การจัดการของเสีย

การจัดการของเสียโดยมีการจำแนกของเสียอย่างมีประสิทธิภาพจะช่วยป้องกันอันตรายที่อาจเกิดขึ้นจากความรู้เท่าไม่ถึงการณ์ ลดผลกระทบที่จะเกิดขึ้นต่อเจ้าหน้าที่ พื้นที่การปฏิบัติงานและสิ่งแวดล้อมโดยจะจำแนกของเสียตามหลักบริษัทรีไซเคิลเอ็นจิเนียริ่ง จำกัด

การกำหนดวิธีการจัดการของเสียภายในอาคารห้องปฏิบัติการโดยการคัดแยก การรวบรวม จัดเก็บของเสียและการส่งกำจัดการจัดการของเสียประกอบด้วย

1. การจัดแยกประเภทของเสีย
2. การจัดเก็บของเสียภายใน
3. การบันทึกปริมาณของเสีย
4. การรายงานปริมาณของเสีย
5. การเก็บรวบรวมของเสีย

การจัดแยกประเภทของเสียภายในห้องปฏิบัติการมีการจำแนกประเภทของเสียในห้องปฏิบัติการที่ใช้แล้ว โดยบริษัทรีไซเคิลเอ็นจิเนียริ่ง จำกัด ได้ดังนี้

ลำดับที่	ประเภทของเสีย	ลักษณะปฏิกิริยาความรุนแรง	ตัวอย่างของเสีย
1.	Special Waste	ของเสียที่ทำปฏิกิริยากับน้ำ อากาศ อุณหภูมิ ของเสียที่อาจระเบิดได้azide, peroxide ของเสียที่เป็นขยะติดเชื้อ ของเสียที่เป็นสารกัมมันตรังสีของเสียที่เป็นสารก่อมะเร็งเช่นเอทิเดียมโบรไมด์เป็นต้น	โลหะNaMgAlLi และ K สารประกอบออร์แกโนเมเทลลิกหรือสารประกอบไฮโดรด์บางชนิดPhosphorus ขาว-แดงผงของสารเคมีที่เป็นรีดิวซิงเอเจนต์(Reducing agent) จะทำปฏิกิริยาได้กับออกซิเจนในอากาศทำให้เกิดการระเบิดหรือติดไฟ
2.	Solid Chemical	ของเสียที่มีสถานะเป็นของแข็งทั้งหมด	-
3.	Unknown	ของเสียที่ไม่สามารถระบุได้ว่าเป็นสารเคมีอะไรมาจากที่ไหน	-
4.	Oxidizing	สารที่ทำหน้าที่รับอิเล็กตรอนจากสารอื่นอาจเกิดปฏิกิริยาที่รุนแรงกับสารอื่นทำระเบิดได้	เช่น $KMnO_4$, H_2O_2, $KClO_4$, NaOClเป็นต้น
5.	Reducing	สารที่ทำหน้าที่ให้อิเล็กตรอนจากสารอื่น ได้แก่ สารในกลุ่ม Hydride	เช่น $LiAlH_4$, $NaBH_4$, กรดซัลฟิวรัส,กรดไฮโอซัลฟูริกเป็นต้น
6.	**High Toxic**	ของเสียที่มีความเป็นพิษต่อสุขภาพสูง เป็นสารก่อมะเร็งหรือมีผลกระทบต่อระบบพันธุกรรม	เช่น **Cyanide Waste**, Chloroform, CCl_4, BBr, Formaldehyde, Acrylate, Pyridine เป็นต้น
7.	High Metal	ของเสียที่มีไอออนของโลหะหนักเป็นองค์ประกอบ ได้แก่ โครเมียม ปรอท เหล็ก แคดเมียม ตะกั่ว ทองแดง แมงกานีส สังกะสี โคบอลต์ นิกเกิล เงิน ดีบุก พลวง ทังสเตน และวาเนเดียม	เช่น COD Waste, $HgCl_2$, $FeSO_4$, $PbCl_2$, $K_2Cr_2O_7$ เป็นต้น

8.	**Acid/Base**	Acid (กรด) ของเสียที่มีค่า pH ต่ำกว่า 7 มีกรดแร่ปนอยู่ในสารละลายมากกว่า 5%Base (ด่าง) ของเสียที่มีค่า pH สูง	เช่น กรดอินทรีย์, **HNO_3, H_2SO_4, HCl, H_3PO_4** เป็นต้น
9.	Halogen	ของเสียที่มีธาตุ Halogen ได้แก่ Chlorine (Cl), Bromine (Be), Fluorine (F) เป็นต้น	เช่น NaCl, KBr, CH_2Cl_2, TCE, PCE เป็นต้น
10.	Inorganic	ของเสียที่มีสารอนินทรีย์ในกลุ่ม Carbonate, Sulphate, phosphate	เช่น K_2CO_3, Na_2SO_4 เป็นต้น
11.	**Hydrocarbon**	ของเสียที่มี Hydrogen (H) และ Carbon (C) เป็นองค์ประกอบหลักในโมเลกุล	**เช่น Hexane, Methanol, Acetone, MEK, IPA, THF, Ethylacetate, Petroleum oil เป็นต้น**
12.	Contaminated Container	เศษแก้วอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลองที่ปนเปื้อนสารเคมี	ได้แก่ แอมโมเนีย สารประกอบไฮดรอกไซด์ เช่น NaOH, KOH, NH_4OH เป็นต้น

2. การจัดเก็บของเสียภายในห้องปฏิบัติการ

♦ระบุประเภทของเสีย

♦ จัดเตรียมภาชนะจัดเก็บของเสียภายในห้องปฏิบัติการให้ถูกต้องตามประเภทของของเสีย

♦ ติดฉลากระบุหมายเลขและประเภทของของเสียบนภาชนะจัดเก็บของเสียให้เห็นชัดเจน

♦ บันทึกของเสียภายในห้องปฏิบัติการโดยระบุวันที่, ประเภทของของเสียและปริมาณของเสียที่เกิดขึ้น

2.1 การเตรียมภาชนะและอุปกรณ์ในการจัดเก็บของเสีย

♦ ภาชนะสำหรับวัดปริมาตรของเสีย: ใช้กระบอกตวงพลาสติก PE หรือกระบอกตวงแก้วขึ้นอยู่กับประเภทของของเสียที่จัดแยกไว้เพราะหากเป็นของเสียชนิดที่เป็นกรดควรที่จะใช้กระบอกตวงแก้วหรือเป็นเบสควรใช้ PE เป็นต้น

♦ ภาชนะสำหรับจัดเก็บของเสีย: ภาชนะซึ่งใช้ในการจัดเก็บของเสียภายในห้องปฏิบัติการเป็นถังหรือขวดมีช่องกว้างพอควรและมีฝาปิดชนิดหมุนเกลียวซึ่งปิดได้สนิทขนาดประมาณ 5, 20 ลิตร มีหูหิ้วหรือมือจับเพื่อให้สามารถยกหรือเคลื่อนย้ายได้สะดวกและควรทำด้วยภาชนะที่เหมาะสมสำหรับของเสียแต่ละประเภทสามารถเบิกภาชนะได้เบิกจากเจ้าหน้าที่ส่วนกลางของคณะ

2.2 สถานที่ที่ใช้ในการจัดเก็บของเสีย

สถานที่ที่ใช้ในการจัดเก็บของเสียจะแยกออกเป็น 2 ส่วน คือ สถานที่จัดเก็บของเสียภายในห้องปฏิบัติการและสถานที่จัดเก็บรวบรวมของเสียส่วนกลาง

♦ สถานที่จัดเก็บของเสียภายในห้องปฏิบัติการ ควรเก็บของเสียในห้องปฏิบัติการในบริเวณที่แบ่งแยกออกมาจากส่วนที่ปฏิบัติการและอยู่ในบริเวณที่อากาศถ่ายเทได้สะดวกของเสียที่นอกเหนือจากที่ระบุสามารถเก็บในห้องปฏิบัติการได้ จะถูกจัดเก็บไว้ที่จัดเก็บของเสียส่วนกลางไม่ควรจะเก็บของเสียไว้ในห้องปฏิบัติการปริมาณมากเกิน ข้อกำหนดของเสีย

♦ สถานที่เก็บของเสียในสถานที่เก็บรวบรวมของเสียส่วนกลาง ต้องมีบริเวณที่กว้างพอมีอากาศถ่ายเทได้สะดวกและมีการจัดเก็บของเสียประเภทต่าง ๆอย่างถูกต้องตามมาตรฐานและสามารถแยกการเก็บของเสียที่ไม่สามารถเก็บรวมกับของเสียประเภทอื่นได้อย่างเหมาะสมโดยจะเป็นแหล่งรวมของของเสียที่จะนำไปบำบัดหรือกำจัดโดยวิธีการที่ถูกต้องและเหมาะสมโดยหน่วยงานบำบัดของเสียภายนอกซึ่งมีความเชี่ยวชาญในการบำบัดของเสียเฉพาะอย่าต่อไป

ตัวอย่างเช่นของเสียที่เป็นของเหลวอินทรีย์ที่ประกอบด้วยน้ำภาชนะในการจัดเก็บเป็นถัง PE ชนิดทนกรดด่างและการกัดกร่อนขนาด 20 ลิตรหรือเก็บไว้ในขวดแก้วมีฝาปิดมิดชิดโดยเก็บ 70-80% ของปริมาตรภาชนะและเก็บไว้ในบริเวณที่อากาศถ่ายเทสะดวกควรวางในพื้นที่ห้อง

ทั้งนี้ของเสียประเภทสารออกซิไดซ์ซิงเอเจนต์แยกเก็บต่างหากโดยห้ามเก็บรวมกับสารประกอบไนโตรเจนที่เป็นด่างหรือด่างอินทรีย์หรือของแข็งอินทรีย์ที่มีฤทธิ์เป็นกลางของเหลวไวไฟและกรดอินทรีย์ของเสียที่เป็นเบสภาชนะในการจัดเก็บเป็นถัง PE ชนิดทนกรดด่างและการกัดกร่อนขนาด 20 ลิตรมีฝาปิดมิดชิด (ไม่ควรเก็บในภาชนะที่ทำด้วยแก้ว)

2.3 การติดฉลากบนภาชนะบรรจุของเสีย

เพื่อป้องกันไม่ให้เกิดการปนกันของของเสียแต่ละประเภทซึ่งอาจทำให้เกิดปฏิกิริยารุนแรงในกรณีที่เป็นสารที่เข้ากันไม่ได้จึงควรที่จะมีการติดฉลากบนภาชนะบรรจุของเสียให้เห็นอย่างชัดเจนโดยฉลากที่ติดบนภาชนะบรรจุของเสียควรมีลักษณะดังนี้

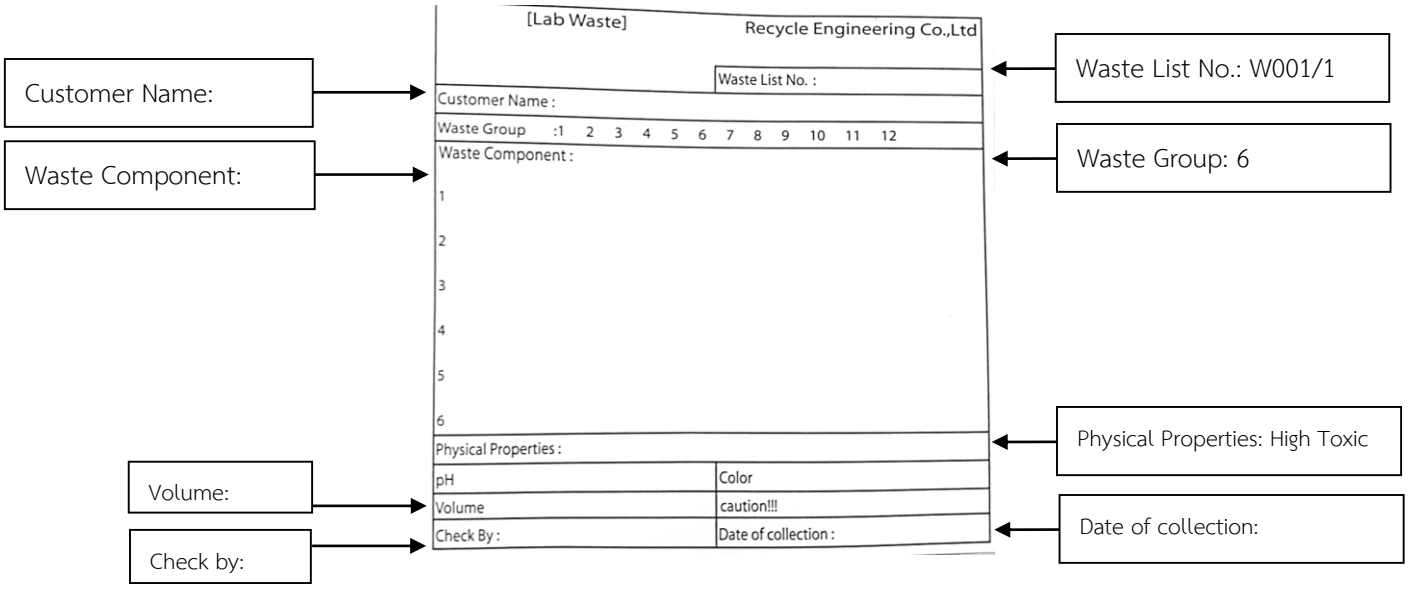
♦ มีขนาดใหญ่เห็นได้ชัดเจนทำด้วยกระดาษสี

♦ ระบุหมายเลขและประเภทของของเสียตามที่กำหนดไว้ด้วยตัวหนังสือขนาดใหญ่เห็นชัดเจนเขียนด้วยหมึกชนิดnon-permanence และต้องติดให้แน่นป้องกันการลบและหลุดออก

♦ ระบุชนิดของของเสียที่เกิดขึ้นจากกิจกรรมในห้องปฏิบัติการบนฉลากที่ติดบนภาชนะบรรจุของเสียเพื่อจัดแยกประเภทของของเสียชนิดนั้นให้เห็นอย่างเด่นชัด

♦ ระบุอันตรายของของเสียบางประเภทโดยติดสัญลักษณ์ที่ถูกต้องตามมาตรฐานสากลเช่นของเสียที่เป็นสารไวไฟติดสัญลักษณ์ที่เป็นรูปสารไวไฟเป็นต้น

♦ ระบุช่วงเวลาของการเก็บของเสียชนิดนั้นเพื่อให้ทราบถึงช่วงเวลาและแจ้งให้ส่วนกลางทราบเพื่อที่จะได้เก็บรวบรวมให้กับหน่วยรวบรวมของเสียส่วนกลางต่อไป



ตัวอย่างฉลากของเสีย

3. การบันทึกปริมาณของเสีย

เพื่อเก็บบันทึกปริมาณของเสียในแต่ละห้องปฏิบัติการให้เป็นระบบและสามารถที่จะติดตามรวบรวมและหาวิธีที่เหมาะสมในการจัดการของเสียเหล่านั้นจึงต้องมีการบันทึกประเภทชนิดและปริมาณของเสียที่เกิดขึ้นจากกิจกรรมในแต่ละวันลงในแบบฟอร์มการบันทึกของเสียประจำห้องปฏิบัติการของเสียที่ได้จากกิจกรรมในห้องปฏิบัติการทุกอย่างต้องมีการวัดปริมาณแล้วนำของเสียนั้นลงทิ้งในภาชนะบรรจุของเสียตามประเภทที่ถูกต้องและเหมาะสมและในทุกเดือนจะมีการจัดส่งบันทึกรวบรวมปริมาณของเสียและประเภทพร้อมส่งของเสียที่อยู่ภายในห้องปฏิบัติการไปยังหน่วยจัดเก็บรวบรวมของเสียส่วนกลาง

4. การรายงานปริมาณของเสีย

การรายงานปริมาณของเสียของห้องปฏิบัติการเป็นบันทึกรวบรวมปริมาณของเสียประเภทและปริมาณที่ส่งไปยังหน่วยจัดเก็บรวบรวมของเสียส่วนกลางเพื่อที่จะได้ดูการเคลื่อนไหวของประเภทและปริมาณของเสียภายในห้องปฏิบัติการต่อไป

5.ข้อควรระวังในการจัดการของเสีย

5.1 อย่าผสมหรือปรับสภาพสารเคมีหากไม่แน่ใจว่าจะเกิดปฏิกิริยาอันตรายหรือไม่โดยตรวจสอบรายชื่อสารที่ห้ามผสม

5.2 ทุกครั้งที่เทสารลงถังต้องสวมอุปกรณ์ป้องกันทุกครั้งคือเสื้อกาวน์แว่นถุงมือรองเท้าและอาจจะรวมถึงอุปกรณ์ป้องกันปากและจมูกด้วยใช้กรวยช่วยในการเทสารและอย่าเทสารมากเกินไป

5.3 ขณะดำเนินการเทสารต้องให้มีการถ่ายเทหรือระบายอากาศภายในห้องได้โดยสะดวกหลังจากเก็บบรรจุของเสียแล้วทำความสะอาดพื้นที่ให้เรียบร้อย

5.4 ในกรณีที่สารเคมีหรือของเสียหกให้ทำตามขั้นตอนในเอกสาร HSDS (Hazardous Safety DataSheet) ที่จัดไว้ในบริเวณพื้นที่ปฏิบัติงานทดสอบ

5.5 ในกรณีที่เกิดการบาดเจ็บหรือสูดดมก๊าซอันตรายเข้าไปให้นำส่งโรงพยาบาลโดยด่วนและแจ้ง**ชื่อสารเคมีและหรือประเภทสารเคมีให้แพทย์ทราบ**

ข้อปฏิบัติในการทิ้งของเสีย

ห้องปฏิบัติการควรมีแนวปฏิบัติดังนี้

1. มีการจำแนกประเภทของเสียในห้องปฏิบัติการที่ใช้แล้ว ตามแนวทางบริษัทรีไซเคิลเอ็นจิเนียริ่ง จำกัด กำหนดไว้

2. มีเกณฑ์ในการจำแนกประเภทของเสียที่เหมาะสมเพื่อการเก็บรอการบำบัด และกำจัดที่ปลอดภัย โดยอิงเกณฑ์ตามระบบมาตรฐานสากล หรือมาตรฐานที่เป็นที่ยอมรับ

3. ใช้ภาชนะบรรจุของเสียที่เหมาะสมตามประเภทเช่น ไม่ใช้ภาชนะโลหะในการเก็บของเสียประเภทกรดหรือ chlorinated solvents ซึ่งสามารถเกิดปฏิกิริยากับโลหะได้ในกรณีที่นำขวดสารเคมีที่ใช้หมดแล้วมาบรรจุของเสีย สารเคมีในขวดเดิมต้องไม่ใช่สารที่เข้ากันไม่ได้กับของเสียนั้น เป็นต้น

4. ติดฉลากภาชนะบรรจุของเสียทุกชนิดอย่างถูกต้องและเหมาะสมและในกรณีที่ใช้ขวดสารเคมีเก่ามาบรรจุของเสียต้องลอกฉลากเดิมออกก่อน ฉลากของภาชนะบรรจุของเสียควรมีข้อมูลดังนี้

-ข้อความระบุอย่างชัดเจนว่าเป็น “ของเสีย”

-ชื่อห้องปฏิบัติการ/ชื่อเจ้าของ/ผู้รับผิดชอบ

-ประเภทของเสีย/ประเภทความเป็นอันตราย

-ส่วนประกอบของของเสีย (ถ้าเป็นไปได้)

-ปริมาณของเสีย

-วันที่เริ่มบรรจุของเสีย

-วันที่หยุดการบรรจุของเสีย

5. ตรวจสอบความบกพร่องของภาชนะและฉลากของเสียอย่างสม่ำเสมอเช่น

- ไม่มีรอยรั่ว หรือรอยแตกร้าว

- ฉลากสมบูรณ์มีข้อมูลครบถ้วน

- ข้อความบนฉลากมีความชัดเจน ไม่จาง ไม่เลือน

6. บรรจุของเสียในปริมาณไม่เกิน 80% ของความจุของภาชนะ

7. มีพื้นที่/บริเวณที่เก็บของเสียที่แน่นอน

8. มีภาชนะรองรับขวดของเสียที่เหมาะสมและรองรับปริมาณของเสียได้ทั้งหมดได้ หากเกิดการรั่วไหล

9. แยกภาชนะรองรับขวดของเสียที่เข้ากันไม่ได้และควรเก็บ/จัดวางของเสียที่เข้ากันไม่ได้ตามเกณฑ์การเข้ากันไม่ได้ของสารเคมี (chemical incompatibility) โดยสามารถใช้เกณฑ์เดียวกับการจัดเก็บสารเคมีที่เข้ากันไม่ได้

10. วางภาชนะบรรจุของเสียห่างจากบริเวณอุปกรณ์ฉุกเฉินเช่น ฝักบัวฉุกเฉิน อุปกรณ์สำหรับสารเคมีหกรั่วไหลอุปกรณ์ทำความสะอาด เป็นต้น หากเกิดการหก/รั่วไหลของของเสีย จะไม่ทำให้อุปกรณ์ฉุกเฉินเหล่านั้นเกิดการปนเปื้อน

11. วางภาชนะบรรจุของเสียห่างจากความร้อน แหล่งกำเนิดไฟ และเปลวไฟอย่างน้อย 25 ฟุต (7.6 เมตร) ทั้งนี้ควรพิจารณาจากขนาดของแหล่งความร้อน/แหล่งกำเนิดประกายไฟในห้องปฏิบัติการประกอบกันด้วย เช่น หากมีแหล่งที่ให้ความร้อนสูงมากอยู่ในห้องปฏิบัติการ ควรจัดวางภาชนะของเสียห่างจากแหล่งความร้อนมากกว่า 25 ฟุต (7.6 เมตร) เป็นต้น

12. การเก็บของเสียประเภทไวไฟในห้องปฏิบัติการ

- ไม่เกิน 10 แกลลอน (38 ลิตร)

- ถ้ามีเกิน 10 แกลลอน (38 ลิตร) ต้องจัดเก็บไว้ในตู้สำหรับเก็บสารไวไฟโดยเฉพาะ

13. กำหนดปริมาณรวมสูงสุดของของเสียที่อนุญาตให้เก็บได้ในห้องปฏิบัติการตามกฎหมายของประเทศสหรัฐอเมริกาอนุญาตให้เก็บของเสียไว้ในห้องปฏิบัติการ

- ปริมาณน้อยกว่า 55 แกลลอน (ประมาณ 200 ลิตร) ได้ไม่เกิน 90 วัน

- ที่มากกว่า 55 แกลลอน ได้ไม่เกิน 3 วัน

ทั้งนี้หากเป็นของเสียที่มีความเป็นอันตรายสูงเฉียบพลัน เช่น สารใน p–listed waste ของ US EPA ไม่ควรเก็บไว้มากกว่า 1 ลิตร (http://www.epa.gov/osw/hazard/wastetypes/listed.htm)

14. กำหนดระยะเวลาเก็บของเสียในห้องปฏิบัติการ

- กรณีที่ของเสียพร้อมส่งกำจัด (ปริมาตร 80% ของภาชนะ) ไม่ควรเก็บไว้นานกว่า 90 วัน

- กรณีที่ของเสียไม่เต็มภาชนะ (ปริมาตรน้อยกว่า 80% ของภาชนะ) ไม่ควรเก็บไว้นานกว่า 1 ปี

ตารางแสดงรายละเอียดการเก็บของเสีย เกณฑ์และระยะเวลาในการจัดเก็บของเสียภายในห้องปฏิบัติการ

รายละเอียด	เกณฑ์	ระยะเวลาในการจัดเก็บของเสีย
ของเสียประเภทไวไฟ	ไม่เกิน 10 แกลลอน (38 ลิตร)	-
	ถ้ามีเกิน 10 แกลลอน (38 ลิตร)	จัดเก็บไว้ในตู้สำหรับเก็บสารไวไฟ
ปริมาณรวมสูงสุด	ปริมาณน้อยกว่า 55 แกลลอน (ประมาณ 200 ลิตร)	ได้ไม่เกิน 90 วัน
	มากกว่า 55 แกลลอน	ได้ไม่เกิน 3 วัน
ระยะเวลาเก็บของเสีย	กรณีที่ของเสียพร้อมส่งกำจัด (ปริมาตร 80% ของภาชนะ)	ไม่ควรเก็บไว้นานกว่า 90 วัน
	กรณีที่ของเสียไม่เต็มภาชนะ (ปริมาตรน้อยกว่า 80% ของภาชนะ)	ไม่ควรเก็บไว้นานกว่า 1 ปี

ตัวอย่างการขนย้ายของเสีย

ข้อควรระวัง

หลีกเลี่ยงการผสมของเสียต่างหมวดหมู่เข้าด้วยกันเป็นแนวทางในการจำแนกประเภทของเสียเช่น น้ำ-ตัวทำละลายอินทรีย์ตัวทำละลายที่มีคลอรีน-ไม่มีคลอรีน ปรอท-โลหะหนักอื่นของเสียที่มีไซยาไนด์-ของเสียที่ไม่มีไซยาไนด์ เป็นต้น

การผสมของเสียต่างประเภทเข้าด้วยกัน อาจทำให้เกิดอันตรายอื่นตามมาที่คาดไม่ถึงเช่น**การผสมของเสียที่ประกอบด้วย กรดไนตริกกับของเสียที่เป็นสารอินทรีย์ อาจทำให้เกิดปฏิกิริยารุนแรงถึงขั้นระเบิดและปลดปล่อยแก๊สพิษออกมาในปริมาณมาก อาจทำให้ผู้อยู่ในเหตุการณ์บาดเจ็บหรือเสียชีวิตได้**

Chloroform + Methanol = High Toxic Waste
Hydrogen peroxide + Sodium bicarbonate = Oxidizing Waste

2. ของเสียที่เป็นของผสมต้องจัดหมวดหมู่ตาม องค์ประกอบที่เป็นอันตรายมากกว่า เช่น ของเสียที่มีไซยาไนด์-ของเสียที่ไม่มีไซยาไนด์ต้องจัดเป็นของเสียที่มีไซยาไนด์ หลีกเลี่ยงการทำให้เกิดของเสียที่มีน้ำและตัวทำละลายอินทรีย์ผสมกันในอัตราส่วนระหว่าง 5 – 95% ซึ่งจะต้องจำแนกเป็นของเสียพิเศษ

3. ตัวทำละลายที่ได้จาก HPLC ชนิด reverse phase ให้พิจารณาองค์ประกอบถ้ามีน้ำเป็นหลักจัดเป็น Miscellaneous aqueous waste ถ้ามี organic เป็นหลักจัดเป็น organic waste ตามชนิดของตัวทำละลายที่ใช้ เช่น เมทานอล – Oxygenated, Acetonitrile – NPS เป็นต้น

4. ใช้ภาชนะที่เหมาะสมกับชนิดของของเสีย เช่น ไม่ควรใช้ภาชนะโลหะกับสารกัดกร่อนภาชนะพลาสติกกับสารออกซิไดซ์ เป็นต้น

5. ใช้ภาชนะขนาดมาตรฐานคือแกลลอนพลาสติก 20 ลิตร ขวดแก้ว ขนาด 1.0, 2.5, 4.0 ลิตร ปี๊บโลหะ 18 ลิตร ที่มีสภาพสมบูรณ์หรือถุงพลาสติกหนา

หมายเหตุ กรณีถุงพลาสติกให้ระบุน้ำหนักของสารเป็นกิโลกรัมเศษของกิโลกรัมให้ปัดเป็นกิโลกรัมต่อไปและแต่ละถุงไม่ควรหนักเกิน 5 กิโลกรัม

ระบบการจัดการของเสียภายในห้องปฏิบัติการหน่วยเครื่องมือกลาง

ผู้ปฏิบัติงานศึกษาเอกสาร**การจำแนกประเภทของเสียที่ใช้แล้วจากห้องปฏิบัติการ**

⇩

ผู้ปฏิบัติงานจัดแยกประเภทของเสียภายในห้องปฏิบัติการ

⇩

บรรจุของเสียในภาชนะความจุไม่เกิน 80% บันทึกปริมาณและประเภทของเสียให้ชัดเจน
พร้อมติดฉลากจัดเก็บภายในห้องปฏิบัติการ K 639

⇩

ผู้ปฏิบัติงานลงบันทึกข้อมูลรายการของเสียใน
บัญชีและรายงานข้อมูลสารเคมีหรือวัสดุของเสียจากห้องปฏิบัติการที่ส่งกำจัด
(CIF_K649-ESPRel3.1.2-F01)

⇩

ผู้ดูแลตรวจเช็คของเสีย ฉลากของเสีย และภาชนะบรรจุ รอส่งกำจัด
และรวบรวมรายการของเสียเพื่อนำส่งจำกัด โดยนัดหมายวันและส่งรายการของเสียไปยังเจ้าหน้าที่ของคณะ

⇩

ผู้ดูแลขนย้ายของเสียตามขั้นตอนการเคลื่อนย้ายสารเคมีภายนอกห้องปฏิบัติการ(CIF_K649-ESPReL2.3.2)
โดยปฏิบัติตามแนวปฏิบัติการส่งขยะอันตรายของคณะ ไปยังจุกพักขยะของคณะ
และจัดเก็บของเสียตามประเภท

⇩

เจ้าหน้าที่กำจัดของเสียของคณะดำเนินการส่งบริษัทรับกำจัดโดยบริษัทรีไซเคิลเอ็นจิเนียริ่ง

การบำบัดและกำจัดของเสีย

การจัดการของเสียที่กำจัดได้ด้วยตนเอง

1. ของเสียที่สามารถทิ้งลงถังขยะได้

ของเสียที่เป็นของแข็งบางชนิดอาจต้องพิจารณาเพื่อให้ทิ้งอย่างปลอดภัย ตัวอย่างของเสียสามารถจัดเป็นขยะมูลฝอยทั่วไปและทิ้งลงถังขยะได้เลย เช่น

– **สารดูดความชื้น เช่น โซเดียมซัลเฟต (Na_2SO_4), แมกนีเซียมซัลเฟต ($MgSO_4$)** ที่ไม่ปนเปื้อนสารละลายอินทรีย์ สารเคมีที่เป็นพิษ สารที่มีฤทธิ์กัดกร่อน สารออกซิไดซ์ หรือสารไวไฟ

– **กระดาษกรองใช้แล้วที่ไม่ปนเปื้อน**สารละลายอินทรีย์ สารเคมีที่เป็นพิษ สารที่มีฤทธิ์กัดกร่อนสารออกซิไดซ์ หรือสารไวไฟ

– **เกลือที่ไม่มีพิษ** ไม่เป็นอันตราย คือ เกลือต่าง ๆ ที่ไม่ใช่สารประกอบจากไอออนอันตราย ดังต่อไปนี้

1) แคทไอออนของโลหะหนักอันตราย เช่น ปรอท (Hg), แคดเมียม (Cd), ตะกั่ว (Pb) ฯลฯ

2) แอนไอออนของอันตราย เช่น ไนเตรต (NO^{3-}), เปอร์คลอเรต (ClO^{4-}), ไซยาไนด์ (CN^-) ฯลฯ

– **เศษแก้วที่สะอาด** ไม่ปนเปื้อนสารเคมีที่เป็นอันตราย ควรรวบรวมใส่กล่องกระดาษเพื่อป้องกันอันตรายจากคมเศษแก้วก่อนทิ้งโดยจำแนกเป็นของแข็งที่ไม่สามารถเผาไหม้ได้ (Incombustible Solid) ของเสียที่สามารถเทลงท่อน้ำทิ้งได้

ของเสียที่เป็นของเหลวหรือสารละลายบางชนิดสามารถทิ้งลงท่อน้ำทิ้งได้เลย

ต้องเปิดน้ำตามลงไปมาก ๆ เพื่อเจือจางของเสียดังกล่าว เช่น

– **สารละลายของเกลือที่ไม่มีพิษ** ไม่เป็นอันตราย

– ตัวทำละลายอินทรีย์ที่มีพิษน้อยและผสมเป็นเนื้อเดียวกับน้ำ เช่น **กลีเซอรอล หรือเอทานอล** ที่มีปริมาตรรวมน้อยกว่า 50 มิลลิลิตร และไม่มีสารอื่นที่เป็นพิษเป็นองค์ประกอบ

– สารละลายที่มีฤทธิ์เป็น**กรดหรือเบสเจือจาง (ความเข้มข้นต่ำกว่า 10%) และมีปริมาตรน้อยกว่า 1 ลิตร**

– สารละลายที่มีไอออนโลหะที่เป็นพิษน้อยและมีปริมาณไม่มากนัก เช่น Fe, Al, Mn, Zn, Mg, Ca และไอออนของธาตุหมู่ 1 (โลหะอัลคาไลน์)

2. ของเสียที่ต้องผ่านการบำบัดที่เหมาะสมก่อนทิ้ง

เป็นตัวอย่างของเสียจากห้องปฏิบัติการที่สามารถบำบัดเองได้ด้วยวิธีการที่เหมาะสมก่อนจึงจะทิ้งได้ โดยอาจเก็บรวบรวมไว้จนมีปริมาณมากพอก่อนจึงค่อยบำบัดก็ได้ แต่ไม่ควรเก็บไว้เกินกว่า 6 เดือน

1) **สารละลายที่เป็นกรดหรือเบสความเข้มข้นสูงหรือมีปริมาณมาก**สารละลายที่เป็นกรดหรือเบสดังกล่าวจะต้องไม่ปนเปื้อนโลหะหนักหรือสารอันตรายอื่น ๆ สามารถนำมาบำบัดโดยการสะเทินให้เป็นกลางก่อน

- สารละลายเป็น**กรดให้สะเทินด้วย**โซเดียมไบคาร์-บอร์เนต **($NaHCO_3$)**

- สารละลายเป็น**เบสให้สะเทินด้วย**กรดอะซิติก **(CH_3COOH)**

<u>ตรวจสอบฤทธิ์ความเป็นกรดเบสก่อนทิ้งเสมอ</u> และต้องเปิดน้ำไหลตามลงไปในท่อปริมาณมาก ๆ หากมีของเสียทั้งที่เป็นกรดและเป็นเบสอยู่ สามารถนำของเสียทั้งสองมาสะเทินกันเองได้

2) สารประกอบไซยาไนด์สารประกอบที่อยู่ในกลุ่มนี้ ได้แก่

- เกลือไซยาไนด์ของธาตุหมู่ 1 (โลหะอัลคาไลน์) และธาตหมู่ 2 (อัลคาไลน์เอิร์ธ), สารประกอบเชิงซ้อนของไซยาไนด์ (cyano-complex) เช่น $K_3Fe(CN)_6$, $K_4Fe(CN)_6$ เป็นต้น

- สารอินทรีย์ที่สามารถสลายตัวให้ HCN ได้ เช่น cyanohydrin, trimethylsilyl cyanide (TMSCN) เป็นต้น แต่ไม่รวมสารประกอบไนไตรล์ทั้งแบบอะลิฟาติก (R-CN) และอะโรมาติก (Ar-CN) สามารถบำบัดสารในกลุ่มนี้ได้โดยทำปฏิกิริยากับสารละลายไฮโปคลอไรต์ (ClO^-) ในสภาวะที่เป็นเบส ทั้งนี้ ต้องตรวจสอบว่าไม่มีไซยาไนด์ไอออนเหลืออยู่โดยใช้ Prussian Blue Test ก่อนทิ้งลงท่อน้ำทิ้งเสมอ หมายเหตุ

- สารละลายไฮโปคลอไรต์ที่มีขายตามท้องตลาดคือ ผลิตภัณฑ์น้ำยาซักผ้าขาว

- Prussian Blue Test คือการทดสอบไซยาไนด์ด้วยสารละลาย $FeSO_4$ แล้วปรับให้เป็นกรดด้วยกรดแร่ เช่น กรดไฮโดรคลอริกหรือกรดไนตริก หากสารละลายเปลี่ยนสีเป็นสีน้ำเงินแสดงว่ายังมีไซยาไนด์อยู่

3) สารประกอบซัลไฟด์หรือไทออลสารประกอบที่อยู่ในกลุ่มนี้ ได้แก่ สารอินทรีย์ซัลไซด์ (organic sulfide) และสารประกอบไทออล (thiol) เช่น mercaptans เป็นต้น ซึ่งสามารถทำลายได้ด้วยการออกซิไดส์โดยทำปฏิกิริยากับสารละลายไฮโปคลอไรต์ ในสภาวะที่เป็นเบสเช่นเดียวกับการบำบัดสารประกอบไซยาไนด์

4) สารที่ทำปฏิกิริยารุนแรงกับน้ำหรืออากาศสารเคมีที่อยู่ในกลุ่มนี้มีหลายชนิด ได้แก่

– สารประกอบ acid halide, anhydrous inorganic halide เช่น PCl_5, $SOCl_2$, $POCl_3$, $AlCl_3$, BF_3

– สารประกอบ metal hydride เช่น CaH_2, $LiAlH_4$, NaH

– ของแข็งโลหะอัลคาไลน์ เช่น Li, Na, K

– สารประกอบ organometallic reagent เช่น BuLi, Grignard reagent สารเคมีอันตรายเหล่านี้ หากจัดเป็นของเสียที่ต้องกำจัดทิ้ง ควรทำลายทิ้งโดยนำไปทำปฏิกิริยากับน้ำหรือแอลกอฮอล์อย่างระมัดระวังและต้องทำในตู้ดูดควันเท่านั้น เนื่องจากปฏิกิริยาจะทำให้เกิดแก๊สไฮโดรเจนเฮไลด์ (HX) หรือแก๊สไฮโดรเจน (H_2) ได้ทั้งนี้ เมื่อสารเคมีดังกล่าวถูกทำลายหมดแล้ว ให้ปรับสารละลายให้เป็นกลางก่อนทิ้งด้วยแต่สำหรับสารอะลูมิเนียมไฮไดรด์ ($LiAlH_4$) ให้ทำลายทิ้งโดยใช้เอทิลอะซิเตต ($CH_3COOC_2H_5$) จะไม่เกิดแก๊สไฮโดรเจน ทำให้การทำลายสารนี้มีความปลอดภัยมากขึ้น

3. ของเสียที่ห้ามทิ้งลงถังขยะหรือเทลงท่อน้ำทิ้งเด็ดขาด

– เศษแก้วที่ปนเปื้อนสารอันตราย หรือภาชนะที่บรรจุสารที่เป็นอันตรายและยังไม่ได้ล้างให้สะอาด

– เศษโลหะที่มีคม เช่น ใบมีด เข็มฉีดยา ต้องนำใส่กล่องเพื่อป้องกันอันตรายจากความแหลมคม

– ซิลิกาเจลหรือผงอะลูมิน่าที่ปนเปื้อนสารละลายอินทรีย์ทุกชนิด

– ขยะของแข็งที่ปนเปื้อนด้วยโลหะหนักที่เป็นพิษ

– น้ำมันและผลิตภัณฑ์ปิโตรเลียมต่าง ๆ

– สารละลายพอลิเมอร์หรือมอนอเมอร์ทุกชนิด

– ตัวทำละลายอินทรีย์ที่ไม่รวมเป็นเนื้อเดียวกับน้ำ

– ตัวทำละลายอินทรีย์ที่เป็นสารประกอบที่มีคลอรีนอยู่ในโครงสร้าง

– ตัวทำละลายที่มีความเป็นพิษสูง ถึงแม้ว่าจะละลายน้ำได้ดี เช่น เมทานอล (CH_3OH), อะซิโตไนไตรล์ (CH_3CN), ไดออกเซน (dioxane; $C_4H_8O_2$)

– ฟีนอลและอนุพันธ์ของฟีนอล เช่น ครีซอล, รีซอร์สซินอล

– สารละลายที่มีโลหะหนักที่เป็นพิษสูงปนเปื้อน เช่น ปรอท (Hg), โครเมียม (Cr), สารหนู (As), ตะกั่ว (Pb), แคดเมียม (Cd), ทองแดง (Cu), นิกเกิล (Ni), แบเรียม (Ba) เป็นต้น ไม่ว่าจะอยู่ในสถานะออกซิเดชันใดก็ตาม

การจัดเก็บของเสียเพื่อรอส่งกำจัด

บริเวณที่เก็บของเสียต้องอยู่ห่างจากสารเคมีอื่น ๆ ห่างจากแหล่งกำเนิดความร้อน ห่างจากอ่างน้ำและบริเวณที่ติดตั้งอุปกรณ์ฉุกเฉินต่าง ๆ ด้วยภาชนะที่ใช้บรรจุของเสียต้องติดฉลากที่สามารถเห็นได้ชัดเจน ซึ่งข้อมูลที่จำเป็นต้องระบุไว้บนฉลากนั้นควรมีข้อมูลสำคัญอย่างน้อยที่สุดต่อไปนี้

– ข้อความที่ระบุว่าภาชนะนี้เป็นภาชนะบรรจุของเสีย
– ชื่อห้องปฏิบัติการหรือบุคคลผู้เป็นเจ้าของของเสีย
– ประเภทของเสีย (ตามระบบที่จำแนกไว้)
– ส่วนประกอบของของเสีย ชื่อสารและความเข้มข้นโดยประมาณ
– ปริมาณของของเสียที่บรรจุอยู่ภายใน (ไม่ควรเกิน 80% ของความจุ)
– วันที่เริ่มบรรจุของเสีย

การจัดเก็บของเสียอันตราย

1. ของเสียอันตรายเก็บไว้ในขวดแก้วแยกกัน
2. ของเสียที่เป็นส่วนประกอบของน้ำควรเก็บไว้ในขวดพลาสติกชนิด Polyethylene
3. ภาชนะควรมีจุกปิดแน่นและมีฉลากระบุชนิดของของเสีย
4. ติดรหัส แยกประเภทชัดเจนและวันที่เก็บของเสีย
5. จัดเก็บในห้องปฏิบัติการให้เป็นหมวดหมู่และมีการจดบันทึกชนิดและปริมาณของเสียในใบสำรวจของเสียเพื่อรอกำจัดต่อไป

ความเป็นพิษของของเสียอันตราย แบ่งเป็น 2 ประเภท

1. Acute hazardous waste

   Oral toxicity :LD50 (rat) less than 50 mg/kg

   Inhalation toxicity : LD50 less than 25 mg/m^3

   Dernaltoxicity : LD50 less than 200 mg/kg

2. Specific hazardous waste

   Flammability : Flash point less 32 °C

   Corrosively : pH value than 2 or more than 12

   Reactivity : react with / acid to produce toxic gases

   Radioactivity : emit radiation move than 0.1

แนวทางปฏิบัติการบำบัดของเสียก่อนทิ้งและก่อนส่งกำจัดของห้องปฏิบัติการ

ห้องปฏิบัติการมีแนวทางในการบำบัดของเสียเบื้องต้น ดังนี้

1. การลดปริมาตรเป็นการลดปริมาตรของเสียที่เกิดขึ้นแล้วต่างจากการลดการเกิดของเสีย (Reduce) เช่น มีตัวทำละลายเป็นน้ำสามารถลดปริมาตรด้วยการปล่อยให้ตัวทำละลายระเหยไปเอง ซึ่งเป็นสิ่งที่ควรทำ แต่ต้องประเมินความเสี่ยงจากปัจจัยอื่นๆ ด้วย

2. การปรับพีเอชให้เป็นกลาง เช่น สารละลายกรดหรือเบสเข้มข้น ควรผ่านการปรับพีเอชให้เป็นกลางก่อนทิ้งลงท่อน้ำทิ้ง ในกรณีที่ไม่มีโลหะหนักหรือไอออนที่เป็นอันตรายอื่นๆ อยู่ หรือส่งกำจัดตามความเหมาะสม

3. สารที่มีความเป็นอันตรายเฉพาะอื่นๆ เช่น สารเคมีที่มีพิษร้ายแรง สารเคมีที่ไวต่อน้ำ-อากาศ ตัวทำลายออกซิไดส์ ควรบำบัดเบื้องต้นหรือลดความเป็นอันตราย โดยวิธีการที่เหมาะสม ซึ่งสามารถหาข้อมูลได้จากเอกสาร SDS (Safety Data Sheet) หรือแหล่งอ้างอิงอื่นๆ ที่เชื่อถือได้

หลักการทั่วไปของการกำจัดของเสีย ได้แก่

- ของเสียจากห้องปฏิบัติการที่ไม่มีสารอันตราย (contamination-free) สามารถนำไปจัดการได้เช่นเดียวกับ ขยะที่ไม่เป็นอันตราย (non-hazardous waste)

- ของเสียอันตรายที่ผ่านการบำบัดจนไม่มีอันตรายแล้ว ทิ้งได้เช่นเดียวกับของเสียที่ไม่เป็นของเสียอันตราย

- ของเสียที่ไม่สามารถกำจัดได้เอง ต้องส่งกำจัดผ่านบริษัทหรือหน่วยงานที่ได้รับใบอนุญาตจากกรมโรงงานอุตสาหกรรม โดยควรมีมาตรการลดปริมาณและ/หรือความเป็นอันตรายก่อนส่งกำจัด

- การขนส่งของเสียเพื่อส่งไปกำจัดต้องเป็นไปตามกฎหมายที่เกี่ยวข้อง คนขับรถขนส่งของเสียต้องมีใบอนุญาตขับขี่ชนิดพิเศษ มีรายละเอียดของต้นทางปลายทางของการขนส่งชนิดและปริมาณของเสีย ที่เรียกว่าเอกสารกำกับการขนส่งของเสีย หรือ manifest ตามประกาศของกระทรวงอุตสาหกรรม เรื่อง ระบบเอกสารกำกับการขนส่งของเสียอันตราย พ.ศ. 2547 ซึ่งประกอบด้วย 3 ส่วนหลักคือ

ส่วนที่ 1 ข้อมูลผู้ก่อกำเนิดของเสียอันตราย

ส่วนที่ 2 ข้อมูลผู้ขนส่งของเสียอันตราย

ส่วนที่ 3 ข้อมูลผู้ประกอบการสถานเก็บกักบำบัด และ กำจัดของเสียอันตราย