คู่มือ

การบำบัดและกำจัดของเสียอันตรายที่แหล่งกำเนิด

On Site Hazardous Waste Treatment and Disposal Manual

ISBN 974-9939-42-5

ศูนย์วิจัยสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยนเรศวร

คู่มือ

การบำบัดและกำจัดของเสียอันตรายที่แหล่งกำเนิด

On Site Hazardous Waste Treatment and Disposal Manual

ศูนย์วิจัยสิ่งแวดล้อม
มหาวิทยาลัยนเรศวร

ชื่อเรื่อง คู่มือการบำบัดและกำจัดของเสียอันตราย ที่แหล่งกำเนิด

จัดทำโดย ศูนย์วิจัยสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยนเรศวร

พิมพ์ครั้งที่ 1 จำนวน 100 เล่ม

สงวนลิขสิทธิ์ การผลิตและลอกเลียนหนังสือเล่มนี้ไม่ว่าจะรูปแบบใดต้องได้รับอนุญาตจากผู้จัดทำก่อน

ผลิตโดย

ศูนย์วิจัยสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยนเรศวร

ถนนพิษณุโลก-นครสวรรค์ ตำบลท่าโพธิ์ อำเภอเมือง

จังหวัดพิษณุโลก 65000 โทร. 0-5526-1000-4 ต่อ 5514, 5515

ISBN 974-9939-42-5

พิมพ์ที่ ดาวเงินการพิมพ์ 225/19 ถนนบรมไตรโลกนารถ

ตำบลในเมือง อำเภอเมือง จังหวัดพิษณุโลก 65000

โทร. 0-5521-9786 โทรสาร 0-5521-9786

คำนำ

ศูนย์วิจัยสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยนเรศวร ได้จัดทำโครงการจัดการขยะ ของเสียอันตรายและขยะติดเชื้อ ภายในมหาวิทยาลัยนเรศวรขึ้น โดยโครงการนี้เป็นโครงการย่อยภายใต้โครงการความร่วมมือด้านวิชาการสิ่งแวดล้อมระหว่างศูนย์วิจัยสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยนเรศวร ร่วมกับ สมาคมนักวิชาชีพไทยในสหรัฐอเมริกาและแคนนาดา (ATPAC) ซึ่งในการดำเนินการเกี่ยวกับของเสียอันตรายดงกล่าวนั้น จำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องมีคู่มือในการจัดการเพื่อให้สามารถปฏิบัติได้จริง โดยเน้นการจัดการเบื้องต้น ณ แหล่งกำเนิดของเสีย ซึ่งจะทำให้ประหยัดงบประมาณหรือค่าใช้จ่ายในการส่งกำจัดโดยบริษัทเอกชน นอกจากนี้ยังทำให้ผู้ผลิตของเสียเกิดความตระหนักในปัญหาสิ่งแวดล้อมของมหาวิทยาลัย ในปัจจุบันและอนาคตอีกด้วย

คู่มือการบำบัดและกำจัดของเสียอันตรายที่แหล่งกำเนิด เล่มนี้ เน้นวิธีการบำบัดและกำจัดของเสียจากห้องปฏิบัติการในเบื้องต้นซึ่งประกอบด้วย การบำบัดและกำจัดของเสียที่เป็นสารเคมีประเภทต่างๆ รวมทั้งภาชนะที่บรรจุสารเคมีนั้น ๆ

การจัดทำคู่มือเล่มนี้ได้รับความร่วมมืออย่างดีจากคณะกรรมการดำเนินการของโครงการ ฯ ผู้เชี่ยวชาญจากสมาคม ATPAC และได้รับ

การสนันสนุนด้านงบประมาณจากสำนักงานคณะกรรมการอุดมศึกษา (สกอ.) และมหาวิทยาลัยนเรศวร ศุนย์วิจัยสิ่งแวดล้อมจึงขอขอบคุณไว้ ณ ที่นี้ และหวังเป็นอย่างยิ่งว่าคู่มือนี้จะเป็นประโยชน์ต่อคณาจารย์ และบุคลากร ผู้เกี่ยวข้องของมหาวิทยาลัย อนึ่งหากมีข้อเสนอหรือแนวคิดประการใดที่จะทำให้คู่มือเล่มนี้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น โปรดกรุณาแจ้งให้ศูนย์วิจัยสิ่งแวดล้อมทราบด้วย จักขอบคุณยิ่ง

(ดร. ดลเดช ตั้งตระการพงษ์)
ผู้อำนวยการศูนย์วิจัยสิ่งแวดล้อม
มหาวิทยาลัยนเรศวร
1 ธันวาคม 2549

คำชี้แจง

ศูนย์วิจัยสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยนเรศวร ได้จัดทำคู่มือการบำบัดและกำจัดของเสียอันตรายที่แหล่งกำเนิด เพื่อเป็นเอกสารประกอบการบำบัดและกำจัดของเสียอันตรายที่เกิดจากห้องปฏิบัติการของสถาบันหรือคณะ ต่าง ๆ ในมหาวิทยาลัยนเรศวร ซึ่งของเสียอันตรายดังกล่าวเป็นสารเคมีที่เกิดจากการเรียนการสอน และงานวิจัย โดยคู่มือเล่มนี้มุ่งเน้นการบำบัดและกำจัดของเสียอันตราย ณ แหล่งกำเนิด ด้วยวิธีการที่ไม่ยุ่งยากซับซ้อน อย่างไรก็ตามการบำบัดและกำจัดของเสียอันตรายตามวิธีในคู่มือนี้เป็นการบำบัดเบื้องต้น ซึ่งอาจจะยังมีของเสียอันตรายบางชนิดที่ไม่สามารถบำบัดได้ จึงจำเป็นต้องส่งบำบัดหรือหรือกำจัดโดยหน่วยงานหรือองค์กรอื่นต่อไป

คู่มือการบำบัดและกำจัดของเสียอันตรายที่แหล่งกำเนิด เล่มนี้ ได้จำแนกของเสียอันตรายออกเป็นประเภทต่าง ๆ ตามหลักสากล และเป็นของเสียอันตรายที่เกิดขึ้นจริงในห้องปฏิบัติการการเรียนการสอนและการวิจัยของคณะต่าง ๆ ในมหาวิทยาลัยนเรศวร คณะผู้จัดทำคู่มือ ฯ เล่มนี้ พยายามนำเสนอวิธีการบำบัดของเสียอันตรายด้วยแผนภาพเพื่อให้ผู้ปฏิบัติมีความเข้าใจและปฏิบัติได้โดยง่าย อย่างไรก็ตามคู่มือ ฯ เล่มนี้ต้องมีการปรับปรุงในโอกาสต่อไป ซึ่งคณะผู้จัดทำและศูนย์วิจัยสิ่งแวดล้อม มีความยินดีและน้อมรับคำติชมจากผู้ที่เกี่ยวข้องทุกท่าน

(รศ. ดร. รัตนา สนั่นเมือง)
หัวหน้าโครงการการจัดการขยะ ของเสียอันตราย
และขยะติดเชื้อ ภายในมหาวิทยาลัยนเรศวร

สารบัญ

เรื่อง	หน้า
1. การจัดแยกประเภทของเสียในห้องปฏิบัติการ	1
2. การจัดเก็บของเสียภายในห้องปฏิบัติการ	2
2.1 ขั้นตอนการจัดการของเสียอันตรายโดยรวม	3
2.2 การเตรียมภาชนะและอุปกรณ์ในการจัดเก็บของเสีย	3
2.3 สถานที่ใช้ในการจัดเก็บของเสีย	4
3. การบำบัดและกำจัดของเสียจากห้องปฏิบัติการ	5
- ของเสียประเภท กรด-ด่าง (Acid-Base)	5
- ของเสียประเภทไอออนของโลหะหนัก (Heavy Metal)	10
- ของเสียประเภทสารอนินทรีย์ (Inorganic)	15
- ของเสียประเภทสารประกอบอินทรีย์ (Organic compounds)	21
- ของเสียประเภทน้ำมันและไขมัน (Oil and Grease)	24
- ของเสียประเภทสารเคมีกำจัดศัตรูพืช (Pesticides)	25
- ของเสียประเภทสารกัมมันตรังสี (Radio Active)	27
- ของเสียประเภทภาชนะบรรจุ (Container)	29
เอกสารอ้างอิง	32
ภาคผนวก	
- ประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม	34

- ความเป็นพิษของสารเคมีต่อร่างกายคน 39
- แบบฟอร์มการตรวจสอบเบื้องต้นสำหรับของเสียอันตราย 45
ที่เกิดขึ้นจากห้องปฏิบัติการ (Hazardous Waste Management)

1. การจัดแยกประเภทของเสียในห้องปฏิบัติการ

ของเสียภายในห้องปฏิบัติการ หมายถึง ของเสียจากห้องปฏิบัติการซึ่งประกอบไปด้วยของเสียที่เกิดจากกิจกรรมปฏิบัติการต่าง ๆ รวมทั้งตัวอย่างส่งตรวจ หรือตัวอย่างที่นำมาทดลอง อันประกอบไปด้วยสารที่เป็นอันตรายต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม ซึ่งมีความเข้มข้นเกินกว่ามาตรฐานน้ำทิ้งอุตสาหกรรม ซึ่งหากขาดการบำบัดที่เหมาะสมแล้วจะเกิดปัญหาต่อชุมชนและสิ่งแวดล้อมได้ โดยเหตุที่ของเสียภายในห้องปฏิบัติการส่วนใหญ่เป็นของเสียอันเกิดจากสารเคมี ซึ่งจัดเป็นของเสียอันตราย โดยที่สารเคมีบางประเภทหากทิ้งรวมกับสารประเภทอื่นอาจก่อให้เกิดอันตรายได้ ดังนั้นการจัดแยกของเสียภายในห้องปฏิบัติการออกเป็นประเภทต่าง ๆ จึงเป็นสิ่งจำเป็นและสำคัญอย่างยิ่ง

ประเภทของเสียอันตรายจากห้องปฏิบัติการ

1. กรด (Acid)
2. ด่าง (Base)
3. โลหะหนัก (Heavy metals)
4. สารอนินทรีย์ (Inorganic)
5. สารอินทรีย์ (Organic)
6. สารโพลิเมอร์ (Polymer)
7. น้ำมันและไขมัน (Oil and Grease)

8. สารเคมีชนิดผง (Fine Chemicals)
9. วัสดุกรอง (Filter materials)
10. วัสดุป้องกัน (Safety materials)
11. สารกำจัดศัตรูพืช (Pesticides)
12. ของเสียที่มีจุลินทรีย์ (Biological wastes)
13. สารกัมมันตรังสี (Radioactive)
14. ภาชนะ (Container)
15. อื่น ๆ

2. การจัดเก็บของเสียภายในห้องปฏิบัติการ

การจัดเก็บของเสียภายในห้องปฏิบัติการนั้น ต้องคำนึงถึงประเภทของเสียที่เกิดจากกิจกรรมภายในห้องปฏิบัติการเอง ซึ่งต้องมีการศึกษาทำความเข้าใจ และแยกประเภทของเสียให้ถูกต้องก่อนทำการจัดเก็บ ซึ่งหัวหน้าห้องปฏิบัติการแต่ละห้องควรที่จะต้องปฏิบัติดังนี้

2.1 ขั้นตอนการจัดการของเสียอันตรายโดยรวม

รายการ	แบบฟอร์มที่เกี่ยวข้อง
1. กิจกรรมการคัดแยกของเสียอันตรายประเภทต่าง ๆ ในแต่ละคณะ	- Lists of Chemicals
2. รวบรวมของเสียไว้ในพื้นที่กักเก็บในแต่ละคณะ	- Waste inventory log
3. ประสานงานกับแต่ละคณะเพื่อติดต่อจัดจ้างบบริษัทเพื่อเข้ามาจัดการของเสียในเวลาเดียวกัน	- Waste disposal request
4. เก็บขนและนำของเสียไปทำการกำจัด	- Manifest - Label for each container

2.2 การเตรียมภาชนะและอุปกรณ์ในการจัดเก็บของเสีย

ในการจัดเก็บของเสียภายในห้องปฏิบัติการ ซึ่งได้ทำการระบุและจัดแยกประเภทของเสียเรียบร้อยแล้วนั้น ต้องมีการจัดเก็บโดยแยกเก็บในภาชนะที่ถูกต้องและเหมาะสม ซึ่งภาชนะและอุปกรณ์ในการจัดเก็บของเสียประกอบด้วย

1. ภาชนะสำหรับวัดปริมาตรของเสีย : ใช้กระบอกตวงขนาด 100 มิลลิลิตร หรือขนาด 1 ลิตร แล้วแต่ปริมาณของเสียที่เกิดขึ้น ซึ่งการที่จะใช้กระบอกตวงที่เป็นพลาสติก PE หรือกระบอกตวงแก้ว

ก็ขึ้นอยู่กับประเภทของเสียที่จัดแยกไว้ เพราหากเป็นของเสียชนิดที่เป็นกรดควรที่จะใช้ประบอกตวงแก้ว หรือเป็นเบสควรใช้ PE เป็นต้น

2. ภาชนะสำหรับจัดเก็บของเสีย : ภาชนะซึ่งใช้ในการจัดเก็บของเสียภายในห้องปฏิบัติการ ควรเป็นถังหรือขวดที่มีช่องกว้างพอควร และมีฝาปิดหมุนเกลียว ซึ่งปิดได้สนิท ขนาดประมาณ 20 ลิตร มีหูหิ้วหรือมือจับ เพื่อให้สามารถยกเคลื่อนย้ายได้สะดวก และควรทำด้วยภาชนะที่เหมาะสมสำหรับของเสียแต่ละประเภท

2.3 สถานที่ใช้ในการจัดเก็บของเสีย

สถานที่ใช้ในการจัดเก็บของเสียจะแยกออกเป็นสามส่วนได้แก่

1. สถานที่จัดเก็บของเสียภายในห้องปฏิบัติการ : ควรเก็บของเสียในห้องปฏิบัติการในบริเวณที่แบ่งแยกออกมาจากส่วนที่ปฏิบัติการและอยู่ในบริเวณที่อากาศถ่ายเทได้สะดวก และต้องแบ่งแยกของเสียที่อยู่รวมกันกับของเสียชนิดอื่น ไม่ควรเก็บของเสียไว้ในห้องปฏิบัติการในปริมาณมากเกินควรและในช่วงเวลาที่นานเกินควร เพราะอาจเกิดอันตรายได้ ควรจะย้ายไปยังสถานที่เก็บของเสียประจำอาคาร

2. สถานที่เก็บของเสียประจำอาคาร : สถานที่เก็บรวบรวมของเสียประจำอาคาร ควรเป็นสถานที่ที่อยู่ชั้นล่างสุดของอาคาร เป็นห้องหรือสถานที่ที่มีบริเวณกว้างพอ มีอากาศถ่ายเทได้สะดวก การเก็บของเสียประจำอาคารมีระยะเวลาไม่เกิน 1 เดือน และควรที่จะทำการย้ายไปยังสถานที่เก็บรวบรวมของเสียส่วนกลาง เพื่อที่จะได้นำไปบำบัดหรือกำจัดตามวิธีการที่ถูกต้องและเหมาะสม

3. สถานที่เก็บรวบรวมของเสียส่วนกลาง : สถานที่เก็บรวบรวมของเสียส่วนกลางต้องเป็นสถานโรงเรือนหรือที่ที่มีบริเวณกว้างพอ มีอากาศถ่ายเทได้สะดวก และมีการจัดเก็บของเสียประเภทต่าง ๆ อย่างถูกต้องตามมาตรฐาน และสามารถแยกการเก็บของเสียที่ไม่สามารถเก็บรวมกับของเสียประเภทอื่นได้อย่างเหมาะสม โดยสถานที่เก็บรวบรวมส่วนกลางนี้จะเป็นแหล่งรวมของเสียที่จะนำไปบำบัดหรือกำจัดโดยวิธีการที่ถูกต้องและเหมาะสม โดยหน่วยงานบำบัดของเสียกลางของมหาวิทยาลัยหรือหน่วยงานภายนอกซึ่งมีความเชี่ยวชาญในการบำบัดของเสียเฉพาะอย่างต่อไป

3. การบำบัดและกำจัดของเสียจากห้องปฏิบัติการ

ของเสียประเภท กรด-ด่าง (Acid-Base)

ของเสียประเภทกรด (Acid)

Inorganic acid : hydrochloric acid, phosphoric acid, sulfuric acid, nitric acid, etc.

Organic acid : acetic acid, benzoic acid, citric acid, formic acid, oxalic acid, salicylic acid, etc.

ของเสียประเภทด่าง (Alkaline)

ammonium hydroxide, potassium hydroxide, sodium hydroxide, etc.

อินดิเคเตอร์ (Indicator) : ใช้ Phenopthalene หรือ กระดาษลิตมัส

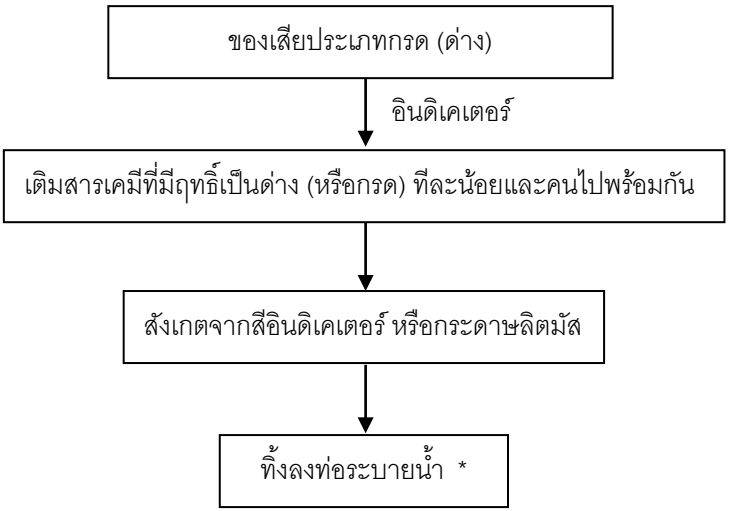
สารเคมี :

- **กรด** ใช้ HCl หรือ H_2SO_4 commercial grade ราคาไม่สูงมากนัก
- **ด่าง** ใช้ ปูนขาว เนื่องจากราคาถูก ซื้อง่ายมีคุณสมบัติเป็นด่างแก่ แต่ต้องระวังเมื่อผสมน้ำจะเกิดความร้อนสูง

วิธีปฏิบัติ

1. กรณีของเสีย 2 ประเภท สามารถนำมาใช้ทำให้สะเทินซึ่งกันและกันได้ *ทำในตู้ดูดควัน*

1. เทของเสียประเภทกรด (ด่าง) ลงภาชนะ เติมอินดิเคเตอร์
2. เติมสารเคมีที่มีฤทธิ์เป็นด่าง (หรือกรด) ทีละน้อย และคนไปพร้อมกัน จนกระทั่งของเสียนั้นมี pH ตามต้องการ โดยสังเกตจากสีอินดิเคเตอร์ หรือกระดาษลิตมัส
3. ของเสียซึ่งปรับ pH แล้ว หากไม่มีสารอื่นต้องกำจัดเจือปนอยู่ สามารถทิ้งลงท่อระบายน้ำได้



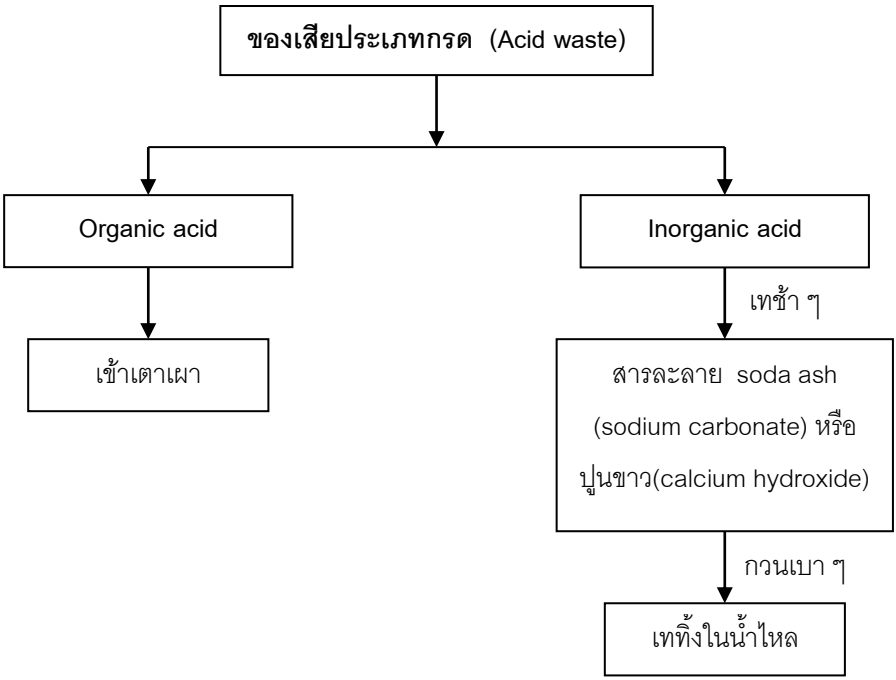
* กรณีไม่มีสารอื่นต้องกำจัดเจือปนอยู่

2. Acid waste :

- organic acid : เข้าเตาเผา
- Inorganic acid : เทช้า ๆ ลงในสารละลาย soda ash (sodium carbonate) หรือ ปูนขาว (calcium hydroxide) กวนเบา ๆ เททิ้งในน้ำไหล

3. Alkaline waste : เทลงถังขนาดใหญ่ที่บรรจุน้ำ ทำให้เป็นกลาง และเทลงท่อน้ำทิ้งตามด้วยน้ำปริมาณมาก ๆ

4. **ของเสียที่มีค่า pH อยู่ในช่วง** 5-9 ซึ่งเป็นค่ามาตรฐานน้ำทิ้งโรงงานอุตสาหกรรม และชุมชนของสิ่งแวดล้อม และไม่มีสารใดในของเสียที่ต้องกำจัดอีก ให้ทิ้งลงท่อได้ โดยเปิดน้ำไปพร้อม ๆ กัน และเปิดน้ำตามมาก ๆ

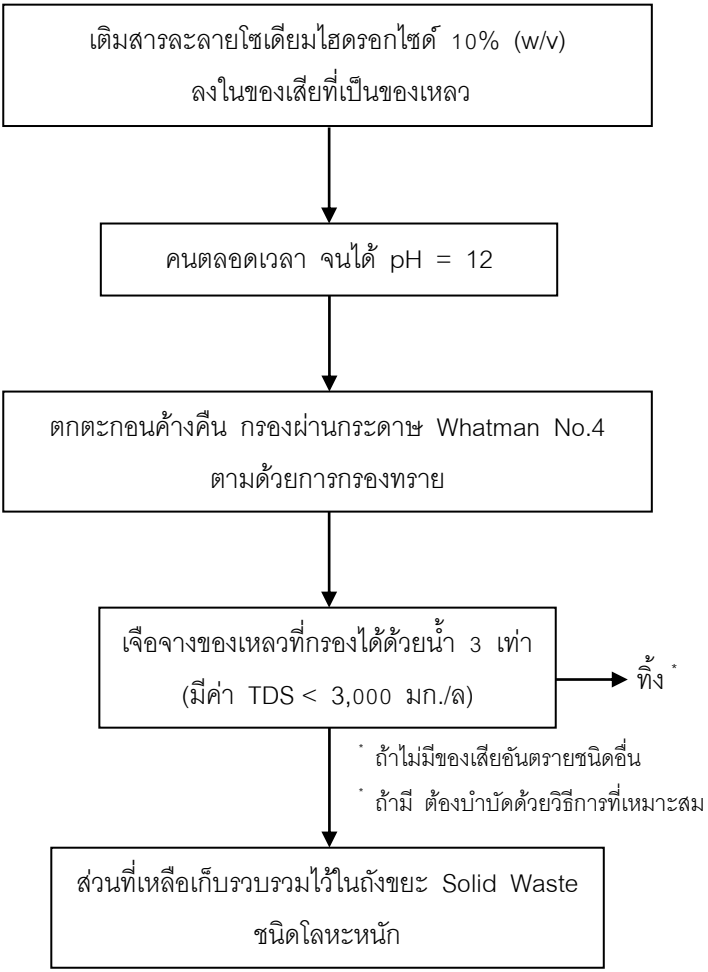


ข้อควรระวัง

1. ต้องทราบคุณสมบัติของเสียที่ต้องการกำจัด
2. กรดอันตรายต่อไปนี้ต้องเก็บและกำจัดแยกจากกรดอื่น เช่น
    - Perchloric acid ระเบิดได้เมื่อผสมกับสารอินทรีย์และแอลกอฮอล์
    - Picric acid ระเบิดได้เมื่อผสมกับโลหะบางชนิด เช่น ตะกั่ว ทองแดง สังกะสี
    - Chromic acid
    - Acid halide เช่น acetyl chloride, thionyl chloride เมื่อผสมกับน้ำ ให้ควัน hydrogen chloride
3. ขณะผสมจะเกิดความร้อน และควันจากปฏิกิริยา
4. ระวัง กรด-ด่างมีฤทธิ์กัดกร่อน
5. การหก รด หรือกระเซ็น จากของเสียและสารเคมี
6. ภาชนะสำหรับการสะเทินควรมีปากกว้าง มีความลึกพอสมควร ทำด้วยแก้ว หรือภาชนะเคลือบ
7. สวมอุปกรณ์ป้องกันอันตรายทุกครั้งที่มีการกำจัดของเสีย

ของเสียประเภทไอออนของโลหะหนัก (Heavy Metal)

ไอออนของโลหะ Cu, Pb, Cd, Zn



หมายเหตุ

- pH ที่ทำให้เกิดการตกตะกอนจะแตกต่างกันไป ขึ้นกับชนิดของไอออนโลหะหนักที่มีอยู่ เช่น อลูมิเนียม สังกะสี และตะกั่ว จะละลายได้อีกที่ช่วง pH สูง

- ของเสียที่เป็นของเหลวที่ประกอบด้วยไอออนของโลหะหนักที่ตกตะกอนที่ช่วง pH ต่าง ๆ กันจะถูกบำบัดด้วยวิธีทำให้เป็นกลางตกตะกอนร่วม

การตรวจสอบหลังการบำบัด

ตรวจหาปริมาณโลหะหนักชนิดที่เป็นของเสียในห้องปฏิบัติการในสารละลายที่ผ่านการกรองว่าอยู่ในมาตรฐานน้ำทิ้งอุตสาหกรรมทุกครั้งก่อนการทิ้งลงท่อน้ำปกติ

โลหะหนักประเภทความเข้มข้นเกินมาตรฐานน้ำทิ้งโรงงานอุตสาหกรรม ได้แก่ :

- Arsenic (As) มากกว่า 0.25 mg/L
- Barium (Ba) มากกว่า 1.0 mg/L
- Cadmium (Cd) มากกว่า 0.03 mg/L
- Copper (Cu) มากกว่า 2.0 mg/L
- Manganese (Mn) มากกว่า 5.0 mg/L
- Mercury (Hg) มากกว่า 0.005 mg/L
- Nickel (Ni) มากกว่า 1.0 mg/L
- Selenium (Se) มากกว่า 0.02 mg/L

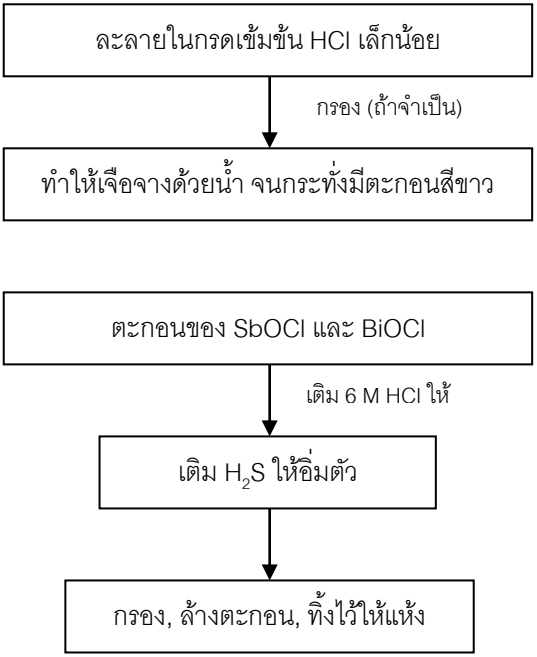
- Zinc (Zn) มากกว่า 5.0 mg/L
- Lead (Pb) มากกว่า 0.2 mg/L
- Chromium (Cr) มากกว่า 0.25 mg/L

: Hexavalent Chromium มากกว่า 0.25 mg/L

: Trivalent Chromium มากกว่า 0.75 mg/L

วิธีปฏิบัติ

As, Sb, Bi และสารประกอบ, Pb-arsenate



โลหะคาร์บอนิล

คนสารละลายในตัวทำละลายที่เหมาะสม โดยการฟอกสีตัวทำละลายที่สำคัญ การเลือกปริมาณและสภาพการเกิดปฏิกิริยาดังแสดงในตาราง

ตาราง สภาวะที่เหมาะสมในการทำปฏิกิริยาระหว่างโลหะคาร์บอนิลและสารฟอกสี (NaOCl)

โลหะคาร์บอนิล	ปริมาณของ NaOCl ที่ใช้เร่งปฏิกิริยา (มิลลิลิตร)	ปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นภายใต้สภาวะ	ของเสียที่เหลือจากปฏิกิริยา
สารละลาย Ironpentacarbonyl ($Fe(CO)_5$) ในเฮกเซน อัตราส่วน 5 ต่อ 200	65	คนสารละลายภายใต้ก๊าซอีเลียมนาน 30 นาที	กรองตะกอน $Fe(OH)_3$ ปล่อยชั้นที่เป็นสารละลายทิ้งไป ส่วนเฮกเซนนำไปรีไซเคิล หรือนำเผา
สารละลาย Diiron Nonacarbonyl ($Fe(CO)_9$) ในโทลูอีน อัตราส่วน 1 กรัม ต่อ 100 มิลลิลิตร	50	คนสารละลายนาน 25 นาที	กรองตะกอน $Fe(OH)_3$ ปล่อยชั้นที่เป็นสารละลายทิ้งไป ส่วนโทลูอีนนำไปรีไซเคิล หรือนำเผา

ตาราง สภาวะที่เหมาะสมในการทำปฏิกิริยาระหว่างโลหะคาร์บอนิลและสารฟอกสี (NaOCl) (ต่อ)

โลหะคาร์บอนิล	ปริมาณของ NaOCl ที่ใช้เร่งปฏิกิริยา (มิลลิลิตร)	ปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นภายใต้สภาวะ	ของเสียที่เหลือจากปฏิกิริยา
สารละลาย Chromium hexacarbonyl ($Cr(CO)_6$) ในเตตตระไฮดราฟูเรน อัตราส่วน 1 กรัม ต่อ 200 มิลลิลิตร	30	คนสารละลายนาน 15 นาที	กรองตะกอน $Cr(OH)_3$ แล้วรวบรวมนำไปทิ้งและนำส่วนที่เป็นของเหลวไปเผา
สารละลาย Nickel carbonyl ($Ni(CO)_4$)ในเตตตระไฮดราฟูเรน อัตราส่วน 5 กรัม ต่อ 200 มิลลิลิตร	250	คนสารละลายภายใต้ก๊าซฮีเลียมนาน 2 ชั่วโมง	กรองตะกอน $Ni(OH)_2$ แล้วรวบรวมนำไปทิ้งและนำส่วนที่เป็นของเหลวไปเผา

ของเสียประเภทสารอนินทรีย์ (Inorganic)

Mercury (Hg)

ทำให้ความเข้มข้นของปรอทในน้ำเสีย
เจือจางให้น้อยกว่า 1 %

↓

ปรับ pH ให้เป็น 6-8

↓

ผสมสารละลายโซเดียมซัลไฟด์ และ
ไฮโดรเจนซัลไฟด์ลงในน้ำ ผสมให้เข้ากัน

↓

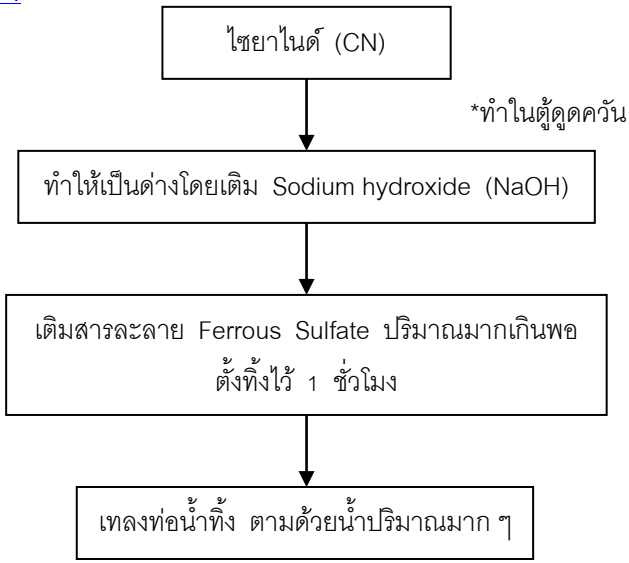
กรองตะกอนเฟอริกคลอไรด์

↓

ตะกอนที่กรองแยกนำมาผสมทำแผ่นคอนกรีต

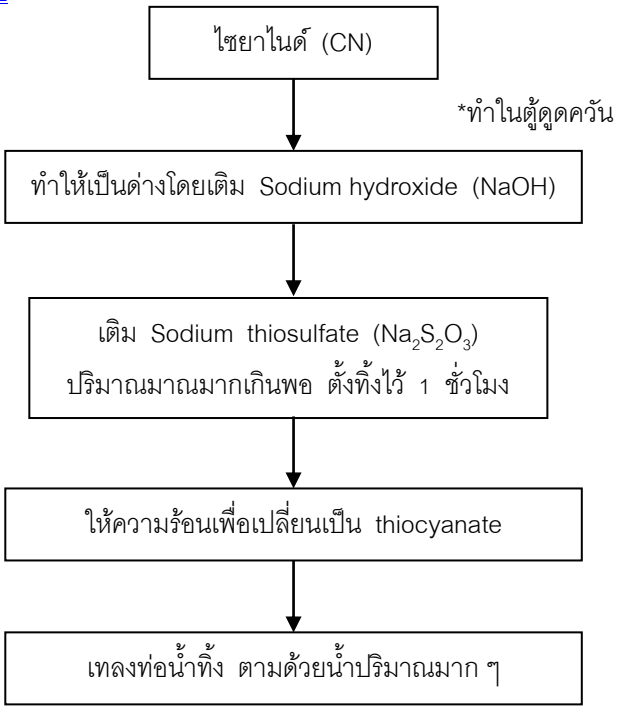
ไซยาไนด์ (CN)

วิธีที่ 1



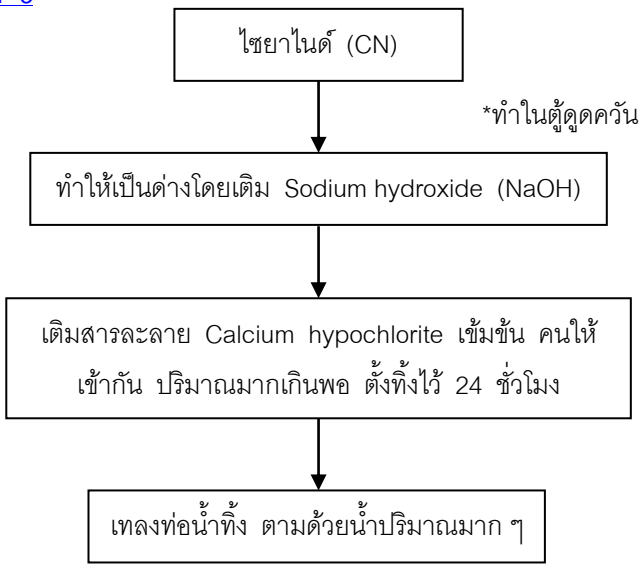
ไซยาไนด์ (CN)

วิธีที่ 2



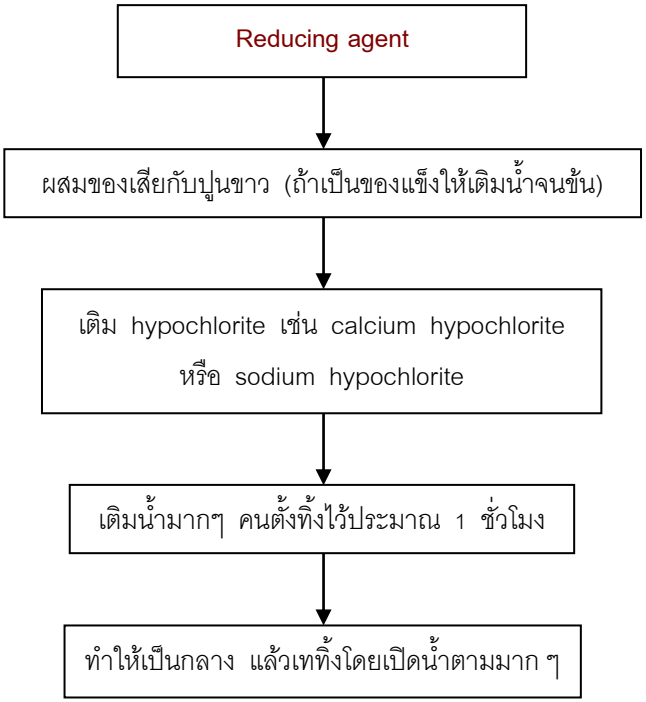
ไซยาไนด์ (CN)

วิธีที่ 3



สารประกอบอนินทรีย์ (Inorganic Compounds) :

- Oxidizing agent : $KMnO_4$, $K_2Cr_2O_7$, $FeCl_3$
- Reducing agent : $FeSO_4$, Ferrous salt, Na_2SO_4, $SnCl_2$


Reducing agent
ผสมของเสียกับปูนขาว (ถ้าเป็นของแข็งให้เติมน้ำจนข้น)
เติม hypochlorite เช่น calcium hypochlorite
หรือ sodium hypochlorite
เติมน้ำมากๆ คนตั้งทิ้งไว้ประมาณ 1 ชั่วโมง
ทำให้เป็นกลาง แล้วเททิ้งโดยเปิดน้ำตามมาก ๆ

ของเสียประเภทสารประกอบอินทรีย์ (Organic compounds)

ตัวทำละลาย : Acetone, Acetonitrile, Alcohols, Benzene, Carbontetrachoride, Chloroform, Dichloromethane, Dichloroethane, ether, ethylacetate, hexane, iso-octane, petroether, toluene

วิธีการกำจัด

เลือกวิธีที่สามารถปฏิบัติได้อย่างเหมาะสมกับปริมาณของเสียและสภาพเอื้ออำนวย ได้แก่

1. เทใส่หลุมพื้นทราย

หรือ 2. ระเหยโดยใช้ภาชนะปากกว้าง ตั้งให้สูงพ้นอาคารมีลมโกรกดี

หรือ 3. ทิ้งในที่โล่งแจ้ง ห่างไกลที่พักอาศัย

หรือ 4. เผาในเตาเผาที่ออกแบบพิเศษ และมีความปลอดภัย เช่น เป็นระบบบำบัด, มีปล่องสูง, มีเชื้อเพลิงช่วยการเผาให้รวดเร็วและสมบูรณ์ขึ้น

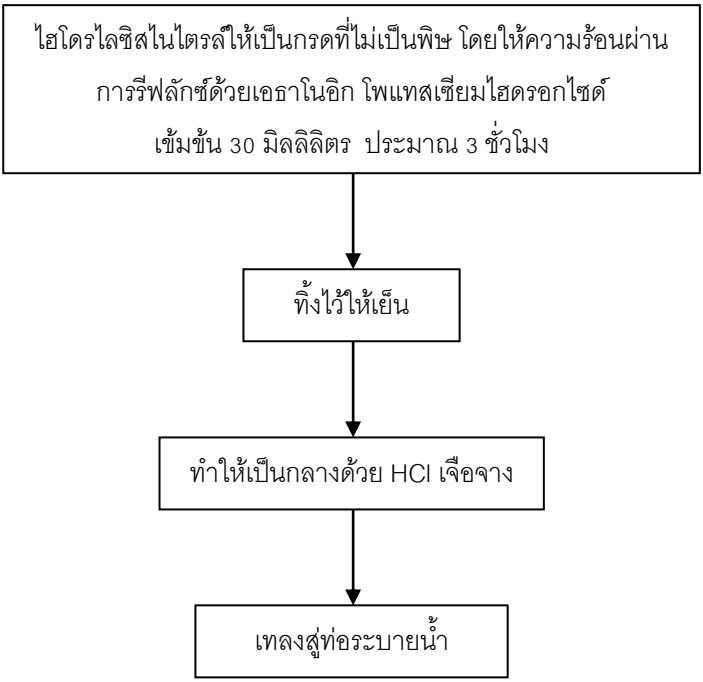
หมายเหตุ

ไม่ควรสะสมของเสียไว้มาก ควรทยอยกำจัดไปเรื่อย ๆ

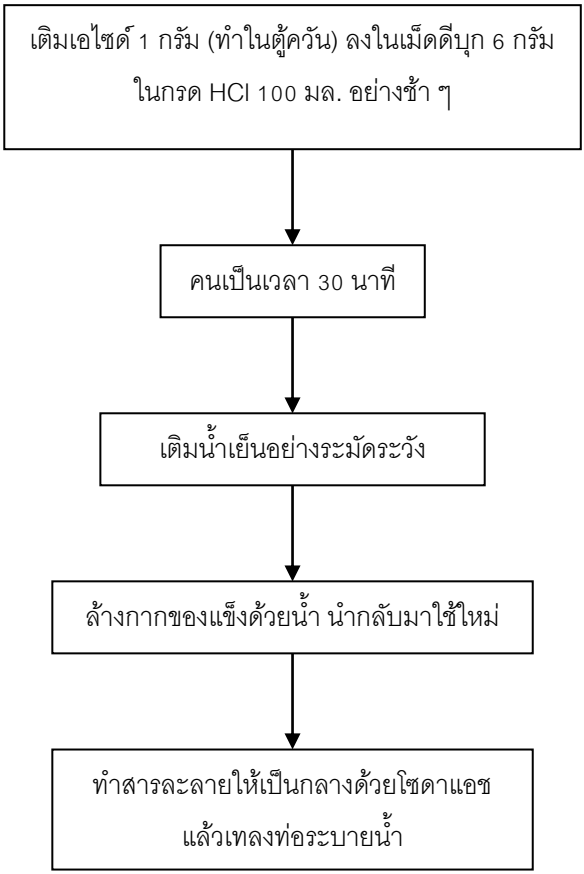
ข้อควรระวัง

1. ต้องระวังการเกิดอุบัติเหตุจากประกายไฟ ความร้อนและแหล่งให้ความร้อนต่าง ๆ
2. ระวังอันตรายจากไอของสารขณะเทและระเหยสาร
3. ระวังการกระทบกระแทกของภาชนะบรรจุระหว่างขนย้าย

ไนไตรล์


ไฮโดรไลซิสไนไตรล์ให้เป็นกรดที่ไม่เป็นพิษ โดยให้ความร้อนผ่าน
การรีฟลักซ์ด้วยเอธาโนอิก โพแทสเซียมไฮดรอกไซด์
เข้มข้น 30 มิลลิลิตร ประมาณ 3 ชั่วโมง
ทิ้งไว้ให้เย็น
ทำให้เป็นกลางด้วย HCl เจือจาง
เทลงสู่ท่อระบายน้ำ

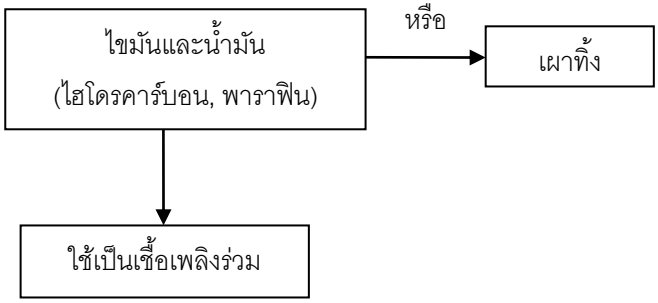
อินทรีย์เอไซด์


เติมเอไซด์ 1 กรัม (ทำในตู้ควัน) ลงในเม็ดดีบุก 6 กรัม
ในกรด HCl 100 มล. อย่างช้า ๆ
คนเป็นเวลา 30 นาที
เติมน้ำเย็นอย่างระมัดระวัง
ล้างกากของแข็งด้วยน้ำ นำกลับมาใช้ใหม่
ทำสารละลายให้เป็นกลางด้วยโซดาแอช
แล้วเทลงท่อระบายน้ำ

ของแข็งอินทรีย์เคมี

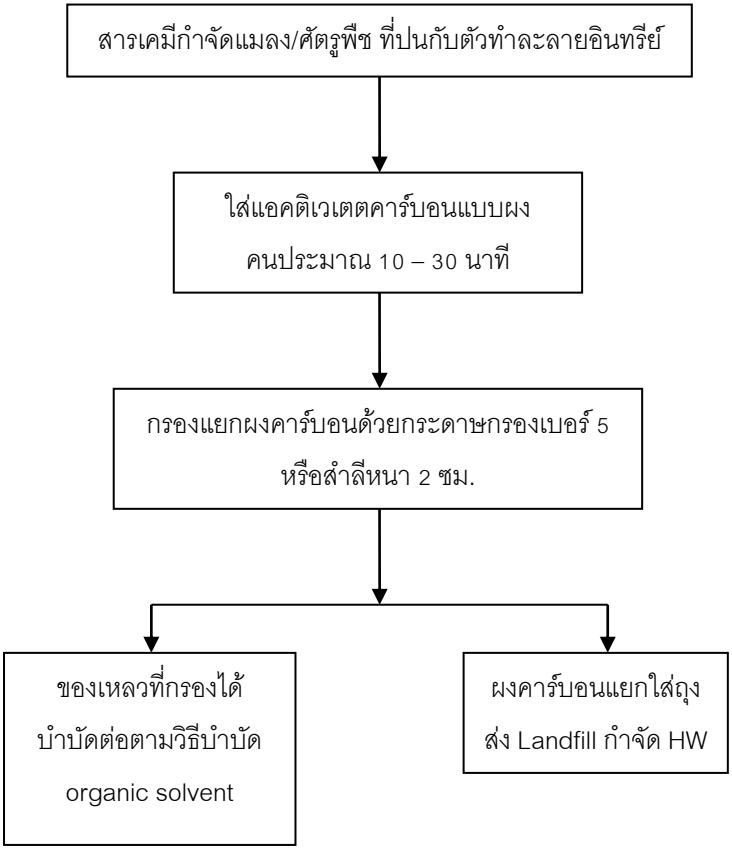
- กำจัดด้วยการเผาไหม้ในเตาเผาควบคุมอุณหภูมิในการเผาไหม้ให้อยู่ประมาณ 900 องศาเซลเซียส

ของเสียประเภทน้ำมันและไขมัน (Oil and Grease)

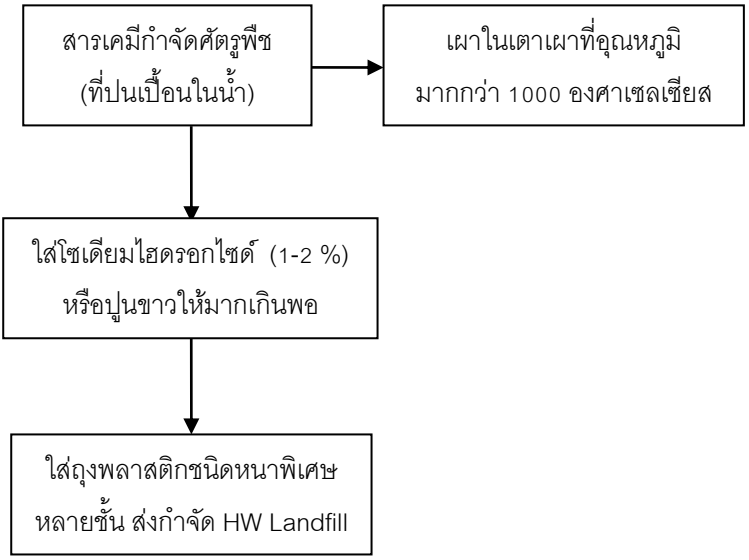


ของเสียประเภทสารเคมีกำจัดศัตรูพืช (Pesticides)

Pesticides ที่ปนกับตัวทำละลายอินทรีย์



Pesticides ที่ปนเปื้อนในน้ำ



ของเสียประเภทสารกัมมันตรังสี (Radio Active)

กากกัมมันตรังสีที่มีปริมาณรังสีไม่เกินมาตรฐานกำหนด

ชนิดของเหลว : ทิ้งลงท่อโดยเปิดน้ำไปพร้อมกัน แล้วเปิดน้ำตามมากๆ

กากกัมมันตรังสีที่มีปริมาณรังสีเกินมาตรฐานกำหนด

กากกัมมันตรังสีชนิดที่มีครึ่งชีวิตยาว (t1/2 > 2 เดือน)

↓

บรรจุถังพลาสติก PVC ขนาดความจุ 20 ลิตร มีฝาปิดมิดชิด โดยแยกเก็บของเสียที่ละลายในน้ำและละลายในสารละลายอินทรีย์ออกจากกัน

↓

จัดเก็บในที่ที่เหมาะสม เพื่อนำส่งสำนักงานปรมาณูเพื่อสันติ ต่อไป

กากกัมมันตรังสีชนิดที่มีครึ่งชีวิตสั้น (t1/2 > 2 เดือน)

↓

เก็บรักษาเช่นเดียวกับกากกัมมันตรังสีชนิดที่มีครึ่งชีวิตยาว

↓

เก็บเป็นระยะเวลาอย่างน้อย 8 ครึ่งชีวิต
ของสารกัมมันตรังสีนั้น

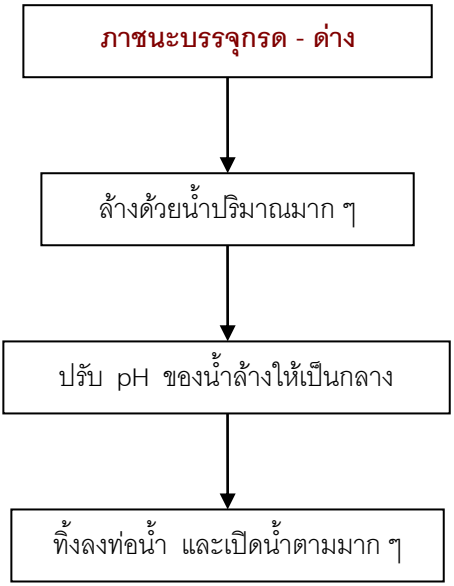
↓

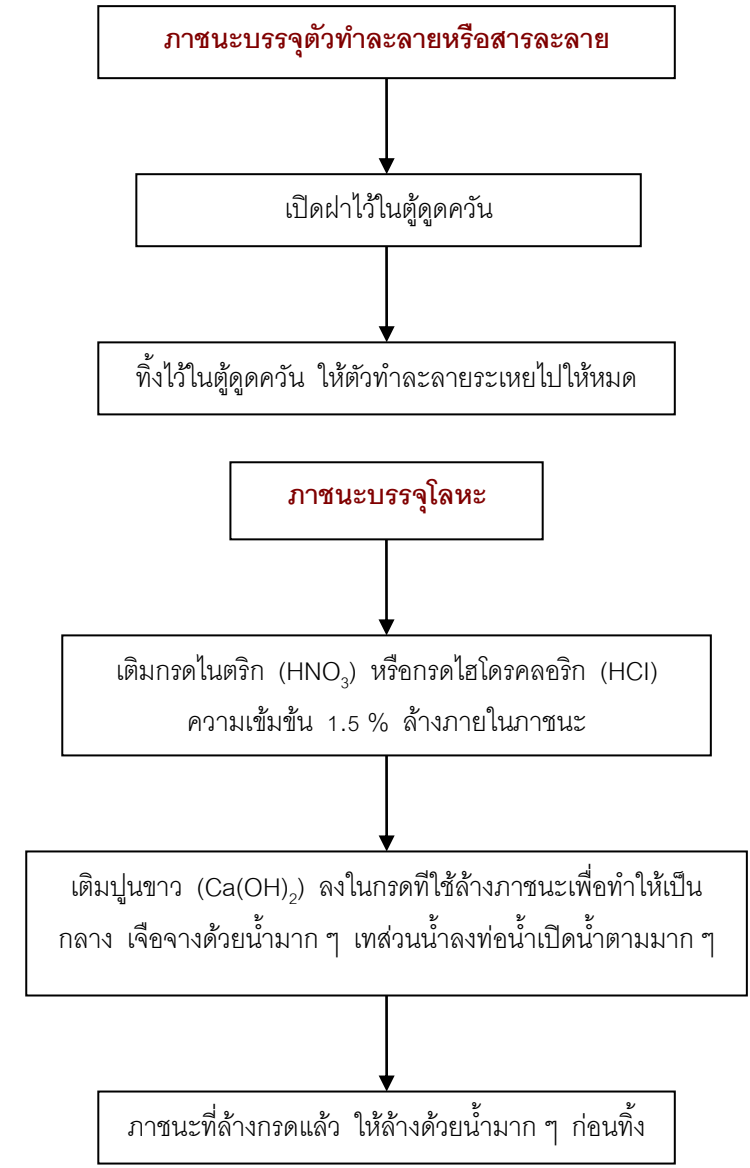
ตรวจสอบปริมาณสารกัมมันตรังสีก่อนทิ้ง โดยระดับสารกัมมันตรังสี
ในกากกัมมันตรังสีที่จะทิ้งต้องไม่เกินกว่าค่าต่อไปนี้
ความแรงรังสีรวมแอลฟา 3.7 เบคเคอเรลต่อลิตร
ความแรงรังสีรวมเบตา 3.7 เบคเคอเรลต่อลิตร

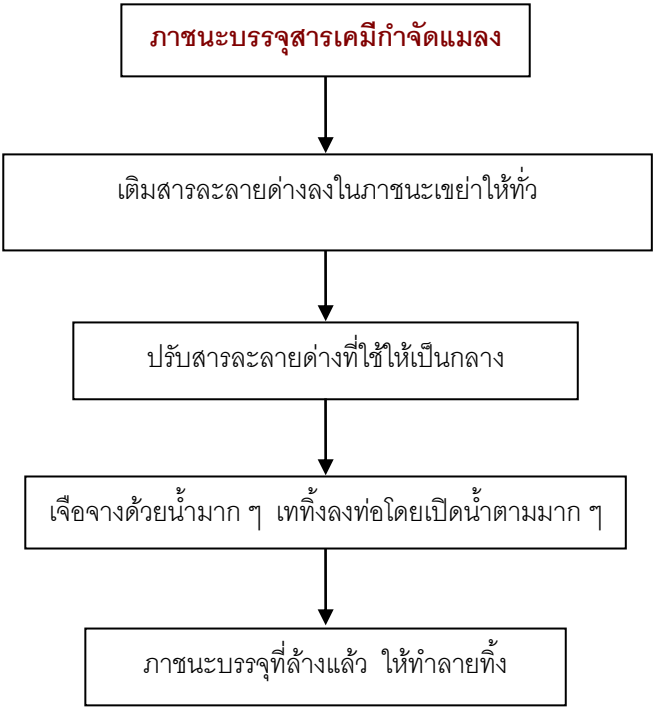
↓

ทิ้งลงท่อ ขนะเทกากกัมมันตรังสีทิ้ง ให้เปิดน้ำไปพร้อมกัน
แล้วเปิดน้ำตามมาก ๆ

ของเสียประเภทภาชนะบรรจุ (Container)




ภาชนะบรรจุตัวทำละลายหรือสารละลาย
เปิดฝาไว้ในตู้ดูดควัน
ทิ้งไว้ในตู้ดูดควัน ให้ตัวทำละลายระเหยไปให้หมด
ภาชนะบรรจุโลหะ
เติมกรดไนตริก (HNO_3) หรือกรดไฮโดรคลอริก (HCl) ความเข้มข้น 1.5 % ล้างภายในภาชนะ
เติมปูนขาว ($Ca(OH)_2$) ลงในกรดที่ใช้ล้างภาชนะเพื่อทำให้เป็นกลาง เจือจางด้วยน้ำมาก ๆ เทส่วนน้ำลงท่อน้ำเปิดน้ำตามมาก ๆ
ภาชนะที่ล้างกรดแล้ว ให้ล้างด้วยน้ำมาก ๆ ก่อนทิ้ง


ภาชนะบรรจุสารเคมีกำจัดแมลง
เติมสารละลายด่างลงในภาชนะเขย่าให้ทั่ว
ปรับสารละลายด่างที่ใช้ให้เป็นกลาง
เจือจางด้วยน้ำมาก ๆ เททิ้งลงท่อโดยเปิดน้ำตามมาก ๆ
ภาชนะบรรจุที่ล้างแล้ว ให้ทำลายทิ้ง

เอกสารอ้างอิง

กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ กระทรวงสาธารณสุข. (2534). คู่มือการกำจัดของเสียจากห้องปฏิบัติการ

ประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม ฉบับที่ 2. (2539). การกำหนดคุณลักษณะของน้ำทิ้งที่ระบายออกจากโรงงาน. ออกตามความในพระราชบัญญัติโรงงาน พ.ศ. 2525. ลงวันที่ 14 มิถุนายน 2539 ตีพิมพ์ในราชกิจจานุเบกษา เล่มที่ 113 ตอนที่ 52ง ลงวันที่ 27 มิถุนายน 2539

ฝ่ายการจัดการสิ่งแวดล้อม ศูนย์การจัดการด้านพลังงานสิ่งแวดล้อมความปลอดภัยและอาชีวอนามัย (EESH). (2546). คู่มือการจัดแยกประเภทของเสียภายในห้องปฏิบัติการ. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.

ภาคผนวก

ประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม
ฉบับที่ 2 (พ.ศ. 2539)
ออกตามความในพระราชบัญญัติโรงงานพ.ศ. 2535
เรื่อง กำหนดคุณลักษณะของน้ำทิ้งที่ระบายออกจากโรงงาน

อาศัยอำนาจตามความในข้อ 14 แห่งกฎกระทรวง ฉบับที่ 22 (พ.ศ. 2535) ออกตามความในพระราชบัญญัติโรงงาน พ.ศ. 2535 ที่ระบุว่า “ห้ามระบายน้ำทิ้งออกจากโรงงาน เว้นแต่ได้ทำการอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่างจนน้ำทิ้งมีลักษณะเป็นไปตามที่รัฐมนตรีกำหนดโดยประกาศในราชกิจจานุเบกษา แต่ทั้งนี้ต้องไม่ใช้วิธีทำให้เจือจาง (Dilutions)” รัฐมนตรีว่าการกระทรวงอุตสาหกรรมจึงออกประกาศกำหนดคุณลักษณะของน้ำทิ้งที่ระบายออกจากโรงงานดังนี้

ข้อ 1 คำจำกัดความ

น้ำทิ้ง หมายถึง น้ำเสียที่เกิดจากการประกอบกิจการโรงงานอุตสาหกรรมที่จะระบายลงสู่แหล่งน้ำสาธารณะหรือออกสู่สิ่งแวดล้อม และให้หมายรวมถึงน้ำเสียจากการใช้น้ำของคนงาน รวมทั้งจากกิจกรรมอื่นในโรงงานอุตสาหกรรม โดยน้ำทิ้งเป็นไปตามมาตรฐานควบคุมการระบายน้ำทิ้งที่กำหนดไว้ในประกาศนี้

ข้อ 2 น้ำทิ้งที่ระบายออกจากโรงงานต้องมีคุณสมบัติดังนี้

(1) ความเป็นกรดและด่าง (pH) มีค่าไม่น้อยกว่า 5.5 และไม่มากกว่า 9.0

(2) ทีดีเอส (TDS หรือ Total Dissolved Solids) ต้องมีค่าดังนี้

2.1 ค่าทีดีเอส ไม่มากกว่า 3,000 มิลลิกรัมต่อลิตร หรืออาจแตกต่างจากที่กำหนดไว้ ขึ้นกับปริมาณน้ำทิ้ง แหล่งรองรับน้ำทิ้ง หรือประเภทของโรงงานอุตสาหกรรมกำหนด แต่ต้องไม่มากกว่า 5,000 มิลลิกรัมต่อลิตร

2.2 น้ำทิ้งซึ่งระบายออกจากโรงงานลงสู่แหล่งน้ำที่มีค่าความเค็ม (Salinity) มากกว่า 2,000 มิลลิกรัมต่อลิตร ค่าทีดีเอสในน้ำทิ้งจะมีค่ามากกว่าค่าทีดีเอสที่มีอยู่ในแหล่งน้ำได้ไม่เกิน 5,000 มิลลิกรัมต่อลิตร

(3) สารแขวนลอย (Suspended Solids) ไม่มากกว่า 50 มิลลิกรัมต่อลิตร หรืออาจแตกต่างจากที่กำหนดไว้ ขึ้นกับปริมาณร้ำทิ้ง แหล่งรองรับน้ำทิ้งหรือประเภทของโรงงานอุตสาหกรรม ตามที่กรมโรงงานอุตสาหกรรมกำหนด แต่ต้องไม่มากกว่า 150 มิลลิกรัมต่อลิตร

(4) โลหะหนัก มีค่าดังนี้

4.1 ปรอท (Mercury)	ไม่มากกว่า	0.005	มิลลิกรัมต่อลิตร
4.2 เซเลเนียม (Selenium)	ไม่มากกว่า	0.02	มิลลิกรัมต่อลิตร
4.3 แคดเมียม (Cadmium)	ไม่มากกว่า	0.03	มิลลิกรัมต่อลิตร
4.4 ตะกั่ว (Lead)	ไม่มากกว่า	0.2	มิลลิกรัมต่อลิตร
4.5 อาร์เซนิค (Arsenic)	ไม่มากกว่า	0.25	มิลลิกรัมต่อลิตร
4.6 โครเมียม (Chromium)	ไม่มากกว่า	0.25	มิลลิกรัมต่อลิตร
4.6.1 Hexavalent	ไม่มากกว่า	0.25	มิลลิกรัมต่อลิตร
4.6.2 Trivalent	ไม่มากกว่า	0.75	มิลลิกรัมต่อลิตร
4.7 บาเรียม (Barium)	ไม่มากกว่า	1.0	มิลลิกรัมต่อลิตร
4.8 นิเกิล (Nickel)	ไม่มากกว่า	1.0	มิลลิกรัมต่อลิตร
4.9 ทองแดง (Copper)	ไม่มากกว่า	2.0	มิลลิกรัมต่อลิตร
4.10 สังกะสี (Zinc)	ไม่มากกว่า	5.0	มิลลิกรัมต่อลิตร
4.11 แมงกานีส (Manganese)	ไม่มากกว่า	5.0	มิลลิกรัมต่อลิตร

(5) ซัลไฟด์ (Sulphide) คิดเป็นไฮโดรเจนซัลไฟด์ (H_2S) ไม่มากกว่า 1 มิลลิกรัมต่อลิตร

(6) ไซยาไนด์ (Cyanide) คิดเทียบเป็นไฮโดรเจนไซยาไนด์ (HCN) ไม่มากกว่า 0.2 มิลลิกรัมต่อกรัม

(7) ฟอร์มัลดีไฮด์ (Formaldehyde) ไม่มากกว่า 1 มิลลิกรัมต่อลิตร

(8) สารประกอบฟีนอล (Phenols Compound) ไม่มากกว่า 1 มิลลิกรัมต่อลิตร

(9) คลอรีนอิสระ (Free Chlorine) ไม่มากกว่า 1 มิลลิกรัมต่อลิตร

(10) เพสติไซด์ (Pesticide) ต้องไม่มี

(11) อุณหภูมิ ไม่มากกว่า 40 องศาเซลเซียส

(12) สี ต้องไม่เป็นที่พึงรังเกียจ

(13) กลิ่น ต้องไม่เป็นที่พึงรังเกียจ

(14) น้ำมันและไขมัน (Oil and Grease) ไม่มากกว่า 5 มิลลิกรัมต่อลิตร หรือแตกต่างจากที่กำหนดไว้ ขึ้นกับปริมาณน้ำทิ้ง แหล่งรองรับน้ำทิ้ง หรือประเภทของโรงงานอุตสาหกรรม ตามที่กรมโรงงานอุตสาหกรรมกำหนด แต่ต้องไม่มากกว่า 15 มิลลิกรัมต่อลิตร

(15) ค่าบีโอดี (Biochemical Oxygen Demand) ที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส เวลา 5 วัน ไม่มากกว่า 20 มิลลิกรัมต่อลิตร หรืออาจแตกต่างจากที่กำหนดไว้ ขึ้นกับปริมาณน้ำทิ้ง แหล่งรองรับน้ำทิ้ง หรือประเภทของโรงงานอุตสาหกรรม ตามที่กรมโรงงานอุตสาหกรรมกำหนด แต่ต้องไม่มากกว่า 60 มิลลิกรัมต่อลิตร

(16) ค่าทีเคเอ็น (TKN หรือ Total Kjeldahl Nitrogen) ไม่มากกว่า 100 มิลลิกรัมต่อลิตร หรืออาจจากที่กำหนดไว้ ขึ้นกับปริมาณน้ำทิ้ง แล่งรองรับน้ำทิ้ง หรือประเภทของโรงงานอุตสาหกรรม ตามที่กรมโรงงานอุตสาหกรรมกำหนด แต่ต้องไม่มากกว่า 200 มิลลิกรัมต่อลิตร

(17) ค่าซีโอดี (Chemical Oxygen Demand) ไม่มากกว่า 120 มิลลิกรัมต่อลิตร หรืออาจแตกต่างจากที่กำหนดไว้ ขึ้นกับปริมาณน้ำทิ้ง แหล่งรองรับน้ำทิ้ง หรือประเภทของโรงงานอุตสาหกรรม ตามที่กรมโรงงานอุตสาหกรรมกำหนด แต่ต้องไม่มากกว่า 400 มิลลิกรัมต่อลิตร

ข้อ 3 การตรวจสอบค่ามาตรฐานน้ำทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรมตามข้อ 2 ให้ดำเนินการดังต่อไปนี้

(1) การตรวจสอบค่าความเป็นกรดและด่างของน้ำทิ้ง ให้ใช้เครื่องวัดความเป็นกรดและด่างของน้ำ (pH Meter)

(2) การตรวจสอบค่า ทีดีเอส ให้ใช้การระเหยแห้ง ระหว่างอุณหภูมิ 103 องศาเซลเซียส ถึง อุณหภูมิ 105 องศาเซลเซียส ในเวลา 1 ชั่วโมง

(3) การตรวจสอบค่าสารแขวนลอย ให้ใช้วิธีการกรองผ่านกระดาษกรองใยแก้ว (Glass Fiber Filter Disc)

(4) การตรวจสอบค่าโลหะหนัก ให้ใช้วิธีการดังนี้

4.1 การตรวจสอบค่าสังกะสี โครเมียม ทองแดง แคดเมียม แบเรียม ตะกั่ว นิเกิลและแมงกานีส ให้ใช้วิธีอะตอมมิคแอบซอฟชัน สเปคโตรโฟโตเมตตรี (Atomic Absorption Spectrophotometry) ชนิดไดแร็คแอสไพเรชัน (Direct Aspiration) หรือวิธีพลาสม่า อิมมิสชัน สเปคโตรสโคปี (Plasma Emission Spectroscopy) ชนิดอินดักทีฟ คัพเพิล พลาสม่า (Inductive Coupled Plasma : ICP)

4.2 การตรวจสอบค่าอาร์เซนิคและเซเลเนียม ให้ใช้วิธีอะตอมมิคแอบซอฟชัน สเปคโตรโฟโตเมตตรี (Atomic Absorption Spectrophotometry) ชนิดไฮไดรด์เจนเนอเรชัน (Hydride Generation) หรือวิธีพลาสม่า อิมมิสชัน สเปคโตรสโคปี (Plasma Emission Spectroscopy) ชนิดอินดักทีฟ คัพเพิล พลาสม่า (Inductive Coupled Plasma : ICP)

4.3 การตรวจสอบค่าปรอท ให้ใช้วิธีอะตอมมิคแอบซอฟชัน โคลด์ เวเปอร์เทคนิค (Atomic Absorption Cold Vapor Technique)

(5) การตรวจสอบค่าซัลไฟด์ ให้ใช้วิธีการไตเตรท (Titrate)

(6) การตรวจสอบค่าไซยาไนด์ ให้ใช้วิธีกลั่นและตามด้วยวิธีไพริดีน บาร์บิทูริคแอซิค (Pyridine-Barbituric Acid)

(7) การตรวจสอบค่าฟอร์มมาลดีไฮด์ ให้ใช้วิธีเทียบสี (Spectrophotometry)

(8) การตรวจสอบค่าสารประกอบฟีนอล ให้ใช้วิธีกลั่นและตามด้วยวิธี 4-อะมิโนแอนติไพรีน (Distillation, 4-Aminoantipyrine)

(9) การตรวจสอบค่าคลอรีนอิสระ ให้ใช้วิธีไอโอโดเมตริค (Iodometric Method)

(10) การตรวจสอบค่าสารที่ใช้ป้องกันหรือกำจัดศัตรูพืชหรือสัตว์ ให้ใช้วิธีก๊าซโครมาโตกราฟี (Gas-Chromatography)

(11) การตรวจสอบอุณหภูมิของน้ำ ให้ใช้เครื่องวัดอุณหภูมิ วัดขณะทำการเก็บตัวอย่าง

(12) การตรวจสอบค่าน้ำมันและไขมัน ให้ใช้วิธีสกัดด้วยตัวทำละลาย แล้วแยกหาน้ำหนักของน้ำมันและไขมัน

(13) การตรวจสอบค่าบีโอดี ให้ใช้วิธีอะไซด์ โมดิฟิเคชัน (Azide Modification) ที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 วัน ติดต่อกัน หรือวิธีการอื่นที่กรมโรงงานอุตสาหกรรมให้ความเห็นชอบ

(14) การตรวจสอบค่าทีเคเอ็น ให้ใช้วิธีเจลดาห์ล (Kjeldahl)

(15) การตรวจสอบค่าซีโอดี ให้ใช้วิธีย่อยสลาย โดยโปตัสเซียมไดโครเมต (Potassium Dichromate digestion)

ข้อ 4 การตรวจสอบค่ามาตรฐานน้ำทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรมตามข้อ 3 จะต้องเป็นไปตามคู่มือวิเคราะห์น้ำและน้ำเสีย ของสมาคมวิศวกรสิ่งแวดล้อมแห่งประเทศไทย หรือ Standard Methods for Examination of Water and Wastewater **ซึ่ง** American Public Health Association, American Water Work Association **และ** Water Environment Federation **ของสหรัฐอเมริการ่วมกำหนดไว้ด้วย**

ประกาศ ณ วันที่ 14 มิถุนายน พ.ศ. 2539
ไชยวัฒน์ สินสุวงศ์
(นายไชยวัฒน์ สินสุวงศ์)
รัฐมนตรีว่าการกระทรวงอุตสาหกรรม

ประกาศราชกิจจานุเบกษา ฉบับประกาศทั่วไป เล่ม 113 ตอนที่ 52 ง
วันที่ 27 มิถุนายน 2539

ตาราง ความเป็นพิษของสารเคมีต่อร่างกายคน

ชนิดของความเป็นพิษ	ส่วนของร่างกายที่ได้รับพิษ	ประเภทของสารเคมี	ลักษณะและอาการ	หมายเหตุ
1. การระคายเคือง	ผิวหนัง	กรด, ด่าง, ตัวทำละลาย	ผิวหนังแห้ง สาก ผิวหนังอักเสบ	ขึ้นอยู่กับปริมาณสารที่ได้รับ และความรวดเร็วของการได้รับการรักษา
	นัยน์ตา	กรด, ด่าง, ตัวทำละลายทั้งรูปของเหลวและไอ	ตาแดง อักเสบ	
	ทางเดินหายใจ	กรด, ด่าง, แอมโมเนีย, ฟอร์มัลดีไฮด์, ซัลเฟอร์ออกไซด์, คลอรีนและฝุ่น, ถ่านหิน, ตัวทำละลาย, ไนโตรเจนไดออกไซด์, โอโซน และฟอสจีน	ปวดแสบปวดร้อน หลอดลมอักเสบ เกิดการทำลายเยื่อบุทางเดินหายใจและเนื้อเยื่อปอด/ถุงน้ำในปอด ระคายเคือง หายใจเร็ว ตัวเขียว ขาดออกซิเจน เสมหะมาก	

ตาราง ความเป็นพิษของสารเคมีต่อร่างกายคน (ต่อ)

ชนิดของความเป็นพิษ	ส่วนของร่างกายที่ได้รับพิษ	ประเภทของสารเคมี	ลักษณะและอาการ	หมายเหตุ
1. การแพ้สารเคมี	ผิวหนัง	สารที่ทำให้เกิดการแข็งตัวประเภทเอมัน (Hardeners) สีเอโซ (Azo Dye) อนุพันธุ์ของน้ำมันถ่านหิน และกรดโครมิค	ผิวหนังอักเสบมีลักษณะคล้ายเม็ดสิวเม็ดเล็ก ๆ หรือมีตุ่มน้ำอยู่ภายใน	
	ทางเดินหายใจ	โทลูอีน, ไดไอโซยาเนต และสารฟอร์มัลดีไฮด์	อาจเกิดการหอบหืด ไอ หายใจขัด หายใจสั้น ๆ	
3. การขาดออกซิเจน	ระบบไหลเวียนเลือดภายในร่างกายและเนื้อเยื่อ	ไนโตรเจน, คาร์บอนไดออกไซด์, ไฮโดรเจน, ฮีเลียม หรืออีเทน	ทำให้มึนศีรษะ งุนงง เกิดอาการคลื่นไส้ ระบบต่าง ๆ ทำงานผิดปกติ หมดสติและอาจตายได้	มักเกิดกับคนที่ทำงานในบริเวณที่มีอากาศน้อย เช่น ในแท้งค์ อุโมงค์ หรือห้องแคบ ๆ

ตาราง ความเป็นพิษของสารเคมีต่อร่างกายคน (ต่อ)

ชนิดของความเป็นพิษ	ส่วนของร่างกายที่ได้รับพิษ	ประเภทของสารเคมี	ลักษณะและอาการ	หมายเหตุ
		ไฮโดรเจนไซยาไนด์, ไฮโดรเจนซัลไฟด์	อาการเช่นเดียวกับการได้รับคาร์บอนไดออกไซด์	สารเคมีขัดขวางการขนส่งออกซิเจนของเลือด เนื้อเยื่อขาดออกซิเจน
4. การง่วงซึม	ระบบประสาทส่วนกลาง	อะซีโตน, อลิฟาติกคีโตน (เมทิลเอททิลคีโตน), แอลกอฮอล์ (ทั้งเมทิลและโพรพิลแอลกอฮอล์), อะเซทิลีน, ไฮโดรคาร์บอน, อีเทอร์ (ทั้งเอทิลและไอโซโพรพิลอีเทอร์)	ระบบประสาทส่วนกลางทำงานผิดปกติ เกิดอาการง่วงซึม มึนเมา หมาดสติ	ถ้าได้รับในปริมาณมากและบ่อย ๆ อาจติดสารเคมีได้
5. การเกิดพิษในร่างกาย	ตับ	ตัวทำละลายเช่น แอลกอฮอล์, คาร์บอนเตตระคลอไรด์	อาจเกิดอาการตับแข็ง (Cirrhosis) ตับทำหน้าที่ไม่เต็มที่	ได้รับมากและบ่อยอาจติดสารเคมีได้

ตาราง ความเป็นพิษของสารเคมีต่อร่างกายคน (ต่อ)

ชนิดของความเป็นพิษ	ส่วนของร่างกายที่ได้รับพิษ	ประเภทของสารเคมี	ลักษณะและอาการ	หมายเหตุ
	ไต	เอทิลีนไกคอล, คาร์บอนไดซัลไฟด์, คาร์บอนเตตระคลอไรด์, น้ำมันสน, เมทานอล, โทลูอีน, ไซลีน, แคดเมียม, ตะกั่ว	ไตเสื่อม ไตทำงานไม่เต็มที่ หรืออาจผิดปกติในระบบทำงานของไต	
	ระบบประสาท	ตัวทำละลายอินทรีย์	ปวดศีรษะ คลื่นไส้ อ่อนเพลีย การรับรู้เสื่อม อัมพาต	
		แมงกานีส, ตะกั่ว, เฮกเซน	เกิดอาการ"ข้อมือตก" เนื่องจากการทำงานของเส้นประสาทส่วนปลายทำงานผิดปกติ	
		ออร์กาโนฟอสเฟต, เช่น พาราไทออน	การทำงานของระบบประสาทล้มเหลว	

ตาราง ความเป็นพิษของสารเคมีต่อร่างกายคน (ต่อ)

ชนิดของความเป็นพิษ	ส่วนของร่างกายที่ได้รับพิษ	ประเภทของสารเคมี	ลักษณะและอาการ	หมายเหตุ
	ระบบสืบพันธุ์	คาร์บอนไดซัลไฟด์ เบนซีน, คลอโรฟรีน, ตะกั่ว, เอทิลีน, ไดโบรไมด์ และยาสลบ, เมอร์คิวรีเอทิลีนออกไซด์, กลูคาร์อัลดีไฮด์, คาร์บอนไดซัลไฟด์, ไวนิลคลอไรด์ และตัวทำละลายอินทรีย์	มีความผิดปกติทางจิต (Psychosis) เป็นหมันในเพศชาย และอาจทำให้หญิงมีครรภ์แท้งบุตรได้	
6. ฝุ่นในปอด (นิวโมโคนิโอซีส)	ปอด	แอสเบสตอส, โครเมียม, นิเกิล, สารหนู และบิสคลอโรเมททิลอีเทอร์		สารก่อมะเร็ง อาจจะทำให้เกิดกลายพันธุ์ (mutagenesis)

ตาราง ความเป็นพิษของสารเคมีต่อร่างกายคน (ต่อ)

ชนิดของความเป็นพิษ	ส่วนของร่างกายที่ได้รับพิษ	ประเภทของสารเคมี	ลักษณะและอาการ	หมายเหตุ
	ปอด	แอสเบสตอส, ซิลิกา, ถ่านหิน, เปอร์ริลเลียม, แป้ง	ปอดดูดซึมออกซิเจนได้น้อยลง หายใจสั้น ๆ	
	โพรงจมูก และไซนัส	ไอโซโพรพิลฮอล์, นิเกิล, โครเมียม, ฝุ่นไม้ และฝุ่นจากหนังสัตว์		
	กระเพาะปัสสาวะ	2-เนปทิลเอมีน, เบนซีน, ฝุ่นจากหนังสัตว์		
	ผิวหนัง	สารหนู, ผลิตภัณฑ์ปิโตรเลียม, น้ำมันถ่านหิน		
	ตับ	ไวนิลคลอไรด์		
	ไขกระดูก	เบนซีน		

แบบฟอร์มการตรวจสอบเบื้องต้นสำหรับของเสียอันตรายที่เกิดขึ้นจากห้องปฏิบัติการ (Hazardous Waste Management)

Type of Waste	state			Option A			Option B				หมายเหตุ
				Reusable Recyclable 1		Recycling Methods	Treatment		Treatment on site methods 2	Treatment off site methods 3	
	S	L	G	Y	N		on site	off site			

คณะกรรมการ โครงการความร่วมมือด้านวิชาการสิ่งแวดล้อม ระหว่างศูนย์วิจัยสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยนเรศวร ร่วมกับสมาคมนักวิชาชีพไทยในสหรัฐอเมริกาและแคนนาดา (ATPAC)

คณะกรรมการที่ปรึกษา

1. อธิการบดี	ประธานกรรมการ
2. รองอธิการฝ่ายวิชาการ	กรรมการ
3. รองอธิการบดีฝ่ายส่งเสริมกิจการมหาวิทยาลัย	กรรมการ
4. รองอธิการบดีฝ่ายวางแผนและพัฒนา	กรรมการ
5. คณบดีคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์	กรรมการ
6. คณบดีคณะวิศวกรรมศาสตร์	กรรมการ
7. คณบดีคณะวิทยาศาสตร์	กรรมการ
8. คณบดีคณะวิทยาศาสตร์การแพทย์	กรรมการ
9. ผู้อำนวยการศูนย์วิจัยสิ่งแวดล้อม	กรรมการและเลขานุการ

คณะกรรมการดำเนินงาน

1. รศ. ดร. รัตนา สนั่นเมือง	ประธานกรรมการ
2. ดร. ดลเดช ตั้งตระการพงษ์	รองประธานกรรมการ
3. ดร. อุทัย วิชัย	กรรมการ
4. ดร. วิสาข์ สุพรรณไพบูลย์	กรรมการ
5. ผศ. ดร. ศจี สุวรรณศรี	กรรมการ
6. ผศ. สริน ศรีปรางค์	กรรมการ
7. ดร. วิภารัตน์ เชื้อชวด	กรรมการและเลขานุการ
8. นายธงชัย หน่อแก้ว	กรรมการและผู้ช่วยเลขานุการ
9. นายสุลักษณ์ สุมิตสวรรค์	กรรมการและผู้ช่วยเลขานุการ

ผู้เชี่ยวชาญที่ปรึกษาโครงการ จากสมาคมนักวิชาชีพไทยในสหรัฐอเมริกาและแคนนาดา (ATPAC)

รศ. ดร. เอกลักษณ์ คาน	Department of Civil Engineering and Construction, North Dakota State University, U.S.A.
คุณนพดล สุนทราภัย	Chief Design Section State of Vermont, Agency of Natural Resources DEC, Facilities Engineering Division 103 South Main Street, Laundry Building Waterbury, Vermont 05671-0511
คุณประสิทธ์ ไวยาวัจมัย	Plant Location & Mailing Address, Eastern Seaboard Environmental Complex, 88 Moo 8 Tambon Bowin, Amphur Sri Racha, Chonburi 20230, Thailand

คณะผู้จัดทำคู่มือการบำบัดและกำจัดของเสียอันตรายที่แหล่งกำเนิด

รศ. ดร. รัตนา สนั่นเมือง

ดร. ดลเดช ตั้งตระการพงษ์

ผศ. ดร. ศจี สุวรรณศรี

ดร. วิสาข์ สุพรรณไพบูลย์

ดร. วิภารัตน์ เชื้อชวด

นายกฤษฎา บุญศิริยะ

นางสาวนิตยา ชาอุ่น

ถังเหลือง