถอดเสื้อผ้าออกและปฐมพยาบาลเบื้องต้นโดยใช้น้ำสะอาดล้างผ่านอย่างน้อย 15 นาที และรีบนำผู้บาดเจ็บส่งแพทย์ผู้เชี่ยวชาญด้านพิษวิทยา

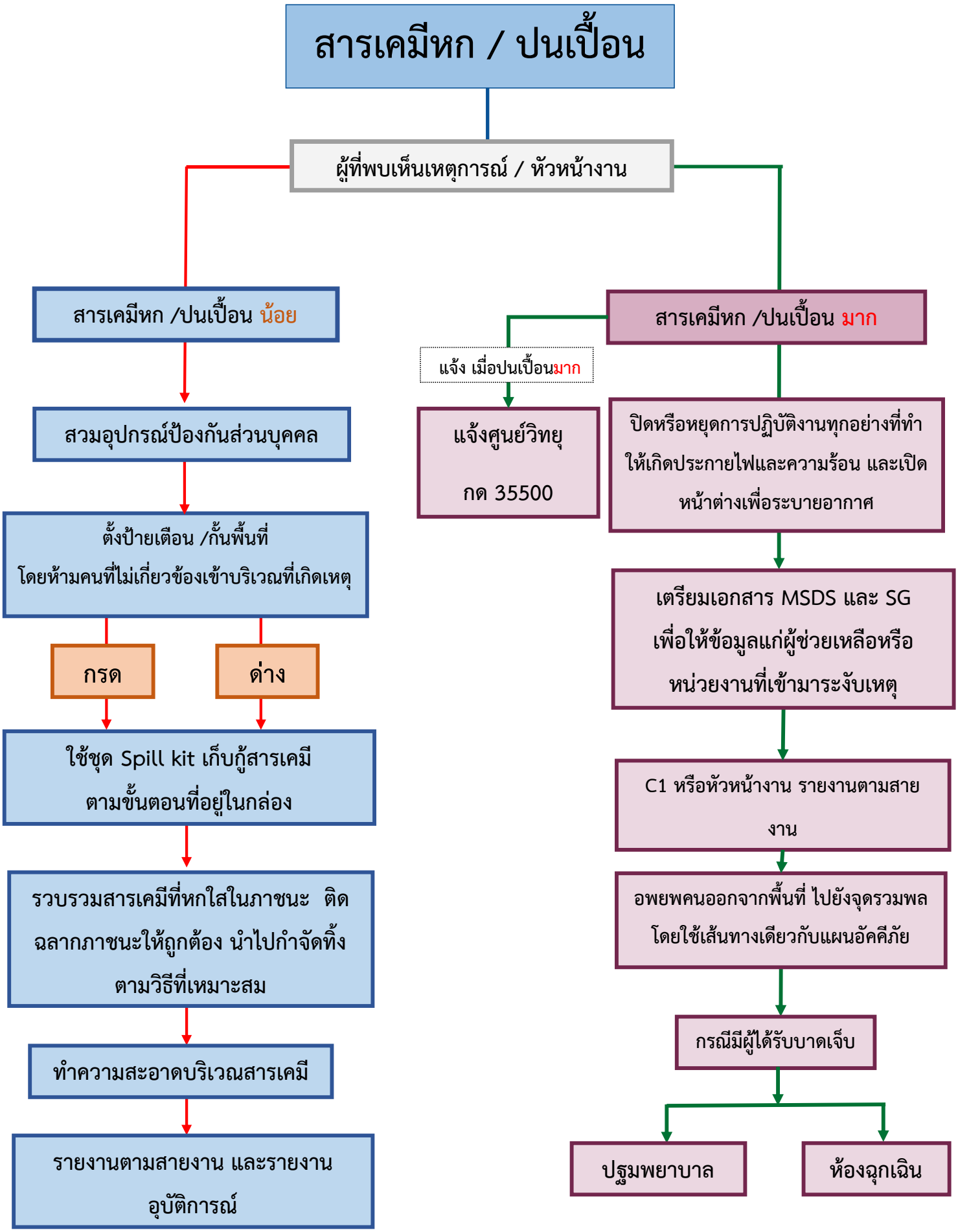
4) รายงานผู้อำนวยการโรงพยาบาล หรือผู้ที่เกี่ยวข้องทันที โดยแจ้งเหตุ ชื่อผู้แจ้ง เบอร์โทรศัพท์ ชนิด/ชื่อสารเคมี สถานที่เกิดเหตุ ตึกใด ชั้นและห้องใด และเวลาที่เกิดเหตุ ปริมาณสารเคมีที่หกรดปนเปื้อน รวมถึงผู้ได้รับบาดเจ็บ (ถ้ามี)

5) หลังจากอพยพคนออกหมดแลว ให้ปิดประตูหรือกั้นพื้นที่ที่เกิดเหตุ

6) เตรียมเอกสาร MSDS ของสารเคมีนั้นไว้และให้ผู้ที่ประสบเหตุการณคอยให้ข่อมูลแก่เจ้าหน้าที่/หน่วยงานที่มาเก็บกู้

7) ผู้ที่ไดรับอันตรายจากสารเคมีขณะปฏิบัติงานหรือหน่วยงานที่เกิดเหตุ ต่องรายงานอุบัติการณ์ทุกครั้ง

แนวปฏิบัติในการทำความสะอาดสารเคมีที่หกหรือปนเปื้อน



6. การปฏิบัติเมื่อเกิดไฟไหมจากสารเคมี

ก. กรณีเกิดไฟลุกไหมเล็กน้อยสามารถดับได้เอง เชน ไฟลุกติด 70% ethanol ให้ใช้ผ่า หนาๆ คลุมไฟ หรือใช้ผ้าห่มคลุมไฟ (fire blanket) หรือ dry sand

ข. กรณีเกิดเพลิงไหมเล็กน้อยสามารถดับได้เองในหน่วยงานหรือหองเก็บสารเคมี ให้ใช้ถังดับเพลิงชนิดสารเคมีแห่ง (ดับวัสดุ ชนิด A B C) หรือถังดับเพลิงชนิดบรรจุCO2 ยกเว้น ไฟไหม่สารเคมีประเภทสารออกซิไดส์ทุกชนิด ให้ใช้น้ำในการดับเพลิงเท่านั้น

ค. กรณีเกิดเพลิงไหม่รุนแรงให้ปฏิบัติตาม คู่มือป้องกันและระงับอัคคีภัย คณะแพทยศาสตร์ และแจ้งศูนย์วิทยุ 35500,38700 และรีบอพยพคนออกนอกพื้นที่ทันที

7.การจัดทำบัญชีสารเคมี

การจัดทำบัญชีสารเคมี (Inventory control) อย่างเหมาะสม นับว่าเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับหน่วยงานทุกแห่ง โดยมีแนวทางการปฏิบัติ ดังนี้

1. การจัดซื้อสารเคมีควรจัดซื้อเท่าที่จำเป็น การจัดซื้ออาจกระทำเป็นงวด เช่น งวดละ 6 เดือน เป็นต้น
2. ควรตรวจสอบวันหมดอายุของสารเคมีแต่ละตัว
3. ควรมีการบันทึกการซื้อสารเคมีแต่ละตัว เช่น วันที่ได้รับ ชื่อบริษัทที่ผลิต ปริมาณบรรจุ เป็นต้น
4. การใช้สารเคมีควรเป็นลักษณะ First-in, First-out ซึ่งเป็นวิธีการที่ดีเพื่อป้องกันการหมดอายุของสารเคมี
5. ควรมีการกำหนดตัวบุคคลที่ชัดเจน เพื่อเป็นผู้รับผิดชอบ ดูแลการจัดเก็บสารเคมี
6. ควรมีการตรวจสอบสารเคมีทุกๆครึ่งปี ควรกาจัดสารเคมีที่เสื่อมสภาพ เช่น สีเปลี่ยน เป็นตะกอน หรือ สีขุ่น รวมทั้งสารเคมีที่ฉลากลบเลือน หรือ ภาชนะบรรจุเสียหาย

เอกสารอ้างอิง

1. WHO Unit of Health Laboratory Technology. Safety in Health Care Laboratories. Geneva: WHO; 1997.

2. Fleming DO, Richardson JH, Tullis JJ, Versley D, editors: Laboratory safety: Principle and practice. 2nd ed. Washington, D.C.: American Society of Microbiology; 1995.

3. Institution Chemical Safety Committee, Medical College of Georgia. Chemical safety guide. Augusta, GA: Environmental Health & Safety Division, Medical College of Georgia; 2005.

ภาคผนวก 1

ประเภทของสารอันตราย

สารอันตราย (hazardous substance) คือสารเคมีหรือชีววัตถุที่กอให่เกิดอันตรายตอสิ่งที่มีชีวิตและสิ่งแวดลอมทั้งโดยตรงและโดยออม แบงเปน 9 ประเภท ตามขอกำหนดขององคการอนามัยโลก คือ

1. สารระเบิดได (explosive chemical) หมายถึงสารเคมีที่สามารถระเบิดได่ง่าย เมื่อได่รับความรอนสูงเกิน 40 ซ. หรือได่รับประกายไฟหรือเกิดการกระแทก หรือการเสียดสี แบงได่เปน

1.1 ของเหลวระเบิดได่ (explosive liquid) เช่น amyl nitrite, dinitrobenzene, iodobenzene, nitrocellulose, nitrogen trichloride, trinitromethane เปนตน

1.2 ของแข็งระเบิดได่ (explosive solid) เชน ammonium nitrate, ammonium perchlorate, picric acid, lead azide เปนตน

2. แกส (gas) แบงได่เปน

2.1 แกสไวไฟ (flammable gas) เชน acetylene, n-butane, butene, cyanogens, ethylene oxide, hydrogen, ethylene, formaldehyde, ethane, carbon monoxide, isobutene, vinyl chloride เปนต่น 2.2 แกสกัดกรอน (corrosive gas) เชน ammonia, boron trichloride, chlorine, hydrogen chloride, methyl bromide, nitrogen dioxide, nitric oxide, vinyl chloride, hydrogen bromide เปนตน

2.3 แกสเหลวอัดภายใต่ความดัน (compressed gas) เชน argon, carbon dioxide, oxygen, nitrogen, helium, chlorotrifluoromethane เปนตน

3. ของเหลวไวไฟ (flammable liquid) หมายถึงของเหลวที่จุดวาบไฟต่ำกวา 37.8 ซ. และลุกไหมได่ง่าย แบงได่เปน

3.1 ของเหลวลุกไหมได่เอง (pyrophoric liquid) เชน n-buthyllithium, dimethylmercury, methylcopper, phenyllithium เปนตน

3.2 ของเหลวติดไฟง่าย (ignitable liquid) เชน acetaldehyde, acetone, acetonitrile, acrolein, n-butanol, diethyl ether, dibutyl ether, isopropanol, methanol, methyl acetate, ethylbenzene เปนตน

4. ของแข็งไวไฟ (flammable solid) หมายถึงของแข็งที่สามารถติดไฟได่ง่าย หรือทำปฏิกิริยากับน้ำ และแกสไวไฟ แบงได่เปน

4.1 ของแข็งลุกไหมได่เอง (pyrophoric solid) เชน barium metal, rubidium metal, sodium metal, lithium metal, potassium metal, calcium metal เปนตน

4.2 ของแข็งติดไฟง่าย (ignitable solid) เชน aluminum carbide, aluminum powder, magnesium metal, paraformaldehyde, potassium amide, sulfur powder, calcium hydride, red phosphorus เปนตน

4.3 ของแข็งไวปฏิกิริยากับน้ำ (water-sensitive solid) เช่น aluminum carbide, calcium hydride, sodium ethoxide, sodium amide, magnesium nitride เป็นต้น

5. สารออกซิไดส์และเพอร์ออกไซด์ (oxidizing chemical) หมายถึงสารเคมีที่เกิดปฏิกิริยารุนแรงหรือเกิดการ ระเบิด เมื่อได้รับความร้อนหรือสัมผัสกับสารรีดิวซ์ แบ่งได้เป็น

5.1 สารออกซิไดส์อนินทรีย์ (inorganic oxidizing agent) เช่น ammonium bromate, ammonium nitrate, calcium hypochlorite, sodium hypochlorite, perchloric acid, sodium nitrate, periodic acid, sodium peroxide เป็นต้น

5.2 สารออกซิไดส์อินทรีย์ (organic oxidizing agent) เช่น pyridium dichromate, selenium dioxide, tetrabutylammonium perchlorate เป็นต้น

5.3 สารเพอร์ออกไซด์ (organic peroxide) เช่น t-butyl hydroperoxide, ethyl methyl ketone, isopropyl hydroperoxide, paracetic acid เป็นต้น

6. สารพิษและสารติดเชื้อ (toxic and infectious substance) หมายถึงสารเคมีหรือเชื้อโรคที่ก่อให้เกิดอันตรายต่อ อวัยวะต่างๆ ของร่างกาย โดยทางปาก การสูดดม หรือสัมผัสทางผิวหนัง แบ่งได้เป็น

6.1 สารทำให้น้ำตาไหล เช่น acetyl bromide, benzyl bromide, benzyl isocyanate, benzyl chloride เป็นต้น

6.2 สารทำลายประสาท เช่น hydrogen cyanide, parathion, sarin เป็นต้น

6.3 สารทำลายไต เช่น arsenic compound, cadmium compound, chromium compound, sodium fluoride เป็นต้น

6.4 สารทำลายตับ เช่น acetonitrile, allyl alcohol, carbon tetrachloride, chloroform, cresol, dieldrin เป็นต้น

6.5 สารทำลายปอด เช่น alumina, asbestos, beryllium powder, mica, paraquat เป็นต้น

6.6 สารทำลายเม็ดเลือด เช่น aniline, benzene, carbon monoxide, cyanogens, nitrobenzene เป็นต้น

6.7 สารก่อมะเร็ง (carcinogen) เช่น acrylonitrile, acrylamide, aflatoxin, asbestos, benzene, benzidinevinyl chloride เป็นต้น

6.8 สารผลิตจากเชื้อจุลินทรีย์ ได้แก่ aflatoxin, diphtheria toxin, tetanus toxin, botulinum toxin เป็นต้น

6.9 เชื้อจุลินทรีย์ที่ก่อให้เกิดโรคได้ เช่น Bacillus anthracis, Leptospira interrogans, Mycobacterium tuberculosis เป็นต้น

7. สารกัมมันตรังสี (radioactive chemical) หมายถึงสารเคมีซึ่งสามารถปลดปล่อยอนุภาคหรือรังสีที่เป็นอันตราย ต่ออวัยวะต่างๆ ของร่างกาย ได้แก่ อนุภาคแอลฟา อนุภาคเบตา รังสีแกมมา แบ่งได้เป็น

7.1 สารกัมมันตรังสีจากธรรมชาติ ได้แก่ 238U, 235U, 231Pa, 234Th, 226Ra, 224Ra, 210Bi, 208Tl เป็นต้น

7.2 สารกัมมันตรังสีจากการสังเคราะห ไดแก 60Co, 138Ba, 131I, 137Cs, 24Na, 13C, 207Bi, 32P เปนตน

8. สารกัดกรอน (corrosive chemical) หมายถึงสารเคมีที่มีฤทธิ์กัดกรอนวัสดุและทำลายเนื้อเยื่อของสิ่งมีชีวิต แบงเปน

8.1 ของเหลวกัดกรอน (corrosive liquid) เชน acetic acid, benzoyl chloride, chromic acid, hydrochloric acid, nitric acid, phosphoric acid เปนตน

8.2 ของแข็งกัดกรอน (corrosive solid) เชน bromoacetic acid, phenol, nitrophenols, oxalic acid, trichloroacetic acid เปนตน

9. สารที่เปนอันตรายตอสิ่งแวดลอม (environmentally dangerous chemical) แบงไดเปน

9.1 สารอันตรายตอสัตวน้ำ (aquatically harmful chemical) เชน ammonium chromate, chromic acid, thiourea, glutaraldehyde, hydrochloride, methanol เปนตน

9.2 สารอันตรายตอพืช (plant-destroying chemical) เชน bromobenzene, carbon tetrachloride, chlorobenzene, ethyl chloroacetate เปนตน

9.3 สารทำลายชั้นโอโซน (ozone-depleting agent) เชน bromomethane, chlorodifluoromethane (HCFC-22), chloro-trifluoro methane (CFC-13), bromo-chlorodifluoromethane (H-1211) เปนตน

<u>เอกสารอางอิง</u> คณะทำงานกำจัดกากสารเคมีและของเสียจากหองปฏิบัติการ กรมวิทยาศาสตรบริการ กระทรวงวิทยาศาสตร เทคโนโลยีและสิ่งแวดลอม. คูมือความปลอดภัยทางสารเคมี (Chemical safety manual). กรุงเทพฯ: โรงพิมพคุรุสภาลาดพราว; 2544.

ภาคผนวก 2

อักษรยอและคำจำกัดความที่ควรทราบ

1. UN/ID Number เปนรหัสตัวเลข 4 หลัก ที่กำหนดโดยองคการสหประชาชาติ และกรมการขนสงแหงสหรัฐอเมริกา (Department of Transportation, DOT) ใชระบุชนิดของสารเคมี และยังเปนรหัสสืบคนวิธีปฏิบัติกรณีเกิดเหตุ ฉุกเฉิน โดยระบบใหบริการขอมูลการระงับอุบัติภัยจากสารเคมีทางโทรศัพทอัตโนมัติหรือสายดวน AVERS กรม ควบคุมมลพิษ หมายเลข 1650 หรือ 0 2298 2444

2. CAS Number (Chemical Abstracts Service Registry Number) เปนชุดตัวเลขที่กำหนดขึ้นโดย Chemical Abstracts Service of the American Chemical Society สำหรับใชระบุชนิดของสารเคมีอันตรายที่กำหนดใน กฎหมาย (Toxic Substance Control Act, TSCA)

3. PELs (Permissible Exposure Limits) คือคาความเขมขนของสารเคมีในบรรยากาศการทำงานที่อนุญาตใหมีได ตามกฎหมายความปลอดภัยและอาชีวอนามัยแหงสหรัฐอเมริกา (Occupational Safety and Health Act)

4. TLVs (Threshold Limit Values) คือคาความเขมขนของสารเคมีในบรรยากาศการทำงาน ที่ประมาณรอยละ 95 ของบุคลากรสามารถสัมผัสสารเคมีดังกลาวซ้ำๆ ตลอดระยะเวลาการทำงาน โดยไมกอใหเกิดผลกระทบตอสุขภาพ อนามัย คานี้กำหนดขึ้นโดย The American Conference of Governmental Industrial Hygienists (ACGIH) เพื่อ เปนแนวทางในการควบคุมสภาพแวดลอมในการทำงาน แบงออกเปน

4.1 คาขีดจำกัดเฉลี่ยตลอดเวลาการทำงาน (TLV-TWA) คิดที่ 8 ชม./วันหรือ 40 ชม./สัปดาห

4.2 คาขีดจำกัดสำหรับการสัมผัสระยะสั้น (TLV-STEL) สำหรับการสัมผัสสารเคมีในระยะเวลาประมาณ 15 นาที 4.3 คาขีดจำกัดสูงสุด (TLV-ceiling) จะตองไมเกินคานี้ไมวาในเวลาใดๆ ของการทำงาน

5. การแปลงหนวย อาจแปลงหนวยความเขมขนของแกสและไอระเหยสารเคมี ระหวาง สวนในลานสวน (ppm) กับ มก./ลบ.ม. (mg/m3) ที่อุณหภูมิปกติ 25 oซ. ไดดังนี้ (แกส 1 โมล มีปริมาตร 24.45 ลิตร ที่ 25 oซ.) TLV (ppm) x นน. โมเลกุลของสาร (กรัม) TLV (mg/m3) = 24.45

TLV (mg/m3) x 24.45 TLV (ppm) = นน.โมเลกุลของสาร (กรัม)

6. LD50 (Lethal Dose Fifty) คือขนาดของสารเคมีซึ่งคาดวาจะทำใหสัตวทดลองที่ไดรับสารนั้นเพียงครั้งเดียว ตายไป เปนจำนวนครึ่งหนึ่ง (50%) ของจำนวนเริ่มตน LD50 เปนคาที่คำนวณจากผลการศึกษา ซึ่งใหสัตวทดลองหลาย กลุมไดรับสารเคมีที่ปริมาณตางๆ กัน ระยะเวลาที่เฝาสังเกตการตายของสัตวประมาณ 2-3 วัน แตไมเกิน 2 สัปดาห และเพื่อใหสามารถเปรียบเทียบความเปนพิษของสารเคมีในสัตวตางชนิด ซึ่งมีน้ำหนักตัวแตกตางกันได จึงรายงานคา LD50 เปนน้ำหนักของสารเคมีตอน้ำหนักของสัตวทดลอง เชน LD50 (oral) ของ benzene ในหนู rat เทากับ 4,900 มก./กก.

ตาราง 2.1 การแบ่งระดับความเป็นพิษของสารเคมีตามค่า LD_{50}

ค่า LD_{50}	ระดับความเป็นพิษ
$LD_{50} < 1$ มก/.กก.	เป็นพิษร้ายแรงมาก (extremely toxic)
$1 < LD_{50} \leq 50$ มก/.กก.	เป็นพิษร้ายแรง (highly toxic)
$50 < LD_{50} \leq 500$ มก/.กก.	เป็นพิษปานกลาง (moderately toxic)
$0.5 < LD_{50} \leq 5$ ก./กก.	เป็นพิษเล็กน้อย (slightly toxic)
$5 < LD_{50} \leq 15$ ก./กก.	ในทางปฏิบัติถือว่าไม่เป็นพิษ (practically non-toxic)

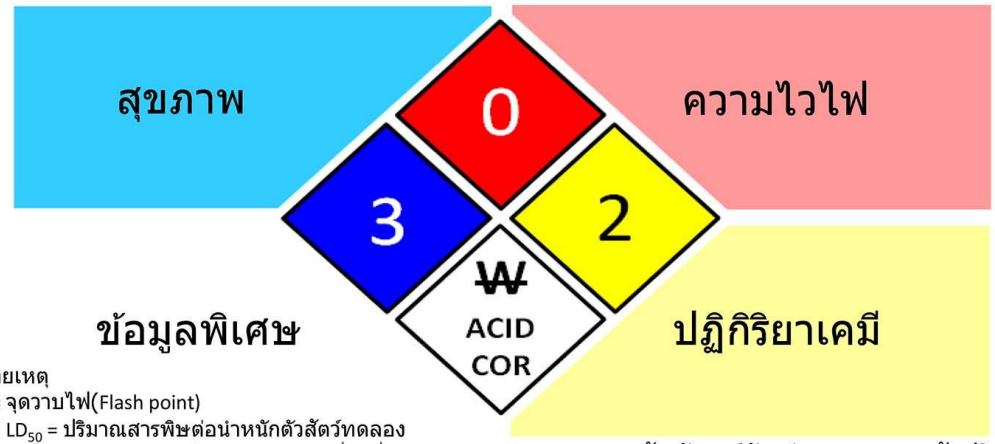
7. LC50 (Lethal Concentration fifty) คือความเข้มข้นของสารเคมีในอากาศ ซึ่งคาดวาจะทำให สัตวทดลองที่สูดดมใน ระยะเวลาที่ระบุไวตายไปเปนจำนวนครึ่งหนึ่ง (50%) ของจำนวนเริ่มต้น LC50 เป นคาที่คำนวณจากผลการศึกษา ทดลองโดยแบงสัตวทดลองเปนกลุมเทาๆ กัน กลุมละ 10 ตัวหรือมากกวา แล้วให้สัตวทดลองสูดดมสารเคมีที่ ต้องการทดสอบ ดังนั้นการรายงานคา LC50 จึงต้องระบุระยะเวลาของ การทดลองดวย เชน LC50 (4 ชม.) ของ benzene ในหนู rat เทากับ 44,660 มก./ลบ.ม.

ตาราง 2.2 การแบ่งระดับความเป็นพิษของสารเคมีตามค่า LC_{50}

ค่า LC_{50}		ระดับความเป็นพิษ
แก๊ส	ฝุ่นละออง	
$LC_{50} \leq 1{,}000$ ppm	$LC_{50} \leq 0.5$ มก/.ลิตร	เป็นพิษร้ายแรงมาก (extremely toxic)
$1{,}000 < LC_{50} \leq 3{,}000$ ppm	$0.5 < LC_{50} \leq 2$ มก/.ลิตร	เป็นพิษร้ายแรง (highly toxic)
$3{,}000 < LC_{50} \leq 5{,}000$ ppm	$2 < LC_{50} \leq 10$ มก/.ลิตร	เป็นพิษปานกลาง (moderately toxic)
$5{,}000 < LC_{50} \leq 10{,}000$ ppm	$10 < LC_{50} \leq 200$ มก/.ลิตร	เป็นพิษเล็กน้อย (slightly toxic)
$LC_{50} > 10{,}000$ ppm	$LC_{50} > 200$ มก/.ลิตร	ในทางปฏิบัติถือว่าไม่เป็นพิษ (practically non-toxic)

8. ดัชนี NFPA (National Fire Protection Association Code 704) เปน ดัชนีชี้บงอันตรายจาก สารเคมีตอสุขภาพอนามัย ความไวไฟ การ เกิดปฏิกิริยา โดยกำหนดเปนระดับตัวเลข 0-4 อยูบน สี่เหลี่ยม ขนม เปยกปูน 4 ชิ้น เรียงกันหรือ diamond shape สำหรับข้อมูลพื้นฐานใน การดับเพลิง การอพยพ ออก จากพื้นที่อันตราย

สัญลักษณ์ และระดับความเปนอันตรายของสารเคมี ตามดัชนี NFPA



หมายเหตุ
Fp = จุดวาบไฟ(Flash point)
Oral LD_{50} = ปริมาณสารพิษต่อน่าหนักตัวสัตว์ทดลอง ที่ได้รับทางปากแล้วทำให้สัตว์ทดลองตายครึ่งหนึ่ง

สัญลักษณ์ตัวอย่าง: NFPA กรดซัลฟูริก

สีแดง	สีน้ำเงิน	สีเหลือง	สีขาว
ติดไฟ (Flammability)	อันตรายต่อสุขภาพ (Health Hazard)	ไวต่อปฏิกิริยาเคมี (Reactivity Hazard)	ลักษณะพิเศษ (Special Hazard)
0=น้อยมาก ไม่ติดไฟที่อุณหภูมิห้อง	0=น้อยมาก ไม่อันตราย(Oral LD_{50}>2,000 มก./กก.)	0=น้อยมาก ไม่เกิดปฏิกิริยาที่อุณหภูมิห้อง	W ทำปฏิกิริยารุนแรงกับน้ำ
1=น้อย ติดไฟที่ Fp≥93°C	1=น้อย อันตรายน้อย(Oral LD_{50}>500-2,000 มก./กก.)	1=น้อย เกิดปฏิกิริยา หากมีการเพิ่มอุณหภูมิ	OXY ออกซิไดเซอร์
2=ปานกลาง ติดไฟที่ Fp<93°C	2=ปานกลาง อันตรายปานกลาง (Oral LD_{50}> 50-500 มก./กก.)	2=ปานกลาง เกิดปฏิกิริยารุนแรง หากมีการเพิ่มอุณหภูมิหรือความดัน	ACID กรด
3=มาก ติดไฟที่ Fp<37°C	3=มาก อันตรายมาก(Oral LD_{50}>5-50 มก./กก.)	3=มาก สามารถเกิดการระเบิดได้ หากมีการเพิ่มอุณหภูมิหรือความดัน	ALK ด่าง
4=ร้ายแรง ติดไฟที่ Fp<25°C	4=ร้ายแรง อันตรายถึงชีวิต (Oral LD_{50}≤5 มก./กก.)	4=ร้ายแรง สามารถเกิดการระเบิดได้ ที่อุณหภูมิห้อง	COR กัดกร่อน

9. IDLH (Immediately Dangerous to Life and Health Concentration) คาความเข้มข้นของสารเคมีต่ำสุดใน บรรยากาศ ซึ่งทำให้เกิดอันตรายตอชีวิตและสุขภาพภายใน 30 นาทีที่ได้รับโดยปราศจากอุปกรณชวยหายใจ (respirator)

10. ขีดจำกัดการระเบิดได (explosion limit) คือชวงคาสวนผสมของไอระเหย/แกสกับอากาศ ที่สามารถระเบิดได อยูระหวางคาขีดจำกัดบน (Upper Explosion Limit, UEL) และคาขีดจำกัดลาง (Lower

Explosion Limit, LEL) ความเข้มข้นที่สูงหรือต่ำเกินไปจะไม่ระเบิด ปกติช่วงของ LEL และ UEL จะอยู่ในช่วงของ LFL และ UFL (ข้อ 11)

11. ขีดจำกัดความไวไฟ (flammable limit) คือช่วงค่าส่วนผสมของไอระเหย/แก๊สกับอากาศ ที่สามารถลุกติดไฟได้ อยู่ระหว่างค่าขีดจำกัดบน (Upper Flammable Limit, UFL) และค่าขีดจำกัดล่าง (Lower Flammable Limit, LFL) ความเข้มข้นที่สูงหรือต่ำเกินไปจะไม่ติดไฟ ช่วงขีดจำกัด LFL และ UFL ของสารเคมีแต่ละชนิดไม่เท่ากัน เรียก ช่วงนี้ว่า ช่วงขีดจำกัดความไวไฟ (flammable range)

12. อุณหภูมิลุกติดไฟได้เอง (autoignition temperature) คืออุณหภูมิต่ำสุดที่ทำให้สารเคมีลุกติดไฟขึ้นเอง จากแหล่ง ความร้อนในตัวหรือสัมผัสกับวัสดุผิวร้อน โดยปราศจากการจุดติดไฟจากแหล่งภายนอก ใช้ประโยชน์ในการ กำหนดบริเวณและอุณหภูมิในการเก็บรักษา และการระบายอากาศ

13. จุดวาบไฟ (flash point) คืออุณหภูมิต่ำสุดที่ทำให้ของเหลวกลายเป็นไอมากเพียงพอต่อการเริ่มต้นลุกไหม้ขึ้นเมื่อ มีแหล่งจุดติดไฟ แต่ไม่เพียงพอที่จะลุกติดไฟได้อย่างต่อเนื่อง จุดวาบไฟเป็นประโยชน์ในการแบ่งประเภทของสารเคมีว่าเป็นสารไวไฟ (flammable) สารเผาไหม้ได้ (combustible) และสารไม่เผาไหม้ (non-combustible) ตาม มาตรฐาน NFPA 30 เพื่อกำหนดมาตรการในการควบคุม เช่น อาคารเก็บ การต่อสายดินและต่อเชื่อมระหว่างถังใน การถ่ายเท

14. ความสามารถในการละลายน้ำได้ (solubility) น้ำหนักของสารเคมีที่สามารถละลายในน้ำได้ต่อหน่วยปริมาตร (กรัม/100 มล.) หรือบอกเป็นร้อยละ เช่น กลูโคสสามารถละลายน้ำได้ดีมากถึง 100% ในขณะที่เมทิลีนคลอไรด์ ละลายน้ำได้เพียง 2% เท่านั้น

15. ความดันไอ (vapor pressure) เป็นค่าที่แสดงถึงแนวโน้มของของแข็งหรือของเหลวที่จะระเหยกลายเป็นไอใน อากาศ ปกติถ้าจุดเดือดต่ำความดันไอจะสูง สามารถระเหยออกสู่บรรยากาศได้เร็วและก่อให้เกิดอันตรายต่อ ผู้ปฏิบัติงานได้ง่าย และถ้าเก็บสารเคมีที่มีความดันไอสูงในภาชนะบรรจุปิดสนิทอาจเสี่ยงต่อการเกิดระเบิดได้ง่าย กว่าเมื่ออุณหภูมิสูงขึ้น และสารเคมีที่มีจุดเดือดสูง ค่าความดันไอจะต่ำ มีหน่วยเป็น มม.ปรอท ใช้ค่านี้พิจารณา ความยากง่ายในการระเหยกลายเป็นไอ และการควบคุมอันตรายจากการระเบิดของภาชนะบรรจุปิดสนิท

16. ความหนาแน่นไอ (vapor density) คือน้ำหนักของไอระเหยหรือแก๊สเมื่อเทียบกับอากาศในปริมาตรที่เท่ากัน (อากาศ = 1) ถ้าความหนาแน่นมากกว่า 1 สารเคมีนั้นจะหนักกว่าอากาศและเกิดการสะสมในที่ต่ำหรือแพร่กระจาย บนพื้น แต่ถ้าความหนาแน่นน้อยกว่า 1 สารเคมีนั้นเบากว่าอากาศก็จะลอยขึ้นที่สูง ความหนาแน่นไอมีประโยชน์ใน การพิจารณาติดตั้งพัดลมระบายอากาศ และการอพยพกรณีหกรั่วไหล เช่น หากมีการหกรั่วไหลของสารเคมีที่มี ความหนาแน่นมากกว่า 1 ให้หลีกเลี่ยงการอยู่ที่ต่ำ บนพื้น หรือที่อับอากาศ เป็นต้น

17. ความถ่วงจำเพาะ (ถ.พ., specific gravity) คือน้ำหนักของของเหลวเมื่อเปรียบเทียบกับน้ำที่ปริมาตรเท่ากัน (ถ.พ. ของน้ำ = 1) ถ้าสารเคมีนั้นไม่ละลายน้ำ และมี ถ.พ. > 1 สารเคมีนั้นจะจมน้ำ ต้องระมัดระวังการก่อให้เกิด อันตรายต่อสัตว์น้ำได้ แต่ถ้าถ.พ. < 1 จะลอยน้ำ ซึ่งถ้าเป็นสารไวไฟและไม่ละลายน้ำ ต้องระมัดระวังอันตราย จากการเกิดอัคคีภัย การระเบิดและเป็นพิษของไอระเหย

18. จุดเดือด (boiling point) หมายถึง อุณหภูมิที่สารเปลี่ยนสถานะจากของเหลวเปนแกส

19. จุดหลอมเหลว (melting point) คือ อุณหภูมิที่สารเปลี่ยนสถานะจากของแข็งเปนของเหลว จุดหลอมเหลวนี้มีคา เทากับจุดเยือกแข็ง เพียงแต "จุดเยือกแข็ง "ใชเรียกเมื่อสารเปลี่ยนสถานะจากของเหลวเปนของแข็ง

20. ACGIH (American Conference of Governmental Industrial Hygienists) คือหนวยงานที่จัดตั้งขึ้นโดยกลุมนักสุข ศาสตรอุตสาหกรรมที่ทำงานในภาครัฐ โดยมีวัตถุประสงคเพื่อใชที่ประชุมนี้เปนตัวกลางสำหรับแลกเปลี่ยน ประสบการณและความคิดเห็นดานสุขศาสตรอุตสาหกรรม ปรับมาตรฐานและเทคนิคในการดูแลสุขภาพของคนงาน และพัฒนาระบบบริหารจัดการเพื่อปกปองสุขภาพอนามัยของคนงาน และที่สำคัญเปนหนวยงานที่กำหนดคา TLVs และมีการปรับคาเหลานี้ทุกปเพื่อความเหมาะสม หาขอมูลเพิ่มเติมได จาก www.acgih.org

21. OSHA (Occupational Safety and Health Administration) คือหนวยงานที่อยูในความรับผิดชอบของกระทรวง แรงงานของอเมริกา ทำหนาที่ออกกฎหมายและมาตรฐานทางดานสุขภาพอนามัยและความปลอดภัยโดยได รับ ขอมูลทางเทคนิคจาก NIOSH มาตรฐานของ OSHA เรียกวา PELs (Permissible exposure limits) และมีอำนาจ ในการเขาไปสำรวจ ตรวจสอบ สืบคน สอบสวนและหามาตรการลงโทษหนวยงานที่ไมปฏิบัติตามกฎหมาย หา ขอมูลเพิ่มเติมไดจาก www.osha.gov

22. NIOSH (The National Institute for Occupational Safety and Health) คือหนวยงานที่อยูในความรับผิดชอบของ CDC (Centers for Disease Control) ทำหนาที่ศึกษาวิจัยทางดานอาชีวอนามัยและความปลอดภัย ตรวจสอบ อันตรายดานตางๆ และใหคำแนะนำในการออกขอกำหนด กฎหมายใหกับ OSHA และพัฒนามาตรการเกี่ยวกับ การใชสารพิษและระดับของสารเคมีที่ปลอดภัยตอผูปฏิบัติงาน ระดับของสารที่เสนอแนะนั้น เรียกวา RELs (Recommended Exposure Limits) หาขอมูลเพิ่มเติมได จาก www.cdc.gov/niosh

เอกสารอางอิง 1. กรมโรงงานอุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม. การจำแนกประเภทและการติดฉลากสารเคมีที่เปนระบบเดียวกัน ทั่วโลก (Globally harmonized system of classification and labelling of chemicals, GHS). กรุงเทพฯ: กรม โรงงานอุตสาหกรรม; 2548. 2. มูลนิธิวิกิมีเดีย [โฮมเพจในอินเตอรเน็ต]. วิกิพีเดีย สารานุกรมเสรี [แกไขครั้งลาสุด 22 กุมภาพันธ 2549; สืบคนเมื่อ 20 มีนาคม 2549]. คนจาก: http://th.wikipedia.org. 3. ศูนยขอมูลวัตถุอันตรายและเคมีภัณฑ กรมควบคุมมลพิษ กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดลอม. เอกสาร ขอมูลความปลอดภัย: คำนิยาม. [ไมระบุวันที่แกไขครั้งลาสุด; สืบคนเมื่อ 20 มีนาคม 2549]. คนจาก: http://msds.pcd.go.th/definition.html

ภาคผนวก 3

เอกสารความปลอดภัยของสารเคมี (MSDS หรือ SDS)

Material Safety Data Sheets (MSDS) หรือ Safety Data Sheets (SDS) ประกอบดวยขอมูลดังตอไปนี้

องคประกอบของเอกสารความปลอดภัยของสารเคมี (MSDS หรือ SDS) หัวขอรายละเอียดดังนี้

1. ขอมูลเกี่ยวกับสารเคมี หรือสาร ผสม และบริษัทผูผลิตและ/หรือ จำหนาย (Identification of the substance or mixture and of the supplier)

• ตัวระบุผลิตภัณฑตามระบบ GHS* (GHS product identifier)

• การระบุดวยวิธีอื่นๆ

• ขอแนะนำในการใชสารเคมีและขอหามตางๆ ในการใช

• รายละเอียดผูจำหนาย (ประกอบดวยชื่อ ที่อยู หมายเลขโทรศัพท ฯลฯ)

• หมายเลขโทรศัพทฉุกเฉิน

2. ขอมูลระบุความเปนอันตราย (Hazard identification)

• การจำแนกประเภทสารเคมี / ของผสมตามระบบ GHS และขอมูลในระดับชาติ หรือระดับภูมิภาค

• องคประกอบฉลากตามระบบ GHS รวมถึงขอความที่เปนคำเตือน (precautionary statement) และสัญลักษณความเปนอันตราย อาจใชสำเนาของสัญลักษณเปนสี ขาวดำหรือชื่อสัญลักษณ เชน เปลวไฟ กะโหลกและกระดูกไขว

• ความเปนอันตรายอื่นที่ไมมีผลในการแยกประเภท เชน อันตรายจากการระเบิด ของผงฝุน (dust explosion hazard) เปนตน หรือที่ไมครอบคลุมโดยระบบ GHS 3. องคประกอบและขอมูลเกี่ยวกับ สวนผสม (Composition / information on ingredients)

• เอกลักษณของสารเคมี (chemical identity), ชื่อทั่วไป ชื่อพอง ฯลฯ

• หมายเลข CAS, หมายเลข EC ฯลฯ

• สิ่งเจือปนและสารปรุงแตงเพื่อใหเสถียร (impurities and stabilizing additive)

4. มาตรการปฐมพยาบาล (First-aid measures)

• มาตรการที่จำเปน แยกยอยออกเปนหัวขอตามวิธีการรับสัมผัสสารเคมี เชน การ สูดดม การสัมผัสทางดวงตาหรือทางผิวหนัง และการกลืนกิน

• อาการ/ผลกระทบที่สำคัญ การเกิดผลเฉียบพลันหรือมีการหนวงเวลาการเกิด

• การระบุเกี่ยวกับขอควรพิจารณาทางการแพทยในทันทีทันใดและการบำบัดพิเศษ ที่ตองดำเนินการถาจำเปน

5. มาตรการผจญเพลิง (Fire-fighting measures)

• สารดับเพลิงที่เหมาะสม (และไมเหมาะสม)

• ความเปนอันตรายเฉพาะที่เกิดขึ้นจากสารเคมีเมื่อไหม (เชน ลักษณะของ ผลิตภัณฑลุกติดไฟได ที่เปนอันตราย)

• อุปกรณปองกันพิเศษและการเตือนภัยสำหรับนักผจญเพลิง

6. มาตรการจัดการเมื่อมีการหกและ รั่วไหลของสารโดยอุบัติเหตุ (Accidental release measures)

• มาตรการความปลอดภัยสวนบุคคล อุปกรณปองกันอันตรายสวนบุคคลและ มาตรการฉุกเฉิน

• มาตรการปองกันสิ่งแวดลอม

• วิธีการและวัสดุสำหรับกักเก็บและกอบกู้

7. การขนถายเคลื่อนยายและการ จัดเก็บ (Handling and storage)

• มาตรการปองกันสำหรับการขนถายเคลื่อนยายอยางปลอดภัย

• เงื่อนไขการจัดเก็บอยางปลอดภัย รวมทั้งความเขากันไมไดของสาร

8. การควบคุมการรับสัมผัสและการ ปองกันสวนบุคคล (Exposure controls / personal protection)

• การควบคุมตัวแปรตางๆ เชน คาที่ยอมให้สัมผัสไดในขณะปฏิบัติงาน (occupational exposure limit value) เชน TLV, BEI (biological exposure index)

• การควบคุมทางวิศวกรรมที่เหมาะสม

• มาตรการปองกันสวนบุคคล เชน อุปกรณปองกันอันตรายสวนบุคคล

9. คุณสมบัติทางกายภาพและทางเคมี (Physical and chemical properties)

• สภาพปรากฏ (สถานะทางกายภาพ สี เปนตน)

• กลิ่นและขีดเริ่มเปลี่ยนของกลิ่น (odor threshold)

• คาความเปนกรดดาง (pH)

• จุดหลอมเหลว / จุดเยือกแข็ง (melting point / freezing point)

• จุดเริ่มเดือดและชวงของการเดือด (initial boiling point and boiling range)

• จุดวาบไฟ (flash point), อุณหภูมิที่จุดติดไฟไดเอง (auto-ignition temperature)

• อัตราการระเหย (evaporation rate)

• ความสามารถในการลุกติดไฟได้ (ของแข็ง, แกส) (flammability - solid, gas)

• ขีดจำกัดบน / ลางของการลุกไหม้ หรือขีดจำกัดการระเบิด (upper/lower flammability or explosive limits)

• ความดันไอและความหนาแนนไอ (vapor pressure and vapor density)

• ความหนาแนนสัมพัทธ (relative density)

• ความสามารถในการละลาย (solubility)

• สัมประสิทธิ์การแบงสวน (partition coefficient) ใน n-octanol ตอในน้ำ

• อุณหภูมิการสลายตัวระดับโมเลกุล (decomposition temperature)

10. ความเสถียรและการเกิดปฏิกิริยา (Stability and reactivity)

• ความเสถียรทางเคมี

• ความเปนไปไดในการเกิดปฏิกิริยาอันตราย

• สภาวะที่ควรหลีกเลี่ยง เชน การคายประจุไฟฟาสถิต แรงกระแทก หรือการ สั่นสะเทือน

• วัสดุที่เขากันไมได

• การแตกตัวเปนผลผลิตที่เปนอันตราย

11. ขอมูลดานพิษวิทยา (Toxicological information)

• ขอมูลเกี่ยวกับเสนทางของการรับสัมผัสที่อาจเกิดขึ้น (การหายใจ การกลืนกิน การ สัมผัสทางผิวหนังและดวงตา)

• อาการที่เกี่ยวของกับคุณลักษณะทางกายภาพ ทางเคมีและทางพิษวิทยา

• ผลที่เกิดทันทีและที่เกิดชา (immediate and delayed effects) และผลเรื้อรัง (chronic effect) เมื่อรับสัมผัสระยะสั้นและยาว (short- and long-term exposure)

• การวัดความเปนพิษ

12. ขอมูลผลกระทบตอระบบนิเวศ (Ecological information)

• ความเปนพิษตอระบบนิเวศ (ในน้ำและดิน)

• ความคงอยูนาน (persistence) และความสามารถในการยอยสลาย (degradability)

• ความสามารถในการสะสมทางชีวภาพ (bioaccumulative potential)

• สภาพเคลื่อนที่ไดในดิน (mobility in soil)

• ผลกระทบรายแรงที่อาจเกิดขึ้นอื่นๆ

13. ขอพิจารณาในการกำจัด (Disposal consideration)

• สิ่งตกคางและขอมูลเกี่ยวกับของเสียเพื่อการเคลื่อนยายอยางปลอดภัยและใช วิธีการกำจัดที่ถูกตอง โดยรวมไปถึงการกำจัดบรรจุภัณฑที่ไดรับการปนเปอน

14. ขอมูลสำหรับการขนสง (Transport information)

• หมายเลข UN และชื่อที่ถูกตองตามเกณฑในการขนสง

• ประเภทความเปนอันตรายสำหรับการขนสง

• กลุมการบรรจุ (ถามี)

• การเกิดมลภาวะทางทะเล (มี/ไมมี)

• ขอควรระวังพิเศษที่ผูใชจำเปนตองตระหนักหรือตองปฏิบัติตาม ในการขนสงหรือ การบรรทุกทั้งภายในหรือภายนอกสถานประกอบการ

15. ขอมูลเกี่ยวกับกฎขอบังคับ (Regulatory information) กฎ ระเบียบ ขอมูลทางดานสุขภาพ ความปลอดภัย และสิ่งแวดลอม เฉพาะสำหรับ ผลิตภัณฑที่จัดทำ

16. ขอมูลอื่น (Other information) ขอมูลการจัดทำและการปรับปรุงแกไข MSDS *GHS = Globally Harmonized System of Classification and Labelling of Chemicals

การหาขอมูล MSDS ผูผลิตสารเคมีตองเปนผูจัดทำ MSDS ตามกฎหมายในตางประเทศ ดังนั้นจึงสามารถขอ MSDS จากผูผลิตหรือผูจำหนายสารเคมีนั้นๆ ไดโดยตรง ปจจุบันผูผลิตและหนวยงานที่ตองใช

สารเคมีหลายราย ได้ รวบรวม MSDS ไว้ใน website ของตน เพื่อเผยแพร่และให้ความสะดวกในการค้นข้อมูลทาง internet สำหรับ website ที่มี MSDS ภาษาไทย คือ 1. ฐานความรู้เรื่องความปลอดภัยด้านสารเคมี (www.chemtrack.org) 2. ฐานข้อมูลความปลอดภัยด้านเคมีวัตถุ (ภาษาไทย) http://ilo.ilobkk.or.th/osh/ 3. กรมควบคุมมลพิษ (www.pcd.go.th) 4. กรมโรงงานอุตสาหกรรม (www.diwsafety.org) กรมโรงงานอุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม. การจำแนกประเภทและการติดฉลากสารเคมีที่เป็นระบบเดียวกันทั่วโลก (Globally harmonized system of classification and labelling of chemicals, GHS). กรุงเทพฯ: กรมโรงงาน อุตสาหกรรม; 2548.

ภาคผนวก 4

สถานที่เก็บสารเคมี

สถานที่เก็บสารเคมี ควรเปนไปตามมาตรฐานสากลของการจัดเก็บสารเคมี เพื่อความปลอดภัยของบุคลากร ผูปฏิบัติงาน สถานที่เหมาะสมในการจัดเก็บสารเคมี ควรมีลักษณะดังนี้

1. มีปายบอก “สถานที่เก็บสารเคมี” อยางชัดเจนและเปนที่ทราบโดยทั่วกัน
2. ควบคุมการเขาออก อนุญาตเฉพาะผูมีหนาที่เกี่ยวของเทานั้น ปดล็อกสถานที่ในเวลาที่ไมใช
3. ภายในสถานที่เก็บสารเคมี มีทางออกซึ่งบอกไวอยางชัดเจนอยางนอย 2 ทาง หรือมากกวานั้น
4. ไมมีสิ่งกีดขวางใดๆ ตามทางเดินภายในสถานที่เก็บสารเคมี
5. ไมมีชองทางที่สัตวจะแอบเขามาพักอาศัยได และฝ้าทวมไมถึง
6. อยูบริเวณที่แสงแดดสองไมถึง และอากาศไมรอนเกินไป
7. มีแสงสวางเพียงพอใหสามารถอานฉลากภาชนะบรรจุสารเคมีไดเมื่อตองการ
8. มีการถายเทอากาศที่ดี มีระบบดูดอากาศออก โดยตองระวังอยาใหอากาศที่ดูดออกไปแลวกลับเขามาอีก มี ระบบปรับอากาศและปรับความชื้น เพื่อใหอากาศภายในสถานที่เก็บสารเคมีเย็นและแหง
9. ชั้นเก็บ /วางสารเคมีตองติดตั้ง /ประกอบอยางแนนหนาและอยูชิดฝาผนัง ไมเอียงและมีความสะอาด ควรทำ ดวยวัสดุที่ทำปฏิกิริยากับสารเคมีนอยที่สุด ทนตอการเผาไหม ทนตอการทำปฏิกิริยา และทนตอการกัดกรอน ควรหลีกเลี่ยงการใชชั้นวางสารเคมีที่ทำดวยโลหะเพราะอาจเกิดการกัดกรอนได
10. หามสูบบุหรี่หรือมีเปลวไฟ และหามมีสวนทำใหเกิดความรอนหรือเกิดประกายไฟภายในสถานที่เก็บสารเคมี
11. หามมีการผสมหรือถายเทสารเคมีภายในสถานที่เก็บสารเคมี
12. ควรมีบันไดที่เคลื่อนยายได และใชไดทันทีภายในสถานที่เก็บสารเคมี
13. ตองมีอุปกรณดับเพลิงและอุปกรณปองกันอันตรายสวนบุคคลอยูใกลบริเวณหองเก็บสารเคมี

เอกสารอางอิง พิชัย โตวิวิชญ และคณะ. คูมือสารเคมีกับความปลอดภัย. พิมพครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ: โรงพิมพแหงจุฬาลงกรณ มหาวิทยาลัย; 2545.

ภาคผนวก 5

สารเคมีที่เขากันไมได (Incompatible Chemicals)

สารเคมีที่เขากันไมได คือ สารเคมีที่ทำปฏิกิริยากันแล้วกอใหเกิดอันตราย แตถ้าอยูเดี่ยวๆ อาจไมเกิดอันตรายก็ได อันตรายอาจเกิดจากการเกิดปฏิกิริยากันแลวใหสารที่ไวไฟ แกสพิษ หรือใหสารที่เกิดการระเบิดได ดังนั้นเพื่อความปลอดภัย ผูปฏิบัติงานในหองปฏิบัติการควรมีความรูความเขาใจ และทราบวาสารเคมีใดบางที่เขากันไมได ดังตัวอยางสารเคมีที่เขากันไมไดในตาราง

สารเคมี	กลุ่มสารเคมีที่เข้ากันไม่ได้ (ไม่ควรเก็บรวมกัน)
Acetic acid	Chromic acid, nitric acid, hydroxyl compounds, ethylene glycol, perchloric acid, peroxides, permanganates
Acetone	Concentrated nitric and sulfuric acid mixtures
Acetylene	Chlorine, bromine, copper, fluorine, silver, mercury
Alkali and alkaline earth metals (lithium, sodium, potassium)	Water, carbon tetrachloride or other chlorinated hydrocarbons, carbon dioxide, halogens, powdered metals (e.g., aluminum or magnesium)
Ammonia (anhydrous)	Mercury (e.g., in manometers), chlorine, calcium hypochlorite, iodine, bromine, hydrofluoric acid (anhydrous)
Ammonium nitrate	Acids, powdered metals, flammable liquids, chlorates, nitrates, sulfur, finely divided organic or combustible materials
Aniline	Nitric acid, hydrogen peroxide
Arsenical materials	Any reducing agent
Azides	Acids
Bromine	See Chlorine
Calcium oxide	Water
Carbon (activated)	Calcium hypochlorite, all oxidizing agents
Carbon tetrachloride	Sodium, Chlorates, Ammonium salts, acids, powdered metals, sulfur, finely divided organic or combustible materials
Chlorine	Ammonia, acetylene, butadiene, butane, methane, propane (or other petroleum gases), hydrogen, sodium carbide, benzene, finely divided metals, turpentine
Chlorine dioxide	Ammonia, methane, phosphine, hydrogen sulfide
Chromic acid and chromium	Acetic acid, naphthalene, camphor, glycerol, alcohol, flammable liquids in general
Copper	Acetylene, hydrogen peroxide
Cumene hydroperoxide	Acids (organic or inorganic)
Cyanides	Acids
Flammable liquids	Ammonium nitrate, chromatic acid, hydrogen peroxide, nitric acid, sodium peroxide, halogens
Fluorine	Isolate from everything
Hydrocarbons (e.g. butane, propane, benzene)	Fluorine, chlorine, bromine, chromic acid, sodium peroxide
Hydrocyanic acid	Nitric acid, alkali

Hydrofluoric acid (anhydrous)	Ammonia (aqueous or anhydrous)
Hydrogen peroxide	Copper, chromium, iron, most metals or their salts, alcohols, acetone, organic materials, aniline, nitromethane, combustible materials
Hydrogen sulfide	Fuming nitric acid, oxidizing gases
Hypochlorites	Acids, activated carbon
Iodine	Acetylene, ammonia (aqueous or anhydrous), hydrogen
Mercury	Acetylene, fulminic acid, ammonia
Nitrates	Sulfuric acid
Nitric acid (concentrated)	Acetic acid, aniline, chromic acid, hydrocyanic acid, hydrogen sulfide, flammable liquids, flammable gases, copper, brass, any heavy metals
Nitrites	Potassium or sodium cyanide.
Nitroparaffins	Inorganic bases, amines
Oxalic acid	Silver, mercury
Oxygen	Oils, grease, hydrogen, flammable: liquids, solids, or gases
Perchloric acid	Acetic anhydride, bismuth and its alloys, alcohol, paper, wood, grease, oils
Peroxides, organic	Acids (organic or mineral), avoid friction, store cold
Phosphorus (white)	Air, oxygen, alkalis, reducing agents
Phosphorus pentoxide	Water
Potassium	Carbon tetrachloride, carbon dioxide, water
Potassium chlorate	Sulfuric and other acids
Potassium perchlorate	(see Sulfuric and other acids also chlorates)
Potassium permanganate	Glycerol, ethylene glycol, benzaldehyde, sulfuric acid
Selenides	Reducing agents
Silver	Acetylene, oxalic acid, tartaric acid, ammonium compounds, fulminic acid
Sodium	Carbon tetrachloride, carbon dioxide, water
Sodium chlorate	Acids, ammonium salts, oxidizable materials, sulfur
Sodium nitrite	Ammonium nitrate and other ammonium salts
Sodium peroxide	Ethyl or methyl alcohol, glacial acetic acid, acetic anhydride, benzaldehyde, carbon disulfide, glycerin, ethylene glycol, ethyl acetate, methyl acetate, furfural
Sulfides	Acids
Sulfuric acid	Potassium chlorate, potassium perchlorate, potassium permanganate (similar compounds of light metals, such as sodium, lithium)
Tellurides	Reducing agents
Water	Acetyl chloride, alkali and alkaline earth metals, their hydrides and oxides, barium peroxide, carbides, chromic acid, phosphorous oxychloride, phosphorous pentachloride, phosphorous pentoxide, sulfuric acid, sulfur trioxide

ภาคผนวก 6

หลักในการปฏิบัติงานกับสารเคมีชนิดตางๆ

หลักปฏิบัติเกี่ยวกับสารเคมีที่เปนวัตถุระเบิด

• จัดใหมีที่เก็บวัตถุระเบิดแยกเปนสัดสวน อาคารที่เก็บควรสรางดวยวัสดุทนไฟมีการระบายอากาศไดดี อยูหาง จากอาคารอื่น

• เก็บหางจากไฟและความรอน ควรมีปาย "อันตราย" "หามสูบบุหรี่" และ "หามกอใหเกิดประกายไฟทุกชนิด "โดย เขียนตัวอักษรสีแดงบนพื้นสีขาว ติดตั้งในที่เห็นชัดเจน

• การเคลื่อนยายสารเคมีที่เปนวัตถุระเบิด หามบรรทุกไปดวยกันกับเครื่องมือที่ทำดวยโลหะ น้ำมัน ไมขีดไฟ กรด หรือวัตถุที่ติดไฟงาย

• ไมเก็บในปริมาณมาก หากปริมาณมากตองแยกเก็บเปนอาคารเฉพาะ

• การกำจัดอาจใชวิธีทำใหสารเคมีที่เปนวัตถุระเบิดนั้นเสื่อมหรือแปรสภาพ โดยการแชในสารละลายที่เหมาะสม เชน ไนโตรกลีเซอรีน ใหแชในสารละลายโซเดียมซัลไฟตในเมทิลแอลกอฮอล เปนตน แลวจัดเก็บเพื่อรอสง กำจัดตอไป สารเคมีที่เปนวัตถุระเบิดที่แปรสภาพดวยวิธีนี้ไมได ใหจัดเก็บเพื่อรอสงกำจัดเชนกัน

หลักปฏิบัติเกี่ยวกับสารเคมีที่เปนแกส

• มีการตรวจสอบสายสงแกส ขอตอ และวาลว ใหอยูในสภาพดีเปนประจำ เพื่อปองกันการรั่วไหล

• ใชลอเข็นในการเคลื่อนยายถังแกส และหามจับที่หัวทอแกสเวลาเคลื่อนยาย

• มีการตรึงภาชนะบรรจุแกสใหอยูกับที่ เพื่อกันลมหรือหลนกระแทก ซึ่งอาจทำใหวาลวชำรุดหรือทอแตกราว

• แยกเก็บถังแกสเปลาไวตางหาก และติดปายเขียนไววา “ถังเปลา”

• ติดตั้งปาย "หามสูบบุหรี่" และ" หามกอใหเกิดประกายไฟทุกชนิด" โดยเขียนดวยตัวอักษรสีแดงบนพื้นขาวติดตั้ง ใหเห็นชัดเจน

• บริเวณที่ตั้งถังแกสมีการปรับอากาศใหอุณหภูมิต่ำ เพื่อชวยลดอันตราย

• ตองเก็บแกสไวไฟใหหางจากความรอนและเปลวไฟ และเก็บแยกจากแกสที่เปนตัวชวยในการเผาไหม เชน ออกซิเจน หรือไนตรัสออกไซด

• ถาหากถังแกสรั่ว และมีไฟลุกติดขึ้นใหใชน้ำราดไปตรงที่ไฟติดแรงๆ ทันที อยาใชผาปด หรือทรายสาด เพราะ จะไมไดผล

หลักปฏิบัติเกี่ยวกับของเหลวไวไฟ

• เก็บของเหลวไวไฟในหน่วยงานใหมีเพียงพอสำหรับการใช้ในการปฏิบัติงานในแต่ละเทานั้น

• ควรเลี่ยงการใช้ภาชนะแกวสำหรับบรรจุสารไวไฟ ถ้าจะใชต้องมีภาชนะรองเพื่อกันรั่ว และไม่ควรใชขวดแกว ขนาดเกิน 1 ลิตรบรรจุสารเหลานี้ หากตองการเก็บในปริมาณมาก ควรเก็บในภาชนะโลหะซึ่งออกแบบเพื่อ ความปลอดภัย (metal safety can) และมีความจุอยางมากที่สุด 2 แกลลอน สวนในห้องเก็บสารเคมี อาจเก็บ สารนี้ใน safety can ไดในปริมาณ 1-5 แกลลอน

• ปริมาณของสารไวไฟที่จะเก็บในหองปฏิบัติการนั้น ถาบรรจุในภาชนะแกวต้องเก็บไมมากกวา 1 ลิตร ตอพื้นที่ 25 ตร.ฟุต แตถาบรรจุในถังโลหะจะเก็บสารไดไมมากกวา 1 แกลลอนตอพื้นที่หอง 25 ตร.ฟุต

• สถานที่วางของเหลวไวไฟไมควรมีอุณหภูมิสูงหรือใกล้แหลงติดไฟ และควรติดตั้งถังดับเพลิงชนิดแกสคารบอนไดออกไซดในตำแหนงที่เห็นชัดเจน

• ผูปฏิบัติงานตองทราบวิธีใชถังดับเพลิง มีการตรวจสอบสภาพถังดับเพลิงใหใชการไดตลอดเวลา

• ตองมีปาย "หามสูบบุหรี่ "และ "หามกอใหเกิดประกายไฟทุกชนิด" ติดตั้งไวในที่เห็นชัดเจน

• ตู้เย็นที่ใช้เก็บของเหลวไวไฟ ควรเปนชนิดกันระเบิด (explosion proof) ซึ่งไมมีประกายไฟที่อาจทำใหลุกไหมได้

• การถายเทของเหลวไวไฟจากถังใหญไปสูภาชนะอื่น ควรมีสายดินเพื่อลดไฟฟาสถิตที่เกิดขึ้นเวลาปมหรือเทสาร

• การกลั่นหรือระเหยของสารเคมี ควรทำในตูดูดไอสารเคมี

• ห้ามให้ความร้อนโดยตรงแก่ของเหลวไวไฟหรือวางบน hot plate หรือ uninsulated resistance heater การให้ ความร่อนแกของเหลวไวไฟใหใช heating mantle, steam bath หรือ hot water bath

• กอนทิ้งขวดบรรจุตองแนใจวาไมมีของเหลวไวไฟตกคางอยู

• เก็บเศษกระดาษ เศษผา หรือสิ่งอื่นที่เปอนของเหลวไวไฟ ไวในภาชนะปดมิดชิดเพื่อปองกันการปนเปอน และ นำไปกำจัดทุกวัน

• การกำจัดของเหลวไวไฟ ต้องไมเทสารที่มีปฏิกิริยาตอกันลงในถังเดียวกัน และไมเทของเหลวไวไฟที่ไมละลายน้ำ ลงทอน้ำทิ้ง วิธีกำจัดที่ดีที่สุดถ้ามีปริมาณไมมาก คือการเผาครั้งละน่อยๆ ในตู้ดูดไอสารเคมี ถาไมแนใจให้ จัดเก็บเพื่อรอสงกำจัด

หลักปฏิบัติเกี่ยวกับตัวทำละลายอินทรีย (Organic solvent)

• ไมควรเก็บ solvent ไวในห่องปฏิบัติการมากเกินควร ควรมีพอใช่แค 2 วัน ไมควรทิ้ง solvent ไวบนโตะคางคืน ควรเก็บใส safety cabinet ที่ออกแบบเฉพาะสำหรับเก็บ solvent

• ตูเย็นที่เก็บ solvent ควรเปนชนิดกันระเบิด ถ่ายังไมมี ใหระมัดระวังโดยวางขวดใหมั่นคงบนชั้นหรือใสกลองปดสนิท

• ไมควรเก็บหรือวาง solvent ที่บริเวณทางเดิน หรือใกลประตูเขาออก

• การกลั่น organic solvent ที่ไวไฟ ไมควรตั้งไฟโดยตรง หรือวางบน hot plate ถา boiling point ฺต่ากวา 100 oซ. ให่ใช่ water bath หรือใช่ heating mantle

หลักปฏิบัติเกี่ยวกับของแข็งไวไฟ

• หามเก็บไวใกลไฟ ความรอน กรด หรือสารเคมีที่ทำปฏิกิริยากับฺฟ้าหรืออากาศ

• สารเคมีที่เกิดการสันดาปไดเองต่องเก็บอยางถูกตอง เชน ฟอสฟอรัสขาว (เหลือง) ตองเก็บไวในฺฟ้าโลหะ โซเดียมเก็บไวในฺฟ้ามัน

• สารเคมีจำพวกเสนใย เชน สำลี ตองรัดเขามวน ไมปลอยใหฟุงกระจายในอากาศ และหามเก็บรวมกับฺฟ้ามันพืช หรือไขสัตว เชน ฺฟ้ามันละหุง เพราะอาจลุกไหมได่

หลักปฏิบัติเกี่ยวกับสารออกซิไดสและสารเพอรออกไซดอินทรีย

• สารเคมีประเภทนี้สวนใหญไมติดไฟ เชน คลอเรต ไนเตรต ฯลฯ แตจะคายออกซิเจนและทำให เชื้อเพลิงอื่นติดไฟ ดังนั้นตองไมเก็บรวมกับเชื้อเพลิงหรือสารรีดิวซ เชน กำมะถัน ถานตางๆ

• ไมวางไวใกลแหลงความรอน เพราะทำใหเกิดปฏิกิริยาการใหออกซิเจนอยางรวดเร็ว

• เศษผาที่ใชเช็ดเมื่อสารเคมีกรดตองใสในภาชนะที่ปลอดภัยและนำไปกำจัดทุกวัน

สารกอมะเร็ง ตั้งแต ค.ศ.1987 ถึง 2004 International Agency for Research on Cancer (IARC) ไดรวบรวม และ ประเมินฤทธิ์กอมะเร็งของสารเคมีที่ใชกันอยูในปจจุบัน รวมทั้งสารเคมีที่เกิดเองตามธรรมชาติ ปรากฏวามี 402 ชนิด ที่ทำใหเกิดโรคมะเร็งในคนได่ โดยแบงออกเปน 3 กลุม คือ

• กลุม 1 เปนกลุมที่มีหลักฐานบงชี้แนชัดวา ทำใหคนเปนมะเร็งได่ มี 95 ชนิด

• กลุม 2A เปนกลุมที่มีหลักฐานบงชี้คอนขางชัดวา ทำใหคนเปนมะเร็งได่ ซึ่งมี 66 ชนิด

• กลุม 2B เปนกลุมที่มีหลักฐานบงชี้พอสมควรวาอาจจะทำใหคนเปนมะเร็งได่ ซึ่งมี 241 ชนิด นอกจากนี้ยังมีสารเคมีอีก 498 ชนิด ซึ่งพบวามีฤทธิ์กอมะเร็งตอสัตวทดลอง แตยังไมมีหลักฐานยืนยันวาทำใหคนเปนมะเร็งได่ อยางไรก็ตามควรจะระมัดระวังในการใช่หรือหลีกเลี่ยงที่จะสัมผัสกับสารเคมีเหลานี้ เชนเดียวกับ การใชสารกอมะเร็ง เมื่อจำเปนตองใชสารเคมีที่เปนสารกอมะเร็งตองระมัดระวังในการใชเปนอยางยิ่ง และหาก สามารถหาสารเคมีชนิดอื่นที่ไมมีฤทธิ์กอมะเร็งหรือมีน่อยกวามาใช่ทดแทนได่ ก็จะปลอดภัยมากขึ้น ตารางดานลาง รวบรวมสารกอมะเร็งที่ใชบอยในหองปฏิบัติการ

ตาราง 6.1 สารก่อมะเร็งที่ใช้ในห้องปฏิบัติการและอวัยวะที่อาจเกิดมะเร็ง

สารก่อมะเร็ง	ประเภท	อวัยวะที่อาจเกิดมะเร็ง
Acetaldehyde	2B	ระบบทางเดินหายใจ
Acrylamide	2A	ปอด ต่อมไทรอยด์ เต้านม
AF-2 [2-(2 Furuly-3-(5-nitro-2-furyl)]	2B	กระเพาะอาหาร
Aflatoxins	1	ตับ
Benz (a) pyrene	2A	ปอด ตับ
Benzene	1	เม็ดเลือดขาว
Benzidine	1	กระเพาะปัสสาวะ
Carbon tetrachloride	2B	ตับ
Chloroform	2B	กระเพาะปัสสาวะ สมอง ลำไส้
DDT	2B	ปอด ตับ เนื้อเยื่อเกี่ยวพัน
p-Dichlorbenzene	2B	เม็ดเลือดขาว
3,3'-Dichlorobenzidine	2B	กระเพาะปัสสาวะ
1,2-Dichloroethane	2B	ปอด ต่อมน้ำเหลือง ตับ
Dichloromethane	2B	ปอด
Dimethylsulfate	2A	ปอด
1,4- Dioxane	2B	ตับ โพรงจมูก ปอด
Ethylene dibromide	2A	ท่อมน้ำเหลือง
Ethylene oxide	1	เม็ดเลือดขาว ท่อมน้ำเหลือง
Ethylmethane sulfonate	2B	ปอด ไต
Formaldehyde	1	ท่อมน้ำเหลือง เม็ดเลือดขาว ระบบทางเดินหายใจ
Hexachlorobenzene	2B	ตับ
Hexachlorocyclohexane	2B	เม็ดเลือดขาว
Lead and Lead compounds, inorganic methyl-methane sulfonate	2A	ปอด ต่อมน้ำเหลือง ระบบประสาท
N-Methyl-N'-Nitro-N-Nitrosoguanidine (MNNG)	2A	สมอง ลำไส้ใหญ่ กระเพาะอาหาร
Mineral oils-untreated and mildly-treated oil	1	ระบบทางเดินหายใจ
Mitomycin C	2B	หลายอวัยวะ
N-Nitrosodiethylamine	2A	ตับ
N-Nitrosodimethylamine	2A	ตับ
Phenobarbital	2B	สมอง ปอด ตับ

สารก่อมะเร็ง	ประเภท	อวัยวะที่อาจเกิดมะเร็ง
Polychorinated biphenyls	2A	ระบบทางเดินอาหาร ปอด
ortho-Toluidine	2A	กระเพาะปัสสาวะ
Trypan blue	2B	ตับ
Urethane	2B	ปอด ต่อมน้ำเหลือง ตับ

หลักปฏิบัติในการใชสารกอมะเร็ง

มาตรการสวนบุคคล

• ผูปฏิบัติงานทุกคนตองทราบวัตถุประสงคที่จะนำไปใชและอันตรายของสารกอมะเร็ง

• ไมรับประทานอาหาร ดื่มเครื่องดื่ม สูบบุหรี่ เก็บอาหาร แตงหนาในหองปฏิบัติการ

• หลังปฏิบัติงานตองลางมือ หรือถามีสารกอมะเร็งเปอนผิวหนังตองลางบริเวณที่ปนเปอน การลางมือหรือผิวหนังที่ ปนเปอน หามใชสารทำละลายอินทรียลาง และใหใชสบูเหลว เนื่องจากสารกอมะเร็งอาจจะปนเปอนที่สบูกอนได

• ผูปฏิบัติงานตองสวมเสื้อคลุมกันเปอนและถุงมือตลอดเวลาที่ใชสารกอมะเร็ง และสวมหนากากปดปากและจมูก เมื่อทำงานกับสารที่เปนแกสและผง

• สำหรับผูที่ทำงานในหองสัตวทดลอง ตองสวมชุดเฉพาะในหองสัตวทดลอง และใสถุงมือ สวมหมวกหรือผาคลุม ศีรษะและรองเทาดวย เสื้อผาที่สวมในหองทดลองตองทำความสะอาดทุกวัน และถามีการปนเปอนสารกอมะเร็ง เปนจำนวนมาก ควรเปลี่ยนทันทีและชำระรางกายใหสะอาด

• เสื้อกาวนหรือเสื้อผาอื่นที่เปอนสารกอมะเร็งตองไมสงซักยังหองซักเสื้อผารวม หรือซักรวมกับเสื้อผาอื่นๆ เพราะ เจาหนาที่ซักลางอาจไดรับสารกอมะเร็ง รวมทั้งเสื้อผาอื่นๆ จะปนเปอนสารกอมะเร็งไปดวย ถาเสื้อผาเปอนสาร กอมะเร็งปริมาณมาก และเปนชนิดที่มีฤทธิ์กอมะเร็งรุนแรงควรนำไปเผา แตถาเปอนปริมาณไมมากนักใหนำ เสื้อผาไปแชในสารละลาย sodium hypochlorite 3-5 % หรือแชในสารทำละลายชนิดที่สามารถละลายสารกอ มะเร็งที่เปอนเสื้อผานั้นได (สารทำละลายที่ใชตองเลือกชนิดที่ไมทำอันตรายตอเสื้อผา) กอนที่จะนำไปซักดวย น้ำยาซักฟอกตอไป ในการซักลางเสื้อผาที่เปอนสารกอมะเร็ง ตองสวมถุงมือทุกครั้ง และสารละลายหรือสารทำ ละลายที่แชเสื้อผาแลวจะตองสงไปทำลายเชนเดียวกันกับของเสียที่เปนของเหลว

มาตรการในการปฏิบัติงาน

• ขั้นตอนที่เกี่ยวของกับการสังเคราะหและการทำใหสารกอมะเร็งบริสุทธิ์ เชน การกลั่น การแยกสารกอมะเร็ง โดย ใช gas chromatography (GC), thin layer chromatography (TLC) หรือ liquid chromatography (LC) ตองทำ ในตูดูดไอสารเคมี และตองระวังการฟุงกระจายของสารกอมะเร็งอันเนื่องจากแรงดูดที่สูงเกินไปของตูดูดไอ สารเคมี ควรชั่งและเตรียมสารละลายของสารกอมะเร็งในตูดูดไอสารเคมี การชั่งใหตักสารกอมะเร็งใสภาชนะที่ ตองการ (ซึ่งชั่งน้ำหนักแลว) ในตูดูดไอสารเคมี ปดฝาใหสนิทกอนนำไปชั่งแลวเติมสารทำละลาย (ในตูดูดไอ สารเคมี) จนไดความเขมขนตามตองการ การตวงสารกอมะเร็งที่เปนของเหลว ควรใชกระบอกฉีดยา หรือ ปเปตต แตตองไมดูดปเปตตโดยใชปากเปนอันขาด

• หองสัตวทดลองที่มีการใชสารกอมะเร็งนั้นควรมีมาตรการที่รัดกุม เพราะโอกาสที่ผูปฏิบัติงานจะไดรับสารกอ มะเร็งมีมาก เนื่องจากการทดลองใชเวลานาน การปองกันการกระจายของสารกอมะเร็งทำไดยาก และมีของเสียที่ มีสารกอมะเร็งเกิดขึ้นมาก เชน อุจจาระ ปสสาวะของสัตวทดลอง และวัสดุรองนอนที่เปอนสารกอมะเร็ง เปนตน

• การผสมสารกอมะเร็งในอาหารควรใชภาชนะที่มีฝาปดมิดชิด และทำในตูดูดไอสารเคมีซึ่งมีเครื่องดักและกรองฝุน ละอองดวย และที่สำคัญอยางยิ่งคือ ตองกำหนดวิธีลางทำความสะอาดเครื่องผสมอาหาร และตูดูดไอสารเคมีกอน เริ่มทำการทดลอง สำหรับผูผสมอาหารควรสวมเสื้อผาปองกันพิเศษ และควรสวมหนากากปองกันไอพิษ

• ระมัดระวังการใหสารกอมะเร็งแกสัตวทดลอง สารกอมะเร็งที่ระเหยไดจะกอใหเกิดอันตรายมากที่สุด ฉะนั้น วิธีที่ ปลอดภัยที่สุดคือการฉีด แตถาจำเปนตองใหโดยการทาผิวหนัง ปอน หรือหยอดเขาทางหลอดลม ควรทำในตูดูด ไอสารเคมี หรือถาสารกอมะเร็งนั้นอาจออกมากับลมหายใจของสัตวก็ควรจะเก็บสัตวทดลองไวในตูดูดไอสารเคมี ในชวงที่ใหสารกอมะเร็ง ไมควรผสมสารกอมะเร็งที่ระเหยไดในอาหารและฝา เพราะจะปองกันไดยาก

• ตองลางกรงที่ใชเลี้ยงสัตวทดลองที่ไดรับสารกอมะเร็งและทำลายสารกอมะเร็งนั้น เครื่องใชที่เกี่ยวกับการลางกรง เหลานี้ควรอยูในบริเวณใกลเคียงกับหองสัตวทดลอง เพื่อหลีกเลี่ยงการขนยายกรงที่ปนเปอนสารกอมะเร็ง และ ถามีการใหสารกอมะเร็งจำนวนมากแกสัตวทดลอง ควรใชกรงชนิดที่ใชแลวทิ้ง

มาตรการการเก็บ การแบงถายและขนยายสารกอมะเร็ง

• เก็บสารกอมะเร็งไวใกลกับหองปฏิบัติการ เพื่อความสะดวกในการหยิบใช ควรนำสารกอมะเร็งมาใชในปริมาณ เทาที่จำเปนในแตละการทดลองเทานั้น ควรเก็บสารกอมะเร็งในสวนหนึ่งสวนใดของตูเก็บสารเคมีหรือตูแชแข็ง เทานั้น ติดปายบอกใหชัดเจน ควรมีการตรวจสอบปริมาณสารกอมะเร็งเปนระยะ และไมควรมีไวในปริมาณมาก เกินปริมาณการใช ควรมีฉลากกำกับสารละลายสารกอมะเร็งทุกชนิด

• การแบงถายสารกอมะเร็ง ถาเปนของเหลวควรใชปเปตตหรือกระบอกฉีดยา เพราะสามารถวัดปริมาณที่แนนอน ได หามใชปากดูดปเปตตเพื่อดูดสารกอมะเร็งหรือสารละลายของสารกอมะเร็งเปนอันขาด

• การขนยายสารกอมะเร็ง ควรใสขวดแกวหรือหลอดที่ปดสนิท แลวบรรจุในภาชนะอีกชั้นหนึ่ง ใชภาชนะที่ปดสนิท ซึ่งจะไมเปดออกไดเมื่อตกหลน

• การขนสงสารกอมะเร็งทั้งโดยทางไปรษณีย รถไฟ หรือสายการบิน ใหทำตามกฎระเบียบที่องคกรที่เกี่ยวของ กำหนด ถาไมมีระเบียบกำหนด ตองบรรจุสารกอมะเร็งในภาชนะที่กันฝาได แลวนำไปบรรจุในอีกภาชนะหนึ่งซึ่ง ทนการกระแทก ไมแตกไมรั่ว สามารถทนการกัดกรอนของสารกอมะเร็ง ในที่วางระหวางภาชนะทั้งสอง ควร บรรจุวัสดุที่สามารถดูดซับสารกอมะเร็งไดทั้งหมดในกรณีที่ภาชนะขางในแตก ตอจากนั้นนำภาชนะที่บรรจุสาร กอมะเร็งทั้งหมดนี้ไปบรรจุในกลองที่มีวัสดุกันกระแทกแลวจึงดำเนินการจัดสงตอไป

การตรวจการปนเปอน ในหองปฏิบัติการทดลองควรมีการตรวจการปนเปอนของสารกอมะเร็งในอากาศ บนฝาผนัง พื้นหอง บน โตะปฏิบัติการ และภายในตูดูดไอสารเคมี เปนระยะ นอกจากนั้นควรตรวจสอบหลังจากทำความสะอาดบริเวณที่มี สารกอมะเร็งหกหลน

มาตรการอื่น ในการปฏิบัติงานนอกจากจะมีมาตรการเพื่อปองกันอันตรายแกผูใชสารกอมะเร็งโดยตรงแลว ยังควรปองกัน อันตรายที่จะเกิดแกผูอื่น เชน เจาหนาที่รักษาความสะอาดอีกดวย ในกรณีที่มีสารกอมะเร็งหกหรือเปอน เจาหนาที่ที่ ทำงานรับผิดชอบโดยตรงควรทำความสะอาดเอง และในการทำความ

สะอาดหองปฏิบัติการที่ใช่สารเคมี ควรใช่ เครื่องดูดฝุน หรือผ่าเปยก หลีกเลี่ยงการทำฝุนฟุงกระจาย เชน การกวาด เปนตน

เอกสารอ่างอิง ศูนยอาชีวอนามัยมาบตาพุด. ความปลอดภัยในการทำงานห่องปฏิบัติการ. กองอาชีวอนามัย กรมอนามัย กระทรวง สาธารณสุข. (ไมระบุปที่พิมพ) หนา 10-41.

ภาคผนวก 7

การแยกประเภทและกำจัดของเสียสารเคมี

การแยกประเภทของเสีย เปนวิธีการในการจัดการของเสียภายในห่องปฏิบัติการอยางเปนระเบียบ และ ปลอดภัย ชวยให่การขนย่ายสะดวกยิ่งขึ้น และสะดวกในการเลือกใชวิธีกำจัดได่อยางเหมาะสม การแยกของเสียจาก หองปฏิบัติการ อาจแยกได่ตามคุณลักษณะของสารอันตรายตาม ความสามารถติดไฟได่ การกัดกรอน ความไวตอ ปฏิกิริยา การแผรังสี และความเปนพิษ ของสารเคมีที่เปนของเสีย

1. ของเสียที่ติดไฟได่ หมายถึง ของเสียที่ลุกติดไฟไดงาย หรือใหไอระเหยที่สามารถเกิดการลุกไหม่เมื่อไดรับ ประกายไฟ หรือเปลวไฟ สามารถจำแนกได2 ประเภท คือ

1.1 ของเหลวที่มีจุดวาบไฟ (flash point) ต่ำกวา 93.4 oซ. รวมถึงสารละลายแอลกอฮอลในน้ำที่มีสวนผสม มากกวาร่อยละ24 โดยปริมาตร เชน benzene, toluene, xylene, acetone และ kerosene เปนตน

1.2 ของแข็งที่ไวไฟ ซึ่งมีคุณสมบัติในการลุกติดไฟ เมื่อสัมผัสกับอากาศ เชน sodium metal และ phosphorus รวมถึงของแข็งบางชนิดที่ไมมีสมบัติไวไฟ แตสามารถลุกไหม่และระเบิดได่ เมื่อได่รับความร่อนสูงหรือเปลว ไฟ เชน carbon, sulfur, aluminum metal เปนตน

2. ของเสียที่กัดกรอนได่ หมายถึงของเสียที่สามารถกัดกรอนและกอให่เกิดอันตรายตอเนื้อเยื่อของรางกาย เมื่อ สัมผัสโดยตรงหรือกลืนเข่าไป ได่แก ของเสียประเภทกรด และดางตางๆ เชน sulfuric acid, hydrochloric acid, nitric acid เปนตน

3. ของเสียไวปฏิกิริยา หมายถึงของเสียที่ไมสามารถจัดเก็บไวร่วมกับของเสียชนิดอื่นๆ เพราะอาจเกิดปฏิกิริยาที่ รุนแรง ทำให่เกิดความรอนสูง หรือเกิดระเบิดได่ แบงออกไดเปน

3.1 ของเสียที่สามารถเกิดปฏิกิริยาได่รวดเร็ว เมื่อสัมผัสอากาศ เชน สารละลายของ alkylmagnesium halides และ n-butyllithium เปนตน

3.2 ของเสียที่สามารถเกิดปฏิกิริยาไดรุนแรง เมื่อรวมกับน้ำ เชน sodium metal เปนตน

3.3 ของเสียที่สามารถเกิดปฏิกิริยาได่ เมื่อรวมตัวกับสารออกซิไดสหรือสารรีดิวซ ในภาวะที่เหมาะสม เชน potassium chlorate และ aluminum powder เปนตน

3.4 ของเสียที่ให่แกสพิษ ไอพิษ เมื่อผสมกับน้ำ เชน calcium carbide และ sodium amide เปนตน

3.5 ของเสียที่ให่แกสพิษเกิดขึ้น เมื่อผสมกับกรด เชน potassium cyanide และ ferrous sulfide เปนตน

3.6 ของเสียที่สามารถเกิดระเบิดรุนแรง เมื่อรับความร่อนหรืออยูในที่มีความดันสูง เชน ammonium nitrate และ nitrocellulose เปนตน

4. ของเสียประเภทกัมมันตรังสี หรือ กากกัมมันตรังสี หมายถึงของเสียที่มีสวนผสมของสารกัมมันตรังสี ตองปฏิบัติ ตามคำแนะนำของสำนักงานปรมาณูเพื่อสันติโดยเครงครัด แบงไดเปน2 ชนิด คือ

4.1 กากกัมมันตรังสีชนิดเหลว เชน phosphorus-32 เปนตน

4.2 กากกัมมันตรังสีชนิดแข็ง เชน sodium-24 เปนต่น 5. ของเสียที่เปนพิษ หมายถึงของเสียที่สามารถกอใหเกิดอันตรายตออวัยวะตางๆ ของรางกายโดยผานการสูดดม กลืนเข่าทางปาก หรือดูดซึมเขาทางผิวหนัง