

รายงานสหกิจศึกษา

การปรับเสถียรกากอุตสาหกรรมปนเปื้อน

Hazardous Waste Stabilizations

บริษัท เบตเตอร์ เวิลด์ กรีน จำกัด (มหาชน)



SUT

SURANAREE UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

Coop
โครงการสหกิจศึกษาและพัฒนาอาชีพ
Cooperative Education & Career Development

โดย

นางสาววรุณี ที่สุ่ม B4561347

นางสาวศิริลักษณ์ วรรณปะเล่าว B4561675

โครงการสหกิจศึกษาและพัฒนาอาชีพ

สาขาวิชานามัยสิ่งแวดล้อม สำนักวิชาแพทยศาสตร์

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

รายงานสหกิจศึกษา

การปรับเสถียรกากอุตสาหกรรมปนเปื้อน

Hazardous Waste Stabilizations

บริษัท เบตเตอร์ เวิลด์ กรีน จำกัด (มหาชน)



SURANAREE UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

Coop
โครงการสหกิจศึกษาและพัฒนาอาชีพ
Cooperative Education & Career Development

โดย



นางสาววารุณี ที่สุ่ม B4561347

นางสาวศิริลักษณ์ วรรณปะเถาว์ B4561675

บริษัท เบตเตอร์ เวิลด์ กรีน จำกัด (มหาชน)
BETTER WORLD GREEN PUBLIC COMPANY LIMITED

โครงการสหกิจศึกษาและพัฒนาอาชีพ
สาขาวิชานามัยสิ่งแวดล้อม สำนักวิชาแพทยศาสตร์

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี



สาขาวิชานามัยสิ่งแวดล้อม
สำนักวิชาแพทยศาสตร์
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

20 ธันวาคม พ.ศ. 2548

เรื่อง ขอส่งรายงานการปฏิบัติงานสหกิจศึกษา

เรียน อาจารย์ที่ปรึกษาสหกิจศึกษา สาขาวิชานามัยสิ่งแวดล้อม

ตามที่ข้าพเจ้า นางสาวศิริลักษณ์ วรรณปะเถาว์ และ นางสาววารุณี ที่สุ่ม นักศึกษาสาขาวิชานามัยสิ่งแวดล้อม สำนักวิชาแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี ได้ปฏิบัติงานสหกิจศึกษาระหว่างวันที่ 29 สิงหาคม ถึงวันที่ 16 ธันวาคม 2548 ในตำแหน่งผู้ช่วยนักวิชาการสิ่งแวดล้อม (Environmental Assistant) ณ บริษัท เบตเตอร์ เวิลด์ กรีน จำกัด (มหาชน) และได้รับมอบหมายจาก Job Supervisor ให้ศึกษาและจัดทำรายงานเรื่อง การปรับเสถียรกากอุตสาหกรรมปนเปื้อน (Hazardous Waste Stabilization) บริษัท เบตเตอร์ เวิลด์ กรีน จำกัด (มหาชน)

บัดนี้ การปฏิบัติงานสหกิจศึกษาได้สิ้นสุดลงแล้ว ข้าพเจ้าจึงขอส่งรายงานดังกล่าวมาพร้อมกันนี้ จำนวน 1 เล่ม เพื่อขอรับคำปรึกษาและคำชี้แนะต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา

ขอแสดงความนับถือ


(นางสาวศิริลักษณ์ วรรณปะเถาว์)

 
(นางสาววารุณี ที่สุ่ม)



กิตติกรรมประกาศ (Acknowledgement)

การที่ข้าพเจ้าได้มาปฏิบัติงานสหกิจศึกษา ณ บริษัท เบคเตอร์ เวิลด์ กรีน จำกัด (มหาชน) ตั้งแต่วันที่ 29 สิงหาคม 2548 ถึงวันที่ 16 ธันวาคม 2548 ในการปฏิบัติงานสหกิจศึกษาในครั้งนี้ทำให้ข้าพเจ้าได้รับทั้งความรู้และประสบการณ์ต่าง ๆ มากมาย ที่นอกเหนือจากตำราเรียน อีกทั้งได้เรียนรู้ชีวิตจริงในการทำงาน สำหรับรายงานสหกิจศึกษาและการปฏิบัติงานสหกิจศึกษาครั้งนี้ สำเร็จลงได้นั้นด้วยความร่วมมือและสนับสนุนจากหลายฝ่ายดังนี้

- | | | |
|------------------|---------------|---|
| 1. คุณเอกกรินทร์ | เหลือววิริยะ | ผู้อำนวยการงานปฏิบัติการ |
| 2. คุณอนุวัตร | หัชชะวณิช | ผู้จัดการศูนย์กำจัดกากอุตสาหกรรม |
| 3. คุณวนิดา | วรพิทยาอุภัย | หัวหน้าส่วนงานวิศวกรรมสิ่งแวดล้อมและวิชาการ |
| 4. คุณประจักษ์ | กุลเมือง | หัวหน้าส่วนงานปฏิบัติการ |
| 5. คุณเนตรนภา | ชัยชนะกุล | หัวหน้าส่วนงานทรัพยากรบุคคลและธุรการ |
| 6. คุณพัฒนพงษ์ | วรพันธุ์ | เจ้าหน้าที่แผนกวิชาการพัฒนาและวางแผน |
| 7. คุณกิจจา | พันธุ์กิจจา | หัวหน้าแผนกกำจัดกากทั่วไป |
| 8. คุณจิราวัฒน์ | รากพูน | หัวหน้าแผนกกำจัดกากปนเปื้อน |
| 9. คุณรติดา | พันธุ์ลา | หัวหน้าแผนกขนส่ง |
| 10. คุณบุญชอบ | ช่างปั้น | หัวหน้าแผนกซ่อมบำรุง |
| 11. คุณเอกชัย | รัศมีอริยพงษ์ | หัวหน้าแผนกโครงการ |
| 12. คุณชานาญ | เขาวยอด | หัวหน้าแผนกระบบปรับปรุงคุณภาพน้ำและอากาศ |

และบุคลากรท่านอื่นๆที่ไม่ได้กล่าวนาม ณ ที่นี้ ที่ได้ให้คำปรึกษา คำแนะนำ ช่วยเหลือและมีส่วนร่วม ทำให้การปฏิบัติงานสหกิจศึกษาสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี และจัดทำเป็นรายงานสหกิจศึกษาฉบับนี้อย่างสมบูรณ์ ข้าพเจ้าใคร่ขอขอบพระคุณไว้ ณ ที่นี้


(นางสาวศิริลักษณ์ วรรณประเดว)


(นางสาววารุณี ทีสุ่ม)

ผู้จัดทำรายงาน

16 ธันวาคม 2548



สหกิจศึกษา

บทคัดย่อ (Abstract)

บริษัท เบตเตอร์ เวิลด์ กรีน จำกัด (มหาชน) เป็นบริษัทที่ประกอบกิจการเกี่ยวกับการให้บริการรับบำบัดและกำจัดกากอุตสาหกรรมโดยวิธีการฝังกลบแบบถูกหลักสุขาภิบาล (Sanitary Landfill) และการฝังกลบแบบปลอดภัย (Secure Landfill) จากการที่ข้าพเจ้าได้เข้าไปปฏิบัติงานสหกิจศึกษา ตามโครงการสหกิจศึกษาและพัฒนาอาชีพ ในบริษัท เบตเตอร์ เวิลด์ กรีน จำกัด (มหาชน) นั้น ข้าพเจ้าได้รับมอบหมายให้ปฏิบัติงานในส่วนงานวิศวกรรมสิ่งแวดล้อมและวิชาการ ในตำแหน่งผู้ช่วยนักวิชาการสิ่งแวดล้อม (Environmental assistant) ซึ่งในการเข้าไปปฏิบัติงานในแผนกวิชาการพัฒนาและวางแผน แผนกตรวจรับกากอุตสาหกรรม แผนกปฏิบัติการวิเคราะห์ ในการปฏิบัติงานในแต่ละแผนกนั้นล้วนแต่เกี่ยวข้องกับทางด้านสิ่งแวดล้อมทั้งสิ้น ทำให้ตลอดระยะเวลาที่ปฏิบัติงาน ณ บริษัท เบตเตอร์ เวิลด์ กรีน จำกัด (มหาชน) นั้น ได้ได้รับความรู้ทั้งทางด้านทฤษฎีและด้านการปฏิบัติที่เกี่ยวข้องกับสิ่งแวดล้อมอย่างหลากหลายและครอบคลุมในทุกประเด็นที่เกี่ยวข้องกับการปฏิบัติงานด้านสิ่งแวดล้อม

นอกจากนี้ยังได้ร่วมกิจกรรมต่างๆของทางบริษัทระหว่างการปฏิบัติงาน เช่น การเข้ารับฟังการอบรมเรื่องการดับเพลิงและการซ่อมแผนฉุกเฉินในกรณีเกิดเพลิงไหม้ เป็นต้น ซึ่งเป็นการป้องกันอันตรายที่จะเกิดจากการปฏิบัติงาน ทำให้พนักงานมีความพร้อมที่จะรับมือกับอันตรายที่อาจเกิดขึ้นระหว่างการปฏิบัติงานได้ทุกเมื่อ การทำงานที่มีความรอบคอบในทุกๆ ด้านระหว่างการปฏิบัติงานจะทำให้การปฏิบัติงานเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพและส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมและคุณภาพชีวิตของชุมชนโดยรอบด้านลบน้อยที่สุด ส่งผลให้บริษัทมีภาพพจน์ที่ดีขึ้น





สหกิจศึกษา

สารบัญ

สารบัญ	หน้า
สารบัญตาราง	
สารบัญรูป	
จดหมายนำส่ง	ก
กิตติกรรมประกาศ	ข
บทคัดย่อ	ค
บทที่ 1 บทนำ	1
1. วัตถุประสงค์ของการปฏิบัติงานสหกิจศึกษา	2
บริษัท เบตเตอร์ เวิลด์ กรีน จำกัด (มหาชน)	
2. ประวัติความเป็นมาของ บริษัท เบตเตอร์ เวิลด์ กรีน จำกัด (มหาชน)	2
3. นโยบายของบริษัท เบตเตอร์ เวิลด์ กรีน จำกัด (มหาชน)	4
บทที่ 2 ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับภาคอุตสาหกรรมป่นเปื้อน	13
1. คำจำกัดความ	14
2. กฎหมายที่เกี่ยวข้อง	15
3. ปริมาณและแหล่งที่มาของภาคอุตสาหกรรมป่นเปื้อน	23
4. การแยกประเภทภาคอุตสาหกรรมป่นเปื้อน	28
5. การเก็บตัวอย่างบริเวณแหล่งกำเนิดและบริเวณใกล้เคียง	31
6. พิษวิทยาของภาคอุตสาหกรรมป่นเปื้อน	33
7. ผลกระทบต่อสุขภาพและสิ่งแวดล้อม	34
8. การป้องกันมลพิษ	37
บทที่ 3 ระบบการจัดการภาคอุตสาหกรรมป่นเปื้อนโดยวิธีการฝังกลบแบบปลอดภัย	40
1. ระบบเอกสารกำกับการณ์การขนส่งกากของเสียอันตราย	41
1.1 เอกสารการขนส่งกากของเสียอันตราย	43
1.2 กระบวนการของเอกสารการขนส่งกากของเสียอันตราย	43
2. การขนส่งกากอุตสาหกรรมป่นเปื้อน	44
2.1 การเตรียมการก่อนขนส่ง	44
2.2 การขนถ่ายกากอุตสาหกรรมป่นเปื้อนขึ้นรถขนส่ง	45



สหกิจศึกษา

สารบัญ(ต่อ)

สารบัญ	หน้า
3. การตรวจรับกากอุตสาหกรรมปูนเบื้อน	45
4. การจัดเก็บกากอุตสาหกรรมปูนเบื้อน	46
บทที่ 4 รายละเอียดเกี่ยวกับงานที่ปฏิบัติ	47
1. ตำแหน่งและหน้าที่ความรับผิดชอบ	49
2. การปรับเสถียรกากอุตสาหกรรมปูนเบื้อน	49
2.1 ความหมายและหลักการทั่วไปเกี่ยวกับการปรับเสถียร	49
2.2 หลักการระบบปรับเสถียรและทำให้เป็นก้อนแข็ง	58
2.3 วิธีการทำงานของระบบปรับเสถียร	69
ในบริษัท เบคเตอร์ เวิลด์ กรีน จำกัด (มหาชน)	
2.4 การตรวจสอบคุณสมบัติของของเสียอันตรายที่ผ่านการทำลายฤทธิ์	82
โดยการทำให้เป็นก้อนแข็ง	
บทที่ 5 สรุปและวิจารณ์ผลการปฏิบัติงาน	85
1. สรุปผลการปฏิบัติงาน	86
2. ปัญหาและอุปสรรคจากการปฏิบัติงาน	87
3. จุดเด่นและข้อดีของการปฏิบัติงาน	88
4. ข้อเสนอแนะจากการปฏิบัติ	88
5. ประโยชน์ที่ได้รับจากการปฏิบัติงาน	89
บรรณานุกรม	91



สหกิจศึกษา

สารบัญตาราง

สารบัญตาราง	หน้า
ตารางที่ 2-1 ค่ากำหนดความเป็นพิษสำหรับ TCLP	21 - 22
ตารางที่ 2-2 ปริมาณของเสียอันตรายที่เกิดขึ้นจากโรงงานอุตสาหกรรมต่างๆ	25
ตารางที่ 2-3 ประมาณปริมาณของเสียอันตรายทั้งประเทศ	26 -28
ตารางที่ 2-4 การแบ่งแยกประเภทของของเสียอันตรายแบบวิธีที่สาม	30
ตารางที่ 2-5 อวัยวะเป้าหมายสำหรับสารพิษจากโรงงานต่างๆ	34-36
ตารางที่ 4-1 กากของเสียที่ไม่เหมาะสมสำหรับกากปรับเสถียร	55
ตารางที่ 4-2 ออกไซด์ของธาตุต่างๆ และสารประกอบที่สำคัญ ของปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์	57
ตารางที่ 4-3 รายละเอียดการออกแบบระบบปรับเสถียร	59
ตารางที่ 4-4 ลักษณะการจัดเก็บและปริมาณของถังเก็บต่อชุด	60
ตารางที่ 4-5 การออกแบบระบบบำบัดน้ำเสีย	64
ตารางที่ 4-6 ลักษณะรถที่ใช้ในการขนส่งกากอุตสาหกรรมปูนปอร์ต	66
ตารางที่ 4-7 แสดงลักษณะเครื่องจักรและการทำงาน	67



สารบัญภาพ

สารบัญภาพ	หน้า
ภาพที่ 1.1 ฟังองค์การ บริษัท เบตเตอร์ เวิลด์ กรีน จำกัด (มหาชน)	4
ภาพที่ 1.2 แผนผังการเตรียมความพร้อมและตอบสนองกรณีฉุกเฉินสารเคมีหกรั่วไหล	9
ภาพที่ 1.3 แผนการเตรียมความพร้อมและตอบสนองกรณีฉุกเฉินเพลิงไหม้	11
ภาพที่ 1.4 แผนผังจุดติดตั้งถังดับเพลิง	12
ภาพที่ 4.1 กระบวนการทำให้แข็งตัวเป็นก้อน	54
ภาพที่ 4.2 ภาพรวมขั้นตอนการบำบัดน้ำเสียเคมี	65
ภาพที่ 4.3 ลำดับการปิดและเปิดอุปกรณ์เครื่องจักรสำหรับการอัดตะกอน	73
ภาพที่ 4.4 ขั้นตอนการปรับเสถียร	78



บทที่ 1

บทนำ

สหกิจศึกษา (Cooperative Education) เป็นระบบการจัดการศึกษาที่ผสมผสานการเรียนการสอนในห้องเรียนเข้ากับสถานประกอบการจริงในสถานประกอบการอย่างเป็นระบบ ซึ่งจะช่วยให้นักศึกษาสามารถนำเอาความรู้ทางทฤษฎีไปประยุกต์ใช้ร่วมกับประสบการณ์จริงในภาคปฏิบัติได้อย่างเต็มที่ ส่งผลให้นักศึกษาลำเร็จการศึกษาเป็นบัณฑิตที่มีคุณภาพตรงตามความต้องการของภาคอุตสาหกรรม

บริษัท เบตเตอร์ เวิลด์ กรีน จำกัด (มหาชน) เป็นหนึ่งในสถานประกอบการจำนวนมากที่ให้การสนับสนุนการสหกิจศึกษา โดยร่วมมือกับมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารีในโครงการสหกิจศึกษาและพัฒนาอาชีพ ให้โอกาสนักศึกษาโครงการฯ ได้มีโอกาสสร้างความเข้าใจและคุ้นเคยกับโลกแห่งความเป็นจริงของการทำงานและการเรียนรู้เพื่อให้ได้มาซึ่งทักษะของงานอาชีพและทักษะของการพัฒนาตนเอง นอกเหนือไปจากทักษะด้านวิชาการ ซึ่งทักษะเหล่านี้จะเรียนรู้และพัฒนาได้โดยเร็วเมื่อนักศึกษาได้มีโอกาสไปปฏิบัติงานจริงในสถานประกอบการจริง

1. วัตถุประสงค์ของการปฏิบัติงานสหกิจศึกษา บริษัท เบตเตอร์ เวิลด์ กรีน จำกัด (มหาชน)

1. เพื่อศึกษาการทำงานภายในบริษัท เบตเตอร์ เวิลด์ กรีน จำกัด (มหาชน)
2. เพื่อเข้าใจเกี่ยวกับปัญหาด้านสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้นภายในบริษัท
3. เพื่อเพิ่มพูนประสบการณ์จากการปฏิบัติงานจริง
4. เพื่อนำทฤษฎีที่ได้ศึกษามาใช้ในการปฏิบัติงานจริง
5. เพื่อศึกษาหน้าที่และความรับผิดชอบในตำแหน่งผู้ช่วยนักวิชาการสิ่งแวดล้อม
6. เพื่อการปรับตัวในการทำงานร่วมกับผู้อื่น และเป็นการเตรียมความพร้อมในการปฏิบัติงานจริงในอนาคต

2. ประวัติความเป็นมาของ บริษัท เบตเตอร์ เวิลด์ กรีน จำกัด (มหาชน)

บริษัท เบตเตอร์ เวิลด์ กรีน จำกัด (มหาชน) มีสำนักงานใหญ่ตั้งอยู่เลขที่ 2674/1 ซอยไคร์ฟอิน 2 หมู่ 2 ถนนลาดพร้าว แขวงคลองจั่น เขตบางกะปิ กรุงเทพฯ 10240 โทรศัพท์ (02) 7310080-1 (02) 7311815 โทรสาร (02) 7312574 ศูนย์บริหารและจัดการภาคอุตสาหกรรมตั้งอยู่เลขที่ 140 หมู่ 8 ต.ห้วยแห้ง อ.แก่งคอย จ.สระบุรี 18110 โทรศัพท์ (036) 227011 (09) 669379 โทรสาร (036) 227134 ประกอบกิจการบริการขนส่ง จัดเก็บ บำบัดและกำจัดกากอุตสาหกรรม และวัสดุที่ไม่ใช้แล้ว ได้รับใบอนุญาตประกอบกิจการกำจัดกากอุตสาหกรรม(ประเภท 101) อย่างถูกต้องตามกฎหมายจากกรมโรงงานอุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรมเมื่อวันที่ 31 กรกฎาคม พ.ศ. 2540 มีศูนย์กำจัดกากอุตสาหกรรมตั้งอยู่ที่

จังหวัดสระบุรี รวมทั้งการนำเทคโนโลยีจากต่างประเทศมาใช้ในการดำเนินงานภายใต้การควบคุมงานของวิศวกรผู้มีประสบการณ์

บริษัท เบตเตอร์ เวิลด์ กรีน จำกัด (มหาชน) มีความตั้งใจที่จะอำนวยความสะดวกให้แก่โรงงานอุตสาหกรรมที่ตระหนักและให้ความสำคัญกับสิ่งแวดล้อมบริษัทฯ จึงรวบรวมนักวิชาการผู้มีความรู้ความสามารถจากสาขาต่างๆ ที่เกี่ยวข้องทั้งภาครัฐและเอกชน รวมทั้งผู้เชี่ยวชาญจากต่างประเทศเพื่อจัดตั้งคณะผู้บริหารงานขึ้นภายใต้ความมุ่งมั่นในการอนุรักษ์และรักษาสภาพแวดล้อม

ศูนย์บริหารและจัดการกากอุตสาหกรรม จังหวัดสระบุรี ของบริษัท เบตเตอร์ เวิลด์ กรีน จำกัด (มหาชน) มีพื้นที่จัดทะเบียนกับกรมโรงงานอุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรมแล้วประมาณ 250 ไร่ และสามารถขยายพื้นที่ในการรองรับกากอุตสาหกรรมได้อีก ถึง 700 ไร่ โดยพื้นที่ดังกล่าวตั้งอยู่ในเขต อำเภอแก่งคอย จังหวัดสระบุรี ซึ่งเป็นพื้นที่ที่มีความเหมาะสมในการสร้างหลุมฝังกลบกากอุตสาหกรรมเป็นอย่างยิ่ง อาทิ เป็นบริเวณที่น้ำท่วมไม่ถึง ไม่ติดต่อกับแม่น้ำลำคลอง แหล่งเรือเดิน ไม่เป็นแหล่งชุมชน เป็นแหล่งโบราณคดีหรือสถานที่สำคัญทางประวัติศาสตร์ และได้รับการยอมรับจากท้องถิ่น อีกทั้งยังอยู่ในพื้นที่ที่สะดวกในการสัญจร และสามารถเข้า – ออก ได้ทุกฤดูกาล

บริษัทในกลุ่มของ Better Group มี 4 บริษัท ได้แก่

1. บริษัท เบตเตอร์ เวิลด์ กรีน จำกัด (มหาชน)

- * Sanitary Landfill
- * Secure Landfill
- * Waste Water Treatment
- * Sludge Treatment
- * Laboratory

2. บริษัท เบตเตอร์ เวส แคร้ จำกัด

- * Recycling
- * Burning

3. บริษัท เบตเตอร์ ทรานสปอร์ต จำกัด

- * Transportation
- * Package

4. บริษัท เอิร์ธเทค เอน ไวรอนเมนต์ จำกัด

- * Recycling
- * Burning

จำนวนพนักงานที่ศูนย์บริหารและจัดการกากอุตสาหกรรม จังหวัดสระบุรี : มีทั้งสิ้น 49 คน แยกออกเป็น

พนักงานประจำ 47 คน

พนักงานชั่วคราว 2 คน

ผู้อำนวยการศูนย์ : คุณ เอกรินทร์ เหลืองวิริยะ

ผังองค์กรบริษัทเบตเตอร์ เวิลด์ กรีน จำกัด (มหาชน)

```
graph TD
    A[คณะกรรมการบริษัท] --> B[คณะกรรมการบริหาร]
    A --> C[กรรมการผู้จัดการ]
    B --> D[คณะกรรมการบริหาร]
    B --> E[คณะกรรมการบริหาร]
    C --> F[คณะกรรมการบริหาร]
    C --> G[คณะกรรมการบริหาร]
    C --> H[คณะกรรมการบริหาร]
    C --> I[คณะกรรมการบริหาร]
    C --> J[คณะกรรมการบริหาร]
    C --> K[คณะกรรมการบริหาร]
    C --> L[คณะกรรมการบริหาร]
    C --> M[คณะกรรมการบริหาร]
    C --> N[คณะกรรมการบริหาร]
    C --> O[คณะกรรมการบริหาร]
    C --> P[คณะกรรมการบริหาร]
    C --> Q[คณะกรรมการบริหาร]
    C --> R[คณะกรรมการบริหาร]
    C --> S[คณะกรรมการบริหาร]
    C --> T[คณะกรรมการบริหาร]
    C --> U[คณะกรรมการบริหาร]
    C --> V[คณะกรรมการบริหาร]
    C --> W[คณะกรรมการบริหาร]
    C --> X[คณะกรรมการบริหาร]
    C --> Y[คณะกรรมการบริหาร]
    C --> Z[คณะกรรมการบริหาร]
```

3. นโยบายของบริษัท เบตเตอร์ เวิลด์ กรีน จำกัด (มหาชน)

1. เน้นการให้บริการที่ประทับใจ สะดวก รวดเร็ว ตรงตามเวลานัดหมาย พร้อมทั้งหน่วยบริการโรงงานที่คอยดูแลและให้ความช่วยเหลือ เอาความพึงพอใจสูงสุดของลูกค้า

- มีมาตรการและระบบความปลอดภัยในการทำงาน ตั้งแต่การขนส่ง จัดเก็บ บำบัดและกำจัดกากอุตสาหกรรม
ให้แก่คนงานและชุมชนส่วนรวม เพื่อมิให้เกิดการปนเปื้อนสู่สิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม

3.2 นโยบายคุณภาพและสิ่งแวดล้อม

บริษัท เบตเตอร์ เวิลด์ กรีน จำกัด (มหาชน) เป็นผู้ให้บริการขนส่งและกำจัดกากอุตสาหกรรม มุ่งเน้นการให้บริการที่มีคุณภาพเพื่อความพึงพอใจของลูกค้า และตระหนักถึงความสำคัญของการลดผลกระทบสิ่งแวดล้อม และจะปรับปรุงพัฒนาระบบคุณภาพและสิ่งแวดล้อมอย่างต่อเนื่อง

เรามีเจตจำนงที่จะดำเนินงานภายใต้ความมุ่งมั่นดังนี้

- ปฏิบัติตามกฎหมาย ข้อกำหนดต่างๆด้านสิ่งแวดล้อม และข้อกำหนดของลูกค้า
- ป้องกันมลพิษที่เกิดจากการดำเนินงานการขนส่งและกำจัดกากอุตสาหกรรม และการใช้ทรัพยากรธรรมชาติที่มีให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด
- อบรมและปลูกฝังให้พนักงานมีจิตสำนึกในการปฏิบัติงานและความรับผิดชอบต่อสิ่งแวดล้อม

3.3 ระเบียบปฏิบัติภายในศูนย์บริหารและจัดการกากอุตสาหกรรม จังหวัดสระบุรี บริษัท เบตเตอร์ เวิลด์ กรีน จำกัด (มหาชน)

บริษัทฯ ให้ความสำคัญร่วมมือพนักงานทุกท่าน โปร่งปฏิบัติตามข้อกำหนดของระเบียบปฏิบัติงานต่อไปนี้

1. ระเบียบปฏิบัติงานการจัดการของเสีย

1.1 คำจำกัดความ

☞ ของเสียอันตรายหมายถึงของเสียที่เป็นวัตถุไวไฟ, วัตถุมีพิษ, วัตถุที่ทำให้เกิดโรค, วัตถุที่กัดกร่อน, วัตถุที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางพันธุกรรม, วัตถุที่ทำให้เกิดการระคายเคือง, วัตถุอื่นๆ ไม่ว่าเคมีภัณฑ์หรือสิ่งอื่นใดที่อาจทำให้เกิดอันตรายแก่บุคคล, สัตว์, พืช, ทรัพย์สินและสิ่งแวดล้อม รวมทั้งลักษณะของสิ่งเหล่านี้ด้วย

(ในที่นี้ “ของเสียอันตราย” ได้แก่ ตลับหมึกพิมพ์, กระป๋องสี/สเปรย์, ภาชนะบรรจุผลิตภัณฑ์ทำความสะอาด, น้ำมันหล่อลื่น, สารเคมีอันตราย, ตัวอย่างกากอุตสาหกรรม เป็นต้น)

☞ ของเสียทั่วไป หมายถึง ของเสียที่ไม่ใช่แล้วที่ไม่มีคุณสมบัติตามของเสียอันตราย รวมทั้งไม่สามารถนำกลับมาใช้ประโยชน์

(ในที่นี้ “ของเสียทั่วไป” ได้แก่ เศษอาหารและภาชนะบรรจุ, เศษผ้า, เศษใบไม้เศษหญ้า, เศษกระดาษ, เศษถุงพลาสติก รวมทั้งเศษวัสดุจากงานก่อสร้าง เป็นต้น)

☞ ของเสียรีไซเคิล หมายถึง ของเสียไม่อันตรายที่สามารถนำกลับมาใช้ประโยชน์ได้อีก

(ในที่นี้ “ของเสียรีไซเคิล” ได้แก่ กระดาษสำนักงานใช้แล้วสองหน้า, เศษโลหะ / อโลหะ เป็นต้น)

1.2 การทิ้งแยกประเภท

ของเสียหรือสิ่งที่ไม่ใช่แล้ว ต้องแยกประเภทแล้วทิ้งลงในถังที่เตรียมไว้ให้เท่านั้น ห้ามทิ้งขยะลงในรางระบายน้ำฝนหรือบริเวณที่ไม่ได้กำหนด โดยมีถังที่จัดเตรียมไว้ให้ดังนี้

ถังขยะทั่วไป	สำหรับรองรับขยะทั่วไป
ถังขยะอันตราย	สำหรับรองรับขยะอันตราย
ถังขยะรีไซเคิล	สำหรับรองรับขยะรีไซเคิล

1.3 การเก็บรวบรวมและบ่งชี้

ขยะอันตรายที่เกิดจากกิจกรรมการปฏิบัติงาน จะถูกรวบรวมไว้ในช่องขยะอันตรายในอาคารคัดแยกกากอุตสาหกรรมเพื่อรอการกำจัดอย่างถูกต้อง

1.4 การกำจัด

ขยะทั่วไปที่เกิดจากกิจกรรมการปฏิบัติงาน พนักงานที่รับผิดชอบจะทำการเก็บรวบรวมจากจุดต่างๆ แล้วนำไปทิ้งยังหลุมฝังกลบฯ

ขยะอันตรายที่เกิดจากกิจกรรมการปฏิบัติงาน จะต้องนำไปรวบรวมและรอกำจัดอย่างถูกต้อง

2.กิจกรรม 5ส

5ส คือ กระบวนการในการจัดสถานที่ทำงานให้เป็นระเบียบเรียบร้อย โดยมุ่งเน้นที่จะก่อให้เกิดประสิทธิภาพของการทำงานและจิตสำนึกในการปรับปรุงสภาพแวดล้อมที่ดีของผู้ปฏิบัติงาน (สะสาง สะดวก สะอาด สุขลักษณะ สร้างนิสัย)

ส สะสาง คือ การแยกของที่ต้องการออกจากของที่ไม่ต้องการ และขจัดของที่ไม่ต้องการทิ้งไป ของที่ต้องการเก็บให้เป็นระเบียบ

ส สะดวก คือ การจัดวางสิ่งของต่างๆ ในที่ทำงานให้เป็นระเบียบเพื่อความสะดวกและปลอดภัย รวมทั้งจัดทำป้ายชี้บ่งต่างๆ

ส สะอาด คือ การทำความสะอาดสถานที่ทำงานพร้อมทั้งตรวจสอบจัดหาสาเหตุของความไม่สะอาดนั้น ๆ อยู่เสมอ

ส สุขลักษณะ คือ การรักษาความสะอาด ดูแลสถานที่ทำงานและปฏิบัติตนให้ถูกสุขลักษณะ

ส สร้างนิสัย คือ การรักษาและปฏิบัติตามหลักเกณฑ์ 4ส จนเป็นนิสัยและมีวินัยในการทำงาน วิธีการ ฝึกอบรมให้ความรู้ ความเข้าใจ ต่อกฎระเบียบมาตรฐานในการทำงานต่างๆ เพื่อให้สามารถปฏิบัติงานเป็นนิสัย

ระเบียบสำหรับกิจกรรม 5 ส

● คอมพิวเตอร์

- ต้องแสดงป้าย "ใช้งาน" หรือ "ว่าง" ทุกครั้ง
- เมื่อใช้คอมพิวเตอร์เสร็จแล้วให้กลับสู่หน้าจอเมนูหลักทุกครั้ง
- ผู้ใช้คอมพิวเตอร์คนสุดท้ายในแต่ละวันจะต้องปิดเครื่องทุกครั้ง

● แก้วและขวดน้ำ

- เก็บแก้วน้ำและขวดน้ำทุกครั้งหลังเลิกงาน

● โต๊ะทำงาน

- ไม่นำของใช้ส่วนตัวและอาหารใส่ในตะแกรงบนโต๊ะทำงาน
- หลังเลิกงานทุกครั้งต้องเก็บของที่วางบนโต๊ะให้เรียบร้อย โดยจำนวนของที่วางอยู่บนโต๊ะควรมีไม่เกิน 4 ชิ้น และต้องเป็นของที่จำเป็นเท่านั้น เช่น ปฏิทิน, กล่องรับเอกสาร ,แจกัน/ต้นไม้ เป็นต้น

3. การประหยัดทรัพยากรธรรมชาติ

เพื่อให้เป็นระเบียบ/วิธีการในการใช้ทรัพยากรธรรมชาติอย่างประหยัดและคุ้มค่า ทั้งไฟฟ้า และน้ำ ในการปฏิบัติงานภายในบริษัทฯ

3.1 ไฟฟ้า

- คอมพิวเตอร์
 - ปิดหน้าจอคอมพิวเตอร์ทุกครั้ง เมื่อหยุดใช้งานเกิน 15 นาที
 - ปิดเครื่อง และปิดสวิตช์ทุกครั้ง หลังเลิกใช้งาน
- ไฟส่องสว่าง
 - ปิดไฟทุกครั้งหลังเลิกใช้งาน
 - เปิดไฟเฉพาะจุดที่จำเป็นต้องใช้งาน
 - ปิดไฟในช่วงเวลาพักเที่ยง (12.00 น. – 13.00 น.)
- เครื่องถ่ายเอกสาร
 - ปิดสวิตช์ทุกครั้งหลังเลิกงาน
 - เวลาเปิด 8.00 น. และเวลาปิด 21.00 น.
- เครื่องปรับอากาศ
 - เปิดเครื่องปรับอากาศด้วยอุณหภูมิที่เหมาะสม คืออุณหภูมิช่วง 25-28 องศาเซลเซียส
 - ปิดเครื่องปรับอากาศก่อนเลิกงาน 15 นาที
 - เวลาเปิด 8.00 น. และเวลาปิด 16.45 น.

3.2 น้ำ

- ปิดน้ำให้สนิททุกครั้งหลังเลิกใช้งาน
- เมื่อพบเห็นการรั่วของท่อน้ำ ให้แจ้งหัวหน้างาน ทันที เพื่อจะได้ดำเนินการแจ้งซ่อม

4. การเตรียมพร้อมและตอบสนองกรณีฉุกเฉิน

4.1 การเตรียมพร้อมและตอบสนองกรณีสารเคมีหกั่วไหล

เพื่อความปลอดภัยของผู้ปฏิบัติงานในการดำเนินงานป้องกัน และทำความสะอาดสารเคมีหกั่วไหลอย่างถูกวิธี รวมทั้งให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมน้อยที่สุด

คำจำกัดความ

- * สารเคมี หมายถึง สารประเภทกรด ด่าง ตัวทำละลาย สารพิษ สารกัดกร่อน น้ำมันหล่อลื่น น้ำมันเชื้อเพลิง
- * ข้อมูลความปลอดภัย (Material Safety Data Sheet : MSDS) หมายถึง เอกสารที่บอกถึงคุณสมบัติทางกายภาพทางเคมี และอื่นๆ รวมทั้ง วิธีการปฏิบัติเมื่อเกิดเหตุฉุกเฉินของสารเคมีนั้นๆ

4.1.1 การเตรียมความพร้อมกรณีฉุกเฉินสารเคมีหก รั่วไหล

(1) จัดทำ "แผนผังการเตรียมความพร้อมและตอบสนองกรณีฉุกเฉินสารเคมีหก รั่วไหล" ติดไว้ในบริเวณที่จัดเก็บสารเคมีให้เห็นเด่นชัด

(2) จัดหาอุปกรณ์/เครื่องมือในการจัดการสารเคมีที่หก รั่วไหลตาม "รายการอุปกรณ์กู้ภัยสำหรับการจัดการกับสารเคมีที่หก รั่วไหล" รวมทั้งให้ผู้รับผิดชอบดูแลรักษาให้มีสภาพที่พร้อมสามารถนำไปใช้งานอยู่เสมอ

4.1.2 การตอบสนองกรณีฉุกเฉินสารเคมีหก รั่วไหล

**** การปฏิบัติงานเบื้องต้นขณะเกิดเหตุฉุกเฉิน**

(1) เมื่อพนักงานพบเห็นสารเคมีหก รั่วไหล ให้แจ้งต่อหัวหน้างาน จากนั้นให้รีบดำเนินการหยุด / ยับยั้งการรั่วไหล

โดยใช้วัสดุดูดซับที่เตรียมไว้ นำกรวยยางหรือยูโรเทปกั้นเขต/บริเวณที่สารเคมีหก รั่วไหล (กรณีที่เกิดรั่วไหลปริมาณมาก)

(2) ให้หัวหน้างานทำการตรวจสอบบริเวณที่มีสารเคมีหก รั่วไหล

- ประเมินสถานการณ์ โดยพิจารณาปริมาณ ชนิด และอันตรายของสารเคมีจาก MSDS และหาแนวทางการแก้ไข

- ดำเนินการป้องกันการแพร่กระจายของสารเคมี โดยเฉพาะถ้ามีสารระคายเคืองอยู่ในบริเวณนั้นจะต้องกันไม่ให้สารเคมีไหลลงสู่รางระบายน้ำ พร้อมทั้งหยุดการรั่วไหลที่แหล่งกำเนิดของสารเคมีนั้น ๆ

(3) ถ้ามีผู้บาดเจ็บอยู่ในบริเวณที่เกิดเหตุ ให้รีบนำตัวออกจากบริเวณนั้นและให้ทำการปฐมพยาบาลขั้นต้นทันที จากนั้นให้ติดต่อหน่วยงานภายนอก เพื่อนำตัวส่งโรงพยาบาลใกล้เคียง

**** การปฏิบัติงานขั้นสองขณะเกิดเหตุฉุกเฉินรุนแรง**

(1) กรณีไม่สามารถสกัดกั้นหรือหยุดการรั่วไหลไว้ได้ ให้หัวหน้างานแจ้งยังทีมจัดการสารเคมี

(2) ทีมจัดการสารเคมีเข้าดำเนินการจัดการกับสารเคมีหก รั่วไหล และสวมอุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคลเหมาะสม โดยพิจารณาวิธีการจัดการและอุปกรณ์ที่ใช้ระงับเหตุตามข้อมูลที่ระบุใน MSDS ของสารเคมีนั้น ๆ

(3) กรณีที่สารเคมีมีความไวไฟจนเกิดเพลิงลุกไหม้ขึ้น ให้ทีมจัดการสารเคมีเข้าระงับเหตุเพลิงไหม้ขั้นต้นตาม "วิธีปฏิบัติงานแผนการเตรียมความพร้อมและตอบสนองกรณีฉุกเฉินเพลิงไหม้"

(4) ภายหลังระงับเหตุเสร็จสิ้น ทีมจัดการสารเคมีทำความสะอาดบริเวณที่เกิดเหตุด้วยวัสดุดูดซับทำความสะอาดอีกครั้งด้วยน้ำ แล้วทำให้แห้ง

**** การปฏิบัติหลังเกิดเหตุฉุกเฉิน**

(1) นำวัสดุดูดซับที่ใช้จนแล้วไปกำจัดตาม "ระเบียบปฏิบัติงานการกำจัดของเสีย"

(2) กรณีมีสารเคมีไหลลงสู่รางระบายน้ำ ให้ทำการกันไม่ให้ น้ำที่ถูกลบเป็นระบายออกสู่ภายนอก โดยนำน้ำที่ปนเปื้อนนั้นไปบำบัดที่ระบบบำบัดน้ำเสีย

(3) ผู้ที่ทำหน้าที่ในการจัดการกับสารเคมีทุกคน ต้องชำระล้างร่างกายให้สะอาดรวมทั้งอุปกรณ์เครื่องมือที่ใช้ในการระงับเหตุ

(4) หัวหน้างาน และผู้พบเหตุการณ์ร่วมกันสอบสวนหาสาเหตุของการเกิดสารเคมีหก รั่วไหล

(5) หลังจากดำเนินการหาสาเหตุและจัดทำมาตรการในการแก้ไข ปรับปรุง ป้องกันจากอาคาร โรงงาน



ภาพ 1.2 แผนผังการเตรียมความพร้อมและตอบสนองกรณีฉุกเฉินสารเคมีหกรั่วไหล

4.2 การเตรียมพร้อมและตอบสนองกรณีเหตุฉุกเฉินเพลิงไหม้

เพื่อเป็นวิธีในการป้องกันและลดการสูญเสียที่จะเกิดขึ้นเนื่องจากเพลิงไหม้ รวมทั้งลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมที่อาจจะเกิดขึ้น

คำจำกัดความ

- * ED หมายถึง EMERGENCY DIRECTOR (ผู้อำนวยการศูนย์ปฏิบัติการระงับเหตุฉุกเฉิน)
- * IC หมายถึง INCIDENT CONTROLLER (หัวหน้าชุดควบคุมเหตุฉุกเฉิน)
- * หน่วยปฏิบัติการภาวะฉุกเฉิน : ประกอบด้วย หน่วยความปลอดภัย หน่วยข้อมูลข่าวสารและติดต่อประสานงาน และหน่วยพยาบาล
- * คณะกรรมการสอบสวนหาสาเหตุการเกิดเพลิงไหม้ : ประกอบด้วย ED , IC และหัวหน้าฝ่ายที่เกี่ยวข้อง

4.2.1 การเตรียมพร้อมกรณีฉุกเฉินเพลิงไหม้

(1) เจ้าหน้าที่ฝ่ายวิศวกรรมและสิ่งแวดล้อม

- จัดทำเบอร์โทรศัพท์ฉุกเฉินสำหรับการติดต่อขอความช่วยเหลือ เช่น สถานีดับเพลิง สถานีตำรวจ เป็นต้น ให้เจ้าหน้าที่รักษาความปลอดภัยเก็บไว้

- จัดทำแผนผังแสดงเส้นทางหนีไฟ และตำแหน่งของถังดับเพลิงติดประกาศให้พนักงานทุกคนรับทราบ
- จัดฝึกอบรม/ฝึกซ้อมแผนการเตรียมพร้อมและตอบสนองกรณีฉุกเฉินและทบทวนแผนการฝึกซ้อม

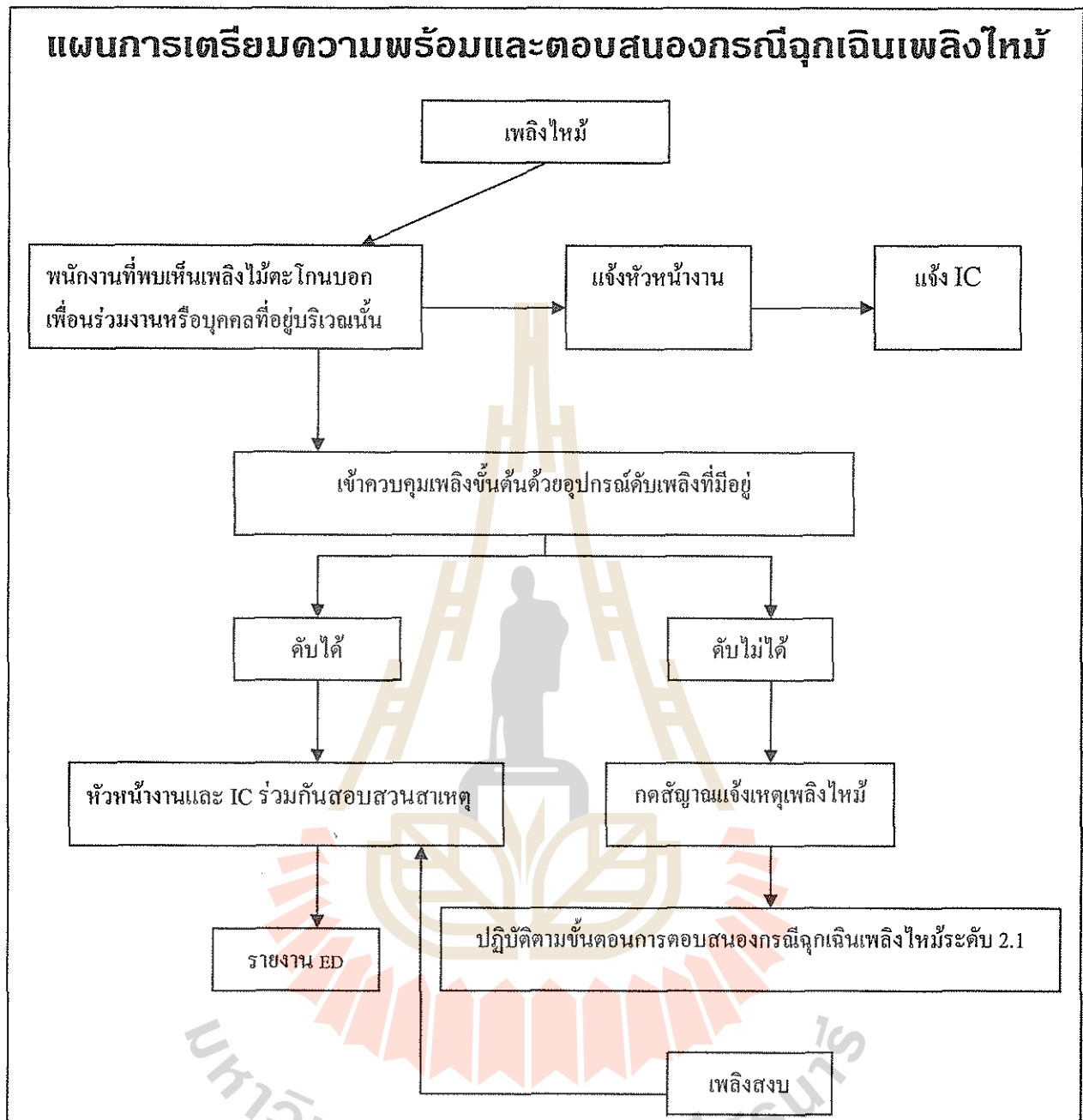
(2) หน่วยความปลอดภัย

- จัดเตรียมอุปกรณ์ป้องกันส่วนบุคคล อุปกรณ์ฉุกเฉิน/ช่วยเหลืออย่างเพียงพอ และสามารถหยิบใช้ได้สะดวก
- รวมทั้งรับผิดชอบในการตรวจสอบสภาพถังดับเพลิงเป็นประจำทุก 4 เดือนเพื่อให้สามารถใช้งานได้ตลอดเวลา
- ตรวจสอบระบบน้ำดับเพลิงเป็นประจำทุก 1 เดือน
 - จัดเตรียมและดูแลยานพาหนะสำหรับขนย้ายพนักงานและสิ่งของ รวมทั้งเครื่องปั้นไฟสำรองให้พร้อมใช้งานอยู่เสมอ

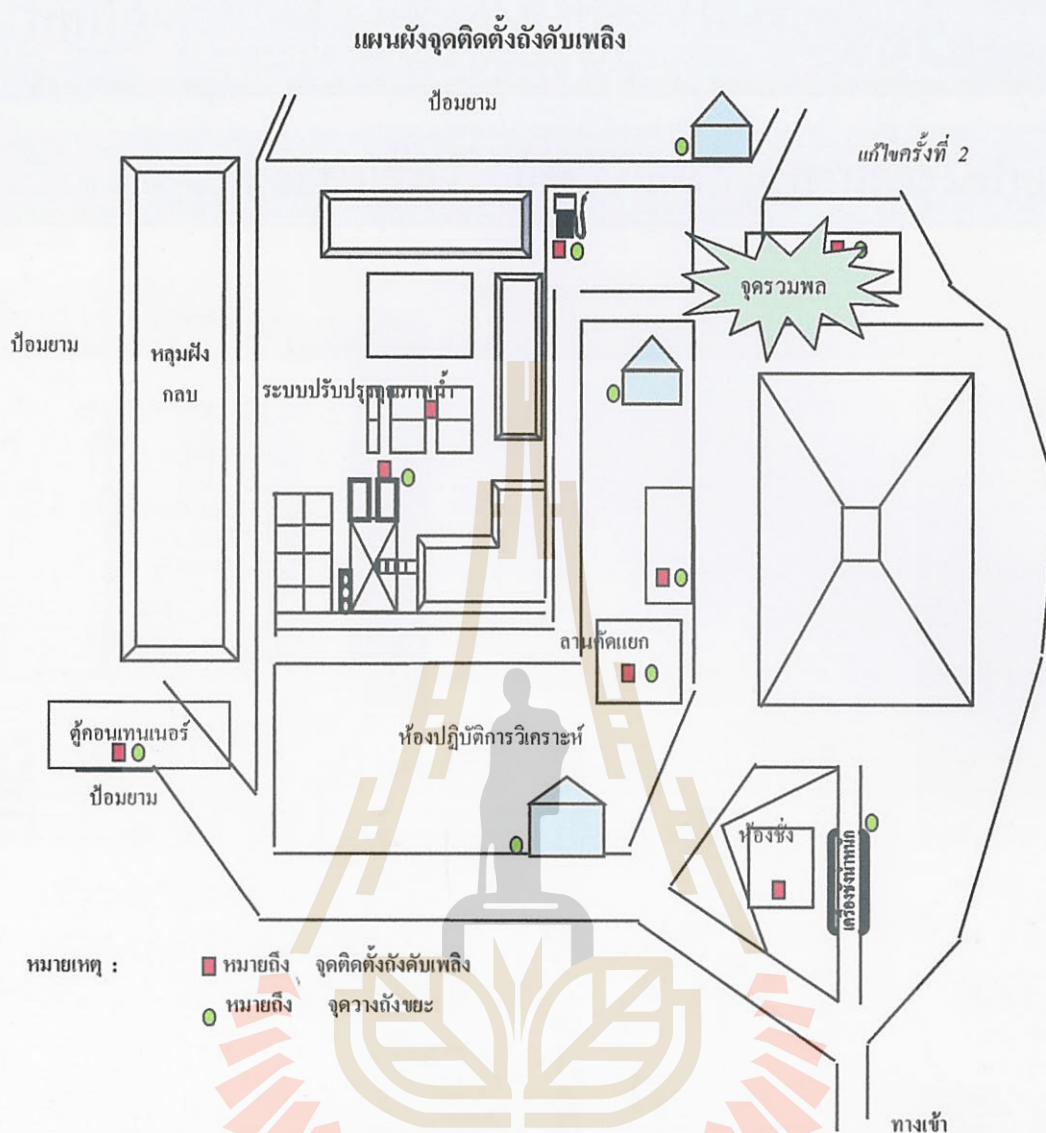
4.2.2 การตอบสนองกรณีเกิดเหตุฉุกเฉินเพลิงไหม้

****เมื่อเกิดเหตุฉุกเฉิน**

- (1) ผู้ที่พบเห็นเหตุการณ์ ประเมินระดับความรุนแรงของสถานการณ์ รวมทั้งพยายามควบคุมเพลิงขึ้นต้นด้วยอุปกรณ์ดับเพลิงที่มีอยู่
- (2) กรณีไฟลุกลาม ไม่สามารถดับไฟขึ้นต้นได้ ให้แจ้งเหตุยังหน่วยข้อมูลข่าวสารและการติดต่อประสานงานรับทราบ เพื่อให้หน่วยปฏิบัติการต่างๆ เข้าดำเนินการขั้นตอนปฏิบัติการตอบสนองกรณีเหตุฉุกเฉินเพลิงไหม้
- (3) กรณีไฟไหม้ลุกลามเป็นวงกว้าง ไม่สามารถทำงานต่อไปได้ ต้องอพยพพนักงานออก



ภาพ 1.3 แผนการเตรียมความพร้อมและตอบสนองกรณีฉุกเฉินเพลิงไหม้



ภาพ 1.4 แผนผังจุดติดตั้งถังดับเพลิง

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับกาออกุตสาหกรรมปนเปื้อน





บทที่ 2

ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับกากอุตสาหกรรมปนเปื้อน

1. คำจำกัดความ

ของเสียที่เริ่มเกิดขึ้นเมื่อมีมาตรฐานการอยู่อาศัยและการดำรงชีพมีสูงขึ้นเรื่อยๆ โดยเฉพาะในสังคมอุตสาหกรรมจะมีของเสียที่อยู่ในรูปของของแข็ง ของเหลวและก๊าซ โดยที่นับวันจะมีของเสียเสี่ยงภัยมากขึ้นและเข้าใกล้กับประชาชนมากขึ้น ซึ่งเกิดผลร้ายต่อคนและสัตว์ และเป็นอันตรายถึงแก่ชีวิตได้ ของเสียบางชนิดอาจทำลายทรัพย์สินได้ เช่น พบกวัตรระเบิด สารเคมีที่ระเบิดได้ เป็นต้น

1.1 ของเสียอันตราย (Hazardous Wastes)

ของเสียอันตรายเป็นของเสียที่อาจอยู่ในรูปของของแข็ง สลัดจ์ ของแข็ง หรือก๊าซที่อาจเกิดปฏิกิริยารุนแรง มีลักษณะเป็นพิษ เกิดการกัดกร่อน เกิดการระเบิด หรือลักษณะอื่นๆ ที่ก่อให้เกิดอันตรายต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม ของเสียอันตรายจะไปเกี่ยวข้องกับการจัดการหรือการกำจัดเพื่อมิให้เกิดอันตรายแก่มนุษย์และสิ่งแวดล้อมอีกต่อไป

1.2 วัสดุอันตราย (Hazardous Material)

วัสดุอันตรายเป็นสารเคมีต่างๆ ที่ก่อให้เกิดการเสี่ยงภัยหรืออันตราย โดยมากจะเป็นวัสดุที่ใช้ในงานอุตสาหกรรม และพาณิชยกรรม วัสดุอันตรายจะไปเกี่ยวข้องกับการควบคุมความปลอดภัยในการขนส่ง และในการจัดเก็บ เพื่อมิให้เกิดอุบัติเหตุซึ่งจะเป็นอันตรายต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม

1.3 วัตถุอันตราย (Hazardous Substances)

วัตถุอันตรายเป็นสารเคมีต่างๆ ที่ก่อให้เกิดการเสี่ยงภัยหรืออันตราย โดยเป็นวัตถุที่มีลักษณะดังนี้

- 1) วัตถุระเบิดได้
- 2) วัตถุไวไฟ
- 3) วัตถุออกซิไดซ์
- 4) วัตถุมีพิษ
- 5) วัตถุที่ทำให้เกิดโรค
- 6) วัตถุกัมมันตรังสี
- 7) วัตถุที่ก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางพันธุกรรม
- 8) วัตถุกัดกร่อน
- 9) วัตถุที่ก่อให้เกิดการระคายเคือง

2. กฎหมายที่เกี่ยวข้อง

2.1 พระราชบัญญัติวัตถุอันตราย พ.ศ. 2535

พ.ร.บ. ฉบับนี้เป็นกฎหมายที่เกี่ยวข้องและครอบคลุมกับวัตถุอันตรายต่างๆ ทุกชนิดที่อาจก่อให้เกิดอันตรายร้ายแรงแก่บุคคล พืช สัตว์ และสิ่งแวดล้อมได้ และกำหนดหลักเกณฑ์และวิธีการในการควบคุมวัตถุอันตรายให้เหมาะสมพร้อมกับจัดระบบบริหารให้มีการประสานงานกันระหว่างหน่วยงานต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการควบคุมวัตถุอันตราย โดยมีรัฐมนตรีกระทรวงอุตสาหกรรมเป็นผู้ที่ได้รับมอบหมายให้รับผิดชอบควบคุมวัตถุอันตรายตามกฎหมายใน พ.ร.บ. ฉบับนี้มีทั้งหมด 4 หมวด 92 มาตรา โดยหมวดที่ 2 เป็นส่วนที่เกี่ยวข้องกับการควบคุมวัตถุอันตราย

มาตรา 4 วัตถุอันตรายหมายความว่า วัตถุดังต่อไปนี้

- 1) วัตถุระเบิดได้
- 2) วัตถุไวไฟ
- 3) วัตถุออกซิไดซ์และวัตถุเปอร์ออกไซด์
- 4) วัตถุมีพิษ
- 5) วัตถุที่ทำให้เกิดโรค
- 6) วัตถุกัมมันตรังสี
- 7) วัตถุที่ก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางพันธุกรรม
- 8) วัตถุกัดกร่อน
- 9) วัตถุที่ก่อให้เกิดการระคายเคือง
- 10) วัตถุอย่างอื่น ไม่ว่าจะเป็นเคมีภัณฑ์หรือสิ่งอื่นใด ที่อาจทำให้เกิดอันตรายแก่บุคคล สัตว์ พืช ทรัพย์สิน และสิ่งแวดล้อม

และสิ่งแวดล้อม

หมวดที่ 2 การควบคุมวัตถุอันตราย มี 42 มาตรา ตั้งแต่มาตรา 15 – 56 ในหมวดนี้เป็นการกำหนดพื้นที่ที่ห้ามครอบครอง จำหน่าย หรือใช้วัตถุอันตราย การกำหนดชนิดของวัตถุอันตรายเพื่อการป้องกันและระงับอันตรายที่จะมีต่อบุคคล พืช สัตว์ หรือสิ่งแวดล้อม เป็นต้น

มาตรา 18 การกำหนดวัตถุอันตรายออกเป็น 4 ชนิด ได้แก่

- 1) วัตถุอันตรายชนิดที่ 1 ซึ่งเป็นวัตถุอันตรายที่การผลิต การนำเข้า การส่งออก หรือมีไว้ในครอบครองต้องปฏิบัติตามหลักเกณฑ์และวิธีการที่กำหนด
- 2) วัตถุอันตรายชนิดที่ 2 ซึ่งเป็นวัตถุอันตรายที่การผลิต การนำเข้า การส่งออก หรือมีไว้ในครอบครองต้องแจ้งให้พนักงานเจ้าหน้าที่ทราบก่อน และต้องปฏิบัติตามหลักเกณฑ์และวิธีการที่กำหนด
- 3) วัตถุอันตรายชนิดที่ 3 ซึ่งเป็นวัตถุอันตรายที่การผลิต การนำเข้า การส่งออกหรือมีไว้ในครอบครองต้องได้รับใบอนุญาต
- 4) วัตถุอันตรายชนิดที่ 4 ซึ่งเป็นวัตถุอันตรายที่ห้ามการผลิต การนำเข้า การส่งออก หรือมีไว้ในครอบครอง

มาตรา 20 ให้รัฐมนตรีผู้รับผิดชอบ โดยความเห็นของคณะกรรมการมีอำนาจประกาศในราชกิจจานุเบกษา

- 1) กำหนดองค์ประกอบ คุณสมบัติและสิ่งเจือปน ภาชนะบรรจุ วิธีตรวจและทดสอบ ภาชนะ ฉลาก การผลิต การนำเข้า การส่งออก การขาย การขนส่ง การเก็บรักษา การกำจัด การทำลาย การปฏิบัติกับภาชนะของวัตถุอันตราย

ให้แจ้งข้อเท็จจริง การให้ส่งตัวอย่าง หรือการอื่นใด เกี่ยวกับวัตถุดิบทรายเพื่อควบคุม ป้องกัน บรรเทา หรือระงับอันตรายที่จะเกิดแก่บุคคล สัตว์ พืช ทรัพย์ หรือสิ่งแวดล้อม โดยคำนึงถึงสนธิสัญญาและข้อผูกพันระหว่างประเทศ ประกอบด้วย

- 2) กำหนดให้มีผู้เชี่ยวชาญหรือบุคลากรเฉพาะรับผิดชอบสำหรับการดำเนินการอย่างหนึ่งอย่างใดตาม (1)
- 3) กำหนดเกณฑ์ค่าตลาดเคลื่อนจากปริมาณที่กำหนดไว้ของสารสำคัญในวัตถุดิบทราย
- 4) กำหนดขั้นตอนการขึ้นทะเบียนวัตถุดิบทรายดังกล่าว
- 5) ระบุนชื่อ หรือคุณสมบัติของวัตถุดิบทรายและกรณีที่ได้รับการยกเว้นตาม มาตรา 36

มาตรา 21 ผู้ผลิต ผู้นำเข้า ผู้ส่งออก หรือผู้มีไว้ในครอบครองซึ่งวัตถุดิบทรายชนิดที่ 1 ต้องปฏิบัติตามประกาศของรัฐมนตรีผู้รับผิดชอบที่ออกตามมาตรา 20 (1) (2) และ (3)

มาตรา 22 ภายใต้บังคับบทบัญญัติมาตรา 36 ห้ามมิให้ผู้ใดผลิต นำเข้า ส่งออก หรือมีไว้ในครอบครองซึ่งวัตถุดิบทรายชนิดที่ 2 เว้นแต่จะได้แจ้งความประสงค์จะดำเนินการดังกล่าวให้พนักงานเจ้าหน้าที่ทราบก่อน

เมื่อได้มีประกาศระบุนวัตถุใดเป็นวัตถุดิบทรายชนิดที่ 2 ให้ผู้ผลิต ผู้นำเข้า ผู้ส่งออก หรือผู้มีไว้ในครอบครองแจ้งการดำเนินการของตนที่กระทำอยู่ในขณะนั้นให้พนักงานเจ้าหน้าที่ทราบภายในเวลาที่กำหนดในประกาศดังกล่าว ผู้ผลิต ผู้นำเข้า ผู้ส่งออก หรือผู้มีไว้ในครอบครอง ซึ่งวัตถุดิบทรายชนิดที่ 2 ต้องปฏิบัติตาม ประกาศของรัฐมนตรีผู้รับผิดชอบที่ออกตามมาตรา 20 (1) (2) และ (3) ด้วย

มาตรา 23 ภายใต้บังคับบทบัญญัติมาตรา 36 ห้ามมิให้ผู้ใดผลิต นำเข้า ส่งออก หรือมีไว้ในครอบครอง ซึ่งวัตถุดิบทรายชนิดที่ 3 เว้นแต่จะได้รับอนุญาตจากพนักงานเจ้าหน้าที่ การขออนุญาต และการอนุญาตให้เป็นไปตามหลักเกณฑ์และวิธีการที่กำหนดในกฎกระทรวง โดยใบกฎกระทรวงดังกล่าวให้กำหนดกรณีที่จะอนุญาตได้และกรณีที่จะอนุญาตไม่ได้ให้ชัดเจนเท่าที่จะกระทำได้ เว้นแต่กรณีจำเป็นที่ไม่อาจคาดหมายได้ล่วงหน้าและให้กำหนดระยะเวลาสำหรับการพิจารณาอนุญาตให้ชัดเจนด้วย ผู้ผลิต ผู้นำเข้า ผู้ส่งออก หรือผู้มีไว้ในครอบครองซึ่งวัตถุดิบทรายชนิดที่ 3 ต้องปฏิบัติตาม ประกาศของรัฐมนตรีผู้รับผิดชอบที่ออกตามมาตรา 20 (1) (2) และ (3) นั้นด้วย

มาตรา 36 ให้รัฐมนตรีว่าการกระทรวงอุตสาหกรรมโดยความเห็นของคณะกรรมการประกาศ ในราชกิจจานุเบกษากำหนดรายชื่อของวัตถุดิบทรายที่กระบวนการผลิตและลักษณะที่อาจก่อให้เกิดอันตรายเป็นที่ทราบกันแน่ชัดโดยทั่วไป การผลิต หรือการนำเข้า ซึ่งวัตถุดิบทรายชนิดที่ 2 หรือชนิดที่ 3 ที่อยู่นอกรายชื่อของประกาศตามวรรคหนึ่งจะต้องนำมาขอขึ้นทะเบียนต่อพนักงานเจ้าหน้าที่ก่อนและเมื่อได้รับใบสำคัญการขึ้นทะเบียนแล้วจึงจะผลิตหรือนำเข้าตาม มาตรา 22 หรือจึงจะออกไปอนุญาตให้ผลิตนำเข้าตามมาตรา 23 ได้ ทั้งนี้ เว้นแต่จะมีประกาศของรัฐมนตรีผู้รับผิดชอบยกเว้นให้ไม่ต้องขึ้นทะเบียนอีกในกรณีผู้ได้ขึ้นทะเบียนวัตถุดิบทรายอย่างเดียวกันนั้นไว้แล้วหรือในกรณีอื่นที่มีเหตุอันควร การขอขึ้นทะเบียนวัตถุดิบทรายและการออกไปสำคัญการขึ้นทะเบียนวัตถุดิบทรายให้เป็นไปตามหลักเกณฑ์และวิธีการที่รัฐมนตรีผู้รับผิดชอบโดยความเห็นชอบของคณะกรรมการกำหนดโดยประกาศในราชกิจจานุเบกษา

มาตรา 43 ข้อห้ามการผลิต นำเข้า ส่งออก หรือมีไว้ในครอบครองซึ่งวัตถุดิบทรายชนิดที่ 4

หมวดที่ 4 บทกำหนดโทษ เนื่องจากใน พ.ร.บ. วัตถุอันตราย พ.ศ. 2535 มีบทกำหนดโทษต่างๆ อยู่มาก ดังนั้น บทกำหนดโทษที่จะกล่าวถึงต่อไปนี้ จึงเป็นเพียงบางส่วนเท่านั้น ได้แก่

มาตรา 71 ผู้ที่ไม่ปฏิบัติตามมาตรา 21 มาตรา 22 วรรคสาม มาตรา 41 หรือมาตรา 43 วรรคสอง ซึ่งเกี่ยวกับวัตถุอันตรายชนิดที่ 2 มีโทษจำคุกไม่เกินหกเดือน หรือปรับไม่เกินห้าหมื่นบาท หรือทั้งจำทั้งปรับ

มาตรา 73 ผู้ที่ไม่ปฏิบัติตามมาตรา 23 วรรคหนึ่ง ซึ่งเกี่ยวกับวัตถุอันตรายชนิดที่ 3 มีโทษจำคุกไม่เกินสองปี หรือปรับไม่เกินสองแสนบาท หรือทั้งจำทั้งปรับ

มาตรา 74 ผู้ที่ไม่ปฏิบัติตามมาตรา 43 วรรคหนึ่ง เกี่ยวกับวัตถุอันตรายชนิดที่ 4 มีโทษจำคุกไม่เกินสิบปี หรือปรับไม่เกินหนึ่งล้านบาท หรือทั้งจำทั้งปรับ

2.2 กฎกระทรวง (พ.ศ. 2537) ออกตามความในพระราชบัญญัติวัตถุอันตราย พ.ศ. 2535

กฎกระทรวง(พ.ศ.2537) มีทั้งหมด 5 หมวด 25 ข้อ โดยมีหมวดที่เกี่ยวข้องกับกากอุตสาหกรรมดังนี้

หมวดที่ 2 หลักเกณฑ์การพิจารณาคำขอ

ข้อที่ 14 กำหนดไว้ว่าการกระทำการใดๆ ที่เกี่ยวกับวัตถุอันตรายต้องคำนึงถึงสนธิสัญญาและข้อผูกพันระหว่างประเทศด้วย

หมวดที่ 4 หน้าที่ของผู้ได้รับใบอนุญาต

ข้อที่ 20 กำหนดให้ผู้ประกอบการต้องจัดให้มีอุปกรณ์สำหรับกักเก็บน้ำทิ้งเพื่อรอการบำบัด หรือสร้างระบบบำบัดน้ำทิ้งให้ได้ตามมาตรฐานน้ำทิ้งของกระทรวงอุตสาหกรรม หรือจัดให้มีระบบกำจัดอากาศเสียโดยอากาศที่ระบายออกมาต้องเป็นไปตามมาตรฐานของกระทรวงอุตสาหกรรมเช่นเดียวกันและการทำลายภาชนะบรรจุวัตถุอันตรายรวมทั้งเศษเหลือของวัตถุอันตรายด้วยวิธีการที่เหมาะสมกับวัตถุอันตราย และห้ามทำลายในบริเวณที่อาจก่อให้เกิดอันตรายต่อคน สัตว์ พืช หรือสิ่งแวดล้อม

2.3 ประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม เรื่องบัญชีรายชื่อวัตถุอันตราย พ.ศ. 2538

ประกาศกระทรวงฯนี้ออกตามความในมาตรา 5 วรรคสอง มาตรา 7 (1) และมาตรา 18 วรรคสอง แห่ง พ.ร.บ. วัตถุอันตราย ซึ่งประกาศกระทรวงฯฉบับนี้ระบุชื่อวัตถุอันตราย หรือที่มีชื่ออื่นแต่มีสูตร โครงสร้างทางเคมีอย่างเดียวกัน และวัตถุที่มีคุณสมบัติตามที่ระบุไว้ในบัญชีท้ายประกาศเป็นวัตถุอันตรายเป็นวัตถุอันตราย และแบ่งวัตถุอันตรายชนิดที่ 1 ชนิดที่ 2 ชนิดที่ 3 และชนิดที่ 4 ตามที่ระบุไว้ในบัญชีท้ายประกาศ พร้อมทั้งให้ผู้ประกอบการกิจการที่เป็นผู้ผลิต ผู้นำเข้า ผู้ส่งออก และผู้มีไว้ในครอบครองแจ้งการดำเนินการสำหรับวัตถุอันตรายชนิดที่ 2 หรือยื่นคำขออนุญาตสำหรับวัตถุอันตรายชนิดที่ 3 ต่อหน่วยงานรับผิดชอบและถ้าวัตถุอันตรายใดจะต้องขึ้นทะเบียนด้วย ก็ให้ยื่นคำขอขึ้นทะเบียนภายในเวลาที่กำหนด

2.4 ประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม เรื่องกำหนดรายชื่อของวัตถุอันตรายที่กระบวนการผลิตและลักษณะที่อาจก่อให้เกิดอันตรายเป็นที่ทราบกันแน่ชัดโดยทั่วไป พ.ศ. 2543

ประกาศกระทรวงฯนี้ออกตามความในมาตรา 20 (5) และมาตรา 36 วรรคหนึ่ง แห่ง พ.ร.บ. วัตถุอันตราย ซึ่งกำหนดรายชื่อวัตถุอันตรายไว้ 3 รายการ คือ Ammonium Hydroxide, Hydrochloric Acid และ Sulfuric Acid

2.5 ประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม เรื่อง บัญชีรายชื่อวัตถุอันตราย พ.ศ. 2546

ประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม เรื่องบัญชีรายชื่อวัตถุอันตราย พ.ศ. 2546 กำหนดให้ของเสียที่เป็นวัตถุอันตรายไว้ในบัญชี ข. แบบท้ายประกาศฯ รวมทั้งสิ้น 114 รายการ ซึ่งในจำนวนนี้ประกอบด้วยของเสียเคมีวัตถุ 61 ชนิด และของ

เสียที่เป็นเครื่องใช้ไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่ใช้แล้ว เช่น ตู้เย็น โทรทัศน์ วิทยุ เครื่องเล่นวีดีทัศน์ เครื่องปรับอากาศ เครื่องซักผ้า เครื่องโทรศัพท์ เครื่องโทรสาร เครื่องสื่อสารเคลื่อนที่ และเครื่องคอมพิวเตอร์ เป็นต้น รวมถึงชิ้นส่วนอุปกรณ์หรือส่วนประกอบของผลิตภัณฑ์ดังกล่าวด้วย ซึ่งมักเรียกกันโดยทั่วไปว่า ขากผลิตภัณฑ์เครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ (Waste Electrical and Electronic Equipment; WEEE) ทั้งของเสียเคมีวัตถุและ WEEE ในบัญชีนี้อาจเป็นวัตถุอันตรายชนิดที่ 3 ซึ่งผู้ผลิต ผู้นำเข้า ผู้ส่งออก หรือผู้มีไว้ในครอบครองต้องได้รับใบอนุญาตจากพนักงานเจ้าหน้าที่ก่อนจึงจะประกอบกิจการได้

2.6 ประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม เรื่องการแจ้งข้อเท็จจริงของผู้ผลิต ผู้นำเข้า ผู้ส่งออก หรือผู้มีไว้ในครอบครองซึ่งวัตถุอันตรายที่กรมโรงงานอุตสาหกรรมมีอำนาจหน้าที่รับผิดชอบ พ.ศ. 2543

ประกาศกระทรวงนี้ออกตามความในมาตรา 5 วรรคสาม มาตรา 20 (1) แห่ง พ.ร.บ. วัตถุอันตราย โดยปรับปรุงประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม เรื่องหลักเกณฑ์การแจ้งปริมาณของผู้ผลิต ผู้นำเข้า ผู้ส่งออก หรือผู้มีไว้ในครอบครองซึ่งวัตถุอันตรายที่กรมโรงงานอุตสาหกรรมมีอำนาจหน้าที่รับผิดชอบ พ.ศ. 2538 ลงวันที่ 23 สิงหาคม พ.ศ. 2538 ให้เหมาะสมยิ่งขึ้น

2.7 ประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม เรื่องยกเว้นไม่ต้องปฏิบัติตาม พ.ร.บ. วัตถุอันตราย พ.ศ. 2535 ที่กรมโรงงานอุตสาหกรรมมีหน้าที่รับผิดชอบ(ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2543 และประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม เรื่องยกเว้นไม่ต้องปฏิบัติตาม พ.ร.บ. วัตถุอันตราย พ.ศ. 2535 เกี่ยวกับวัตถุอันตราย(ของเสียเคมีวัตถุ) ที่กรมโรงงานอุตสาหกรรมมีอำนาจหน้าที่รับผิดชอบ พ.ศ. 2543

ประกาศกระทรวงฯนี้ปรับปรุงประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม เรื่อง ยกเว้นไม่ต้องปฏิบัติตาม พ.ร.บ. วัตถุอันตราย พ.ศ. 2535 ให้เหมาะสมยิ่งขึ้น โดยกำหนดวัตถุอันตรายที่กรมโรงงานอุตสาหกรรมเป็นผู้รับผิดชอบอยู่นั้น หากมีการควบคุมโดยกฎหมายอื่นอยู่แล้ว จะได้รับการยกเว้นไม่ต้องปฏิบัติตาม พ.ร.บ. วัตถุอันตรายนี้ และผู้รับผิดชอบเพื่อการค้าปลีกได้รับการยกเว้นไม่ต้องแจ้งการดำเนินการสำหรับวัตถุอันตรายชนิดที่ 2 หรือไม่ต้องแจ้งขออนุญาตสำหรับวัตถุอันตรายชนิดที่ 3 และได้กำหนดบัญชีรายชื่อวัตถุอันตรายแนบท้ายประกาศ ที่ได้รับการยกเว้นไม่ต้องขึ้นทะเบียนตาม มาตรา 36 วรรคสอง ตามเงื่อนไขที่กำหนดไว้ในประกาศ จำนวนรายชื่อวัตถุอันตรายที่ได้รับการยกเว้นมีทั้งหมดจำนวน 170 รายการ

2.8 ประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม เรื่องการดำเนินการเกี่ยวกับวัตถุอันตรายชนิดที่ 4 ที่กรมโรงงานอุตสาหกรรมมีอำนาจหน้าที่รับผิดชอบ (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2544 และ(ฉบับที่ 3) พ.ศ. 2546

ประกาศกระทรวงฯนี้ออกตามความในมาตรา 5 วรรคสาม และมาตรา 43 แห่ง พ.ร.บ. วัตถุอันตราย ซึ่งกำหนดรายชื่อวัตถุอันตรายชนิดที่ 4 ที่กรมโรงงานอุตสาหกรรมมีอำนาจหน้าที่รับผิดชอบไว้ 33 รายการ เช่น Asbestos [Blue Asbestos, CCrocidolite], Cyanogen (Ethane Denitrile, Oxalodinitrile), Ethylidene Diacetate, Methyl Isocyanate, Nickel Tetracarbonyl, Thionyl Chloride เป็นต้น

2.9 ประกาศคณะกรรมการวัตถุอันตราย เรื่องการขนส่งวัตถุอันตรายทางบก พ.ศ. 2545

ประกาศที่กำหนดมาตรการเพื่อให้การขนส่งวัตถุอันตรายทางบกมีความปลอดภัยเป็นไปตามมาตรฐานสากล โดยควบคุมการขนส่งตั้งแต่จุดเริ่มต้น ไปจนถึงผู้รับปลายทาง ทั้งนี้ได้กำหนดหน้าที่ต่างๆให้ผู้ผลิต ผู้นำเข้า ผู้ส่งออก หรือผู้มีไว้ในครอบครองซึ่งวัตถุอันตรายต้องปฏิบัติในเรื่องต่างๆได้แก่

- 1) การจำแนกประเภทวัตถุอันตรายตามหมายเลขสหประชาชาติ และชื่อที่ถูกต้องในการขนส่ง
- 2) บัญชีรายชื่อวัตถุอันตรายและชื่อยกเว้นในเรื่องปริมาณจำกัด
- 3) ข้อกำหนดในการใช้บรรจุภัณฑ์และแท่งกั้นและเคลื่อนย้ายได้
- 4) ขั้นตอนการขนส่งวัตถุอันตราย
- 5) ข้อกำหนดในการผลิตและทดสอบบรรจุภัณฑ์ บรรจุภัณฑ์ IBCs (Intermediate Bulk Containers)
- 6) ข้อกำหนดเกี่ยวกับการกำกับการณ์ขนส่ง
- 7) การฝึกอบรม

นอกจากนี้ประกาศมติคณะกรรมการวัตถุอันตรายยังได้กำหนดหน้าที่ให้ผู้ประกอบการต้องใช้บรรจุภัณฑ์และแท่งกั้นที่มามีความมั่นคงแข็งแรงเพียงพอตรงตามประเภทหรือประเภทย่อยของวัตถุอันตราย ตรวจสอบความถูกต้องของเอกสารกำกับการณ์ขนส่งวัตถุอันตราย จัดให้มีเอกสารแสดงความเป็นอันตราย ป้ายและเครื่องหมายแสดงการบรรจุวัตถุอันตราย ตลอดจนจัดให้มีการประกันภัยจากอุบัติเหตุในการขนส่งวัตถุอันตราย เป็นต้น

2.10 ประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม เรื่อง ระบบเอกสารกำกับการณ์ขนส่งของเสียอันตราย พ.ศ. 2547

ประกาศกำหนดให้ของเสียอันตรายที่เป็นวัตถุอันตรายที่อยู่ในความรับผิดชอบของโรงงานอุตสาหกรรมตามประกาศกระทรวงอุตสาหกรรมออกตามความในพระราชบัญญัติวัตถุอันตราย พ.ศ. 2535 ปฏิบัติในเรื่องระบบเอกสารกำกับการณ์ขนส่งของเสียอันตราย โดยผู้ก่อกำเนิดของเสียอันตรายตั้งแต่ 100 กิโลกรัมต่อเดือนขึ้นไป ผู้ขนส่งของเสียอันตราย และผู้เก็บรวบรวมบำบัดและกำจัดของเสียอันตราย จะต้องปฏิบัติตามระเบียบในขณะครอบครองของเสียอันตราย จัดทำใบกำกับการณ์ขนส่งของเสียอันตรายตามแบบกำกับการณ์ขนส่งของกรมโรงงานอุตสาหกรรม และการปฏิบัติตามเมื่อมีอุบัติเหตุหรือเหตุฉุกเฉินหรือของเสียอันตรายรั่วไหลหรือถูกไหม้ระหว่างการขนส่ง และต้องรายงานข้อมูลการขนส่งของเสียอันตรายให้กรมโรงงานอุตสาหกรรมทราบ

2.11 กฎหมายและข้อบังคับของประเทศสหรัฐอเมริกา

ในช่วงปี ค.ศ. 1970 ทางประเทศสหรัฐอเมริกาได้เริ่มมีกฎหมายและข้อบังคับเกี่ยวกับของเสียอันตราย เพื่อให้แน่ใจว่าในอนาคตจะมีการกำจัด การบำบัดและการกำจัดของเสียอันตรายอย่างมีประสิทธิภาพและปลอดภัยยิ่งขึ้น ของเสียอันตรายจะมีทั้งในรูปของของแข็ง ของเหลว และก๊าซ ทำให้ต้องไปเกี่ยวข้องกับกฎหมายและข้อบังคับหลากหลายแขนง ดังจะกล่าวสรุปต่อไปนี้

2.11.1 The Resource Conversion and Recovery Act (RCRA)

RCRA ได้ออกมาตั้งแต่ปี ค.ศ. 1976 ซึ่งเกี่ยวกับแหล่งกำเนิดและแหล่งกำจัดของเสียอันตราย โดย RCRA โดยวัตถุประสงค์หลักๆคือ ก) ปกป้องสิ่งแวดล้อมและช่วยให้ชุมชนมีสุขภาพที่ดีจากการจัดการของเสียอันตรายที่มีประสิทธิภาพ ปฏิบัติตามกฎหมายอย่างเคร่งครัดและ ข) ช่วยอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติจากการปฏิบัติตามมาตรการลดของเสียและมาตรการนำกลับมาใช้

RCRA ได้มีการระบุข่าวสารเคมีชนิดใดจัดเป็นของเสียอันตราย ได้มีการจัดทำรายการสารเคมีอันตรายเฉพาะอย่าง ได้มีการกำหนดอย่างชัดเจนว่าของเสียอันตรายคืออะไร และลักษณะอย่างไร

RCRA ได้มีระบบจัดการควบคุมของเสียอันตรายตั้งแต่กระบวนการผลิตสารอันตราย การขนส่ง การบำบัด การจัดเก็บอย่างปลอดภัยและการกำจัดอย่างถูกต้อง นอกจากนี้ยังพิจารณาถึงถึงบรรจุของเสียอันตรายในได้ดินว่ามีการรั่วไหลออกจากถังหรือไม่ และได้มีการห้ามไม่ให้มีการกำจัดของเสียอันตรายแบบฝังดินอย่างเด็ดขาด

เมื่อพิจารณาถึงปริมาณของเสียอันตรายภายใต้ของ RCRA ที่เกี่ยวข้องกับการเก็บกักมีดังนี้

- ถ้ามีของเสียอันตรายมากกว่า 1 ตันต่อเดือน สามารถเก็บกักได้จนถึง 90 วัน
- ถ้ามีของเสียอันตราย 100 กก. ถึง 1 ตันต่อเดือน สามารถเก็บกักได้จนถึง 180 วัน แต่ถ้าจำเป็นต้องมีการขนถ่ายของเสียอันตรายไกลกว่า 200 ไมล์ (322 กิโลเมตร) สามารถเก็บกักได้จนถึง 270 วัน

ดังที่ได้กล่าวมาข้างแล้วเกี่ยวกับลักษณะของของเสียอันตราย ซึ่งได้ระบุชัดเจนว่าของเสียอันตราย (Hazardous Waste) มีลักษณะหลักอยู่ 4 ข้อ ซึ่งมีลักษณะเพียงข้อใดข้อหนึ่งก็จัดได้ว่าเป็นของเสียอันตราย ลักษณะ 4 ข้อมีดังนี้

1. ติดไฟได้ (Ignitability)
2. กัดกร่อนได้ (Corrosivity)
3. เกิดปฏิกิริยาเคมี (Reactivity)
4. ความเป็นพิษ (Toxicity)

ลักษณะของเสียอันตรายมี 4 ข้อ ข้างต้น ทาง RCRA ได้กำหนดรหัสเพื่อบ่งชี้ประเภทของลักษณะว่าของเสียอันตรายจัดอยู่ในประเภทไหน ทาง RCRA ได้กำหนดเป็นดังนี้

- | | |
|-----------------------------|---------------------|
| 1. ของเสียที่ติดไฟได้ | มีรหัส D001 |
| 2. ของเสียกัดกร่อนได้ | มีรหัส D002 |
| 3. ของเสียเกิดปฏิกิริยาเคมี | มีรหัส D003 |
| 4. ของเสียมีความเป็นพิษ | มีรหัส D004 – D0043 |

1. ของเสียที่ติดไฟได้

- เป็นของเหลวที่มีจุดวาบไฟ (Flash Point) ต่ำกว่า 60 °ซ.
- ไม่ใช่ของเหลวที่สามารถเกิดติดไฟได้ ณ สภาวะปกติ อาจเกิดจากการขาดู เสียดทานหรือดูดซึมความชื้น
- พกก๊าซที่ติดไฟได้

2. ของเสียกัดกร่อนได้

- เป็นของเหลวที่มี pH น้อยกว่า 2 หรือมากกว่า 12.5
- เป็นของเหลวที่สามารถกัดกร่อนเหล็กกล้าได้ลึกกว่า 6.35 มม. ต่อปี

3. ของเสียเกิดปฏิกิริยาเคมี

- เป็นของเสียที่ไม่มีเสถียร สามารถเกิดความร้อนแรงขึ้นได้
- สามารถเกิดความร้อนแรงขึ้นเมื่อผสมกับน้ำ บางชนิดอาจเกิดระเบิดขึ้น
- เกิดก๊าซพิษหรือควันพิษได้
- พกของเสียจากไซยาไนด์ (Cyanide) หรือจากซัลไฟด์ (Sulfide) เมื่อสัมผัสกับ pH ที่อยู่ระหว่าง 2 ถึง 12.5 ก็
- จะเกิดก๊าซพิษ
- สามารถเกิดระเบิดขึ้นได้อย่างรุนแรง เมื่อถูกความร้อนภายใต้ความดัน

- สามารถเกิดระเบิดได้ทุกเวลา ณ อุณหภูมิปกติและความดันปกติ

4. ของเสียมีความเป็นพิษ

ถ้าความเข้มข้นของน้ำชะของเสียมีมากกว่าค่าควบคุมของ TCLP แสดงว่าของเสียมีพิษ

TCLP มีชื่อเต็มว่า Toxicity Characteristic Leaching Procedure เป็นขั้นตอนการทดสอบหาความเป็นพิษ โดยเสมือนอยู่ในสถานที่ฝังกลบแล้วเกิดการชะวัสดุที่มีความเป็นพิษ ขั้นตอนของ TCLP มีดังนี้ ให้นำของเสียมาแช่ลงในกรด Acetic ประมาณ 24 ชม. พกสารต่างๆจากของเสียจะถูกสกัดออกมาในกรด Acetic ให้นำตัวอย่างสารละลายนี้มากรองแล้วนำมาวิเคราะห์หาสารปนเปื้อน เพื่อมาเปรียบเทียบกับค่ากำหนดความเป็นพิษสำหรับ TCLP ดังแสดงในตารางที่ 2 – 1

ตารางที่ 2 – 1 ค่ากำหนดความเป็นพิษสำหรับ TCLP

EPA No.	สารปนเปื้อน	ความเข้มข้นมากที่สุด (มก. / ล.)
D001	Asenic	5.0
D005	Barium	100.0
D018	Benzene	0.5
D006	Cadmium	1.0
D019	Carbon Tetrachloride	0.5
D020	Chlordane	0.03
D021	Chlorobenzene	100.0
D022	Chloroform	6.0
D007	Chromium	5.0
D023	O-Cresol	200.0
D024	m – Cresol	200.0
D025	p – Cresol	200.0
D026	Cresol	200.0
D016	2 , 4 – D	10.0
D027	1 , 4 – Dichlorobenzene	7.5
D028	1 , 2 – Dichloroethane	0.5
D029	1 , 1 – Dichloroethylene	0.7
D030	2 , 4 – Dinitrotoluene	0.13
D012	Endrin	0.02
D031	Heptachlor (and its epoxide)	0.008
D032	Hexachlorobenzene	0.13
D033	Hexachloro – 1 , 3 – butadiene	0.5
D034	Hexachloroethane	3.0
D008	Lead	5.0

ตารางที่ 2 – 1 ค่ากำหนดความเป็นพิษสำหรับ TCLP (ต่อ)

EPA No.	สารปนเปื้อน	ความเข้มข้นมากที่สุด (มก. / ล.)
D013	Lindane	0.4
D009	Mercury	0.2
D014	Methoxychlor	10.0
D035	Methyl ethyl ketone	200.0
D036	Nitrobenzene	2.0
D037	Pentachlorophenol	100.0
D038	Pyridine	5.0
D010	Selenium	1.0
D011	Silver	5.0
D039	Tetrachloroethylene	0.7
D015	Toxaphene	0.5

EPA = Environmental Protection Agency ของสหรัฐอเมริกา

2.11.2 The Comprehensive Environmental Response, Compensation and Liability Act and the Superfund Amendments and Reauthorization Act (CERCLA)

รัฐบาลสหรัฐอเมริกาได้ตรา พ.ร.บ. CERCLA ขึ้นในปี ค.ศ. 1980 โดยมีจุดประสงค์เพื่อที่จะทำความสะอาดสถานที่ที่กำจัดของเสียอันตราย และจากการเกิดอุบัติเหตุหกกระจายในสิ่งแวดล้อม ซึ่งอาจเป็นอันตรายต่อสิ่งแวดล้อม โดยเน้นสถานที่ที่เกิดอุบัติเหตุในอดีต ซึ่งอาจก่อมลพิษหรือรั่วต่อสิ่งแวดล้อม รวมทั้งมอบอำนาจให้ EPA ดูแลอุบัติเหตุทางด้านสิ่งแวดล้อมต่างๆรวมทั้งกำหนดระบบความรับผิดชอบการใช้ความเสียหายที่เกิดขึ้นด้วย ทั้งนี้รวมไปถึงการฟ้องร้องทางศาลเพื่อบีบบังคับให้ผู้ก่อมลพิษเป็นผู้จ่ายและชดเชยค่าเสียหายต่างๆที่เกิดขึ้น

2.11.3 The Emergency Planning and Community Right – to Know Act (EPCRA)

รัฐบาลสหรัฐอเมริกาได้ตรา พ.ร.บ. EPCRA ขึ้นในปี ค.ศ. 1986 โดยมีจุดประสงค์เพื่อที่จะป้องกันพิบัติจากอุตสาหกรรมเคมีขนาดใหญ่ โดยได้จัดทำแผนภาวะฉุกเฉิน และได้จัดทำข้อมูลสารเคมีต่างๆ ที่มีใช้ในโรงงานอุตสาหกรรม เพื่อเผยแพร่ข้อมูลต่างๆเหล่านี้แก่ประชาชน โดยเฉพาะให้แก่ชุมชนที่อาศัยใกล้เคียงกับโรงงานอุตสาหกรรม

2.11.4 The Clean Water Act (CWA)

รัฐบาลสหรัฐอเมริกาได้ตรา พ.ร.บ. นี้ขึ้นในปี ค.ศ. 1972 โดยได้ระบุถึงสารเคมีที่มีพิษด้วย และเพื่อสอดคล้องกับเป้าหมายของรัฐบาลคือต้องการให้แหล่งน้ำธรรมชาติของประเทศสามารถว่ายน้ำและตกปลาได้ และเมื่อปี ค.ศ. 1977 พ.ร.บ. ฉบับนี้ได้ถูกเพิ่มเติมเกี่ยวกับคุณภาพน้ำทิ้ง ซึ่งคำนึงถึงสารปนเปื้อนที่มีพิษด้วย

2.11.5 The Toxic Substances Control Act (TSCA)

รัฐบาลสหรัฐอเมริกาได้ตรา พ.ร.บ. นี้ขึ้นในปี ค.ศ. 1976 โดยมีจุดประสงค์เพื่อคัดกรองสารเคมีที่มีแนวโน้มที่จะเกิดผลกระทบต่อชุมชนและสิ่งแวดล้อม ภายใต้ พ.ร.บ. ฉบับนี้ EPA มีอำนาจที่จะขอข้อมูลสารเคมีต่างๆ ที่ใช้ในโรงงานอุตสาหกรรมทุกแห่งที่เกี่ยวกับผลกระทบต่อชุมชนและสิ่งแวดล้อม เช่น สาร Polychlorinated biphenyls (PCB) ที่เคยมีใช้กันในห้องแปลงไฟฟ้า

2.11.6 The Safe Drinking Water Act (SDWA)

รัฐบาลสหรัฐอเมริกาได้ตรา พ.ร.บ. SDWA ขึ้นในปี ค.ศ. 1974 โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อให้ น้ำดื่มมีความสะอาด เหมาะกับการอุปโภคบริโภค ปราศจากสารพิษและเชื้อจุลินทรีย์ที่เป็นอันตรายแก่ผู้บริโภค

2.11.7 The Clean Air Act (CAA)

รัฐบาลสหรัฐอเมริกาได้ตรา พ.ร.บ. CAA ขึ้นในปี ค.ศ. 1970 เพื่อให้คุณภาพอากาศได้มาตรฐานของประเทศ โดยได้พิจารณาถึงก๊าซโอโซน ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และอนุภาคอื่นๆ ได้พิจารณาเพิ่มเติมเกี่ยวกับมลพิษอากาศที่เป็นอันตราย (Hazardous Air Pollutants, HAPs) ด้วย โดยดูที่ปริมาณก๊าซอันตราย ถ้ามีปริมาณมากกว่า 25 ตัน ต่อปีของ HAPs ก็จัดเป็นแหล่งหลัก

2.11.8 The Federal Pollution Prevention Act of 1990 (PPA)

พ.ร.บ. PPA ได้เกิดขึ้นในปี ค.ศ. 1990 โดยมีวัตถุประสงค์หลักเพื่อสนับสนุนนโยบายการลดทั้งปริมาณและลดแหล่งกำเนิดของเสียอันตรายแทนที่จะไปเน้นที่การบำบัดและการกำจัดของเสียโดยเฉพาะวิธีฝังกลบ

3. ปริมาณและแหล่งที่มาของกากอุตสาหกรรมแป้นเบื้อน

ปริมาณของเสียอันตรายเป็นข้อมูลสำคัญที่มีความสำคัญต่อผู้จัดการและวางแผนเกี่ยวกับการจัดการกากของเสียอันตราย โดยที่ต้องไปเกี่ยวข้องกับทั้งสามรูปคือ ก๊าซ ของเหลวและของแข็ง ดังนั้นวิธีการหาปริมาณของของเสียอันตรายจึงมีความแตกต่างกัน แต่ทั้งหมดต้องทราบปริมาณของเสียในรูปของค่า กก. ของสารปนเปื้อนต่อเวลา เช่น กก. Chloroform ต่อวัน กก. Endrin ต่อวัน กก. Methyl isocyanate ต่อชม. เป็นต้น เนื่องจากของเสียมิได้ทั้งจากโรงงานอุตสาหกรรมและจากชุมชนพักอาศัย ดังนั้นจึงควรพิจารณาปริมาณที่เกิดขึ้นจากทั้งสองแหล่ง

3.1 ปัจจัยที่มีผลต่อปริมาณที่เกิดขึ้น

ของเสียอันตรายสามารถเกิดจากกิจกรรมต่างๆ ได้แก่ อุตสาหกรรม เกษตรกรรม พาณิชยกรรม และบ้านพักอาศัยทั่วไป ซึ่งจะเกิดทุกวัน ทั้งมาจากผลผลิตอุตสาหกรรมที่ใช้กันทั่วไป มาจากกิจกรรมเก็บรวบรวมและกำจัดของเสีย มาจากกิจกรรมในโรงพยาบาลและคลินิกทั่วไป และมาจากกิจกรรมในห้องทดลองของมหาวิทยาลัยและของสถาบันวิจัย ซึ่งปัจจัยที่มีผลต่อปริมาณที่เกิดขึ้นคือ

1) สภาพเศรษฐกิจสังคม คือถ้าเศรษฐกิจของประเทศมีความเจริญเติบโตสูง เช่น ค่า GDP คือมีการผลิตและมีการใช้ผลผลิตมากขึ้น ก็ทำให้เกิดของเสียมากขึ้นตามค่า GDP ด้วย โดยได้มีการศึกษาของ JIGA ว่าอัตราการเกิดขยะชุมชนจะมีมากขึ้นเท่ากับครึ่งหนึ่งของค่า GDP ที่เพิ่มขึ้น

2) มาตรฐานการดำเนินชีวิต คือมีการดำเนินชีวิตหรูหรา ฟูมเฟือย ใช้ของสิ้นเปลือง ไม่รู้จักเก็บรักษาของที่ซื้อมาให้เป็นระเบียบ ทำให้เกิดของเสียมากขึ้นโดยเปล่าประโยชน์

3) ระบบจัดการในสำนักงาน ให้มีการใช้เครื่องพิมพ์อย่างมีประสิทธิภาพ มีการนำของเสียที่จำเป็นต้องทิ้ง จัดแยกเป็นขยะธรรมดาและขยะอันตราย มีนโยบายการนำของใช้แล้วส่งกลับคืนไปยังผู้ขายหรือผู้ผลิต เพื่อนำไปกำจัด หรือผลิตใหม่

4) ระบบจัดการในโรงงาน ปัจจุบันนี้มีความสำคัญมาก เพราะแหล่งที่เกิดของเสียอันตรายจะมาจากโรงงาน อุตสาหกรรมค่อนข้างมากและมีอันตรายค่อนข้างสูงด้วย ระบบ ISO 9000 และ ISO 14000 จะช่วยอย่างมากในการ ดำเนินการภายในโรงงานอย่างเป็นระบบและมีมาตรฐานสากล

5) ระบบจัดการของเสียจากโรงพยาบาล มีความสำคัญมาก เพราะกิจกรรมที่เกิดขึ้น โรงพยาบาลจะมีทั้งห้อง ทดสอบ ห้องผ่าตัด ห้องฉายรังสี ฯลฯ ที่มีสารอันตรายค่อนข้างมาก เช่น สาร Cobalt 60 ที่มีการจัดเก็บไม่ดี เกิดถูกนำ ออกมาสู่สาธารณชนมีค่าน้ำออกมายาเป็นเศษเหล็ก ก่อให้เกิดอันตรายถึงแก่ชีวิตต่อผู้ที่อยู่รอบๆบริเวณ โดยยังไม่ได้ แคะตึ้ง หรือแม้แต่ยังไม่ได้เห็น

6) ระบบจัดเก็บน้ำมันเครื่องและน้ำมันหล่อลื่นอื่นๆ ในสถานีน้ำมัน ตู้ซ่อมรถและศูนย์บริการซ่อมเครื่องยนต์ โดยต้องมีมาตรการจัดเก็บน้ำมันเครื่องและน้ำมันหล่อลื่น อื่นๆที่ใช้แล้ว เพื่อนำส่งกลับคืนผู้ผลิตเพื่อนำไปกำจัดอย่าง ถูกต้องและปลอดภัย

7) ในห้องทดลองและห้องวิจัยที่มีใช้ปฏิบัติงานทั้งที่ในมหาวิทยาลัยและสถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ควรต้องมีมาตรการจัดเก็บของเสียโดยเฉพาะสารอันตรายที่เป็นของเหลว แทนที่จะถูกเททิ้งลงในท่อระบายน้ำน้ำทิ้ง ควร มีการจัดเก็บไว้ในถังพลาสติก เพื่อส่งไปกำจัดอย่างถูกต้องต่อไป

8) มาตรการป้องกันอุบัติเหตุในระหว่างขนส่งสารอันตรายและสารพิษ เช่น ขนส่งน้ำมันรถยนต์ ขนส่งก๊าซ ขนส่งกรด ขนส่งด่างเข้มข้น ขนส่งวัตถุไวไฟ ขนส่งวัตถุระเบิดเพื่อการสงคราม เป็นต้น ซึ่งในประเทศไทยก็เคยพบ อุบัติเหตุร้ายแรงในระหว่างขนส่งก๊าซบนถนนเพชรบุรี และเกิดอุบัติเหตุรถบรรทุกน้ำมันประตักคว่ำเกิดระเบิดอย่าง รุนแรงบนถนนทางหลวงพิเศษกรุงเทพฯ – พัทยา

9) ให้มีมาตรการลดการใช้ยาฆ่าแมลงและยาฆ่าวัชพืชในกิจกรรมเกษตรกรรมโดยใช้น้ำยาที่กลั่นมาจากพืชเพื่อ วัตถุประสงค์ดังกล่าว

10) ให้การศึกษาและประชาสัมพันธ์ให้แก่ชุมชนต่างๆ พยายามสร้างจิตสำนึก และรัฐบาลควรมีมาตรการกระทำ ที่เป็นตัวอย่างให้ประชาชนได้เห็น เช่น ก) ได้จัดตั้งแยกประเภทออกเป็นถังขยะแยกประเภทแบตเตอรี่ ประเภทกระป๋อง ฉีดสเปรย์ต่างๆ ประเภทน้ำมันหล่อลื่นต่างๆ เป็นต้น ข) ให้เจ้าหน้าที่รัฐทุกๆท่านกระทำเป็นอย่างเกี่ยวกับการทิ้งของ เสียอย่างเป็นระเบียบและให้มีการประชาสัมพันธ์อย่างต่อเนื่อง ต่อจากนั้นรัฐควรออกกฎหมายข้อบังคับอย่างเคร่งครัด เกี่ยวกับการทิ้งของเสียอันตราย โดยควรมีบทลงโทษรุนแรงเพิ่มขึ้น

3.2 ปริมาณที่เกิดขึ้นจากโรงงานอุตสาหกรรมต่างๆ

ปริมาณที่เกิดขึ้นจากโรงงานอุตสาหกรรมต่างๆ ได้แก่ โรงงานเคมี โรงงานผลิตเครื่องไฟฟ้า โรงงานปิโตรเลียม เหมืองถ่านหิน โรงงานผลิตโลหะ โรงงานปุ๋ยเคมี เป็นต้น โดยปริมาณที่เกิดขึ้นจะคิดคำนวณออกมาเป็นตัน แต่ละ ประเทศจะมีปริมาณเกิดขึ้นไม่เท่ากัน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับว่าประเทศใดมีกิจกรรมอุตสาหกรรมหลักอะไร เช่น ที่สหรัฐอเมริกา มีของเสียอันตรายจากโรงงานผลิตถ่านหินเคมีมาก ที่ประเทศไทยมีของเสียอันตรายจากรถยนต์มาก ที่ประเทศญี่ปุ่นมีของ เสียอันตรายจากโรงงานผลิตรถยนต์มาก ที่ประเทศไต้หวันมีของเสียอันตรายจากโรงงานผลิตเครื่องคอมพิวเตอร์ เป็นต้น

สำหรับประเทศไทยยังไม่มียอดใคร่ได้จัดทำข้อมูลปริมาณของเสียอันตราย ทางรัฐอุลลินอยส์ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับปริมาณของเสียอันตรายที่เกิดขึ้นจากกิจกรรมอุตสาหกรรม ดังแสดงในตาราง 2 – 2

ตาราง 2 – 2 ปริมาณของเสียอันตรายที่เกิดขึ้นจากโรงงานอุตสาหกรรมต่างๆ

ประเภทโรงงาน	มวลของเสียอันตรายที่เกิดขึ้น
1. โรงงานผลิตสี	4 – 6 % ของมวลผลิตได้
2. โรงงานผลิตเหล็กกล้า	7.5 – 12.5 กก. ผุ่นจากเตาเผา / 1000 กก. เหล็กกล้า
3. โรงงานผลิตหมักพิมพ์	1 % ของมวลผลิตได้

3.3 ปริมาณที่เกิดขึ้นจากชุมชนพักอาศัย

ปริมาณที่เกิดขึ้นจากชุมชนพักอาศัยจะมีปริมาณมากบ้างน้อยบ้างขึ้นอยู่กับสภาพเศรษฐกิจของชุมชนนั้นๆ ถ้ามีเศรษฐกิจดีก็จะมีของเสียอันตรายมากขึ้นตามด้วย ของเสียอันตรายจากชุมชนพักอาศัยจะมีพวกกระป๋องฉีดยากันยุง น้ำมันเครื่อง กระป๋องฉีดสเปรย์ต่างๆ ถ่านไฟฉายขนาดต่างๆ น้ำยาล้างห้องน้ำ ฯลฯ ถ้าพิจารณาจากปริมาณขยะมูลฝอยที่เกิดขึ้นจากบ้านพักอาศัย เช่น จากบ้านเรือนใน กทม.จะมีอัตราการเกิดขยะมูลฝอยเท่ากับ 0.8 กก. / (คน.วัน) ถ้ามี 5 คน พักอาศัยอยู่ในหนึ่งหลังคาเรือนก็จะมีปริมาณขยะเกิดขึ้น 4 กก.ต่อวัน ถ้าพบว่ามีของเสียอันตรายเกิดขึ้นประมาณ 20 % ของขยะทั้งหมด ทำให้มีของเสียอันตรายเกิดขึ้น (0.2 x 4) เท่ากับ 0.8 กก.ต่อวันต่อหลังคาเรือน และยังมีของเสียอันตรายในรูปของน้ำเสีย คือน้ำยาล้างห้องน้ำถูกปล่อยทิ้งไหลปนเปื้อนกับน้ำทิ้งในท่อน้ำทิ้งจากอาคาร ในการคำนวณหาปริมาณของของเสียอันตราย จำเป็นต้องหาปริมาณของน้ำทิ้งที่เป็นสารอันตราย โดยคำนวณหาจากปริมาณน้ำยาล้างห้องน้ำใช้ที่ลบ.ชม. ต่อการล้างห้องน้ำหนึ่งห้อง หาปริมาณน้ำมันเครื่องที่ถูกถ่ายทิ้งออกจากรถยนต์ และหาปริมาณยาฆ่าแมลงหรือยาฆ่าวัชพืชที่และไหลลงท่อน้ำทิ้งต่อวัน

3.4 ปริมาณและแหล่งที่มาของกากอุตสาหกรรมปนเปื้อนที่ให้บริการ

กรมโรงงานอุตสาหกรรมได้ทำการประเมินปริมาณของเสียอันตรายที่เกิดขึ้นจากโรงงานอุตสาหกรรมต่างๆทั่วประเทศ โดยพิจารณาจากจำนวนโรงงานที่ก่อให้เกิดของเสียอันตรายแยกรายจังหวัด และคาดการณ์ปริมาณของเสียอันตรายที่จะเกิดขึ้นจากแต่ละโรง แสดงดังตารางที่ 2 – 3 ซึ่งพบว่าโรงงานอุตสาหกรรมที่ก่อให้เกิดของเสียอันตรายจากทั่วประเทศมีจำนวน 7,917 โรงงาน และมีปริมาณของเสียอันตรายทั่วประเทศทั้งสิ้น 1,252,524 ตันต่อปี และพบว่ามีแหล่งกำเนิดกระจายทั่วทุกภาคในประเทศ โดยภาคกลางเป็นแหล่งกำเนิดของเสียอันตรายที่ใหญ่ที่สุด รองลงมาคือ ภาคตะวันออก ดังนั้น กลุ่มเป้าหมายหลักในระยะแรกของการให้บริการ คือ โรงงานอุตสาหกรรมในเขตจังหวัดภาคกลางและภาคตะวันออก อย่างไรก็ดี นอกเหนือจากกลุ่มเป้าหมายหลัก ศูนย์บริหารและจัดการกากอุตสาหกรรมยังสามารถให้บริการรับกำจัดกากอุตสาหกรรมปนเปื้อนจากโรงงานอุตสาหกรรมต่างๆ ในภูมิภาคอื่นๆทั่วประเทศ

ตาราง 2 – 3 ประมาณปริมาณของเสียอันตรายทั่วประเทศ

ลำดับ	จังหวัด	จำนวนโรงงาน	รวม
	<u>ภาคเหนือ</u>		
1	พิจิตร โลก	32	13.16
2	กำแพงเพชร	17	164.80
3	ตาก	48	165.69
4	เชียงใหม่	2	1.24
5	ลำปาง	75	4,417.59
6	ลำพูน	9	198.95
7	แพร่	14	423.90
8	แม่ฮ่องสอน	4	71.64
9	พะเยา	3	125.07
10	เชียงราย	41	1,112.11
11	น่าน	2	0.96
	รวมปริมาณของเสียอันตราย ภาคเหนือ	247	6,695.11
	<u>ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ (อีสาน)</u>		
12	สุรินทร์	6	501.55
13	หนองคาย	5	79.68
14	หนองบัวลำภู	3	4.50
15	อุดรธานี	22	123.71
16	อุทัยธานี	1	0.67
17	อุบลราชธานี	6	58.84
18	ร้อยเอ็ด	5	0.91
19	ยโสธร	3	7.90
20	มหาสารคาม	3	4.56
21	มุกดาหาร	2	4.57
22	กาฬสินธุ์	5	2.79
23	บุรีรัมย์	3	101.10
24	นครราชสีมา	108	13,732.79
25	ขอนแก่น	79	23,802.69
26	ชัยภูมิ	2	0.63
	รวมปริมาณของเสียอันตราย ภาคอีสาน	253	38,426.89

ตาราง 2 – 3 ประมาณปริมาณของเสียอันตรายทั่วประเทศ

ลำดับ	จังหวัด	จำนวนโรงงาน	รวม
	ภาคตะวันตก		
27	กาญจนบุรี	21	4,276.77
28	เพชรบุรี	18	243.32
29	ราชบุรี	114	2,210.42
30	ประจวบคีรีขันธ์	13	30,737.57
	รวมปริมาณของเสียอันตราย ภาคตะวันตก	166	37,468.08
	ภาคกลาง		
31	สมุทรสาคร	700	381,073.28
32	สมุทรสงคราม	25	995.80
33	สมุทรปราการ	2,110	158,834.14
34	สระบุรี	213	26,439.94
35	สิงห์บุรี	32	181.23
36	สุโขทัย	16	5.38
37	สุพรรณบุรี	5	268.31
38	เพชรบูรณ์	1	2.07
39	พิจิตร	3	2,929.27
40	กรุงเทพฯ	1,266	228,702.69
41	ปทุมธานี	852	57,592.24
42	นครสวรรค์	33	2,983.31
43	ลพบุรี	47	4,205.80
44	นครปฐม	263	6,743.52
45	นนทบุรี	67	3,572.86
46	อยุธยา	302	13,355.03
47	อ่างทอง	7	268.39
48	ชัยนาท	5	10.08
49	นครนายก	7	1,524.97
	รวมปริมาณของเสียอันตราย ภาคกลาง	5,954	889,688.31

ตาราง 2 – 3 ประมาณปริมาณของเสียอันตรายทั่วประเทศ

ลำดับ	จังหวัด	จำนวนโรงงาน	รวม
	ภาคใต้		
50	กระบี่	2	267.59
51	ชุมพร	1	10.26
52	ตรัง	12	9,173.46
53	นครศรีธรรมราช	23	6,371.86
54	นราธิวาส	7	4.74
55	ปัตตานี	14	887.74
56	พังงา	8	2,988.25
57	ภูเก็ต	31	60.85
58	ยะลา	35	4,403.77
59	สงขลา	79	5,483.41
60	สุราษฎร์ธานี	38	16,975.75
	รวมปริมาณของเสียอันตราย ภาคใต้	250	46,627.68
	ภาคตะวันออก		
61	สระแก้ว	4	10.03
62	จันทบุรี	14	217.40
63	ฉะเชิงเทรา	340	145,736.08
64	ตราด	4	15.75
65	ชลบุรี	337	21,240.40
66	ระยอง	246	37,583.57
67	ปราจีนบุรี	102	20,897.92
	รวมปริมาณของเสียอันตราย ภาคตะวันออก	1,047	225,701.15
	รวม	7,917	1,252,524.00

ที่มา : กรมโรงงานอุตสาหกรรม, 2543

4. การแยกประเภทกากอุตสาหกรรมป่นเปื้อน

การระบุประเภทของของเสียอันตราย จำเป็นต้องทราบก่อนว่าของเสียนี้เป็นของเสียอันตรายหรือไม่ มีวิธีที่จะระบุว่าของเสียเป็นของเสียอันตรายอยู่สองวิธีหลักคือ

1) วิธีพิจารณาสมบัติของของเสียของ RCRA โดยศึกษาว่าเป็นของเสียที่จัดอยู่ในรายการอย่างน้อยหนึ่งรายการหรือไม่ ซึ่งรายการของ RCRA ดังที่ได้กล่าวแล้ว ได้แก่ ติดไฟได้หรือไม่ กัดกร่อนได้หรือไม่ เกิดปฏิกิริยาได้หรือไม่ และเป็นพิษหรือไม่

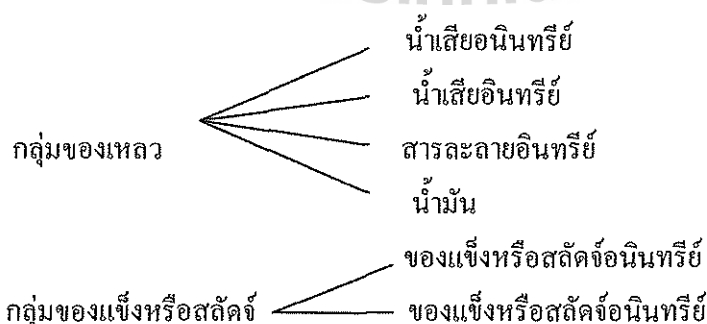
2) วิธีทดสอบในห้องปฏิบัติการ

เมื่อได้ทราบว่าเป็นของเสียอันตรายแล้วจากการศึกษาข้างต้น จากนั้นต้องทราบว่าของเสียอันตรายนั้นเป็นประเภทอะไร ซึ่งจะมียุทธวิธีที่จะแบ่งประเภทของเสียอันตราย ในที่นี้จะอธิบายถึงวิธีการแบ่งแยกประเภทของเสียอันตราย 3 วิธี

1) การพิจารณาว่ามาจากแหล่งกำเนิดที่ใด โดยพิจารณาจากแหล่งจำเพาะ (Specific Sources) และแหล่งไม่จำเพาะ (Non - Specific Sources) คือพิจารณาจากสมบัติของ RCRA ทั้งสี่ข้างต้น ถ้าของเสียอยู่ในข่ายหนึ่งในสี่ข้างต้นก็จัดได้ว่าเป็นของเสียอันตราย จากนั้นมาพิจารณาว่าเป็นของเสียจากที่ใด ถ้ามาจากโรงงานจำเพาะ เช่น มาจากกลุ่มโรงงานเกี่ยวกับสารอินทรีย์ มาจากกลุ่มโรงงานสารฆ่าศัตรูพืชและสัตว์ มาจากโรงงานกลุ่มโลหะและเหล็กกล้า มาจากโรงงานบำบัดน้ำเสียและโรงงานกำจัดมูลฝอย มาจากกลุ่มมหาวิทยาลัยและสถาบันวิจัยทางวิทยาศาสตร์ เป็นต้น ทั้งหมดนี้จัดเป็นแหล่งจำเพาะ ถ้าของเสียมาจากโรงงานผลิตสินค้าทั่วไป โดยมีของเสียอันตรายเกิดขึ้นจากกระบวนการผลิตหลากหลายชนิด เช่น มีการชะล้างไขมันระหว่างผลิตสินค้าด้วยสารละลายกลุ่ม Halogen และมีการใช้สารไซยาไนด์ในการชุบโลหะด้วยไฟฟ้า จึงเกิดของเสียอันตรายหลากหลายชนิด นอกเหนือจากแหล่งจำเพาะและแหล่งไม่จำเพาะ ยังมีพวกผลิตภัณฑ์เคมีถูกเททิ้งหรือถูกนำไปทิ้งเป็นถังวางอยู่ที่ทิ้งขยะมูลฝอยของเทศบาล ซึ่งโดยมากเป็นผลิตภัณฑ์เคมี อยู่ในรูปของของเหลวและอยู่ในรูปสารเคมีบริสุทธิ์ เช่น สาร PCBs (Polychlorinated biphenyls)

2) วิธีที่จะระบุของเสียอันตราย โดยระบุเป็นระดับความรุนแรงของอันตราย (Degree of Hazardous) วิธีนี้เป็นวิธีที่ไม่ได้บ่งชี้ถึงลักษณะของของเสียอันตรายอย่างชัดเจน ไม่ได้แสดงถึงความเข้มข้นของสารเสี่ยงภัยและลักษณะทางกายภาพและทางเคมีของของเสียอันตราย ดังนั้นวิธีแยกประเภทของของเสียอันตรายแบบนี้ไม่สามารถบอกได้ว่าจะสามารถกำจัดสารอันตรายได้อย่างไร หรือจะนำกลับมาใช้ใหม่ได้หรือไม่

3) วิธีแบ่งแยกประเภทของของเสียอันตรายออกเป็นลักษณะดังนี้ 1) ของแข็งหรือของเหลว 2) สารอินทรีย์หรือสารอนินทรีย์ 3) สารทำลายหรือโลหะหนัก และ 4) ความสามารถบำบัด วิธีนี้เป็นวิธีที่แบ่งแยกออกอย่างชัดเจนเพื่อช่วยในการจัดการของเสียได้อย่างมีประสิทธิภาพ วิธีนี้เป็นวิธีที่ง่ายที่สุดในการจัดกลุ่มประเภท และมีความชัดเจนที่สุด ปัจจุบันได้มีการใช้กันมากที่สุด การแบ่งแยกประเภทของของเสียอันตรายแสดงดังตาราง 2-4



ตารางที่ 2 – 4 การแบ่งแยกประเภทของของเสียอันตรายแบบวิธีที่สาม

ประเภท	ลักษณะ	งานปฏิบัติ
1. น้ำเสียอินทรีย์	น้ำเสียที่มีน้ำและกรดหรือด่างหรือโลหะหนักต่างๆ	1) ใช้กรดในงานอบสังกะสี 2) ใช้ด่างในงานชุบโลหะ 3) ใช้สารละลายในงานผลิตอุปกรณ์ไฟฟ้า 4) ใช้รีนน้ำในงานชุบโลหะด้วยไฟฟ้า
2. น้ำเสียอินทรีย์	น้ำเสียที่มีสารอินทรีย์อันตรายปนเปื้อน เช่น มีการฆ่าศัตรูพืชและสัตว์ปนเปื้อนในน้ำทิ้ง	1) ด่างถึงบรรจุฆ่าศัตรูพืชและสัตว์ 2) ด่างถึงปฏิกริยาเคมี ในโรงงานต่างๆ 3) ทำการทดลองในห้องปฏิบัติการของมหาวิทยาลัยและสถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
3. ของเหลวอินทรีย์	ของเหลวที่มีสารอินทรีย์อันตราย	1) ใช้สารทำลายพวก halogen ในงานทำความสะอาดผิวโลหะ 2) เศษเหลือจากการกลั่นเคมี
4. น้ำมัน	ของเหลวที่มีกลุ่มน้ำมันต่างๆ	1) ถ่ายน้ำมันเครื่องรถยนต์ 2) ถ่ายน้ำมันเกียร์รถยนต์ 3) น้ำมันต่างๆที่ใช้กับเครื่องจักรของโรงงาน 4) น้ำมันหกทิ้งในสถานีจำหน่ายน้ำมัน
5. ของแข็งหรือสัจจอินทรีย์	ของแข็งหรือสัจจที่มีสารอันตราย อินทรีย์	1) สัจจจากโรงงานบำบัดน้ำเสียที่มีสารคลอรีนปะปนอยู่ 2) ผุ่นที่ถูกรวบรวมได้ในโรงงานผลิตเหล็กกล้า 3) สัจจจากกระบวนการผลิตสารเคมี 4) ผุ่นจากงานชุบโครเมียม
6. ของแข็งหรือสัจจอินทรีย์	ของแข็งหรือสัจจที่มีสารอันตราย อินทรีย์	1) สัจจจากงานผลิตสี 2) กากหลงเหลือจากกระบวนการผลิตสีย้อม 3) สัจจจากการผลิตยา 4) สารอันตรายอินทรีย์หกบนดิน

5. การเก็บตัวอย่างบริเวณแหล่งกำเนิดและบริเวณใกล้เคียง

ตัวอย่างของเสียอันตรายที่อยู่บนผิวดิน อยู่ในสลัดจ์ อยู่ในบ่อ อยู่ในถังเก็บบรรจุ หรืออยู่ในน้ำ อาจถูกเก็บตัวอย่างจากหลายๆ จุดในบริเวณนั้นด้วยวิธีสุ่มตัวอย่างตามหลักวิชาสถิติ ถ้าในพื้นที่เป็นแบบ Heterogeneous จะทำให้ตัวอย่างที่เก็บขึ้นมาอาจไม่เป็นตัวแทนของพื้นที่นั้น จึงจำเป็นต้องใช้วิธีสุ่มตัวอย่างตามหลักวิชาสถิติ แต่ถ้าในพื้นที่แบบ Homogeneous จะทำให้ตัวอย่างที่เก็บขึ้นมาเป็นตัวแทนของพื้นที่นั้นได้ดี เช่น สารเคมีหกลงในบ่อน้ำ เมื่อเก็บตัวอย่างน้ำในบ่อซึ่งถือว่าเป็นแบบ Homogeneous

5.1 วิธีการเก็บตัวอย่าง

วิธีการเก็บตัวอย่างของเสียอันตรายที่นิยมใช้คือวิธีการเก็บตัวอย่างจากพื้นที่วงกลมที่กำหนดขึ้นมาก่อน แล้วแบ่งออกเป็นส่วนๆ จะมีกี่ส่วนมากหรือน้อย ขึ้นอยู่กับจำนวนภาชนะที่มีใช้และสามารถเข้าถึงสถานที่เก็บตัวอย่างได้ยากหรือง่าย ซึ่งในการที่จะเก็บตัวอย่างด้วยวิธีเลือกสุ่มจะใช้การเลือกจากตาราง Random Numbers ความถี่จะแล้วแต่ผู้เชี่ยวชาญจะกำหนด

5.2 การเก็บตัวอย่างบริเวณข้างเคียง

เนื่องจากของเสียอันตรายที่มักจะอยู่บนพื้นดิน แต่ก็มิอยู่ในอากาศและในแหล่งน้ำทั่วไปด้วย โดยของเสียอันตรายจะเคลื่อนที่ไปยังที่ต่างๆ ซึ่งจะได้อธิบายเกี่ยวกับการเคลื่อนย้ายของสารปนเปื้อนหรือสารพิษไปยังที่ต่างๆ อย่างไรก็ตามจำเป็นต้องทราบปริมาณความเข้มข้นของของเสียอันตรายที่รั่วไหล หรือกระจายออกสู่สิ่งแวดล้อมภายนอกด้วยการเก็บตัวอย่างบริเวณข้างเคียงโดยการกำหนดตำแหน่งที่จะเก็บอย่างชัดเจน ซึ่งสามารถทำการวาดเป็นเส้นแสดงความเข้มข้นของสารพิษลงบนแผนที่หรือแผนผังได้อย่างชัดเจน เพื่อนำไปสู่การวางแผนจัดการของเสียอันตราย

5.3 การเก็บตัวอย่างและเฝ้าตรวจอากาศ

ดังที่ได้กล่าวข้างต้นแล้วว่าการเก็บตัวอย่างอากาศหรือมลพิษอากาศที่มาจากแหล่งกำเนิดหรือบริเวณรอบๆ แหล่งเพื่อให้ได้ผลหรือเพื่อวัตถุประสงค์ต่างๆ ดังนี้

- 1) เปรียบเทียบกับมาตรฐานอากาศที่ยอมรับได้
- 2) พยายามรักษาคุณภาพอากาศให้มีความปลอดภัยต่อประชาชนและผู้ที่กำลังทำงาน ณ สถานที่นั้น
- 3) ประเมินประสิทธิภาพของระบบบำบัดอากาศเสีย
- 4) สามารถนำไปใช้เป็นเกณฑ์ออกแบบระบบจัดการมลพิษอากาศได้

อนึ่งจะมี 2 วิธีที่จะทำการตรวจติดตามคุณภาพอากาศคือ 1) วิธีวัดโดยตรง และ 2) วิธีวัดทางอ้อม

- 1) วิธีวัดโดยตรง วิธีนี้สามารถวัดได้ผลของคุณภาพอากาศได้ทันที แต่ผลที่ได้อาจไม่แม่นยำหรือไม่ละเอียด คืออาจวัดค่าในระดับต่ำไม่ได้ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับเครื่องวัดคุณภาพอากาศ
- 2) วิธีวัดทางอ้อม วิธีนี้สามารถวัดได้ค่าละเอียดแม่นยำกว่าวิธีแรก แต่ต้องมีขั้นตอนการเก็บตัวอย่างของเสียอันตรายอย่างถูกต้อง และต้องมีวิธีการเก็บรักษาตัวอย่างได้ระยะหนึ่งก่อนที่จะส่งไปห้องปฏิบัติการวิเคราะห์คุณภาพอากาศ ดังนั้นวิธีนี้อาจไม่ทราบผลคุณภาพอากาศภายในหนึ่งวัน อาจใช้เวลาถึงหนึ่งสัปดาห์

สำหรับวิธีวัดคุณภาพอากาศชนิดที่วัดได้ค่าทันทีมีวิธีต่างๆ ดังนี้

- 1) Gas Detector Tubes ใช้หลักการของวิธี Calorimetric คือใส่สารสร้างปฏิกิริยาให้เกิดสีขึ้นตามนิยามใช้วัดค่า Hydrogen cyanide, Phosgene, Arsine, Carbon monoxide, Hydrogen sulfide, Benzene, Hydrocarbons

2) Photoionization detector (PID) ใช้หลักการของ Electrochemical cell ด้วยการใช้แสง UV ในการวัด กระแสไฟฟ้าที่ขึ้นมาจากสัมพันธ์กับความเข้มข้นของสารปนเปื้อน

3) Electrochemical cells ใช้หลักการของ Membrane Electrolysis โดยก๊าซไหลผ่านเมมเบรนจึงเกิดกระแสไฟฟ้าที่สัมพันธ์กับความเข้มข้นของสารปนเปื้อน

4) Organic Vapor Analyzers (OVAs) ใช้หลักการของการเกิด Flame จากการเผาไหม้สารประกอบอินทรีย์

ส่วนเครื่องมือเก็บตัวอย่างอากาศเพื่อนำมาเข้าห้องวิเคราะห์ด้วย Gas Chromatography หรือ Atomic Absorption Spectrophotometry มีด้วยหลายประเภทดังนี้

1) Passive Diffusion Monitors ใช้หลักการดูดซับสารปนเปื้อนในหลอด แล้วจึงนำของแข็งที่ดูดซับสารมาสกัดและวิเคราะห์ด้วย Gas Chromatography

2) Solid Sorbent Tubes ใช้หลักการดูดซับสารปนเปื้อนในหลอด เหมือนกับวิธีแรก แต่ต่างกันตรงที่วิธีนี้จะมีอากาศไหลผ่านหลอดด้วย ของแข็งดูดซับอาจใช้ถ่านกัมมันต์หรือเจลซิลิกา และเช่นเดียวกับวิธีแรก คือนำของแข็งที่ดูดซับมาสกัดและวิเคราะห์ด้วย Gas Chromatography

3) Impingers ใช้หลักการนำอากาศไหลผ่าน Impingers ด้วยสารละลายทำให้สารปนเปื้อนละลายจากนั้นจึงนำสารละลายนี้มาวิเคราะห์ในห้องวิเคราะห์ต่อไป

5.4 การเก็บตัวอย่างน้ำใต้ดิน

ในการเก็บตัวอย่างน้ำใต้ดินจำเป็นต้องมีบ่อตรวจสอบตามจุดต่างๆ โดยการขุดเป็นบ่อลึกจนถึงน้ำใต้ดิน และจำเป็นต้องมีเครื่องมือตักหรือสูบน้ำใต้ดินขึ้นมา ในการกำหนดตำแหน่งของบ่อตรวจสอบควรกำหนดจากแผนที่ที่มีเส้นชั้นความสูงเพื่อสามารถพิจารณาได้ว่าน้ำใต้ดินไหลจากตำแหน่งใดไปยังอีกตำแหน่ง หลายโครงการอาจต้องใช้บ่อตรวจสอบมากถึงร้อยๆบ่อก็มี ถ้าบ่อตรวจสอบมีความลึกไม่มากนัก อาจใช้วิธี Siphon หรือตักน้ำขึ้นจากบ่อ แต่ถ้าบ่อตรวจสอบมีความลึกมาก อาจใช้วิธีเครื่องสูบน้ำหรือวิธีอัดอากาศเพื่อให้น้ำใต้ดินขึ้นมาจากบ่อตรวจสอบ

สำหรับวิธีขุดบ่อตรวจสอบมีหลายวิธี นักธรณีวิทยาและวิศวกรโยธาได้พัฒนาวิธีขุดบ่อน้ำใต้ดิน ซึ่งใช้หลักการเกี่ยวกับการขุดบ่อตรวจสอบที่นิยมใช้กัน

1) วิธี Mud Rotary เป็นวิธีการคล้ายกับการขุดบ่อน้ำใต้ดิน ปกติสามารถมีบ่อลึกที่สุดได้มากถึง 450 ม. ต้องการน้ำในการขุดจะมีการสูบโคลนลงไปใบบ่อขุด เป็นบ่อที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 8 – 45 ซม.

2) วิธี Auger เป็นวิธีการขุดบ่อน้ำใต้ดิน แต่บ่อที่ขุดได้อาจไม่แข็งแรงอาจพังลงมาได้ สามารถขุดบ่อชนิดนี้ได้มากที่สุดเพียง 25 ม. เป็นบ่อที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 15 – 90 ซม.

3) วิธี Air Rotary เป็นวิธีขุดบ่อคล้ายกับวิธี Mud Rotary แต่ใช้การอัดอากาศลงไปในขณะที่ขุดบ่อด้วย แต่การอัดอากาศลงไปใบบ่ออาจทำให้สารปนเปื้อนบางชนิดอาจระเหยออกได้ วิธีนี้อาจขุดได้มากที่สุดถึง 600 ม. เป็นบ่อที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 30 – 50 ซม.

4) วิธี Cable Tool เป็นวิธีขุดบ่อน้ำใต้ดินที่ใช้สายเคเบิล และรอกส่งกำลังในการขุดบ่อ ในการขุดบ่อชนิดนี้กระทำได้ช้าๆ ซึ่งวิธีนี้อาจขุดได้มากที่สุดถึง 600 ม. เป็นบ่อที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 10 – 75 ซม.

5) วิธี Driven Wells เป็นวิธีขุดบ่อน้ำใต้ดิน โดยการใช้ท่อต่อกันหลายๆท่อเจาะลงไปใต้น้ำใต้ดิน อาจใช้น้ำหนักกระแทกหรืออาจใช้แรงฉนวนกระแทก แต่วิธีนี้ไม่สามารถใช้กับชั้นใต้ดินที่เป็นหินแข็ง เพราะจะทำให้การเจาะลงยาก ซึ่ง

วิธีนี้อาจขุดได้มากที่สุดถึง 15 ม. เป็นบ่อที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 3 – 10 ซม. วิธีนี้ไม่สามารถนำตัวอย่างดินที่ได้ดินขึ้นมาได้

6) วิธี Dual – wall reverse Circulation Rotary เป็นวิธีขุดบ่อดำกับวิธี Mud Rotary เพียงแต่แตกต่างกันตรงที่วิธีนี้จะสูบลโคลนขึ้นมาออกจากบ่อขุด วิธีนี้มีค่าใช้จ่ายสูงมาก สามารถขุดบ่อได้ลึกมากที่สุด 60 ม. เป็นบ่อที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 40 – 120 ซม.

7) วิธี Jetted Well เป็นบ่อที่มีค่าใช้จ่ายถูกแต่ขุดได้มากที่สุดเพียง 15 ม. เท่านั้นเป็นบ่อที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 3 – 10 ซม. วิธีนี้จะใช้น้ำช่วยฉีดลงไปใบบ่อ ทำให้น้ำอาจไปกระทบต่อคุณภาพน้ำใต้ดินได้

6. พิษวิทยาของภาคอุตสาหกรรมป่นเปื้อน

การจัดการของเสียอันตรายจะเกี่ยวข้องกับพิษวิทยาค่อนข้างมาก เพราะเมื่อของเสียอันตรายหรือสารพิษต่างๆเข้าสู่ร่างกายมนุษย์จะสามารถเข้าได้หลายทางได้แก่ ทางปาก ทางจมูก ทางตา ทางผิวหนัง ทางแผล ทางหายใจ เป็นต้น ทำให้สามารถรู้ถึงลักษณะการเกิดพิษอันเนื่องมาจากสารพิษนั้นได้ ทำให้รู้ถึงการเปลี่ยนแปลงของโครงสร้างของพิษเคมีภายในร่างกาย ทำให้ทราบถึงการกระจายไปยังส่วนต่างๆ ของร่างกายและการกำจัดออกจากร่างกาย

หลักการของการเกิดพิษของสารพิษที่มีต่อร่างกายมนุษย์และสัตว์ จะมีการเกิดการหมุนเวียนของสารพิษในร่างกาย และจะมีการออกฤทธิ์ของสารพิษต่อเซลล์ที่มีตัวรับรู้ในการตอบสนองต่อการเกิดพิษ ซึ่งเมื่อสารพิษเข้าสู่ร่างกายมนุษย์หรือสัตว์จะมีกระบวนการสำคัญอยู่ 4 กระบวนการได้แก่ 1) กระบวนการดูดซึมสารพิษจากส่วนต่างๆของร่างกายเข้าสู่กระแสเลือด 2) กระบวนการกระจายสารพิษไปยังอวัยวะและส่วนต่างๆของร่างกาย 3) กระบวนการเปลี่ยนแปลงโครงสร้าง และ 4) กระบวนการกำจัดสารพิษออกจากร่างกาย

สารพิษที่เข้าสู่ร่างกายจำเป็นต้องมีการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างเพื่อการออกฤทธิ์ หรือการขับออกจากร่างกาย สารพิษบางชนิดเมื่อเข้าสู่ร่างกายแล้วสามารถออกฤทธิ์ได้ แต่สารพิษหลายชนิดจำเป็นต้องเปลี่ยนแปลงโครงสร้างเสียก่อนจึงจะออกฤทธิ์ได้ อวัยวะที่ทำหน้าที่เปลี่ยนแปลงโครงสร้างสารพิษ ได้แก่ ตับ ปอด ไต และต่อมต่างๆในทางเดินอาหาร ขั้นตอนในการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างมี 2 ขั้นตอนการเปลี่ยนแปลงระยะที่ 1 และขั้นตอนการจับตัวระยะที่ 2 ซึ่งผลจากการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างมีอยู่ 3 ลักษณะดังนี้ โดยเรียกเป็นภาษาอังกฤษว่า Biotransformation หรือ Metabolism

- 1) สารพิษที่ไม่ออกฤทธิ์เปลี่ยนเป็นออกฤทธิ์ได้ (Toxicification)
- 2) สารพิษที่ออกฤทธิ์ได้กลายเป็นออกฤทธิ์ไม่ได้ (Detoxification)
- 3) สารพิษที่ออกฤทธิ์ได้กลายเป็นออกฤทธิ์มากยิ่งขึ้น

จากขั้นตอนการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างสองขั้นตอนดังกล่าวมาแล้วข้างต้น จะมีกลไกการเปลี่ยนแปลงโครงสร้าง ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 คือขั้นตอนการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างของสารพิษ

- 1) กลไกที่ใช้เอนไซม์โดยตรง เอนไซม์นี้จะทำให้สารพิษมีโครงสร้างของสารพิษ
- 2) กลไกที่ใช้เอนไซม์ในไมโครโซม

ขั้นตอน 2 คือ ขั้นตอนการจับตัว โดยถ้าสารพิษที่ไม่ได้ถูกเปลี่ยนแปลงโครงสร้าง หรือที่ถูกเปลี่ยนแปลงโครงสร้างแล้วจะมีการจับตัวกับสารที่อยู่ภายในเซลล์จนได้เป็นสารที่มีคุณสมบัติละลายน้ำได้ดีขึ้น เพื่อง่ายต่อการขับออกจากร่างกาย

7. ผลกระทบต่อสุขภาพและสิ่งแวดล้อม

การเข้าสู่ร่างกายมนุษย์มีอยู่สามทางดังได้กล่าวมาแล้วคือ 1) รับประทาน 2) หายใจ และ 3) จี๊ดเข้าสู่ร่างกาย โดยที่ของเสียอันตรายและสารพิษที่เดินทางเข้าสู่ร่างกายมนุษย์มีอวัยวะเป้าหมายสำหรับสารเคมีเฉพาะ ดังรายละเอียดในตารางที่ 2 – 5

ตารางที่ 2 – 5 อวัยวะเป้าหมายสำหรับสารพิษจากโรงงานต่างๆ

อวัยวะเป้าหมาย	สารพิษ	ประเภทโรงงาน
1) ผิวหนัง	1.1) Butyl alcohol 1.2) Phenol 1.3) Nickel 1.4) Trichloroethylene	1.1) สี , แล็กเกอร์ 1.2) พลาสติก 1.3) โลหะ 1.4) เคมี , ล้างโลหะ
2) สมอ	2.1) Benzene 2.2) Nitrobenzene 2.3) Carbon tetrachloride 2.4) Carbon disulfide 2.5) Butylamine 2.6) ตะกั่วอินทรีย์ 2.7) Manganese 2.8) xivm 2.9) Acetaldehyde 2.10) Thallium 2.11) N,N - Dimethylaniline	2.1) เคมี , พลาสติก,ยาง 2.2) สีสังเคราะห์, ยาฆ่าแมลง 2.3) ชักแห้ง , ตัวทำละลาย , ล้าง 2.4) ไยเรยอง 2.5) สีสังเคราะห์, ยาเวชภัณฑ์ 2.6) เคมี , น้ำมันเชื้อเพลิง 2.7) เคมี , หลอมโลหะ 2.8) โซดาไฟ, ห้องปฏิบัติการเคมี , อุปกรณ์ไฟฟ้า 2.9) เคมี 2.10) สารฆ่าแมลง , ดอกไม้ไฟ 2.11) เคมี

ตารางที่ 2 – 5 อวัยวะเป้าหมายสำหรับสารพิษจากโรงงานต่างๆ (ต่อ)

อวัยวะเป้าหมาย	สารพิษ	ประเภทโรงงาน
3) จมูก	3.1) Chromium 3.2) Dimethyl sulfide 3.3) Ozone 3.4) Acetic anhydride 3.5) Acrolein 3.6) Hydrogen sulfide 3.7) Butyl alcohols	3.1) ชุบ ,ผลิตโครเมต 3.2) เคมี , ยานเวชภัณฑ์ 3.3) เชื่อมโลหะ 3.4) สิ่งทอ 3.5) เคมี 3.6) ไบเรยอง 3.7) สี , แล็กเกอร์
4) ตา	4.1) Cresol 4.2) Quinone 4.3) Hydroquinone 4.4) Acetic anhydride 4.5) Acrolein 4.6) Benzene Chloride 4.7) Butyl alcohols	4.1) เคมี , ถังน้ำมัน 4.2) เคมี 4.3) สีสังเคราะห์ 4.4) สิ่งทอ 4.5) เคมี 4.6) สีสังเคราะห์ 4.7) สี , แล็กเกอร์
5) ปอด	5.1) Nickel 5.2) ฟุ้งทราย 5.3) Asbestos 5.4) Beryllium 5.5) Chromium 5.6) Hydrogen sulfide 5.7) Alkyl chloride 5.8) Dichloroethyl ether 5.9) Mica 5.10) Talc 5.11) Nitrogen dioxide	5.1) ถลุงแร่โลหะ 5.2) เหมือง , หลอมโลหะ 5.3) เหมือง , กระเบื้อง , ฉนวน 5.4) ถลุงแร่โลหะ , หลอมโลหะ 5.5) ชุบ , ผลิตโครเมต 5.6) ไบเรยอง 5.7) พลาสติก 5.8) สารฆ่าแมลง , ถังน้ำมัน 5.9) ยาง , ฉนวน 5.10) เหมือง 5.11) เคมี , แซ่โลหะ

ตารางที่ 2 – 5 อวัยวะเป้าหมายสำหรับสารพิษจากโรงงานต่างๆ (ต่อ)

อวัยวะเป้าหมาย	สารพิษ	ประเภทโรงงาน
6) ตับ	6.1) Cresol 6.2) Dimethyl sulfate 6.3) Chloroform 6.4) Carbon tetrachloride 6.5) Trichloroethylene 6.6) Perchloroethylene 6.7) Toluene	6.1) กลั่นน้ำมัน , เคมี 6.2) กลั่นน้ำมัน 6.3) พลาสติก , เคมี 6.4) น้ำยาดับเพลิง , ชักแห้ง , เคมี 6.5) เคมี , ล้างโลหะ 6.6) เคมี , ชักแห้ง 6.7) ยาง , สี

ของเสียอันตรายเข้าสู่ร่างกายมนุษย์ จะเข้าได้หลายทาง และจะมีผลกระทบเนื่องจากสารพิษต่างๆ ในร่างกายมนุษย์จะมีเซลล์หลายหลายด้านเซลล์ ทำงานอย่างสอดคล้องกันเป็นทีมเดียวกัน โดยได้แบ่งเป็นกลุ่มที่เรียกว่าเนื้อเยื่อเนื้อเยื่อที่อยู่ในร่างกายมีทั้งกล้ามเนื้อและผิวหนัง ส่วนอวัยวะต่างๆในร่างกายเป็นเนื้อเยื่อที่ทำงานตามหน้าที่ของอวัยวะนั้นๆ เช่น ปอด ตับ ไต เป็นต้น หลักการทั่วไปของร่างกายมนุษย์ จะมีของเสียอันตรายเข้าสู่ร่างกายมนุษย์ ได้หลายทางดังต่อไปนี้

- 1) ทางหายใจ (Inhalation) โดยทางจมูก โดยมากจะเป็นก๊าซหรือไอระเหย หรือไอระเหิด เคลื่อนย้ายเข้าโพรงจมูกและเข้าทางร่างกายต่อไป
- 2) ทางปาก (Oral exposure) โดยการรับประทานอาหารและการดื่มน้ำ ถ้ามีสารพิษในอาหารและน้ำดื่มก็จะทำให้สารพิษเข้าสู่ร่างกาย
- 3) ทางผิวหนัง (Absorption) โดยการดูดซึมเข้าสู่ภายในร่างกาย โดยอาจเป็นของเหลว ของแข็ง หรือก๊าซ ก็สามารถดูดซึมเข้าสู่ร่างกายได้
- 4) ทางเส้นเลือด (Distribution) โดยการกระจายสารพิษเข้าทั่วร่างกายไปตามเส้นเลือด

เมื่อสารพิษเข้าสู่ร่างกายมนุษย์แล้วพบว่าปริมาณสารพิษที่เข้าสู่ร่างกายเป็นปัจจัยที่สำคัญมากปัจจัยหนึ่ง แต่ก็ยังมีปัจจัยอื่นอีกมากที่มีผลกระทบต่อร่างกายมนุษย์ ปัจจัยสำคัญที่มีผลกระทบต่อร่างกายมนุษย์เนื่องจากสารพิษเข้าสู่ร่างกาย

- 1) ปริมาณสารพิษ
- 2) ลักษณะทางกายภาพและเคมีของสารพิษ
- 3) ระยะเวลาของการได้รับสารพิษ
- 4) ตำแหน่งที่ได้รับสารพิษ
- 5) ความถี่ของการได้รับสารพิษ
- 6) อายุและน้ำหนักร่างกาย
- 7) ภาวะทางอารมณ์ของมนุษย์

8) การกิน การอยู่ของมนุษย์

เมื่อสารพิษเข้าสู่ร่างกายมนุษย์ในปริมาณที่มากพอ จะทำให้เกิดพิษได้ ร่างกายก็จะเกิดปฏิกิริยาทางชีวเคมี โดยเป็นปฏิกิริยาระหว่างสารเคมีที่ได้รับเข้าไป และสารเคมีต่างๆที่อยู่ในร่างกาย ส่งผลให้ไปทำลายเซลล์และอวัยวะต่างๆได้ ทำให้อวัยวะต่างๆไม่สามารถทำหน้าที่ปกติของแต่ละอวัยวะได้ ซึ่งส่งผลให้สุขภาพร่างกายทรุดโทรมจนอาจถึงแก่ชีวิตได้

เมื่อกลไกในการกระทำของสารพิษในเชิงเคมีคือ เมื่อสารพิษที่ละลายเข้าไปในร่างกาย แล้วถูกดูดซึมได้ง่าย หรือสามารถละลายชั้นไขมันของผิวหนังแล้วซึมเข้าสู่ผิวหนังชั้นลึกๆได้และยังขึ้นอยู่กับเวเลนซ์และสูตร โครงสร้างทางเคมีของสารนั้นๆด้วย ถ้าหากมีเวเลนซ์มากและมีจำนวนคาร์บอนอะตอมน้อยจะมีพิษมาก ในทางกายภาพฝุ่นที่มีขนาดเล็กจะมีอันตรายและความเป็นพิษมากกว่าฝุ่นที่มีขนาดใหญ่ เพราะฝุ่นที่มีขนาดเล็กจะเข้าสู่ร่างกายได้มากกว่าฝุ่นที่มีขนาดใหญ่กว่า ลักษณะของฝุ่นที่มีลักษณะกลมของพวกฝุ่นแป้งจะมีอันตรายน้อย แต่ฝุ่นที่มีลักษณะเป็นเหลี่ยมของพวกฝุ่นทรายจะมีอันตรายมากกว่าเนื่องจากจะเป็นอันตรายต่อเนื้อเยื่อของปอด อนึ่งสารพิษที่เข้าสู่ร่างกายอาจมีเพียงสารเดียวหรืออาจมีหลายสารก็ได้ เมื่อร่างกายได้รับสารพิษหลายชนิดเข้าไปในเวลาเดียวกัน อาจทำให้สารเหล่านี้มีพิษร่วมกัน คืออาจทำให้มีพิษน้อยก็ได้ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับสารพิษต่างๆเหล่านี้

8. การป้องกันมลพิษ

การป้องกันมลพิษมีหลายกิจกรรม เพื่อช่วยลดการเกิดขยะหรือของเสียอันตราย ซึ่งอาจมีกิจกรรมใดกิจกรรมหนึ่งหรือหลายๆกิจกรรมได้แก่ 1) การลดของเสีย 2) การลดแหล่งกำเนิด 3) การศึกษาวงจรชีวิต 4) การนำกลับมาใช้อีก 5) การคัดแยกของเสีย 6) การคัดแปลงอุปกรณ์ และกระบวนการ เป็นต้น

8.1 เทคนิคการป้องกันมลพิษ

ในการป้องกันมลพิษจะมีเทคนิคต่างๆหลายข้อ ซึ่งจะมีหลายวิธีการ เทคนิคการป้องกันมลพิษมี 3 วิธีหลักได้แก่

1) การลดแหล่งกำเนิด (Source Reduction)

1.1) การเปลี่ยนแปลงผลิตภัณฑ์

- การทดแทนผลิตภัณฑ์
- การอนุรักษ์ผลิตภัณฑ์
- การเปลี่ยนองค์ประกอบของผลิตภัณฑ์

1.2) การควบคุมแหล่ง

1.2.1) การเปลี่ยนแปลงเทคโนโลยี

- เปลี่ยนแปลงกระบวนการ
- จัดวางผังแนวท่อและเครื่องจักรกล
- จัดระบบอัตโนมัติมากขึ้น
- เปลี่ยนแปลงสถานะดำเนินการให้มีประสิทธิภาพ

1.2.2) การเปลี่ยนแปลงวัตถุดิบ

- ทำการทดแทนวัตถุดิบที่มีประสิทธิภาพกว่า
- ทำความสะอาดวัตถุดิบให้ดีที่สุด

1.2.3) การปฏิบัติงานดี

- มีการจัดการดี
- มีการจัดเวลาทำงานดี
- มีการพัฒนาการจัดเก็บวัตถุดิบ
- มีการวางแผนและพัฒนาการไหลของของเสียระบบ
- เน้นการป้องกันและควรมีการตรวจสอบเสมอ

2) การกลับมาใช้ใหม่

2.1) การปรับปรุงของเสีย (Reclamation)

- การจัดกระบวนการสำหรับการกลับคืนทรัพยากร
- การจัดกระบวนการเพื่อให้ได้ผลพลอยได้

2.2) การฟื้นฟูสภาพเดิมและการนำกลับไปใช้ใหม่ (Recovery and Reuse)

- ใช้กระบวนการปรับปรุงของเสียให้ใช้ได้ใหม่
- ใช้ของเสียไปใช้กับกระบวนการอื่น

3) การบำบัดของเสีย

3.1) แยกของเสียและทำให้เข้มข้นขึ้น

3.2) แลกเปลี่ยนประจุของเสีย

3.3) การฟื้นฟูวัสดุและการได้มาของพลังงาน

3.4) การเผา

3.5) การกำจัดทิ้งสุดท้าย

8.2 หลักการผู้ก่อมลพิษเป็นผู้จ่าย (Polluters Pays Principle, PPP)

หลักการผู้ก่อมลพิษเป็นผู้จ่าย (PPP) คือ ผู้ก่อให้เกิดมลพิษควรเป็นผู้รับผิดชอบในความเสียหาย หรือค่าใช้จ่ายในการลดมลพิษให้เป็นไปตามที่สังคมกำหนด การรับผิดชอบอาจจะอยู่ในรูปของเงินชดเชยตามความเสียหายที่เกิดขึ้น หรือรับผิดชอบในการทำให้อากาศแวดล้อมกลับสู่สภาพเดิม ซึ่งจะมีอยู่ 4 ชนิดใหญ่ได้แก่

- 1) Pollution Chargers คือการเก็บเงินค่ามลพิษ ซึ่งสามารถเก็บได้หลายวิธี
- 2) Subsidy คือ การอุดหนุน ซึ่งอาจเป็นเงินให้เปล่า เงินที่มีอัตราดอกเบี้ยต่ำ หรือการลดภาษี
- 3) Enforcement Incentives คือ แรงจูงใจในการควบคุมด้วยเชิงบังคับ ซึ่งมีทั้งการปรับในการกระทำผิด และการปิดโรงงาน
- 4) Market Creation คือ การสร้างตลาดขึ้นโดยที่ผู้ทำการตลาดสามารถซื้อสิทธิในการปล่อยมลพิษ หรือสามารถขายสิทธิให้กับผู้ต้องการ จุดเด่นที่สำคัญของสิทธิในการทิ้งมลพิษคือเป็นวิธีการที่ให้ประสิทธิภาพในการบำบัดของเสียที่มีต้นทุนต่ำสุด และเป็นการเพิ่มรายการได้อีกด้วย โดยใช้ Liability Insurance ซึ่งให้ความเสี่ยงในความรับผิดชอบต่อความเสียหาย

ของบุคคล ได้ถ่ายเทไปสู่บริษัทประกันภัย ระบบนี้จะช่วยให้พยายามมีเบี้ยประกันลดลง เมื่อผู้ทำประกันไม่ได้ก่อให้เกิดความเสียหายตามระยะเวลาที่กำหนด

8.3 ความต้องการของชุมชน

ในการที่จะมีการจัดการของเสีย ณ สถานที่ใดสถานที่หนึ่ง ควรที่จะให้ชุมชนบริเวณใกล้เคียงยอมรับได้เสียก่อน ต้องมีการจัดการที่ปลอดภัยต่อสภาวะแวดล้อมรอบบริเวณอย่างระมัดระวังและถูกต้องตามหลักวิชาการ มิฉะนั้นอาจเกิดแรงต่อต้านที่นับวันรุนแรงยิ่งขึ้น มิใช่เพียงแต่ยึดหลักทางกฎหมาย และเอกสารสรุปที่รับเสนอมานำว่า ไม่มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม แม้ว่าหลายโครงการได้ผ่านผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมแล้วก็ตาม แต่อาจมีผลกระทบต่อชุมชนข้างเคียง เช่น ยังมีกลิ่นเหม็นจากไอระเหยของสารเคมี จากควัน จากฝุ่น จากน้ำทิ้ง จากเสียงดัง เป็นต้น มีหลายโครงการได้แสดงผลการตรวจวิเคราะห์ และจัดทำรายงานผลวิเคราะห์คุณภาพสิ่งแวดล้อม ซึ่งมีผลคุณภาพสิ่งแวดล้อมผ่านมาตรฐานแต่ก็ยังมีปัญหาดังกล่าวข้างต้น จึงเกิดการโต้แย้งขึ้นระหว่างผู้ประกอบการกับประชาชนที่อาศัยอยู่ข้างเคียง

มีหลายประเภทนอกจากจะทำให้มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมแล้ว ยังให้ผลประโยชน์แก่ประชาชนที่อาศัยอยู่ใกล้เคียง เช่น ผู้ที่อาศัยอยู่ใกล้โรงบำบัดน้ำเสียจะได้ใช้ไฟฟ้าที่ผลิตได้จากก๊าซมีเทนที่ได้จากการหมักของเสีย โดยไม่ต้องเสียค่าไฟฟ้า หรือผู้ที่อยู่ใกล้โรงกำจัดขยะก็ไม่ต้องจ่ายค่าไฟฟ้า เป็นต้น

การชี้แจงให้ประชาชนเข้าใจถึงการไม่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมเท่ากับการกระทำที่เห็นเป็นรูปธรรม และความเห็นอกเห็นใจของผู้ประกอบการ ไม่ควรยึดตามผลวิเคราะห์ ซึ่งอาจเชื่อถือไม่ได้ทั้งหมด เพราะผลการวิเคราะห์อาจลำเอียงไม่ตรงกับความเป็นจริง ดังนั้นจึงควรฟังประชาชนให้มาก และเข้าไปสัมผัสจริง





บทที่ 3

ระบบการจัดการภาคอุตสาหกรรมป่นเปื้อนโดยวิธีการฝังกลบแบบปลอดภัย

1. ระบบเอกสารกำกับการขนส่งกากของเสียอันตราย

ตามที่ประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม เรื่อง ระบบเอกสารกำกับการขนส่งกากของเสียอันตราย พ.ศ. 2547 ได้กำหนดให้มีระบบเอกสารกำกับการขนส่งขึ้นเพื่อกำกับดูแลการขนส่งของเสียอันตรายให้ได้ตาม มาตรฐานมีความปลอดภัยและสามารถตรวจติดตาม ได้ โดยได้ให้คำจำกัดความและหน้าที่รับผิดชอบสำหรับผู้ที่เกี่ยวข้องกับของเสียอันตรายดังนี้

“ผู้ก่อกำเริบของเสียอันตราย”

หมายถึง ผู้มีไว้ในครอบครองของเสียอันตรายตั้งแต่ 100 กิโลกรัมต่อเนื่องขึ้นไป (ถ้าไม่เกิน 100 กิโลกรัมต่อเนื่อง ให้ได้รับการยกเว้น)

“ผู้ก่อกำเริบของเสียอันตราย” ประกอบด้วย

1. ผู้ประกอบกิจการโรงงาน ที่มีสิ่งกีดขวางหรือวัสดุที่ไม่ใช่แล้วตามบัญชีท้ายประกาศ อก. ฉบับที่ 1 (พ.ศ. 2541) เฉพาะที่ระบุภาคผนวกที่ 1 หมวด 2 ข้อ 3 และตามบัญชีท้ายประกาศ อก. ฉบับที่ 6 (พ.ศ. 2540)
2. ผู้ครอบครองวัตถุอันตราย ที่เป็นของเสียอันตรายตามพระราชบัญญัติวัตถุอันตราย พ.ศ. 2535 (กรณีเป็นวัตถุอันตรายชนิดที่ 3 ต้องได้รับใบอนุญาตครอบครองตามแบบ วอ. 8)

หน้าที่ผู้ก่อกำเริบของเสียอันตราย

1. ต้องแจ้งขอมติเลขประจำตัวตามแบบกำกับการขนส่ง 01
2. ต้องออกใบกำกับการขนส่งของเสียอันตราย (Manifest) ตามแบบกำกับการขนส่ง 02
3. เก็บครอบครองของเสียอันตรายไม่เกิน 90 วัน (ขนาดใหญ่) และไม่เกิน 180 วัน (ขนาดกลาง) ต้องแจ้งกรมโรงงาน
4. จัดทำบัญชีของเสียอันตรายให้เป็นปัจจุบันทุก 30 วัน
5. ภาชนะบรรจุของเสียอันตรายต้องเหมาะสมปลอดภัยและเป็น ไปตามประกาศมติคณะกรรมการวัตถุอันตรายเรื่องการขนส่งวัตถุอันตรายทางบก พ.ศ. 2545
6. จัดให้มีอาคารหรือสถานที่โดยเฉพาะสำหรับเก็บของเสียอันตรายและตรวจสอบทุกสัปดาห์
7. จัดทำมาตรการและเตรียมอุปกรณ์ป้องกันอุบัติเหตุหรือเหตุฉุกเฉินภายใน 45 วัน นับแต่วันที่ได้รับเลขประจำตัว
8. จัดทำรายงานประจำปีตามแบบกำกับการขนส่ง 06 และส่งให้กรมโรงงานภายในวันที่ 1 มีนาคม ของปี ยกเว้นเมื่อส่งรายงานตามแบบ ร.จ. 6 แล้ว
9. กรณีผู้ขนส่งไม่ส่งของเสียอันตรายให้ผู้รับกำจัดภายในกำหนดเวลา ต้องแจ้งให้กรมโรงงานทราบ

“ผู้ขนส่งของเสียอันตราย”

หมายถึง ผู้ขนส่งตามประกาศมติคณะกรรมการวัตถุอันตราย เรื่อง การขนส่งวัตถุอันตรายทางบก พ.ศ. 2545
หน้าที่ผู้ขนส่งของเสียอันตราย

1. ต้องแจ้งขอมติเลขประจำตัวตามแบบกำกับการขนส่ง 01
2. ต้องนำใบกำกับการขนส่งของเสียอันตราย (Manifest) ไปด้วยในขณะที่ทำการขนส่ง
3. กรณีขนส่งของเสียอันตรายที่เป็นวัตถุอันตรายชนิดที่ 3 ต้องได้รับใบอนุญาตครอบครอง (วอ. 8)
4. ต้องขนส่งของเสียอันตรายตามที่ระบุในใบกำกับการขนส่งให้ผู้รับกำจัดภายในกำหนดเวลาเร็วที่สุดเก็บไว้กับผู้ขนส่งได้ไม่เกิน 10 วัน
5. กรณีเกิดอุบัติเหตุระหว่างการขนส่งไม่สามารถระงับเหตุได้ ให้จัดทำรายงานตามแบบกำกับการขนส่ง 03 ให้กรมโรงงานฯ ภายใน 7 วัน นับแต่วันเกิดเหตุและเก็บสำเนาไว้ 3 ปี
6. พาหนะที่ใช้ขนส่งและบรรจุภัณฑ์เป็นไปตามข้อกำหนดของประกาศมติคณะกรรมการวัตถุอันตราย เรื่อง การขนส่งวัตถุอันตรายทางบก พ.ศ. 2545

“ผู้เก็บรวบรวมบำบัดและกำจัดของเสียอันตราย”

หมายถึง ผู้มีไว้ในครอบครองของเสียอันตราย ประกอบด้วย

1. ประเภทหรือชนิดของโรงงานลำดับที่ 101 และ 105 ตาม พ.ร.บ. โรงงาน พ.ศ. 2535
2. โรงงานกำจัดมูลฝอยติดเชื้อ
3. โรงงานเก็บรวบรวมและกำจัดกากกัมมันตรังสี
4. สถานีขนถ่ายของเสียอันตราย
5. สถานที่เก็บรวบรวมของเสียอันตราย

หน้าที่ผู้เก็บรวบรวมบำบัดและกำจัดของเสียอันตราย

1. ต้องแจ้งขอมติเลขประจำตัวตามแบบกำกับการขนส่ง 01
2. ต้องจัดทำรายงานประจำปีตามแบบกำกับการขนส่ง 07 และส่งให้กรมโรงงานฯ ภายในวันที่ 1 มีนาคม ของปีถัดไป ยกเว้นเมื่อส่งรายงาน ร.ง. 6 แล้ว
3. กรณีผู้เก็บรวบรวมฯ ส่งต่อของเสียอันตรายไปยังผู้บำบัดสุดท้าย จึงเสมือนผู้ก่อกำเนิดของเสีย ดังนั้น ต้องปฏิบัติตามประกาศฯ ที่เกี่ยวข้องกับผู้ก่อกำเนิดของเสีย
4. กรณีรับของเสียแล้ว รายละเอียดไม่ตรงกับใบกำกับการขนส่ง ให้รับไว้ก่อน แล้วแจ้งผู้ก่อกำเนิดทันที โดยผู้ก่อกำเนิดรับผิดชอบค่าเสียหาย และค่าใช้จ่ายในการจัดเก็บ หากไม่มีข้อยุติ แจ้งกรมโรงงานฯ ตามแบบกำกับการขนส่ง 04
5. กรณีผู้ก่อกำเนิดไม่จัดทำใบกำกับการขนส่ง ให้แจ้งกรมโรงงานฯ ภายใน 15 วัน ตามแบบกำกับการขนส่ง

05

1.1 เอกสารการขนส่งกากของเสียอันตราย

เอกสารการขนส่งกากของเสียอันตราย เป็นเอกสารแสดงการขนส่งและกำจัดของเสียอันตรายอย่างถูกต้องตามกฎหมาย ซึ่งจะแสดงข้อมูลชนิด ปริมาณของเสียที่เกิดขึ้น ตั้งแต่แหล่งกำเนิดจนถึงการกำจัด รวมทั้งข้อมูลผู้ก่อการเกิดกากของเสียอันตราย ผู้ขนส่งและผู้ประกอบการสถานเก็บกัก บำบัด และกำจัดกากของเสียอันตราย และต้องนำติดไว้กับการขนส่ง

เอกสารการขนส่งของเสียอันตรายประกอบด้วยต้นฉบับและสำเนา ประกอบด้วยส่วนต่างๆ 3 ส่วน คือ ส่วนที่ 1 เป็นส่วนที่แสดงข้อมูลของผู้ก่อการเกิดกากของเสียอันตราย ผู้ประกอบการขนส่ง และผู้รับบำบัดและ/หรือผู้รับบำบัดและกำจัด ได้แก่ ชื่อ ที่อยู่ เบอร์โทรศัพท์ เลขทะเบียนอนุญาต ส่วนที่ 2 แสดงข้อมูลกากของเสียอันตรายที่ขนส่ง ได้แก่ ประเภทกาก ชื่อทางการขนส่ง ประเภทอันตราย (ประเภท 1 - 9) ปริมาณการบรรจุต่อภาชนะ ปริมาณรวมทั้งหมดที่ขนส่ง และส่วนที่ 3 เป็นส่วนที่แสดงการลงนามรับรองการขนส่งและการบำบัดและการกำจัดของผู้ก่อการเกิดกากของเสียอันตราย ผู้ประกอบการขนส่ง และผู้รับบำบัดและ/หรือผู้รับบำบัดและกำจัด

1.2 กระบวนการของเอกสารการขนส่งกากของเสียอันตราย

ในการจัดทำเอกสารกำกับ การขนส่งของเสียอันตราย ผู้ก่อการเกิด ผู้ขนส่ง ผู้ประกอบการ สถานเก็บกัก บำบัด และกำจัดกากของเสียอันตรายจะต้องขึ้นทะเบียนกับหน่วยงานกำกับดูแล กรอกใบกำกับ การขนส่งของเสียอันตราย ซึ่งประกอบด้วยต้นฉบับและสำเนา รวม 6 ฉบับ และปฏิบัติตามหลักเกณฑ์/วิธีการที่กำหนด ระบบเอกสารกำกับ การขนส่งของเสียอันตรายจะเริ่มต้น โดยผู้ก่อการเกิดกากของเสียอันตรายประสงค์จะขนส่งของเสียอันตรายออกนอกพื้นที่ ผู้ก่อการเกิดกากของเสียอันตรายจะต้องกรอกใบกำกับ การขนส่งในส่วนของผู้ก่อการเกิดกากของเสียอันตรายและลงนามอย่างครบถ้วนทุกฉบับ และมอบใบกำกับ การขนส่งให้ผู้ขนส่งตรวจสอบความถูกต้องและลงนามรับของเสียอันตรายทุกฉบับ ผู้ก่อการเกิดกากของเสียอันตรายจะเก็บรักษาใบกำกับ การขนส่งฉบับที่ 2 ไว้กับตนเองอย่างน้อย 3 ปี และส่งฉบับที่ 3 ให้กับหน่วยงานกำกับดูแลภายใน 15 วัน นับจากวันที่ลงนามเริ่มขนส่งของเสียอันตราย ฉบับที่เหลือ (ฉบับที่ 1, 4, 5 และ 6) ผู้ขนส่งกากของเสียอันตรายจะต้องนำติดไปกับยานพาหนะขนส่งจนถึงสถานเก็บกัก บำบัด และกำจัดของเสียอันตราย เมื่อผู้ประกอบการสถานเก็บกัก บำบัด และกำจัดกากของเสียอันตรายตรวจสอบความถูกต้องพร้อมกับลงนามรับเรียบร้อยแล้วให้ผู้ประกอบการสถานเก็บกัก บำบัด และกำจัดกากของเสียอันตรายคืนใบกำกับ การขนส่งฉบับที่ 4 ให้แก่ผู้ขนส่ง และเก็บฉบับที่ 5 ไว้กับตนเองอย่างน้อย 3 ปี ส่งฉบับที่ 6 ให้กับผู้ก่อการเกิดกากของเสียอันตราย และส่งฉบับที่ 1 ต้นฉบับให้กับหน่วยงานกำกับดูแลภายใน 15 วัน นับจากวันที่ลงนามรับของเสียอันตราย

การเก็บรักษาสำเนาใบกำกับ การขนส่ง ผู้ขนส่งและผู้ประกอบการสถานเก็บกัก บำบัด และกำจัดกากของเสียอันตรายจะต้องเก็บรักษาไว้อย่างน้อย 3 ปี นับจากวันที่ได้รับสำเนา

ผู้ก่อการเกิดของเสียอันตรายสามารถตรวจสอบว่าของเสียของตนไปถึงที่หมายจริงหรือไม่โดยตรวจสอบจากใบกำกับ การขนส่งฉบับที่ 2 ที่เก็บไว้ และฉบับที่ 6 ซึ่งได้รับคืนจากผู้ประกอบการสถานเก็บกัก บำบัดและกำจัดกากของเสียอันตรายภายใน 15 วัน และถ้าหากไม่ได้รับใบกำกับ การขนส่งดังกล่าวคืนภายใน 45 วัน นับจากวันที่ลงนามส่งมอบของเสียอันตราย ผู้ก่อการเกิดจะต้องรายงานการไม่ได้รับใบกำกับ การขนส่งของเสียอันตรายคืน (Exception Report) ต่อหน่วยงานที่กำกับดูแล

ผู้ประกอบการสถานเก็บกัก บำบัดและกำจัดกากของเสียอันตรายจะต้องตรวจสอบความถูกต้องของชนิดและปริมาณของของเสียอันตรายที่รับมาและหากพบว่ามีข้อขัดแย้งเกิดขึ้น เช่น ปริมาณของเสียอันตรายที่ได้รับไม่สอดคล้องกับปริมาณที่ระบุในใบกำกับการขนส่งให้ผู้ประกอบการสถานเก็บกัก บำบัดและกำจัดกากของเสียอันตรายแจ้งผู้ก่อกำเนิดของเสียอันตราย และหากไม่สามารถหาข้อยุติได้ภายใน 15 วัน นับจากวันที่ได้รับของเสียอันตรายให้รายงานข้อขัดแย้ง (Discrepancy Report) ต่อหน่วยงานกำกับดูแล

กรณีที่รับเก็บกัก บำบัดและกำจัดของเสียอันตรายจากผู้ก่อกำเนิดอื่นที่ไม่ได้จัดทำใบกำกับการขนส่งของเสียอันตราย ให้ผู้ประกอบการสถานเก็บกัก บำบัดและกำจัดกากของเสียอันตรายรายงานการเก็บกักบำบัดและกำจัดของเสียอันตรายที่ไม่จัดทำใบกำกับการขนส่ง (Unmanifest Report) ต่อหน่วยงานกำกับดูแลภายใน 15 วัน นับจากวันที่ได้รับของเสียอันตราย

นอกเหนือจากการเก็บสำเนาใบกำกับการขนส่งแล้ว ผู้ก่อกำเนิดของเสียอันตรายและผู้ประกอบการสถานเก็บกัก บำบัดและกำจัดกากของเสียอันตรายต้องจัดทำรายงานประจำปี (Annual Report) เสนอต่อหน่วยงานกำกับดูแลปีละ 1 ครั้ง

2. การขนส่งกากอุตสาหกรรมป่นเปื้อน

2.1 การเตรียมการก่อนขนส่ง

บริษัท เบคเตอร์ เวิลด์ กรีน จำกัด (มหาชน) จะให้คำแนะนำโรงงานอุตสาหกรรมเจ้าของกาก ในการเตรียมการต่างๆ ก่อนดำเนินการขนส่งกากอุตสาหกรรมป่นเปื้อนโดยเคร่งครัด เพื่อความปลอดภัยสูงสุด ดังนี้

1) การติดฉลากภาชนะบรรจุ

ก่อนดำเนินการขนส่งออกนอกเขตพื้นที่โรงงาน เจ้าของกากอุตสาหกรรมต้องติดฉลากแสดงสัญลักษณ์ความเป็นอันตรายบนหีบห่อบรรจุตามข้อบังคับของกระทรวงคมนาคมหรือหลักเกณฑ์หรือวิธีการอื่นเกี่ยวกับการติดฉลาก

2) การแสดงสัญลักษณ์

ก่อนขนส่งหรือมอบให้เพื่อขนส่งกากอุตสาหกรรมป่นเปื้อนออกนอกเขตพื้นที่โรงงาน เจ้าของกากต้องแสดงข้อมูลสิ่งปฏิกูลหรือวัสดุที่ไม่ใช้แล้วบนหีบห่อบรรจุตามข้อบังคับของกระทรวงคมนาคมหรือหลักเกณฑ์หรือวิธีการอื่นอันเกี่ยวกับการแสดงสัญลักษณ์

3) การติดป้ายบนยานพาหนะ

ก่อนขนส่งหรือมอบให้เพื่อขนส่งกากอุตสาหกรรมป่นเปื้อนออกนอกเขตพื้นที่โรงงาน เจ้าของกากต้องติดป้ายแสดงสัญลักษณ์ความเป็นอันตรายบนยานพาหนะ ตามข้อบังคับของกระทรวงคมนาคมหรือหลักเกณฑ์หรือวิธีการอื่นอันเกี่ยวกับการติดป้ายแสดงสัญลักษณ์

2.2 การขนถ่ายกากอุตสาหกรรมปนเปื้อนขึ้นรถขนส่ง

ในการขนถ่ายกากอุตสาหกรรมปนเปื้อนขึ้นรถขนส่งกากอุตสาหกรรมปนเปื้อน ทางโครงการได้จัดให้มีเจ้าหน้าที่ควบคุมทุกขั้นตอน จนถึงการใช้รถบรรทุกที่จะไม่รับกำจัดกาก ในการขนถ่ายจะใช้รถโฟล์คลิฟท์ในการขนถ่าย และมีการติดตั้งระบบป้องกันการแตกและการรั่วไหลในรถบรรทุกด้วยโดยใช้สารวัสดุอุดซับ เมื่อขนส่งขึ้นรถเรียบร้อยแล้ว ต้องทำการปิดคลุมส่วนบนด้วยผ้าใบให้แน่นหนา ให้สามารถป้องกันกากอุตสาหกรรมปนเปื้อนจากลมที่เป็นเหตุให้เกิดการหกหล่น หรือน้ำฝนชะกากได้

3. การตรวจรับกากอุตสาหกรรมปนเปื้อน

ขั้นตอนการตรวจรับกากอุตสาหกรรมปนเปื้อนของโครงการฯ มีรายละเอียดดังนี้

- เมื่อรถขนส่งกากอุตสาหกรรมปนเปื้อนมาถึงโครงการแล้ว รถทุกคันจะต้องผ่านการชั่งน้ำหนักและตรวจสอบกากอุตสาหกรรม ณ อาคารตรวจรับกากอุตสาหกรรมปนเปื้อนและปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์

- ในการตรวจสอบกากอุตสาหกรรมปนเปื้อนจะเริ่มดำเนินการตรวจสอบตั้งแต่การขนส่งกากอุตสาหกรรม ณ โรงงานอุตสาหกรรมเจ้าของกาก จนถึงศูนย์ฯ ซึ่งมีรายละเอียดในการตรวจสอบดังนี้

1) เจ้าหน้าที่ที่ควบคุมการขนถ่ายกากอุตสาหกรรมขึ้นรถขนส่งกากอุตสาหกรรมปนเปื้อน ณ โรงงานอุตสาหกรรม จะทำการตรวจสอบลักษณะของกากอุตสาหกรรมกับรูปถ่าย เพื่อยืนยันว่าเป็นกากอุตสาหกรรมชนิดเดียวกันหรือไม่ กรณีที่ไม่ตรงกัน จะทำการแจ้งต่อผู้จัดการฝ่ายขนส่งและโรงงานอุตสาหกรรมเพื่อดำเนินการตรวจสอบ และยกเลิกการขนส่งกากอุตสาหกรรมดังกล่าว

2) เมื่อรถขนส่งกากอุตสาหกรรมปนเปื้อนเดินทางมาถึงศูนย์ฯ เจ้าหน้าที่ตรวจสอบจะสอบถามจากพนักงานขับรถเกี่ยวกับกากอุตสาหกรรมที่ขนส่งมา หากมีสิ่งที่น่าสงสัย เจ้าหน้าที่จะกักรถขนส่งกากคันนั้นไว้ก่อนเพื่อรอการตรวจสอบโดยหัวหน้างานหรือวิศวกรต่อไป รวมถึงการจัดการกากอุตสาหกรรมปนเปื้อนได้ สำหรับหัวหน้างานหรือวิศวกร จะได้รับกากฝึกอบรมในเรื่องกฎระเบียบและเทคนิคเกี่ยวกับการจัดการกากอุตสาหกรรมปนเปื้อน การคัดแยกกากอุตสาหกรรมปนเปื้อน และการทำงานเกี่ยวกับกากอุตสาหกรรมปนเปื้อน รวมถึงการจัดการกากอุตสาหกรรมปนเปื้อนที่โรงงานอุตสาหกรรมส่งมาที่มีปัญหา

3) เจ้าหน้าที่จะตรวจสอบกากอุตสาหกรรมโดย 3 วิธี ได้แก่

3.1) การเปรียบเทียบรูปถ่าย

3.2) การตรวจสอบเอกสารกำกับรถขนส่ง

3.4) การตรวจสอบกากอุตสาหกรรมปนเปื้อนแบบ Plausibility Test ในระยะแรกจะทำการตรวจสอบ Plausibility Test ทุกคัน หากโรงงานใดไม่มีประวัติการขนส่งผิดประเภท ก็จะลดความถี่ในการตรวจสอบน้อยลง

4) หากตรวจสอบรูปถ่าย เอกสารกำกับรถขนส่ง และ Plausibility Test พบว่าข้อมูลไม่ถูกต้อง สงสัย เจ้าหน้าที่จะกักรถขนส่งกากคันนั้นไว้ก่อนเพื่อรอการตรวจสอบโดยหัวหน้างานหรือวิศวกรต่อไป และทำการติดต่อกับโรงงานนั้นๆ หากโรงงานมีความประสงค์จะให้ดำเนินการกำจัดกากอุตสาหกรรมปนเปื้อนนั้น โครงการจะแจ้งวิธีการหรือสูตรการบำบัดใหม่ พร้อมเสนอราคาที่เพิ่มขึ้น กรณีที่ไม่สามารถรับได้โครงการจะส่งกากคืนให้โรงงาน พร้อมจัดส่งเอกสารกำกับรถขนส่งไปยังหน่วยงานที่รับผิดชอบเพื่อดำเนินการต่อไป

5) โครงการจะติดตั้งกล้องวิดีโอเพื่อบันทึกภาพรถขนส่งกากทุกคัน และจับภาพกากอุตสาหกรรมที่มองเห็นได้จากการขนส่ง เพื่อนำมาเป็นหลักฐานว่าโรงงานอุตสาหกรรมรายใดนำกากอุตสาหกรรมนั้นๆเข้ามา โดยเทปบันทึกดังกล่าวจะเก็บรักษาไว้ 30 วัน

4. การจัดเก็บกากอุตสาหกรรมปูนเปื้อน

การจัดเก็บกากอุตสาหกรรมปูนเปื้อน แยกพิจารณาตามกระบวนการ มีรายละเอียดดังนี้

1) กระบวนการปรับเสถียรและทำให้เป็นก้อนแข็ง

พื้นที่การจัดเก็บกากอุตสาหกรรมปูนเปื้อนที่จะนำมาบำบัดโดยกระบวนการปรับเสถียรและทำให้เป็นก้อนแข็งประกอบด้วย

- พื้นที่เก็บตะกอน สำหรับกากอุตสาหกรรมกึ่งของเหลว โครงการได้ออกแบบให้เก็บไว้ที่ถังเก็บตะกอน (Sludge Sump) ขนาด 15 ลูกบาศก์เมตร จำนวน 3 ถัง ซึ่งตั้งอยู่ทางด้านข้างอาคารปรับคุณภาพกากอุตสาหกรรมปูนเปื้อน

- พื้นที่เก็บ ROB สำหรับกากอุตสาหกรรมของแข็ง โครงการได้จัดเตรียมพื้นที่วาง ROB บริเวณด้านหลัง Drum Storage Area and Curing Area โดยออกแบบให้สามารถวาง ROB ได้จำนวน 75 ถัง

- พื้นที่เก็บถัง (Drum) สำหรับกากอุตสาหกรรมของแข็งและกึ่งของเหลว ประกอบด้วย พื้นที่เก็บถัง 1 ในอาคารปรับคุณภาพกากอุตสาหกรรมปูนเปื้อนมีขนาดพื้นที่ประมาณ 800 ตารางเมตร สามารถเก็บถังขนาด 200 ลิตรได้มากกว่า 4,200 ถัง และพื้นที่เก็บถัง 2 ใน Drum Storage Area and Curing Area ขนาดพื้นที่ประมาณ 750 ตารางเมตร และสามารถเก็บถังได้ 4,000 ถัง ดังนั้น รวมทั้งสองพื้นที่ สามารถเก็บถังได้จำนวน 8,200 ถัง

2) ระบบบำบัดน้ำเสียทางเคมี

น้ำเสียจะเก็บไว้ในถังพักน้ำเสียอุตสาหกรรม จำนวน 6 ถัง มีปริมาตร 62.5 ลูกบาศก์เมตรต่อถัง ณ ระบบบำบัดน้ำเสียเคมีเพื่อกักเก็บน้ำเสียแต่ละประเภท ได้แก่ ถังพักน้ำเสียกรด ถังพักน้ำเสียด่าง ถังพักน้ำเสียโครเมียม ถังพักน้ำเสียโลหะหนัก ถังพักน้ำเสียไซยาไนด์ และถังพักน้ำเสียฟอกย้อม

3) ถังเก็บสารเคมีที่ใช้ในการบำบัด

สารเคมีในอาคารปรับคุณภาพกากอุตสาหกรรมปูนเปื้อนจะเก็บใส่ไซโลประกอบด้วย ไซโลซีเมนต์ ไซโลซีอิฐ (Fly Ash) ไซโลปูนขาว (Lime) และไซโลสารตัวเติม (Additive) ปริมาตร 50 ลูกบาศก์เมตรต่อชุด ส่วนสารเคมีอื่นๆจะเก็บใส่ถังขนาด 3,000 ลิตร

ถ่านสารเคมีที่ใช้ในระบบบำบัดน้ำเสียกากอุตสาหกรรมและระบบบำบัดน้ำเสียเคมี เช่น ปูนขาว คลอรีน โซเดียมไฮดรอกไซด์ กรดซัลฟูริก จะเก็บไว้ในอาคารเก็บสารเคมี ขนาดพื้นที่ 72 ตารางเมตร บริเวณระบบบำบัด

การปรับเสถียรภาพอุตสาหกรรมปูนเปื้อน





บทที่ 4

การปรับเสถียรภาคอุตสาหกรรมป่นเปื้อน

ระบบการจัดการศึกษาของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี เน้นวัตถุประสงค์หลักในการพัฒนากำลังคนทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โดยการปรับเนื้อหาหลักสูตรให้เข้ากับสภาพของชุมชน แต่ไม่ได้เน้นการพัฒนาทางวิชาการที่แคบเฉพาะท้องถิ่น จนไม่สามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้ นอกจากนี้ยังเน้นการให้ความรู้และประสบการณ์พื้นฐานทางด้านสังคมแก่นักศึกษา เพื่อให้ได้บัณฑิตที่มีคุณสมบัติอันพึงประสงค์ 3 ประการคือ

- ๑ มีความเป็นไทย
- ๒ มีความรู้ความสามารถ
- ๓ มีคุณธรรมจริยธรรม

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี เน้นแนวคิดในการเสริมสร้างและพัฒนานักเทคโนโลยีที่มีคุณภาพเพื่อการพัฒนาประเทศ ทั้งนี้โดยกำหนดคุณลักษณะสำคัญของนักเทคโนโลยีที่สร้างขึ้น 4 ประการคือ

- ๑ ทักษะมนุษย์ (Humanware)
- ๒ ทักษะการจัดการ (Orgaware)
- ๓ ทักษะข้อมูล (Infoware)
- ๔ ทักษะเทคโนโลยี (Technoware)

เนื่องจากมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี มีลักษณะเป็นมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีที่สมบูรณ์แบบที่เน้นวิชาการและวิชาชีพชั้นสูงทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ที่มีความต้องการกำลังคนสูงตามแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ดังนั้นจึงจัดการศึกษาในวิชาชีพในลักษณะผสมผสานภาคทฤษฎีและภาคปฏิบัติหรือการผสมผสานการเรียนกับการปฏิบัติงานในสถานประกอบการ (Co – operative Education) ให้นักศึกษาได้มีประสบการณ์วิชาชีพในสถานประกอบการตามหลักการของมหาวิทยาลัย โดยเข้าปฏิบัติงานจริงในฐานะพนักงานเต็มเวลาของสถานประกอบการ

การปฏิบัติงานในสถานประกอบการ (Co – operative Education) นั้นได้รับความร่วมมือเป็นอย่างดีจากบริษัทต่างๆ ที่เข้าใจปรัชญาการศึกษาของมหาวิทยาลัย จึงทำให้การปฏิบัติงานของนักศึกษาเป็นไปด้วยความเรียบร้อยและบรรลุวัตถุประสงค์ทุกประการ โดย บริษัท เบตเตอร์ เวิลด์ กรีน จำกัด (มหาชน) ก็เป็นอีกหนึ่งในหลายๆบริษัทที่เข้ามามีส่วนร่วมในการประสานภารกิจของมหาวิทยาลัยในเรื่องดังกล่าวด้วย

1. ตำแหน่งและหน้าที่ความรับผิดชอบ

จากการระบุตำแหน่งและหน้าที่ความรับผิดชอบ ที่ทางบริษัท เบคเตอร์ เวิลด์ กรีน จำกัด (มหาชน) เสนอให้กับโครงการสหกิจศึกษา และจากการปฏิบัติงานจริงนั้น โดยมีรายละเอียดดังนี้

ตำแหน่งงาน : ผู้ช่วยนักวิชาการสิ่งแวดล้อม (Environmental assistant)

หน่วยงาน : ศูนย์บริหารและจัดการกากอุตสาหกรรมจังหวัดสระบุรี

แผนก : ส่วนงานวิศวกรรมสิ่งแวดล้อมและวิชาการ

หน้าที่ความรับผิดชอบเกี่ยวกับ :

- ๕ การจัดเก็บและเรียบเรียงข้อมูลกากอุตสาหกรรมที่รับเข้ามากำจัดภายในโครงการ
- ๕ การตรวจรับกากอุตสาหกรรมก่อนที่จะรับเข้ามากำจัดในภายในโครงการ
- ๕ การทำปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์
- ๕ การจัดทำเอกสารในระบบงานวิชาการสิ่งแวดล้อม
- ๕ งานอื่นๆที่ได้รับมอบหมาย

วัน – เวลา ที่ปฏิบัติงาน : วันจันทร์ – เสาร์ เวลา 08.00 – 17.00 น.

2. การปรับเสถียรกากอุตสาหกรรมปนเปื้อน

2.1 ความหมายและหลักการทั่วไปที่เกี่ยวกับการปรับเสถียร

ของเสียอันตราย (Hazardous Waste) โดยทั่วไป หมายถึง ของเสียที่เป็นอันตรายต่อมนุษย์ สัตว์ และสิ่งแวดล้อม แต่มีการให้ความหมายที่แตกต่างไปจากนี้ตามมาตรฐานหรือกฎหมายหรือหน่วยงาน

ตามประกาศกระทรวงอุตสาหกรรมฉบับที่ 6 (พ.ศ.2540) ออกความตามใน พ.ร.บ. โรงงาน พ.ศ. 2535 เรื่อง การกำจัดสิ่งปฏิกูลหรือวัสดุที่ไม่ใช้แล้ว ได้กล่าวถึงการจัดการของเสียจากโรงงานอุตสาหกรรม ซึ่งเน้นถึงของเสียที่เป็นอันตรายเป็นหลัก จากประกาศกระทรวงอุตสาหกรรมฉบับนี้ จะเห็นได้ว่าชนิดของเสียมีหลายชนิด ซึ่งต้องใช้วิธีการบำบัดและกำจัดที่หลากหลายแตกต่างกัน ประการนี้มีหลักในการสังเกตเบื้องต้นว่าของเสียจากโรงงานเข้าข่ายที่จะต้องได้รับการจัดการ ดังนี้

1.) ดูจากลักษณะสมบัติว่า

1.1 สารไวไฟ (Ignitable substances)

1.2 สารกัดกร่อน (Corrosive substances)

1.3 สารที่เกิดปฏิกิริยาได้ง่าย (Reactive substances)

1.4 สารพิษ (Toxic substances)

1.5 สารที่ถูกชะล้างได้ (Leachable substances) เป็นสารซึ่งนำมาสกัดด้วยวิธีสกัดสาร (Leachate extraction produce) และวิธีการวิเคราะห์น้ำสกัดตามเกณฑ์ที่กำหนดแล้วมีปริมาณโลหะหนักหรือวัตถุมีพิษในน้ำสกัดเท่ากับหรือมากกว่าที่กำหนดไว้ในประกาศ

2.) ของเสียอันตรายที่ไม่จำเพาะประเภท หรือ ไม่จำเพาะชนิด (NON- specific sources) เป็นสารซึ่งเมื่อนำมาสกัดด้วยวิธีสกัดสาร (Leachate extraction produre) และวิธีวิเคราะห์น้ำสกัดตามหลักเกณฑ์ที่กำหนดแล้วมีปริมาณโลหะหนักหรือวัตถุพิษในน้ำสกัดเท่ากับหรือมากกว่าที่กำหนดไว้ในประกาศ

Spent non-halogenated +Solvents เช่น Xylene Acetone Cresols Nitrobenzene Toluene Benzene

Wastewater treatment sludge from electroplating operations (ยกเว้นจากกระบวนการ Anodizing อลูมิเนียมด้วยกรดกำมะถัน)

กากตะกอนจากระบบบำบัดน้ำเสียของ Petroleum refinery

3.) ของเสียอันตรายจากแหล่งกำเนิดจำเพาะประเภทหรือจำเพาะชนิด (Specific sources) ที่มีลักษณะและคุณสมบัติ ดังตัวอย่างดังต่อไปนี้

- จากอุตสาหกรรมการรักษาเนื้อไม้ (Wood Preservation) ได้แก่ กากตะกอนจากระบบบำบัดน้ำเสีย

- จากอุตสาหกรรมสียอนินทรีย์ (Inorganic pigments) ได้แก่ กากตะกอนจากระบบบำบัดน้ำเสีย

- จากอุตสาหกรรมผลิตสารอินทรีย์เคมีต่างๆ (Organic Chemicals) ได้แก่ Distillation bottom ในกระบวนการผลิต Acetaldehyde จาก Ethylene ฯลฯ

- จากอุตสาหกรรมสารที่ใช้ในการป้องกัน กำจัด ทำลาย ควบคุมศัตรูพืชหรือสัตว์ (Pesticides) ได้แก่ กากตะกอนจากระบบบำบัดน้ำเสียในกระบวนการผลิต Chlordane, Creosote, Disulfoton, Phorate, Toxaphene

4.) เป็นสารเคมีที่ไม่ใช้แล้วหรือเสื่อมคุณภาพ (Discarded) หรือ ไม่ได้คุณภาพตามกำหนด (off-specification) หรือเป็นเศษเคมีภัณฑ์ในภาชนะบรรจุหรือเป็นเศษวัสดุใดๆที่ใช้ทำความสะอาดและถูกปนเปื้อนด้วยเคมีภัณฑ์ที่ตกหล่น (Container and spill residues) จำแนกได้เป็น

4.1 Acute Hazardous chemicals เช่น Cyanide, Hydrogen cyanide, Methyl isocyanate, Nicotine, Parathion ฯลฯ

4.2 Toxic Hazardous chemicals เช่น Acetaldehyde, Acetic acid ethyl ether, Acylonitrile, Benzene, Creosote, DDT Methyl alcohol, Toluene ฯลฯ

5.) สิ่งปฏิกูลหรือวัสดุที่ไม่ใช้แล้ว ซึ่งมีลักษณะและคุณสมบัติเป็นของเสียเคมีวัตถุ (Chemical waste) เช่น Residues arising from industrial waste disposal operations, waste from the production, formulation and use of organic solvents, น้ำมันหล่อลื่นที่ใช้แล้ว (Used lubricating oil), Waste oil/water, hydrocarbons/water mixture emulsions ฯลฯ

การจัดการปริมาณกากของเสียอันตราย จากนิยามจะเห็นได้ว่าของเสียอันตรายนั้นมีที่มาจากหลายแหล่ง หากเราทำการศึกษาดูจะเห็นว่าของเสียแต่ละแหล่งที่มานั้นสามารถที่จะลดปริมาณลงได้ในระดับหนึ่งก่อนที่จะมีการบำบัดหรือกำจัดต่อไป เช่น

ก. การหลีกเลี่ยง (Avoids) โดยไม่ใช้สารที่เข้าข่ายสารอันตราย

ข. การนำกลับมาใช้ใหม่ (Reuse or Recycle)

เมื่อได้ทำการลดปริมาณของเสียลงในระดับหนึ่งแล้ว ยังมีของเสียจำนวนมากที่ต้องทำการบำบัดและกำจัดอย่างถูกต้องต่อไป

การบำบัดกากของเสียอันตราย อาจกระทำได้โดยวิธีหนึ่งหรือหลายวิธีต่อเนื่องกัน (Chain Treatments) ขึ้นอยู่กับลักษณะและคุณสมบัติของสิ่งปฏิกูลหรือวัสดุอันตรายดังกล่าว ซึ่งสามารถจำแนกเป็นวิธีต่างๆ ดังต่อไปนี้

ก. การบำบัดโดยวิธีฟิสิกส์ (Physical treatment) ได้แก่

- การเหวี่ยงแยก (Centrifugation)
- การกลั่นแยกด้วยไอน้ำ (Steam distillation and Stream stripping)
- การกรองผ่านตัวกรองหลายชั้น (Multi-Media filtration)
- การกรองแยกด้วยเยื่อกรองเมมเบรน (Reverse osmosis, Micro-/ Ultra-filtration)
- การทำระเหย (Evaporation)
- การแยกด้วยฟองอากาศ (Air flotation)
- การแยกด้วยแรงโน้มถ่วง (Gravity thickening)
- การแยกด้วยเครื่องแยกน้ำและน้ำมัน (Oil/Water separator or Coalescence separator)

ข. การบำบัดโดยวิธีเคมี-ฟิสิกส์ (Physical/chemical treatment) ได้แก่

- การชะล้างดิน (Soil washing)
- การแยกด้วยอากาศ (Air stripping)
- การดูดซับด้วยถ่านกัมมันต์ (Activated carbon adsorption)
- การจับตัวตกตะกอน (Precipitation/Flocculation)
- การแยกด้วยอากาศละลายน้ำและสารเคมี (Dissolved air flotation)
- การแลกเปลี่ยนประจุ (Ion exchange)
- การสกัดของเหลวด้วยของเหลว (Liquid/liquid extraction)
- การกรองรีดน้ำ (Filter press, denaturing, vacuum filtration and belt-press filtration)

ค. การบำบัดโดยวิธีเคมี (Chemical treatment)

- การปรับค่าความเป็นกรดด่างและทำให้เป็นกลาง (Neutralization and pH adjustment)
- การทำปฏิกิริยาออกซิเดชัน (Oxidation/reduction reactions)
- การทำลายความเป็นพิษด้วยก๊าซโอโซน หรือรังสีเหนือม่วง (Ozonation and UV/ozonation)
- การแยกด้วยไฟฟ้า (Electrodialysis)
- การตกตะกอน (Precipitation)
- การทำลายสารประกอบฮาโลเจน (Dehalogenation)

ง. การบำบัดโดยวิธีทางชีวภาพ (Biological treatment) ได้แก่

- ตั้งปฏิกิริยานิคมฟิล์มตรึง (Attached film reactors)
- ระบบตะกอนเร่ง (Activated sludge)
- ระบบย่อยสลายแบบไร้อากาศ (Anaerobic digestion)
- การหมัก (Composting)

- ระบบบ่อฝัง (Stabilization ponds)
- การย่อยสลายทางชีวภาพแบบอยู่กับที่ (In situ biological decomposition)
- การทำลายพิษทางชีวภาพ (Biological detoxification)

จ. การบำบัดหรือการกำจัดโดยกระบวนการใช้ความร้อน (Thermal processes for treatment and/or disposal)

- การทำปฏิกิริยาออกซิเดชัน (Wet-air oxidation)
- การฉีดเผาในรูปของเหลว (Liquid injection incineration)
- การเผาในเตาเผาซีเมนต์ และการเผาในเตาหมุน (Cement kiln incineration and Rotary kiln incineration)
- การเผาในเตาแบบฟลูอิดไชด์เบด (Fluidized bed incineration)
- การทำระเหยด้วยแสงแดด (Solar evaporation)

ฉ. การบำบัดด้วยกระบวนการปรับเสถียร กระบวนการตรึงสาร กระบวนการทำให้เป็นก้อนแข็ง (Stabilization/fixation/solidification processes) ได้แก่

- การหล่อหุ้มในแก้วหลอม (Molten glass)
- การตรึงด้วยสารเคมี (Chemical fixation)
- การทำให้เป็นก้อนแข็งด้วยสารประสาน (Pozzolanic and cement based solidification)
- การหล่อหุ้มด้วยสารเทอร์โมพลาสติก (Thermoplastic encapsulation)
- การทำเป็นโพลีเมอร์ (Polymer encapsulation)

ช. การบำบัดหรือการกำจัดแบบ Land treatment and/or disposal ได้แก่

- การทำลายฤทธิ์ในหน้าดิน (Land farming)
- การพ่นรดน้ำ (Spray irrigation)
- การฝังกลบอย่างปลอดภัย (Engineered, secured landfill)
- การเก็บบนพื้นดินระยะยาว (Above ground long-term storage)
- การฉีดลงชั้นน้ำใต้ดินลึก (Deepwell injection)

นอกเหนือจากวิธีดังกล่าวแล้วยังมีวิธีการทำลายฤทธิ์ กำจัด ทั้ง หรือฝังสิ่งปฏิกูลหรือวัสดุที่ไม่ใช้แล้ว อื่นๆที่ต่างจากนี้ หรือเป็นวิธีการที่ลดปริมาณของสิ่งปฏิกูลหรือวัสดุที่ไม่ใช้แล้ว ซึ่งจะต้องนำไปกำจัดได้โดยการปรับสภาพหรือคุณสมบัติสิ่งปฏิกูลและวัสดุที่ไม่ใช้แล้วนั้นให้นำมาใช้ประโยชน์ใหม่ (Reuse/recycle) ได้อย่างปลอดภัย ได้แก่ การนำกลับมาใช้ของตัวทำละลาย (Solvent recovery) น้ำมัน (Oil recovery) กรด (Acid regeneration) และโลหะ (Metal recovery) หรือการทำเชื้อเพลิงผสม (Fuel blending) เพื่อใช้ในการเผาไหม้ในเตาเผาอุตสาหกรรมประเภทอื่นๆ หรือการแลกเปลี่ยนของเสีย (Waste exchange) เพื่อใช้ประโยชน์ในกระบวนการผลิต

วิธีการบำบัดและกำจัดกากอุตสาหกรรมปนเปื้อนที่นิยมใช้ในประเทศไทย

ในประเทศไทยนั้นมียกของเสียอันตรายมากมาย ในขณะที่วิธีการบำบัดและกำจัดก็มีมากเช่นเดียวกัน ในทางปฏิบัติวิธีที่นำมาใช้ในประเทศไทยนั้น ได้แก่ การปรับเสถียรและทำให้เป็นก้อนแข็ง (Stabilization and Solidification of hazardous waste) ดังที่มีการกระทำกันที่ศูนย์ผสมคำฯ จากนั้นจึงไปฝังที่หลุมกลบฝังอย่างปลอดภัย (Secure landfill) ที่จังหวัดราชบุรี แต่ยังมีวิธีการอื่นที่ใช้กันอยู่ เช่น การใช้กระบวนการใช้ความร้อน (Thermal processes) เป็นต้น เนื่องจาก

ต้องเสียค่าใช้จ่ายค่อนข้างสูงในการควบคุมอากาศเสียที่เกิดขึ้น ในที่นี้จะกล่าวถึงวิธีการปรับเสถียรและการทำให้เป็นก้อน ดังนี้

การปรับเสถียรโดยใช้ปูนขาว

กากตะกอนโลหะหนักส่วนใหญ่จะละลายน้ำได้ยากเมื่อค่า pH ค่อนข้างสูง จึงนิยมใส่ปูนขาวลงไป เพื่อเพิ่ม pH ของกากตะกอนโลหะไฮดรอกไซด์ จากนั้นก็สามารถนำไปฝังกลบอย่างปลอดภัย (Secure landfill) ได้โดยไม่จำเป็นต้องทำ Solidification

การทำลายฤทธิ์กากปรอท

เนื่องจากปรอทเป็นสารอันตราย และมีค่า Solubility Product เมื่ออยู่ในรูปตะกอนไฮดรอกไซด์ สูงกว่าเมื่ออยู่ในรูป Sulfide ดังนั้นจึงนิยมใช้ Sodium Sulfide เพื่อทำลายฤทธิ์ของปรอทเสียก่อนที่จะนำไปทำ Solidification เพื่อความมั่นใจว่าปรอทจะไม่สามารถถูกชะละลาย (Leaching) ได้โดยง่ายเมื่อถูกน้ำที่มีสภาพกรดชะล้าง จากนั้นจึงนำกากปรอทที่มีอยู่ในรูปก้อนแข็ง (Cementation) แล้วไปฝังยังหลุมฝังกลบอย่างปลอดภัย (Secure landfill) ต่อไป

การทำให้แข็งตัวเป็นก้อน (Solidification)

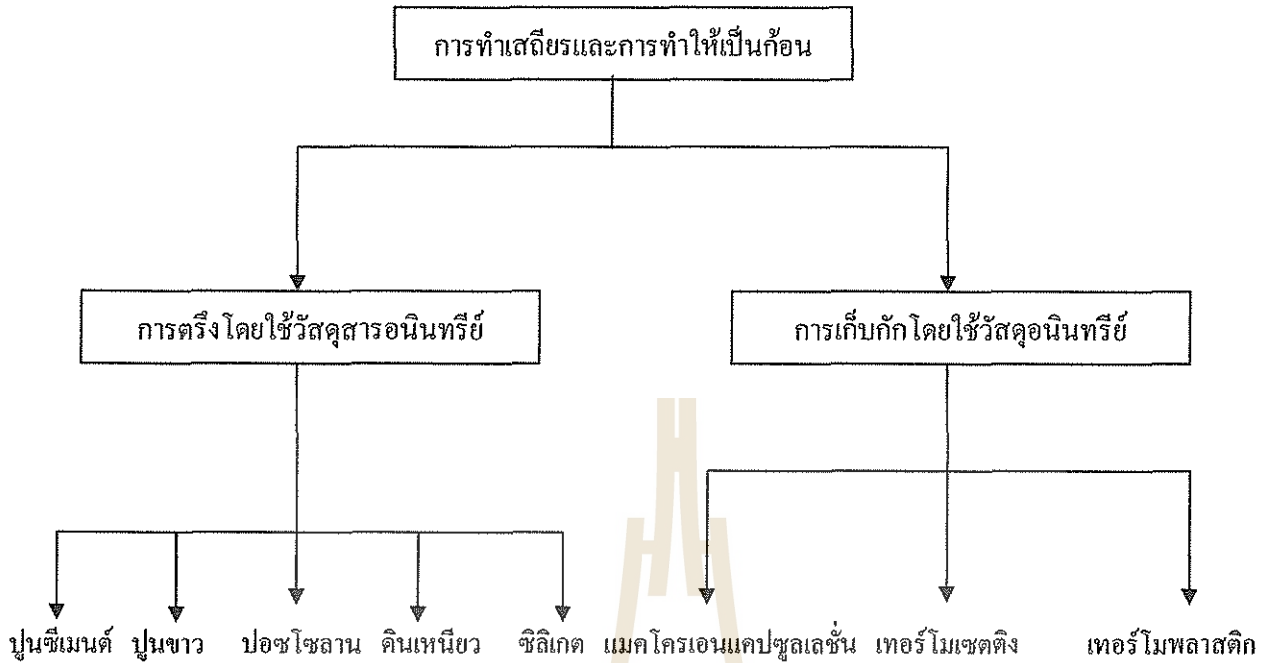
การทำให้แข็งตัวเป็นก้อน (Solidification) หมายถึง กระบวนการในการทำลายฤทธิ์ หรือลดความเป็นพิษของของเสียอันตราย โดยทำให้ของเสียที่เป็นอันตรายนั้นมีการเปลี่ยนรูปทางเคมี เพื่อให้มีคุณสมบัติเป็นสารเฉื่อย (Inert Substance) มากขึ้น ทั้งนี้อาจอยู่ในรูปสารประกอบที่ไม่ละลาย (Insoluble Substance) ความเป็นพิษจะถูกจับยึดไว้ในโครงสร้างผลึกที่คงตัว โดยปกติในระหว่างกระบวนการทำให้แข็งตัวเป็นก้อนนั้นมักจะเกิดกระบวนการทำให้มีเสถียรภาพขึ้นพร้อมๆกัน ทั้งนี้เนื่องจากการเปลี่ยนแปลงทางเคมี สารพิษจะถูกเปลี่ยนรูปให้มีความคงตัวมากขึ้นและถูกกักไว้ในโครงสร้างโมเลกุลของก้อนมวลที่แข็งตัว (LOLAR และ PERRY 1989 อ้างถึง WILES, 1987)

การทำลายฤทธิ์ของของเสียที่เป็นอันตราย โดยการทำให้แข็งตัวเป็นก้อนนั้น เป็นวิธีการในการทำให้ของเสียที่เป็นอันตรายมีคุณสมบัติด้านกายภาพ และเคมี เหมาะสมในการกำจัดโดยการฝังกลบ

วิธีทำลายฤทธิ์ โดยการทำให้แข็งตัวเป็นก้อน แบ่งออกเป็น 2 ประเภท ดังแสดงในรูป 4.1 ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับประเภทของเสียและวัสดุที่ใช้ ดังนี้

1) การจับยึดความเป็นพิษด้วยวัสดุอนินทรีย์ (Inorganic Fixation) มีความเหมาะสมกับของเสียที่เป็นสารอนินทรีย์ที่มีประจุบวก (Cation)

2) การเก็บกักความเป็นพิษด้วยวัสดุสารอินทรีย์ (Organic Encapsulation) มีความเหมาะสมกับของเสียที่เป็นสารอินทรีย์ และของเสียอนินทรีย์ประจุลบ (Anion)



ภาพ 4.1 กระบวนการทำให้แข็งแรงตัวเป็นก้อน

ในการที่จะนำเทคนิคและวิธีการต่าง ๆ มาใช้ในการทำให้เป็นก้อนแข็ง ทั้งนี้ต้องพิจารณาถึงคุณสมบัติของของเสีย นั้นๆว่ามีความเหมาะสมกับวิธีการใด เพื่อให้มีประสิทธิภาพในการทำลาฤทธิ์ได้ดี และประหยัดค่าใช้จ่าย

Shin, Her และ Koo (1988) อ้างจาก Landreth (1980) กล่าวถึงกระบวนการทำให้แข็งแรงตัวเป็นก้อน ซึ่งมีการใช้วิธีการต่างๆ ดังนี้

- 1) วิธีการใช้ปูนซีเมนต์ (Cement-Based Techniques)
- 2) วิธีการใช้ปูนขาว (Lime-Based Techniques)
- 3) วิธีการเทอร์โมพลาสติก (Thermoplastic Techniques) โดยการใช้วัสดุประเภทบิตูเมนพาราฟิน หรือ โพลีเอทิลีน
- 4) วิธีการเทอร์โมเซตติง (Thermosetting Techniques) โดยการใช้วัสดุประเภทออร์แกนิกโพลีเมอร์
- 5) วิธีการเอนแคปซูเลชัน (Encapsulation Techniques)
- 6) วิธีการใช้วัสดุที่มีสมบัติแข็งแรงตัวเหมือนซีเมนต์ (Self-cementing Techniques)
- 7) วิธีการหลอมให้เป็นแก้ว (Glassification)

วิธีการใช้ซีเมนต์ และปูนขาว เป็นวิธีที่มีการใช้กันอย่างแพร่หลาย มีความเหมาะสมกับของเสียที่เป็น สารอนินทรีย์ เช่น ของเสียจากโรงงานอุตสาหกรรม สำหรับวิธีการที่ 3-7 จะมีราคาสูง

ตารางที่ 4 -1 คากของเสียที่ไม่เหมาะสมสำหรับการปรับเสถียรและทำให้เป็นก้อนแข็ง (Solars และ Perry, 1999)

ประเภทของกากของเสีย	เหตุผลที่ไม่สมควรใช้
1. คากของเสียอินทรีย์ 1.1 มีส่วนประกอบเกลือที่ละลายได้ในปริมาณสูง 1.2 มีส่วนประกอบสารพิษประจุลบ เช่น โบเรต ในปริมาณสูง 1.3 มีส่วนประกอบของสารหน่วงการก่อตัวของปูนซีเมนต์ เช่น ซัลเฟต ในปริมาณที่มาก 1.4 เกิดกลิ่นที่เป็นพิษ 1.5 เกิดก๊าซพิษเมื่อสัมผัสกับน้ำ หรือ ค้าง เช่น โลหะคาร์ไบด์	มีผลต่อการก่อตัวของปูนซีเมนต์ สามารถชะละลายออกมาได้ง่ายกว่าพวกประจุบวก มีผลต่อค่ากำลังรับแรงอัดของผลิตภัณฑ์ที่ได้ เป็นอันตรายต่อสุขภาพ เป็นอันตรายต่อสุขภาพ
2. คากของเสียอินทรีย์ 2.1 มีวัสดุที่ติดไฟหรือเกิดระเบิดได้ 2.2 มีสารประกอบพวกยาฆ่าแมลง 2.3 มีสารประกอบที่หน่วงการก่อตัวของปูนซีเมนต์ เช่น น้ำตาล	เป็นอันตรายต่อสุขภาพ สามารถชะละลายออกมาได้ง่าย มีผลต่อค่ากำลังรับแรงอัดของผลิตภัณฑ์ที่ได้

การทำลายฤทธิ์ของของเสียที่เป็นอันตรายโดยการทำให้แข็งตัวด้วยปูนซีเมนต์ มีข้อดีดังนี้

- 1) ปูนซีเมนต์เป็นวัสดุที่หาง่าย ราคาถูก
- 2) สามารถผสมให้เข้ากับของเสียได้ง่าย เทคนิคการผสมได้มีการพัฒนาเป็นอย่างดี
- 3) มีความยืดหยุ่น กล่าวคือ ใช้กับของเสียที่มีคุณสมบัติเปลี่ยนแปลงได้เป็นอย่างดี
- 4) สามารถควบคุมความแข็งแรงหรือลดอัตราการซึมผ่านของผลิตภัณฑ์ได้ โดยการควบคุมปริมาณปูนซีเมนต์ในส่วนผสม

ปูนซีเมนต์

ซีเมนต์ หมายถึง วัสดุที่ใช้ประสาน มีคุณสมบัติในการยึดเหนี่ยวอนุภาคหรือวัสดุชิ้นเล็กๆ ให้จับตัวกันเป็นก้อนแข็งได้ (Soroka, 1797) ซีเมนต์แบ่งออกได้ 2 ชนิด

- 1) Non Hydraulic Cements หมายถึง ซีเมนต์ชนิดที่ไม่สามารถก่อตัว และแข็งตัวในน้ำตลอดจนไม่มีความคงตัว (Stable) ในน้ำ เช่น ปูนพลาสติก
- 2) Hydraulic Cements หมายถึง ซีเมนต์ชนิดที่สามารถก่อตัวและแข็งตัวได้ในน้ำมีความคงตัว (Stable) ในน้ำ เช่น ปอร์ตแลนด์ซีเมนต์

ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ จัดเป็น Hydraulic Cement ที่มีการใช้กันอย่างแพร่หลาย สมาคมทดสอบวัสดุอเมริกัน (American Standard of Testing Material, ASTM) และสำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมไทย แบ่งปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ออกเป็นประเภทใหญ่ 5 ประเภท ดังนี้

ประเภทที่ 1 ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ธรรมดา (Ordinary Portland Cement) สำหรับใช้ในงานก่อสร้างหรือผลิตภัณฑ์ในอุตสาหกรรมก่อสร้าง ที่ไม่ต้องการคุณภาพพิเศษกว่าธรรมดา ไม่อยู่ในสภาวะอากาศรุนแรงหรือในที่ที่มีอันตรายจากซัลเฟตเป็นพิเศษ เป็นต้น ได้แก่ ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ตราช้าง ตราพญานาคสีเขี้ยว ตราเพชรเม็ดเดียว

ประเภทที่ 2 ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ดัดแปลง (Modified Portland Cement) ใช้ในงานก่อสร้างหรือผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมก่อสร้างใดๆ ที่เกิดความร้อน และทนซัลเฟตได้ปานกลาง เช่น งานเขื่อน คอนกรีตคอมบ่อ สะพาน เป็นต้น ได้แก่ ปูนซีเมนต์ตราพญานาคเจ็ดเศียร

ประเภทที่ 3 ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์แข็งตัวเร็ว (High-Early-Strength Portland Cement) ปูนซีเมนต์ประเภทนี้จะให้กำลังสูงในระยะแรก ใช้ในงานก่อสร้างหรือผลิตภัณฑ์ที่ต้องการความสามารถในการรับกำลังอัดได้เร็ว เช่น งานเสาเข็ม คาน พื้นที่ที่ต้องการถอดแบบเร็ว เป็นต้น ได้แก่ ปูนซีเมนต์ตราเอราวัณ ตราพญานาคสีแดง ตราสามเพชร

ประเภทที่ 4 ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ประเภทเกิดความร้อนต่ำ (Low-Heat Portland Cement) เป็นปูนซีเมนต์ที่ให้ความร้อนต่ำสุด ใช้ในงานคอนกรีตหยา เช่น เขื่อน ซึ่งเป็นโครงสร้างคอนกรีตขนาดใหญ่เกิดความร้อนสะสมมาก

ประเภทที่ 5 ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ทนซัลเฟตได้สูง (Sulfate-Resistant Portland Cement) เป็นปูนซีเมนต์ที่ทนซัลเฟตได้สูง ใช้สำหรับโครงสร้างที่อยู่ในที่มีการกระทำของซัลเฟตรุนแรง เช่น ในน้ำหรือดินที่มีค่าสูง มีระยะเวลาในการแข็งตัวช้ากว่าประเภทที่ 1 ได้แก่ ปูนซีเมนต์ตราปลาฉลาม

นอกจากปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ 5 ประเภทตามมาตรฐานที่กล่าวแล้ว ยังมีปูนซีเมนต์ประเภทอื่นๆอีก เช่น ปูนซีเมนต์ซิลิกา (Silica Cement) เป็นปูนซีเมนต์ที่ได้จากการบดเม็ดปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ธรรมดากับทรายประมาณ 25-30 % มีลักษณะการแข็งตัวช้า ไม่ยัด หรือหดตัวมาก เหมาะสำหรับงานก่ออิฐ ฉาบปูนขาว โครงสร้างอาคารขนาดเล็ก ได้แก่ ปูนซีเมนต์ตราเสือ ตราภูเขา ตรานกอินทรี องค์กรประกอบที่สำคัญของปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ในรูปของออกไซด์และรูปของสารประกอบ แสดงในตารางที่ 4.2

เถ้าลอยลิกไนต์

เถ้าลอยลิกไนต์ คือ ส่วนที่เหลือจากการเผาไหม้ถ่านหินลิกไนต์ โดยที่เถ้าลอย (Fly Ash) เป็นเถ้าที่ถูกแยกออกจากลมร้อนที่พัดออกจากปล่องควัน และถูกจับไว้โดย Electrostatic Precipitator เถ้าลอยลิกไนต์มีคุณสมบัติเป็นวัสดุ Pozzolan มีส่วนประกอบหลักคือ SiO_2 , Al_2O_3 , CaO เมื่อผสมกับน้ำ CaO ส่วนที่เป็น Free Lime จะทำปฏิกิริยากับน้ำเป็น Ca(OH)_2 ซึ่งจะทำปฏิกิริยากับ SiO_2 และ Al_2O_3 เกิดเป็นสารประกอบ Calcium Silicate Hydrate และ Calcium Aluminate Hydrate ซึ่งมีคุณสมบัติยึดประสาน (Cementitious)

ตารางที่ 4 -2 ออกไซด์ของธาตุต่างๆและสารประกอบที่สำคัญของปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ (วินิต ช่อวีเชียร, 2539)

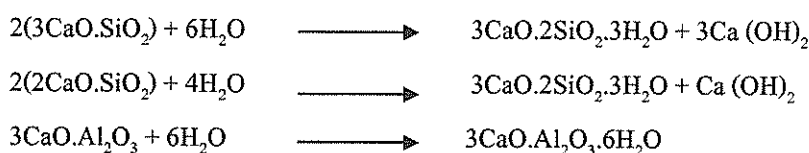
องค์ประกอบ	ร้อยละ
1.ออกไซด์ของธาตุต่างๆ	
แคลเซียมออกไซด์ (CaO)	
ซิลิกา (SiO ₂)	60-65
อลูมินา (Al ₂ O ₃)	20-24
เหล็กออกไซด์ (Fe ₂ O ₃)	4-8
	2-5
2.องค์ประกอบในรูปสารประกอบ	
ไตรแคลเซียมซิลิเกต (3CaO.SiO ₂)	49
ไดแคลเซียมซิลิเกต (2CaO.SiO ₂)	25
ไตรแคลเซียมอลูมินา (3CaO.Al ₂ O ₃)	12
เตตราแคลเซียมอลูมินาเฟอไรท์ (4CaO.Al ₂ O ₃ .Fe ₂ O ₃)	8

ปูนขาว

ปูนขาวเป็นวัสดุที่ได้จากการเผาหินปูนจนกระทั่งคาร์บอนไดออกไซด์แยกตัวออกมา ประเภทของปูนขาวขึ้นกับส่วนประกอบของหินปูนและขั้นตอนการเผา ถ้าทำการเผาหินปูนอย่างสมบูรณ์จะได้ปูนขาวดิบ (Quick Lime) Quick Lime เมื่อได้รับความชื้น องค์ประกอบออกไซด์จะรวมตัวกับน้ำกลายเป็นรูปของไฮดรอกไซด์ ซึ่งเรียกว่าปูนขาวสุก (Hydrated Lime) ปูนขาวดิบตามท้องตลาดมีส่วนประกอบแคลเซียมออกไซด์ประมาณร้อยละ 61 และแคลเซียมไฮดรอกไซด์ ประมาณร้อยละ 81.6 (สถาบันวิจัยโลหะและวัสดุจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย 2532)

ปฏิกิริยาไฮเดรชัน

ปูนซีเมนต์เมื่อผสมกับน้ำ เรียกว่า ซีเมนต์เพสต์ (Cement Paste) ปฏิกิริยาเคมีระหว่างปูนซีเมนต์กับน้ำ เรียกว่า ปฏิกิริยาไฮเดรชัน (Hydration) มีผลให้เกิดความเหนียวและจับตัวกันแน่นเป็นก้อนแข็งออกไซด์ในปูนซีเมนต์ เมื่อทำปฏิกิริยากับน้ำ จะถูกเปลี่ยนให้อยู่ในรูปไฮเดรต โดยปฏิกิริยาเกิดขึ้นดังนี้



ความเป็นด่างที่เกิดขึ้นจากปฏิกิริยาไฮดรอกไซด์ ส่วนใหญ่จะอยู่ในรูปแคลเซียมไฮดรอกไซด์ ซึ่งแสดงความจุบัฟเฟอร์ (Buffering Capacity) ของซีเมนต์ มีความเข้มข้นของแคลเซียมสูงกว่า 100 มิลลิกรัมต่อกรัม และความเป็นกรด-ด่าง (pH) สูงกว่า 11 ผลึกแคลเซียมซิลิเกตที่ไม่ละลาย จะรวมตัวเป็น โครงสร้างซีเมนต์ (Nevill, 1981) ซีเมนต์เพสต์มีความเป็นด่างสูง ประกอบกับซิลิกา และพื้นผิวออกซิไฮดรอกไซด์ ซึ่งเป็นสภาวะที่เหมาะสมในการตกผลึกของโลหะแอมโฟเทอริก (Amphoteric Metal) และปฏิกิริยาในการดูดซับผิวของโลหะ (Shively และคณะ, 1986)

ผลกระทบของน้ำ สารละลายเกลือ และกรดต่างๆที่มีผลต่อซีเมนต์

น้ำ ตลอดจนสารละลายเกลือ และกรดต่างๆ จะทำลายเนื้อซีเมนต์ที่แข็งตัวแล้ว หากแต่ซีเมนต์ที่มีเนื้อแน่นและมีอัตราการซึมผ่านต่ำมากๆ ปฏิกิริยานี้จะเกิดขึ้นช้ามาก จนถึงว่าไม่มีผลเสียหายต่อเนื้อซีเมนต์ แต่ในบางสภาวะอาจมีผลกระทบต่อน้ำซีเมนต์ก่อนข้างรุนแรง เช่น

น้ำบริสุทธิ์ จะทำลายเนื้อซีเมนต์โดยการละลายปูนขาวออกจากเนื้อซีเมนต์และอาจรวมถึงอูมินาบางส่วน หากปฏิกิริยาเกิดต่อเนื่องไปเรื่อยๆ จะเหลือกากไฮดรอกไซด์ของซิลิกา เหล็กออกไซด์ และอูมินา ถ้าซีเมนต์มีเนื้อแน่นและมีความซึมผ่านต่ำ ปฏิกิริยาจะเกิดขึ้นช้ามาก จนไม่ทำความเสียหายกับซีเมนต์

น้ำที่มีฤทธิ์เป็นกรด จะมีผลต่อซีเมนต์รุนแรงมากขึ้น อัตราการทำลายจะสูงขึ้นตามสภาพความเป็นกรด โดยทั่วไปการย่อยสลายเนื้อซีเมนต์ของกรด จะไม่มีผลทำให้เกิดการขยายตัวของก้อนซีเมนต์ แต่จะมีผลให้ซีเมนต์อ่อนตัวลง

สารละลายซัลเฟตของค่าชนิดต่างๆ สามารถทำลายเนื้อซีเมนต์ได้ค่อนข้างรุนแรง ซัลเฟตของโซเดียม โพแทสเซียม แอมโมเนียม และอื่นๆ จะทำปฏิกิริยากับแคลเซียมไฮดรอกไซด์ในเนื้อซีเมนต์ ไดแคลเซียมซัลเฟต แคลเซียมซัลเฟตจะทำปฏิกิริยากับไฮดรอกไซด์ของแคลเซียมอูมินา ทำให้เกิดเป็นแคลเซียมซัลเฟตอูมินา ปริมาตรของวัสดุสารจะเพิ่มขึ้นเกิดการขยายตัว ทำให้ก้อนซีเมนต์ขยายตัวได้ (Lea, 1956)

ซีเมนต์ที่มีเนื้อแน่น มีความทึบสูง หรือมีอัตราการซึมผ่าน (Permeability) ต่ำ จะได้รับผลกระทบจากการละลายเกลือ หรือกรดต่างๆน้อย ดังนั้นของเสียที่เป็นอันตรายที่ผ่านการทำลายฤทธิ์โดยการทำให้เป็นก้อนแข็งด้วยปูนซีเมนต์ จะมีความทนทานต่อสภาวะแวดล้อมได้ดีขึ้น ถ้ามีอัตราความชื้นน้ำต่ำ

2.2 หลักการระบบปรับเสถียรและทำให้เป็นก้อนแข็ง

1. การออกแบบระบบปรับเสถียรและทำให้เป็นก้อนแข็ง

ชนิดของสารเคมีและอัตราส่วนผสมในการปรับเสถียรและทำให้เป็นก้อนแข็งสำหรับกากอุตสาหกรรมแต่ละประเภทจะมีความแตกต่างกัน ขึ้นอยู่กับองค์ประกอบและความเข้มข้นของสารอันตรายที่มีอยู่ในกากอุตสาหกรรมนั้น ในการดำเนินการบำบัดกากอุตสาหกรรมของ โครงการศูนย์บริหารจัดการกากอุตสาหกรรม จะมีการเก็บตัวอย่างกากอุตสาหกรรมจากโรงงานอุตสาหกรรมมาวิเคราะห์แบบเต็มรูปแบบ (Full Analysis) เพื่อหาองค์ประกอบคุณสมบัติของกาก และทำการทดลองหาชนิดสารเคมีและอัตราส่วนที่เหมาะสมในการบำบัดทุกครั้ง ณ ห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ของโครงการ

กำหนดให้เวลาทำงาน = 14 ชั่วโมงต่อวัน
 เวลาทำงานต่อ batch = 2 ชั่วโมง
 ดังนั้น จำนวน batch = 7 batch ต่อวัน (ต่อบ่อ)
 = 14 batch ต่อวัน
 ดังนั้นสามารถบำบัดกากอุตสาหกรรมได้ = 30×14 กิโลกรัมต่อวัน
 = 420 ตันต่อวัน

ดังนั้น ศูนย์บริหารและจัดการกากอุตสาหกรรมสามารถบำบัดกากอุตสาหกรรมโดยกระบวนการปรับเสถียรและทำให้เป็นของแข็ง ได้วันละ 420 ตัน ในการออกแบบระบบการปรับเสถียรมีการออกแบบไว้ 2 ชุด สามารถรองรับกากอุตสาหกรรมได้วันละ 420 ตัน และทำงานวันละ 14 ชั่วโมง สามารถทำงานได้ 14 Batch ต่อวัน (7 Batch ต่อชุด) รายละเอียดการออกแบบดังแสดงในตาราง

ตารางที่ 4-3 รายละเอียดการออกแบบระบบปรับเสถียรและทำให้เป็นของแข็ง

ลำดับที่	รายการ	รายละเอียด
1.	จำนวนชุด	2 ชุด
2.	รูปแบบการดำเนินงาน	บ่อปรับเสถียร (2 ชั่วโมงต่อ Batch)
3.	ความสามารถในการให้บริการ	420 ตันต่อวัน
4.	เวลาดำเนินการ	14 ชั่วโมงต่อวัน
5.	จำนวน Batch	14 Batch ต่อวัน (7 Batch ต่อชุด)
6.	บ่อปรับเสถียร (Stabilization Pit)	
6.1	จำนวน	2 บ่อ
6.2	Actual Volume	60 ลูกบาศก์เมตร (ต่อชุด)
6.3	Effective Volume	50 ลูกบาศก์เมตร (ต่อชุด)
7.	ปริมาตรต่อ Batch	สัดส่วนสารเคมี: กากอุตสาหกรรม = 1:1.5 ถึง 1:2
	กากอุตสาหกรรม	30-33 ลูกบาศก์เมตร
	สารผสม	17-20 ลูกบาศก์เมตร
8.	ความหนาแน่น	
	กากอุตสาหกรรมชั้น	1.1 ตันต่อลูกบาศก์เมตร
	ซีเมนต์	3.0 ตันต่อลูกบาศก์เมตร
	เถ้าลอย	2.4 ตันต่อลูกบาศก์เมตร
	ทรายเปียก	2.2 ตันต่อลูกบาศก์เมตร
	น้ำ	1 ตันต่อลูกบาศก์เมตร

ในการบำบัดกากอุตสาหกรรมของศูนย์บริหารและจัดการกากอุตสาหกรรม จำเป็นต้องใช้สารเคมีอื่นเป็นส่วนผสมในการปรับเสถียรเพิ่มเติมจากรายละเอียดข้างต้น เช่น ใช้ปูนขาวในการปรับเสถียรกากตะกอนไฮดรอกไซด์ และโซเดียมซัลไฟด์ในการปรับเสถียรกากอุตสาหกรรมที่มีส่วนผสมของปรอท เป็นต้น ลักษณะการจัดเก็บและปริมาตรของถังเก็บสำหรับส่วนผสมต่างๆ ดังในตาราง

ตารางที่ 4-4 ลักษณะการจัดเก็บและปริมาตรของถังเก็บต่อชุด

ชนิดของส่วนผสม	ลักษณะการจัดเก็บ	จำนวน (ชุด)	ปริมาตร (ลบ.ม.)
ซีเมนต์	ไซโล	2	100 (@ 50)
เถ้าลอย	ไซโล	1	50 (@ 50)
ปูนขาว	ไซโล	1	50 (@ 50)
น้ำ	ถังคอนกรีตเสริมเหล็ก	1	80 (@ 80)
ทราย	ที่กองทราย	1	180 (@ 180)
สารเคมีพิเศษอื่นๆ	ถังขนาด 3000 ลิตร	3	9 (@3)

2. การออกแบบองค์ประกอบของระบบปรับเสถียรและทำให้เป็นของแข็ง ประกอบด้วย

2.1 อาคารปรับคุณภาพกากอุตสาหกรรมปนเปื้อน มีลักษณะโครงสร้างเป็นอาคารคอนกรีตสูง 1 ชั้น ผนังออกแบบให้มีการระบายอากาศโดยรอบเพื่อไม่ให้อาคารปิดทึบ พื้นที่ใช้สอยของอาคารประมาณ 3,300 ตารางเมตร ภายในออกแบบให้มีอุปกรณ์ในการปรับเสถียรและทำให้เป็นของแข็งจำนวน 2 ชุด โดยในแต่ละชุด ประกอบด้วย

1) บ่อปรับเสถียร (Stabilization Pit) อยู่ภายในอาคาร โดยจะก่อสร้างเป็นหลุมผสมมีปริมาตรจริง 60 ลูกบาศก์เมตร (ปริมาตรใช้งาน 50 ลูกบาศก์เมตร) มีลักษณะเป็นบ่อคอนกรีตเสริมเหล็กผสมน้ำยากันซึม ผิวหน้าคอนกรีตปูด้วยแผ่น HDPE ชนิด STUD LINER และแผ่น GEOTEXTILE ภายในบ่อปูด้วยแผ่นเหล็กหนา 25 มิลลิเมตร และทาด้วย EPOXY 2 ชั้น และมีระบบตรวจสอบการรั่วไหลจากบ่อปรับเสถียร โดยการวางท่อตรวจสอบ (ท่อ HDPE ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 80 มิลลิเมตร) ระหว่างชั้นคอนกรีตทั้งสองชั้นไปที่บ่อตรวจสอบ ชั้นคอนกรีตแต่ละชั้นประกอบด้วยคอนกรีตผสมน้ำยากันซึม หนา 0.3 เมตร และ 0.4 เมตร หากพบว่ามีน้ำกักขังภายในบ่อตรวจสอบ แสดงว่ามีการรั่วไหลผ่านเหล็กและชั้นคอนกรีตชั้นแรก ศูนย์บริหารและจัดการกากอุตสาหกรรมจะหยุดการปฏิบัติงานในบ่อดังกล่าวและรีบดำเนินการแก้ไขทันที

2) รถแบ็คโฮ (Back hole) อยู่ภายในอาคาร เพื่อกวนผสมกากอุตสาหกรรมและสารเคมีเข้าด้วยกัน และตักกากอุตสาหกรรมที่ปรับเสถียรแล้วขึ้นรถบรรทุกขนส่งไปฝังกลบ ณ หลุมฝังกลบกากอุตสาหกรรมแบบปลอดภัย

3) ห้องควบคุม (Control Room) อยู่ภายในอาคาร ห้องควบคุมเป็นที่ปฏิบัติงานของเจ้าหน้าที่ เพื่อควบคุมการทำงานในการปรับเสถียรและทำให้เป็นของแข็ง ปรับอัตราการผสมสารเคมีต่างๆ ให้สอดคล้องกับประเภทของกากอุตสาหกรรมในแต่ละ Batch

4) เครื่องผสมปอดฝุ่น (Dedusting Mixer) ตั้งอยู่ภายในอาคาร เป็นเครื่องมือใช้ในการกวนผสมปูนขาว ซีเมนต์ เถ้าลอย และน้ำด้วยสัดส่วนที่เหมาะสม ซึ่งจะมีระบบกำจัดฝุ่นป้องกันการฟุ้งกระจายของสารเคมี หลังจากการผสมแล้ว ของผสมจะมีลักษณะเป็นโคลน Slurry พร้อมที่จะลำเลียงสู่บ่อปรับเสถียรต่อไป

5) ไซโลเก็บสารเคมี (Silo) ตั้งอยู่ภายในอาคาร ไซโลเป็นที่เก็บสารเคมีที่จำเป็นในกระบวนการปรับเสถียรและทำให้เป็นของแข็ง มีปริมาตรบรรจุถึง 50 ลูกบาศก์เมตร แต่ละชุดประกอบด้วย 4 ไซโล โดยสารเคมีหลักที่จะเก็บในไซโล ได้แก่ ซีเมนต์ (Cement) ปูนขาว (Lime) และเถ้าลอย (Fly Ash) นอกจากนี้ สารเคมีพิเศษอื่นๆ ที่มีปริมาณการใช้ที่ไม่มากนัก จะเก็บไว้ในถังขนาด 3,000 ลิตร ภายในอาคาร

6) ถังเก็บน้ำ (Water Tank) อยู่ภายนอกอาคารปรับคุณภาพกากอุตสาหกรรมปูนเปือย เป็นถังคอนกรีตเสริมเหล็กขนาด 80 ลูกบาศก์เมตร น้ำที่นำมาใช้ในกระบวนการปรับเสถียรและทำให้เป็นของแข็ง ส่วนหนึ่งจะนำมาจากบ่อเก็บกักน้ำจากผิวหน้าพื้นที่ฝังกลบ กรณีที่มีปริมาณไม่เพียงพอ จะนำน้ำบางส่วนจากบ่อน้ำนำกลับมาใช้ประโยชน์

7) ที่กองทราย อยู่ภายนอกอาคาร ขนาดพื้นที่ประมาณ 66 ตารางเมตร เป็นที่กองเก็บทรายเพื่อนำมาใช้เป็นส่วนผสมหนึ่งในผสมซีเมนต์เพื่อทำให้เป็นก้อนแข็ง

8) พื้นที่เตรียมกากอุตสาหกรรมประเภทของแข็ง

- บ่อรับกากอุตสาหกรรมปูนเปือย เพื่อรองรับกากอุตสาหกรรมของแข็งจากรถบรรทุกทุกแบบ ROB การป้อนกากอุตสาหกรรมเข้าเครื่องตัดใช้วิธีตักใส่สอปเปอร์โดยรถคัดตัวอย่าง หลังจากคัดย่อยกากอุตสาหกรรมแล้ว กากอุตสาหกรรมจะถูกลำเลียงโดย BELT CONVEYER ขึ้นสู่สอปเปอร์เพื่อป้อนให้แก่บ่อปรับเสถียรต่อไป

- เครื่องตัดย่อย (Shredder) จำนวน 2 เครื่อง เพื่อตัดย่อยกากอุตสาหกรรมให้มีขนาดที่เหมาะสม

9) พื้นที่เตรียมกากอุตสาหกรรมที่บรรจุมาในรูปถัง (Drum)

- พื้นที่เก็บถัง 1 ขนาด 800 ตารางเมตร สามารถวางถังได้ 4,200 ถัง เพื่อวางถังที่ถ่ายจากรถบรรทุกถัง (Drum Truck) โดยใช้รถโฟล์คลิฟท์

- ที่เปิดถัง โดยใช้เครื่องเปิดถังแบบไม่มีประกายไฟ ซึ่งวางอยู่บน TIPPING PLATFORM

- ที่ยกถัง (Hydraulic drum lift) จำนวน 2 เครื่อง เพื่อยกถังเทกากอุตสาหกรรมลง ROB ผ่านราง

- ROB (Roll Off Box) เป็นถังรองรับกากอุตสาหกรรม ขนาด 12 ลูกบาศก์เมตร จำนวน 4 ถัง

2.2 Drum Storage and Curing Area

Drum Storage and Curing Area มีลักษณะโครงสร้างเป็นอาคารคอนกรีตเสริมเหล็กสูง 1 ชั้น มีพื้นที่ใช้สอยโดยรวมประมาณ 1,584 ตารางเมตร ประกอบด้วย พื้นที่เก็บถังและพื้นที่บ่มกากอุตสาหกรรมที่ปรับเสถียรและทำให้เป็นของแข็งแล้ว

1) พื้นที่เก็บถัง 2 (Drum Storage Area) มีพื้นที่ประมาณ 1,008 ตารางเมตร ประกอบด้วยผนังโดยรอบ 4 ด้าน และมีประตูทางเข้าออก 1 ประตู กว้าง 7 เมตร พื้นที่เก็บถังมีพื้นที่ประมาณ 714 ตารางเมตร ภายในแบ่งออกเป็นช่องรวมทั้งหมด 14 ช่อง สามารถเก็บถังได้จำนวน 4,000 ถัง พื้นที่เก็บถังออกแบบไว้เพื่อเก็บถังไว้ชั่วคราวระหว่างรอการบำบัดโดยกระบวนการปรับเสถียรและทำให้เป็นของแข็ง

2) พื้นที่บ่ม (Curing Area) ประกอบด้วยผนัง 2 ด้าน มีพื้นที่ประมาณ 576 ตารางเมตร เป็นพื้นที่สำหรับบ่มกากอุตสาหกรรมที่ผ่านการปรับเสถียรและทำให้เป็นของแข็งแล้ว โดยจะบ่มเป็นระยะเวลา 24 ชั่วโมง จากนั้นจึงขนย้ายไปฝังกลบ ณ หลุมฝังกลบแบบปลอดภัย

2.3 ระบบจัดการสิ่งแวดล้อม

ระบบจัดการน้ำเสีย

กรณีที่เกิดการหก ตก หล่น ของกากอุตสาหกรรมปนเปื้อนลงพื้น จะทำการฉีดน้ำล้างทำความสะอาดพื้นทุกวัน โดยออกแบบพื้นให้มีความลาดเอียง 1 % และเทลาดเอียงไปยังรางระบายน้ำรอบอาคาร ซึ่งจะรวบรวมไปเก็บกัก ณ ถังเก็บน้ำคอนกรีตเสริมเหล็ก ขนาดปริมาตร 17 ลูกบาศก์เมตร จำนวน 2 ถัง โดยจะฝังดินไว้ภายนอกอาคารปรับคุณภาพกากอุตสาหกรรมปนเปื้อนทั้งสองด้าน จากนั้นจะสูบไปบำบัด ณ ระบบบำบัดน้ำชะกากอุตสาหกรรม โดยรถบรรทุกที่มีถังเก็บ (Tank Truck)

ระบบป้องกันการรั่วไหล

พื้นที่ของอาคารปรับคุณภาพกากอุตสาหกรรมปนเปื้อน ได้รับกากออกแบบให้มีระบบป้องกันการรั่วซึม กรณีที่เกิดการหกรั่วไหลของกากอุตสาหกรรมปนเปื้อนลงพื้น โดยการปูพื้นด้วยคอนกรีตผสมน้ำยากันซึม ซึ่งมีความหนา 20 เซนติเมตร พื้นผิวคอนกรีตทำให้พื้นน้ำและทนการสึกกร่อน โดยการทำ Floor Hardener

บ่อปรับเสถียร มีลักษณะเป็นบ่อคอนกรีตเสริมเหล็ก ปริมาตร 50 ลูกบาศก์เมตร ภายในบ่อปรับเสถียรที่ผิวหน้าคอนกรีตปูด้วยแผ่น HDPE ชนิด STUD LINER และปูด้วยแผ่น GEOTEXTILE หลังจากนั้นจะปูด้วยแผ่นเหล็ก หนา 25 มิลลิเมตร และทาด้วย EPOXY 2 ชั้น โดยชั้นรองพื้นแต่ละชั้นมีลักษณะเป็นคอนกรีตผสมน้ำยากันซึม หนา 0.3 เมตร และ 0.4 เมตร ซึ่งในการตรวจสอบระบบป้องกันการรั่วไหล หากพบว่ามีน้ำกักขังภายในบ่อตรวจสอบ แสดงว่ามีการรั่วไหลผ่านแผ่นเหล็กและชั้นรองพื้นชั้นแรก ซึ่งทางศูนย์บริหารและจัดการกากอุตสาหกรรมจะหยุดการปฏิบัติงานในบ่อดังกล่าวและรีบดำเนินการแก้ไขทันที

ระบบจัดการอากาศ

- Vent Hood จะติดตั้ง 4 จุด ได้แก่ บ่อปรับเสถียร พื้นที่บ่อรับกากอุตสาหกรรมประเภทของแข็งที่จะคัดย่อยเหนือสอปเปอร์ของเครื่องคัดย่อย (Shredder) และบริเวณ Tipping Unit โดยจะครอบคลุมที่เปิดถัง (Drum) และบริเวณที่เทกากอุตสาหกรรมลง ROB จากนั้นจะรวบรวมฝุ่นและก๊าซไปที่ WET SCRUBBER เพื่อให้ฝุ่นผสมกับน้ำกลายเป็นน้ำเสียและตัวกลาง (Media) ดูดซับก๊าซ น้ำส่วนนี้จะหมุนเวียนใช้งานประมาณ 1 สัปดาห์ หรือ จนกว่าคุณภาพน้ำจำเป็นจะต้องบำบัดแล้ว น้ำเสียนั้นจะถูกส่งไปรวมไว้ที่บ่อเก็บน้ำล้างพื้นเพื่อเก็บไว้บำบัดต่อไป

ระบบบำบัดน้ำเสียทางเคมี

1 การออกแบบระบบบำบัดน้ำเสียทางเคมี

การออกแบบระบบบำบัดน้ำเสียทางเคมีของศูนย์บริหารและจัดการกากอุตสาหกรรมได้ออกแบบเพื่อให้บริการบำบัดน้ำเสียมีทั้งหมด 6 ประเภท ได้แก่

- 1) น้ำเสียกรด
- 2) น้ำเสียด่าง
- 3) น้ำเสียโครเมียม
- 4) น้ำเสียโลหะหนัก

5) น้ำเสียไซยาไนด์

6) น้ำเสียฟอกย้อม

น้ำเสียแต่ละประเภทจะแยกเก็บไว้ในถังพักน้ำเสียอุตสาหกรรม โดยออกแบบเป็นถังคอนกรีตเสริมเหล็กเคลือบไฟเบอร์กลาสขนาดปริมาตร 62.5 ลูกบาศก์เมตร จำนวน 12 ถัง เพื่อเก็บกักน้ำเสียแต่ละประเภทจากโรงงานอุตสาหกรรมต่างๆ (จำนวน 2 ถังต่อ 1 ประเภทน้ำเสีย)

ระบบบำบัดน้ำเสียทางเคมี จะประกอบด้วย ขั้นตอนการทำงานที่แตกต่างตามแต่ละประเภทของน้ำเสีย น้ำเสียแต่ละประเภทจะมีการบำบัดที่มีรายละเอียดแตกต่างกันไป แต่มีขั้นตอนหลักในการทำงานที่เหมือนกัน คือ การกวนเร็ว การกวนช้า และการตกตะกอน ในการเดินระบบจะเป็นแบบทีละเท (Batch) น้ำเสียแต่ละประเภทจะถูกแยกบำบัด เนื่องจากจะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการบำบัดและยังเป็นการประหยัดสารเคมีที่จะใช้ เช่น น้ำเสียโครเมียมที่มีความเข้มข้นของไซยาไนด์ต่ำ จะใช้ปริมาณโซเดียมไฮโปคลอไรด์ (NaOCl) เพื่อบำบัดไซยาไนด์ความเข้มข้นสูง นอกจากนี้ น้ำเสียกรด/ด่าง สามารถใช้ในการปรับค่าความเป็นกรด-ด่างของน้ำเสียโครเมียมและน้ำเสียไซยาไนด์ที่ผ่านการบำบัดแล้วซึ่งเป็นการบำบัดน้ำเสียโดยการนำมาใช้ประโยชน์แทนการใช้สารเคมี



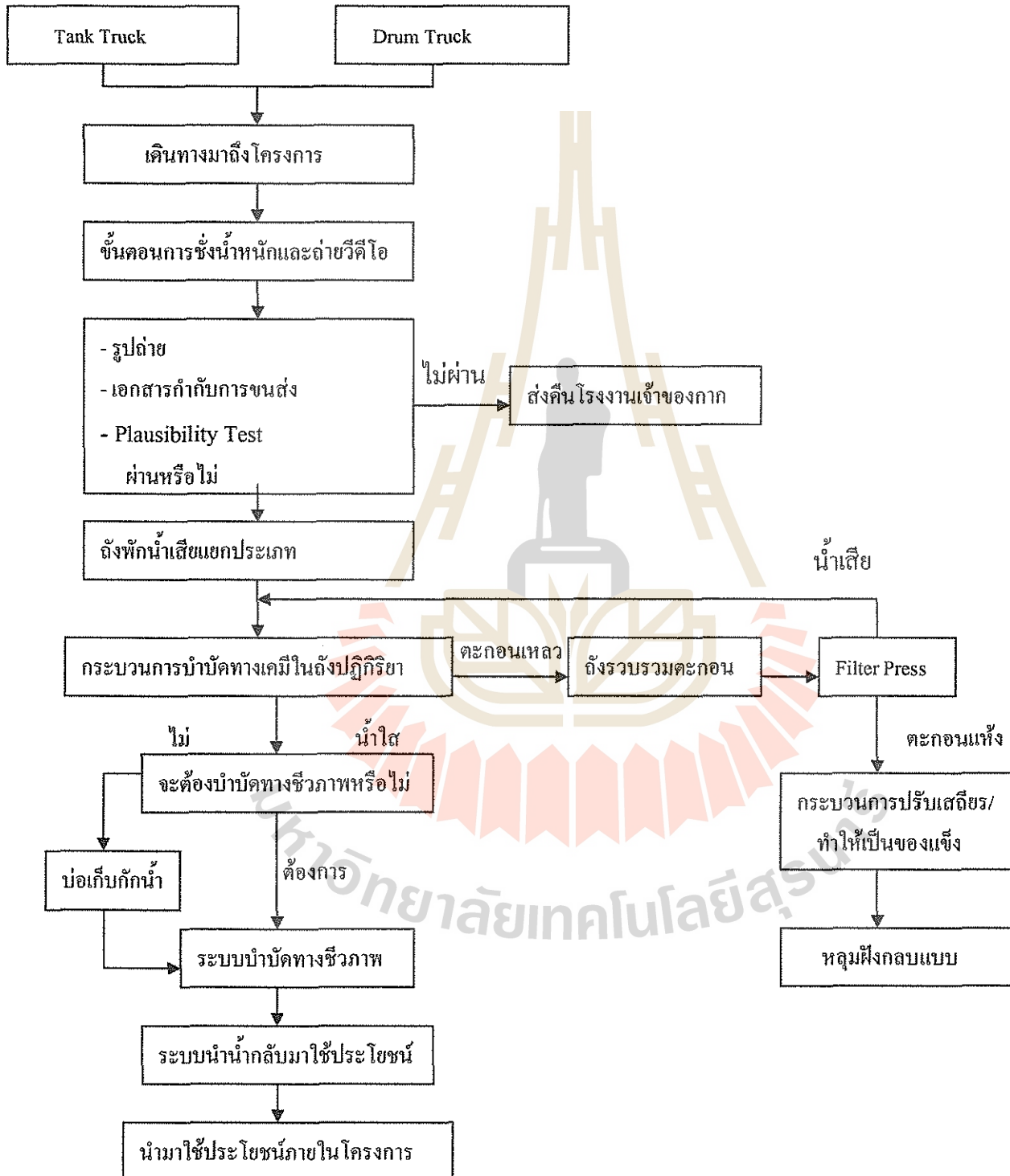
ตารางที่ 4 -5 การออกแบบระบบบำบัดน้ำเสียเคมี

ลำดับที่	รายการ	รายละเอียด/ขีดความสามารถ
1.	รูปแบบการทำงาน	Batch/Reactor
2.	ความสามารถในการให้บริการ	200 ลูกบาศก์เมตรต่อวัน
3.	เวลาดำเนินการ	8 ชั่วโมงต่อวัน
4.	จำนวน Batch	6 Batch ต่อวัน (3 Batch ต่อ Reactor)
5.	ถังพักน้ำเสียอุตสาหกรรม	
5.1	วัสดุ	ถังคอนกรีตเสริมเหล็กเคลือบไฟเบอร์กลาส
5.2	จำนวน	12 ถัง
5.3	ปริมาตรเก็บกัก	62.5 ลูกบาศก์เมตร
5.4	ขนาดของถัง	
	กว้าง	5 เมตร
	ยาว	5 เมตร
	สูง	2.5 เมตร
5.5	ประเภทของน้ำเสีย	กรด, ด่าง, โครเมียม, โลหะหนัก, ไซยาไนด์, ฟอกย้อม
6.	ถังปฏิกิริยา (Reactor)	
6.1	วัสดุ	ถังไฟเบอร์กลาส
6.2	จำนวน	2 ถัง
6.3	ปริมาตรเก็บกัก	35 ลูกบาศก์เมตร
6.4	ขนาดของถัง	
	เส้นผ่านศูนย์กลาง	4 เมตร
	ลึก	4.5 เมตร

2. ภาพรวมขั้นตอนการบำบัดน้ำเสีย

เมื่อรถขนส่งน้ำเสียที่ปนเปื้อนมาถึงโครงการแล้ว จะต้องผ่านขั้นตอนการชั่งน้ำหนักและตรวจสอบกากอุตสาหกรรมโดยการตรวจสอบรูปถ่าย เอกสารกำกับรถขนส่ง และการทดสอบ Plausibility Test เพื่อตรวจสอบว่าน้ำเสียดังกล่าวเป็นประเภทเดียวกับตัวอย่างที่ส่งมาทดสอบหรือไม่ หากผลการทดสอบไม่เหมือนกัน ทางโครงการจะไม่รับบำบัด หากผ่านการตรวจสอบจะเข้าสู่ขั้นตอนการบำบัดต่อไป น้ำเสียจะถูกแยกเก็บในถังเก็บน้ำเสียแยกตามประเภท แต่ละประเภทจะแยกบำบัดด้วยกระบวนการบำบัดทางเคมีในถังปฏิกิริยาดังขั้นตอนที่แตกต่างกัน ตะกอนที่เกิดขึ้นจะถูกรวบรวมไว้ในถังรวบรวมตะกอนเพื่อนำไปรีดน้ำที่เครื่องอัดตะกอน (Filter Press) ตะกอนแห้งที่ได้จะนำไปเข้าสู่กระบวนการปรับเสถียรและทำให้เป็นของแข็ง แล้วนำไปฝังกลบในหลุมฝังกลบแบบปลอดภัย ส่วนน้ำเสียจะนำกลับ

เข้าสู่ระบบบำบัดอีกครั้ง สำหรับน้ำจากถังปฏิกิริยาจะทำการทดสอบว่าต้องทำการบำบัดทางชีวภาพหรือไม่ หากมา
ต้องการบำบัดเพิ่มเติมจะนำไปเก็บไว้ในบ่อเก็บกักน้ำเพื่อนำกลับมาใช้ประโยชน์ แต่หากต้องการการบำบัดทางชีวภาพจะ
ถูกสูบไปเข้าสู่ส่วนบำบัดทางชีวภาพของระบบบำบัดน้ำชะกากอุตสาหกรรม น้ำที่ผ่านการบำบัดแล้วจะเข้าสู่ระบบนำน้ำ
กลับมาใช้ประโยชน์ เพื่อนำมาใช้ประโยชน์ภายในโครงการต่อไป



ภาพ 4.2 ภาพรวมขั้นตอนการบำบัดน้ำเสียเคมี

เครื่องจักรกลและอุปกรณ์ที่ใช้สำหรับกำจัดกากอุตสาหกรรมปนเปื้อน

1. เครื่องจักรกลสำหรับระบบรวบรวมกากอุตสาหกรรมปนเปื้อน

เครื่องจักรกลหลักสำหรับระบบรวบรวมกากอุตสาหกรรมปนเปื้อน ได้แก่ รถที่ใช้ในการขนส่งกากอุตสาหกรรมปนเปื้อน ลักษณะรถขนส่งกากอุตสาหกรรมปนเปื้อนแสดงในตาราง

ตารางที่ 4 -6 ลักษณะรถที่ใช้ในการขนส่งกากอุตสาหกรรมปนเปื้อน

ลำดับ	ลักษณะรถ	ลักษณะกากอุตสาหกรรมปนเปื้อนที่ขนส่ง
1	รถบรรทุกแบบคอนเทนเนอร์ (Roll-off Truck)	- กากอุตสาหกรรมที่เป็นของแข็ง - กากอุตสาหกรรมประเภทอื่นๆที่เก็บบรรจุในภาชนะ เช่น ถังโลหะ ถังพลาสติก ถังไม้
2	รถบรรทุกที่มีถังเก็บ (Tank Truck)	สำหรับขนส่งกากอุตสาหกรรมที่มีลักษณะเป็นของเหลวหรือกึ่งของเหลว ซึ่งจะบำบัดโดยกระบวนการปรับเสถียรและทำให้เป็นของแข็งหรือขนส่งน้ำเสียจากโรงงานอุตสาหกรรมต่างๆ มานำบำบัดที่ระบบบำบัดน้ำเสียเคมี
3	รถบรรทุกถัง (Drum Truck)	สำหรับขนส่งกากของเหลวหรือกึ่งของเหลวที่บรรจุในถังขนาด 200 ลิตร

2. เครื่องจักรกลสำหรับระบบกำจัดกากอุตสาหกรรมปนเปื้อน

ตารางที่ 4 -7 แสดงลักษณะเครื่องจักรและลักษณะการใช้งาน

ลำดับ	ลักษณะเครื่องจักร	ลักษณะการใช้งาน
1	รถบรรทุกที่มีถังเก็บ (Tank Truck) ขนาด 15 ลบ.ม.	สูบน้ำเสียจากบ่อเก็บกัก ณ อาคารต่างๆ
2	รถขุดดินตะขำ (Backhoe)	สำหรับดำเนินงานฝังกลบ ณ หลุมฝังกลบกาก อุตสาหกรรมแบบปลอดภัย ใช้กวนส่วนผสมในอาคารปรับคุณภาพกากๆ
3	รถแทรกเตอร์ดินตะขำ D5	ปฏิบัติงานฝังกลบ ณ หลุมฝังกลบกากอุตสาหกรรม แบบปลอดภัย
4	รถบรรทุกเทท้าย	สำหรับขนย้ายกากที่ปรับเสถียรแล้วไปยังหลุมฝัง กลบ
5	รถกู้ภัย	กรณีเกิดอุบัติเหตุฉุกเฉิน
6	รถกระบะขับเคลื่อนสี่ล้อ	สำหรับใช้งานทั่วไป
7	รถยก ROB	สำหรับขนถ่ายกากอุตสาหกรรมที่บรรจุใน ROB
8	รถโฟล์คลิฟท์	สำหรับเคลื่อนย้ายถังขนาด 200 ลิตร (Drum)
9	รถบรรทุกสิบล้อ	สำหรับบรรทุกดิน ณ หลุมฝังกลบแบบปลอดภัย
10	รถตักล้อยาง	สำหรับขนย้ายกากป้อนเข้าเครื่องคัด ณ อาคารตรวจ รับกากอุตสาหกรรมปนเปื้อน
11	เครื่องขังน้ำหนักรถ	สำหรับขังน้ำหนักรถ ณ อาคารตรวจรับกาก อุตสาหกรรมปนเปื้อนและปฏิบัติการทาง วิทยาศาสตร์
12	เครื่องตัด (Shredder)	ใช้ตัดกากให้มีขนาดเหมาะสมอยู่ในอาคารปรับ คุณภาพกากอุตสาหกรรมปนเปื้อน

3. องค์ประกอบของระบบจัดการกากอุตสาหกรรมปนเปื้อน

พื้นที่ให้บริการจัดการกากอุตสาหกรรมปนเปื้อน ประกอบด้วยองค์ประกอบต่างๆ ดังนี้

1) พื้นที่ฝังกลบกากอุตสาหกรรมแบบปลอดภัย

ขนาดของพื้นที่ฝังกลบกากอุตสาหกรรมปนเปื้อนแบบ Secured Landfill ประมาณ 102,747 ตารางเมตร ลักษณะ
การฝังกลบเป็นแบบ Area และแบบ Trench Method โดยมีระบบการปูชั้นกันซึมตามมาตรฐาน สามารถรับกาก

อุตสาหกรรมที่ผ่านการปรับเสถียรได้ประมาณ 1,669,253 ลูกบาศก์เมตร หรือมีระยะเวลาดำเนินการทั้งสิ้นประมาณ 12 ปี 1 เดือน

2) อาคารตรวจรับกากอุตสาหกรรมปนเปื้อนและปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์

อาคารตรวจรับกากอุตสาหกรรมปนเปื้อนและปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ มีพื้นที่ประมาณ 105 ตารางเมตร ตั้งอยู่บริเวณตอนกลางของพื้นที่โครงการ ซึ่งรถขนส่งกากอุตสาหกรรมปนเปื้อนทุกคันที่เดินทางมาถึงโครงการ จะต้องผ่านกระบวนการชั่งน้ำหนักและตรวจรับกากที่อาคารนี้ โดยการตรวจสอบรูปถ่าย เอกสารกำกับการณ์ขนส่งและการทดสอบ Plausibility Test เพื่อวิเคราะห์ว่ากากอุตสาหกรรมปนเปื้อนที่ขนส่งมาเป็นประเภทเดียวกับตัวอย่างกากที่เคยส่งมาทดสอบหรือไม่ ส่วนของห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ มีพื้นที่ประมาณ 160 ตารางเมตร ทำการวิเคราะห์กากอุตสาหกรรมแบบเต็มรูปแบบ (Full Analysis) โดยวิเคราะห์ลักษณะสมบัติ องค์ประกอบทางกายภาพและทางเคมี เพื่อพิจารณาวิธีการบำบัดที่เหมาะสมและวิเคราะห์กากที่เหลือจากการบำบัด

3) บริเวณเก็บกากอุตสาหกรรม

หลังจากผ่านอาคารตรวจรับกากอุตสาหกรรมปนเปื้อนและปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์แล้ว รถบรรทุกกากอุตสาหกรรมปนเปื้อนจะวิ่งต่อไปยังบริเวณเก็บกากอุตสาหกรรมเพื่อรอการบำบัดที่เหมาะสมต่อไป รวมทั้งใช้เป็นสถานที่เก็บกากอุตสาหกรรมกรณีที่มีระบบบำบัดขัดข้องต้องหยุดดำเนินการขั้นตอนใดขั้นตอนหนึ่ง พื้นที่เก็บกากได้มีการจัดกันเพื่อไม่ให้กากอุตสาหกรรมที่เข้ากันไม่ได้ผสมกัน มีรายละเอียดดังนี้

ก. Container Storage Area

เป็นบริเวณที่ใช้เก็บกากอุตสาหกรรมที่เป็นของแข็งที่บรรจุมา ROB เพื่อรอการเข้าสู่กระบวนการปรับเสถียรและทำให้เป็นของแข็ง อยู่บริเวณด้านหลัง Drum Storage and Curing Area โดยสามารถเก็บ ROB ได้ จำนวน 75 ถัง

ข. Drum Storage Area

เป็นบริเวณที่ใช้เก็บกากอุตสาหกรรมที่บรรจุมาในถัง (Drum) และรอการเข้าสู่กระบวนการปรับเสถียรและทำให้เป็นของแข็ง โดยได้ออกแบบให้มีพื้นที่เก็บถึง 2 พื้นที่ คือ พื้นที่เก็บถึง 1 อยู่ที่อาคารปรับคุณภาพกากอุตสาหกรรมปนเปื้อน ส่วนพื้นที่เก็บถึง 2 อยู่ใน Drum Storage and Curing Area เหนืออาคารปรับคุณภาพกากอุตสาหกรรมปนเปื้อน

ค. Tank Storage Area

Tank Storage Area ประกอบด้วย

- ถังรวมตะกอน เป็นถังเก็บกากตะกอน ที่จะนำกากตะกอนเข้าสู่กระบวนการปรับเสถียรและทำให้เป็นของแข็งถึงรวมตะกอนตั้งอยู่ด้านข้างอาคารปรับคุณภาพกากอุตสาหกรรม

- ถังพักน้ำเสีย เป็นถังพักน้ำเสียที่ขนส่งมาจากโรงงานอุตสาหกรรมต่างๆ เพื่อรอการบำบัดน้ำเสียทางเคมีต่อไป

4) อาคารเก็บเครื่องมือฉุกเฉินและอุปกรณ์ดับเพลิง

อาคารเก็บเครื่องมือฉุกเฉินและอุปกรณ์ดับเพลิง ตั้งอยู่บริเวณกลุ่มอาคารส่วนจัดการกากอุตสาหกรรมปนเปื้อน เป็นสถานที่เก็บเครื่องมือฉุกเฉินต่างๆ เช่น วัสดุดูดซับ แผ่นดูดซับ (Absorbent Pad) แผ่นรองกรณีน้ำมันหก (Oil Spill Pad) สารทำให้เป็นกลาง และอุปกรณ์ที่จำเป็น เพื่อรองรับกรณีเกิดเหตุฉุกเฉิน

5) อาคารปรับคุณภาพกากอุตสาหกรรมปนเปื้อน

อาคารปรับคุณภาพกากอุตสาหกรรมปนเปื้อน ตั้งอยู่บริเวณกลุ่มอาคารส่วนจัดการกากอุตสาหกรรมปนเปื้อน จะประกอบไปด้วยส่วนเตรียมกากอุตสาหกรรมปนเปื้อนให้อยู่ในสภาพที่เหมาะสมสำหรับกระบวนการบำบัดและกระบวนการกำจัดในขั้นต่อไป ซึ่งจะมีเครื่องมือและอุปกรณ์ต่างๆ เช่น เครื่องตัดย่อย (Shredder) สำหรับตัดย่อยกาก เพื่อให้มีขนาดที่เหมาะสม เป็นต้น โดยที่เมื่อผ่านขั้นตอนการเตรียมกากแล้วจะเก็บรวบรวมไว้ใน ROB เพื่อลำเลียงไป ส่วนปรับเสถียรต่อไป ในส่วนปรับเสถียรจะประกอบไปด้วย บ่อปรับเสถียร รถ Backhoe และไซโลเก็บสารเคมีต่างๆ

6) ที่ล้างรถสำหรับกากอุตสาหกรรมปนเปื้อน

ที่ล้างรถสำหรับกากอุตสาหกรรมปนเปื้อน ตั้งอยู่บริเวณทางออกจากพื้นที่โครงการ เพื่อล้างล้อและล้างใต้ท้องรถเพื่อป้องกันไม่ให้กากอุตสาหกรรมติดออกไปนอกบริเวณ น้ำเสียที่เกิดขึ้นจะส่งไปยังระบบบำบัดน้ำชะกากอุตสาหกรรมเพื่อบำบัดต่อไป

7) อาคารล้างถัง

อาคารล้างถัง ติดกับอาคารซ่อมบำรุง เป็นพื้นที่ล้างถังที่บรรจุกากอุตสาหกรรมซึ่งนำกากอุตสาหกรรมไปบำบัด/กำจัดแล้ว โดยจะต้องตรวจสอบสภาพถังก่อน ถ้าอยู่ในสภาพดี ไม่ชำรุดจะนำมาล้างเพื่อใช้ใหม่ หากชำรุดจะส่งไปฝังกลบ ที่หลุมฝังกลบแบบปลอดภัย น้ำเสียที่เกิดขึ้นจะส่งไปบำบัดที่ระบบบำบัดน้ำชะกากอุตสาหกรรม

2.3 วิธีการทำงานของระบบปรับเสถียรในบริษัท เมคเตอร์ เวิลด์ กรีน จำกัด (มหาชน)

การปรับเสถียร (Stabilization) เป็นระบบบำบัดกากของเสียอันตรายที่ใช้เทคโนโลยีขั้นพื้นฐานที่ประกอบด้วยวิธีทางกายภาพ (Physical) และวิธีทางเคมี (Chemical) ในการทำให้กากของเสียอันตรายจากอุตสาหกรรมอยู่ในสภาพที่เสถียรเช่นเดียวกับสภาพของแร่ ซึ่งมักจะเป็นสภาพเบื้องต้นของสารพิษต่างๆ ก่อนที่จะถูกนำมาแปรรูปเพื่อใช้ประโยชน์ กระบวนการปรับเสถียรทำได้โดยผสมกากของเสียกับสารเคมี เพื่อลดความเป็นพิษลง (Detoxification) จากนั้นเติมตัวประสาน (Binder) เช่น ซีเมนต์ ปูนขาว ลงไปเพื่อจัดกากของเสียให้อยู่ภายในตัวประสานเหล่านี้จะเป็นการลดความสามารถในการละลายน้ำของสารพิษที่จะหลุดออกมาปนเปื้อนกับแหล่งน้ำ วิธีการปรับเสถียรที่ใช้ในศูนย์บริหารฯ เป็นการบำบัดแบบไม่ต่อเนื่อง (Batch Process) จะมีบ่อผสม (Pit) และมีรถขุด (Backhoe) เป็นเครื่องมือในการกวนผสมกากของเสียกับสารเคมีตัวที่ทำปฏิกิริยา สำหรับขั้นตอนในการทำงานของระบบปรับเสถียรศูนย์บริหารฯ มีรายละเอียดดังนี้

1. วิธีการบำบัดกากไฮดรอกไซด์

การบำบัดกากไฮดรอกไซด์โดยระบบปรับเสถียรของศูนย์บริหารฯจะแบ่งออกเป็น 4 ประเภท มีรายละเอียดดังนี้

1.1 วิธีการบำบัดกากไฮดรอกไซด์ที่บรรจุถัง

1) รถบรรทุกที่นำกากไฮดรอกไซด์ที่บรรจุถังมาจากโรงงานจะต้องนำถังบรรจุกากลงจากรถบรรทุกตรงบริเวณที่ลงถัง Roll out Area ซึ่งได้ตีเป็นเส้นสีกำหนดขอบเขตไว้

2) รถ Forklift จะทำการยกและขนย้ายถังบรรจุกากไฮดรอกไซด์ไปเก็บไว้ในบริเวณเก็บรักษา (Storage Area) ตามประเภทของกากของเสียให้เป็นระเบียบเรียบร้อยและจัดลำดับการบำบัดต่อไป

3) เมื่อต้องการบำบัดกากของเสียที่กำหนดไว้ก็จะนำรถ Forklift ไปยกถังบรรจุกากของเสียแล้วเคลื่อนย้ายไปยังหน่วยเทจากภาชนะบรรจุ (Tipping Unit) ซึ่งตั้งอยู่ห่างจากพื้นชั้นล่าง 2 เมตร

4) ที่หน่วยเทจากภาชนะบรรจุพนักงานจะขึ้นรถ Tipper มาจับล้อยึดถังและยกขึ้นทำการเคลื่อนย้ายไปที่จะทำกรเท ซึ่งจะทำการเป็นแพลตฟอร์มและรางเหล็กให้รถ Tipper ขึ้นเข้าไปและมีกล่องรวบรวม (Roll off Boxes; ROB) ตั้งรออยู่ด้านล่างรอรับกากของเสียที่เทลงมา ที่รถ Tipper จะมีพวงมาลัยหมุนเพื่อยกเทกากที่อยู่ในถัง เมื่อเทกากของเสียเสร็จพนักงานก็จะขึ้นรถ Tipper ไปตรงทางขึ้นลงและคลายล้อยึดถังออก ถังเปล่าจะถูกรวบรวมไว้และรถ Forklift มายกลงและนำไปเก็บเพื่อใช้งานต่อไป

5) เมื่อถึงรวบรวมหรือ ROB เต็ม ก็จะนำรถบรรทุกพร้อม Hook Lift ที่ติดอยู่กับรถทำหน้าที่จับถังรวบรวมและทำการลากถังรวบรวมที่เต็มออกไป แล้วนำถังรวบรวมใบใหม่มาใส่แทน ถังรวบรวมที่มีกากของเสียอยู่เต็มจะถูกลากออกมารอไว้ในบริเวณที่วางที่กำหนดไว้เพื่อรอเวลาที่จะนำกากของเสียไปเทในบ่อปรับเสถียรที่ทำงานเป็นรอบๆ

6) เมื่อบ่อปรับเสถียรพร้อมใช้งาน (ไม่มีกากของเสียในบ่อแล้ว) รถบรรทุกก็จะใช้ Hook Lift จับล้อยึดถังรวบรวมและลากถังรวบรวมไปบ่อปรับเสถียร โดยถอยเอาด้านท้ายรถบรรทุกเข้าภายในอาคารของบ่อปรับเสถียร มีพนักงานดูแลการถอยรถบรรทุกเข้าบ่อปรับเสถียร 3 คน (ด้านหลัง 2 คนดูแลท้ายรถ ด้านหน้า 1 คน) คอยประสานด้านหลังและพนักงานขับรถเพื่อลดอุบัติเหตุ เมื่อถึงตำแหน่งที่กำหนดจะหยุดรถบรรทุกทำการปิดประตูอาคารบ่อปรับเสถียรทางที่รถเข้ามาปิดระบบดูดอากาศ เปิดด้านท้ายของถังรวบรวม และควบคุมรถบรรทุกให้ยก Hook Lift ขึ้นเป็นการยกถังรวบรวมด้านหน้า ดังนั้นด้านท้ายของถังกากของเสียจะถูกเทลงเข้าไปในบ่อปรับเสถียร หลังจากเทกากของเสียในถังรวบรวมหมดก็จะลดระดับถังลงในลักษณะเดิมคอนเข้ามาและปิดด้านท้ายของถัง จากนั้นเปิดประตูอาคารบ่อปรับเสถียร รถบรรทุกลากถังรวบรวมเปล่าไปวางในที่ว่างที่กำหนดไว้ คลายล้อยึดถังรวบรวม แล้วไปจับล้อยึดถังรวบรวมใบใหม่ที่มีกากของเสียอยู่เต็ม เพื่อนำกากไปเทบ่อปรับเสถียร บ่อปรับเสถียร 1 บ่อ รองรับปริมาณกากในถังรวบรวมได้ประมาณ 3-4 ถัง ในขณะที่ถังมีฝุ่นเกิดขึ้นมากให้เปิดวาล์วท่อน้ำทางด้านข้างของบ่อปรับเสถียรและกดปุ่มเครื่องสูบน้ำ CPS จะมีน้ำสเปรย์ออกมาช่วยลดฝุ่น หลังจากนำกากของเสียเทลงบ่อปรับเสถียรได้ปริมาณตามที่กำหนด ก็ทำการปิดประตูอาคารบ่อปรับเสถียร เพื่อดำเนินการป้อนปูนขาวในขั้นตอนต่อไป

7) การป้อนปูนขาวเข้าบ่อปรับเสถียรจะป้อนผ่านเครื่องผสมปอดฝุ่น ระบบที่ใช้เป็นระบบกึ่งอัตโนมัติ โดยปูนขาวผงที่เก็บอยู่ในไซโลจะถูกป้อนเข้าบ่อปรับเสถียร 1 จะมีระบบควบคุมการป้อนอยู่ที่ห้องควบคุม 1 และการป้อนปูนขาวเข้าบ่อปรับเสถียร 2 มีระบบควบคุมการป้อนอยู่ที่ห้องควบคุม 2 การควบคุมการทำงาน ไม่ขึ้นต่อกัน แต่ดำเนินการทำงานไว้เหมือนกัน โดยมีขั้นตอนการเดินเครื่องดังนี้

ก. ตรวจสอบแผงควบคุมไฟฟ้าให้อยู่ตำแหน่งพร้อมทำงาน

ข. เปิดเครื่อง Bag Filter (เครื่องกรองฝุ่น) และกดปุ่ม Start การทำงาน

ค. เปิดประตูควบคุมการไหลของปูนขาวจากไซโล

ง. ตั้งระยะเวลาควบคุมการทำงาน (Timer) ของอุปกรณ์ต่างๆ ดังนี้

- เครื่องผสมปอดฝุ่น
- ประตูของเครื่องผสมปอดฝุ่น และตรวจสอบตำแหน่งประตูของเครื่องให้อยู่ในตำแหน่งปิด
- เครื่องสูบน้ำเข้าเครื่องผสมปอดฝุ่น
- สกรูจ่ายปูนขาวลงสู่เครื่องผสมปอดฝุ่น
- สกรูจ่ายปูนซีเมนต์ลงสู่เครื่องผสมปอดฝุ่น

เวลาในการทำงานของอุปกรณ์แต่ละเครื่องขึ้นอยู่กับคุณสมบัติของกากที่บำบัด โดยส่งตัวอย่างกากให้กับทางห้องปฏิบัติการทดลองทำ Jar Test แล้วนำมาคำนวณหาปริมาณสารที่ต้องการและเวลาที่ใช้ในการเปิดเครื่อง

จ. กดปุ่ม Start เครื่องผสมปอดฝุ่นให้เดินเครื่องเปล่าประมาณ 0.5 นาที เพื่อเป็นการอุ่นเครื่องและตรวจสอบการหมุนของใบกวน เครื่องกวนจะทำงานต่อไปจนการผสมเสร็จสิ้น (ตามที่ตั้งเวลาไว้)

ฉ. หลังจากนั้น กดปุ่ม Start ของเครื่องสูบน้ำ CPS เครื่องสูบน้ำเติมน้ำเข้าเครื่องผสมปอดฝุ่นตามเวลาที่คำนวณแล้วหยุดทำงาน

ช. ขณะเครื่องสูบน้ำ CPS หยุดทำงาน กดปุ่ม Start ให้สกรูจ่ายปูนขาวจากไซโลลงสู่เครื่องผสมปอดฝุ่นทำงาน เมื่อครบเวลาสกรูหยุดทำงาน

ซ. น้ำและปูนขาวจะถูกผสมกันต่อไปอีกประมาณ 1 นาที

ฅ. ประตูเครื่องผสมปอดฝุ่นเปิดออกตามเวลาที่ตั้งไว้ ปูนขาวที่ผสมกับน้ำแล้วจะถูกระบายออกจากเครื่องผสมปอดฝุ่นลงหลุมบ่อปรับเสถียรจนหมด ปิดประตูเครื่องผสมปอดฝุ่น

ญ. รถ Backhoe ทำการผสมกากกับปูนขาว เก็บตัวอย่างกากที่ผสมแล้วมาวัด pH ให้ได้ 11 ถ้ายังไม่ได้ให้เติมปูนขาวเพิ่มตามขั้นตอน ฉ- ฅ

ฎ. เมื่อได้กากที่มีค่า pH ตามที่ต้องการแล้ว ทำการผสมกากกับปูนซีเมนต์ตามขั้นตอน ค- ฅ เพื่อเพิ่มความแข็งแรงและการจับตัว (Solidification) ให้กับกากก่อนฝังกลบ (เปลี่ยนอุปกรณ์ที่ใช้กับปูนขาวเป็นปูนซีเมนต์)

ฏ. ปิดประตูควบคุมการไหลของปูนขาวและปูนซีเมนต์จากไซโล

8) หลังจากกากของเสียและปูนซีเมนต์เหลวผสมคลุกเคล้ากันดีแล้ว ใช้รถ Backhoe ตักกากใส่รถบรรทุกเทท้ายเพื่อขนส่งไปฝังที่หลุมฝังกลบอย่างปลอดภัย (Secure Landfill)

9) ทำความสะอาดเครื่องผสมปอดฝุ่น โดยใช้น้ำเพื่อป้องกันการติดของปูนกับใบกวน ทำความสะอาดพื้นของอาคารบ่อปรับเสถียร เมื่อเสร็จการทำงานแล้วปิดเครื่อง Bag Filter และปิดประตูของอาคารบ่อปรับเสถียร

หมายเหตุ พนักงานทุกคนที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับการปรับเสถียรต้องใส่ชุดอุปกรณ์ป้องกัน (Personal Protective Equipment)

1.2 วิธีการบำบัดกากไฮดรอกไซด์ที่เป็นสลัดจ์เหลวจากโรงงาน

1) รถบรรทุกที่บรรจุสลัดจ์เหลวมาจากโรงงานจะนำสลัดจ์เหลวมาเทลงในบ่อพักสลัดจ์เหลว (Slurry Sludge Sump)

2) การเตรียมเครื่องรีดตะกอน (Belt Press) เครื่องรีดตะกอนจะทำงานที่ละชุด ชุดที่จะทำงานให้เปิดวาล์ว

ต่างๆ ดังนี้

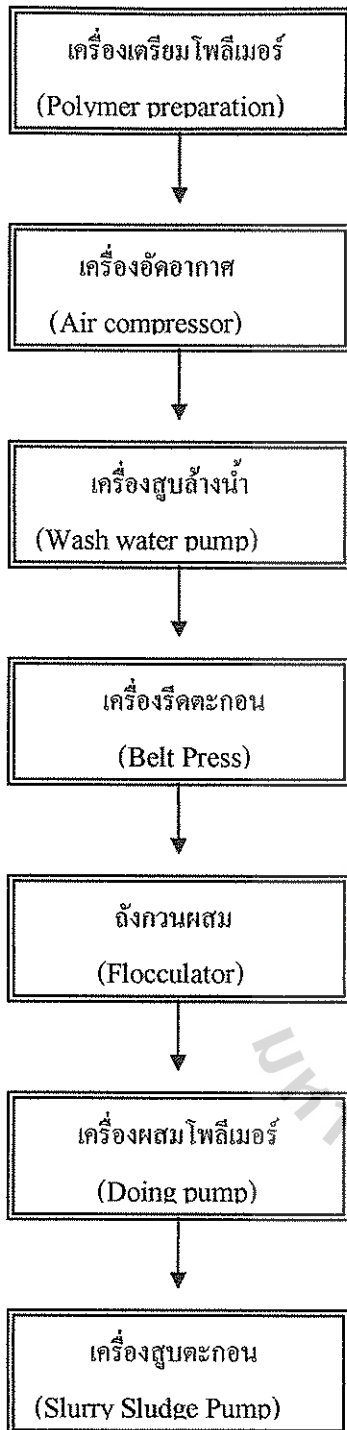
- เปิดวาล์วท่อน้ำตะกอนเข้า Belt Press ติดตั้งอยู่ข้าง Belt Press
- เปิดวาล์วท่อน้ำล้างสายพานเข้า Belt Press ติดตั้งอยู่ข้าง Belt Press
- เปิดวาล์วท่อน้ำสารละลายโพลีเมอร์เข้าถังกวนผสม (Flocculator) ติดตั้งอยู่ข้างเครื่องเตรียมสารละลาย สำหรับ Belt Press ชุดที่ไม่ได้ใช้งาน ให้เปิดวาล์วต่างๆ ไว้

3) ขั้นตอนการกดปุ่มเปิดเครื่องต่างๆ เพื่อทำการรีดตะกอนให้เปิดเรียงลำดับ แสดงดังรูป มีรายละเอียด ดังนี้

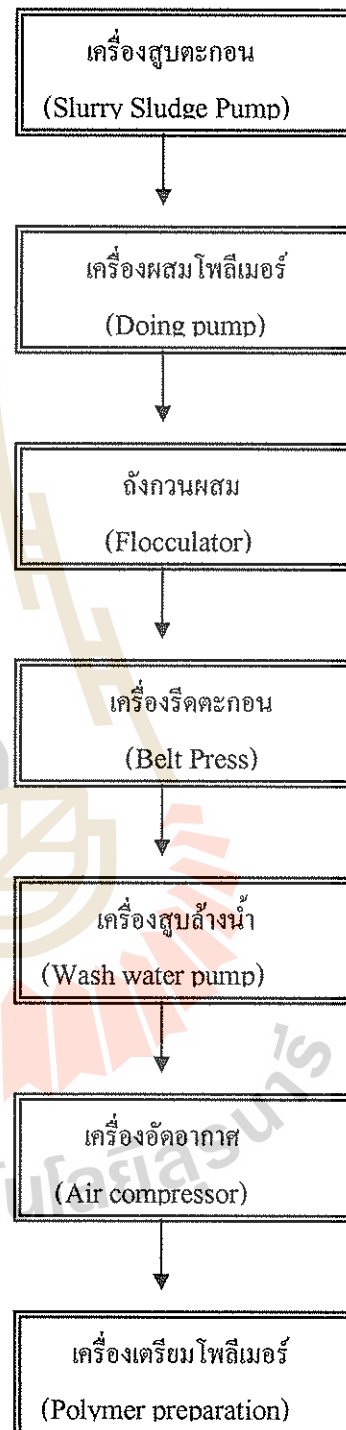
- กด Start เปิดเครื่องเตรียมสารละลายโพลีเมอร์ (Polymer Preparation)
- กด Start เปิดเครื่องอัดอากาศ (Air Compressor)
- กด Start เปิดเครื่องสูบน้ำล้างสายพาน (Wash Water Pump)
- กด Start เปิดเครื่องรีดตะกอน (Belt Press)
- กด Start เครื่องผสมในถังกวน (Flocculator)
- กด Start เครื่องสูบน้ำสารละลายโพลีเมอร์ (Dosing Pump)
- กด Start เครื่องสูบน้ำตะกอนเหลวหรือสลัดจ์เหลว (Slurry Sludge Pump)

4) น้ำที่ถูกรีดจากตะกอนจะไหล ไปถังเก็บน้ำเสีย (Collection Sump) ซึ่งในถังเก็บน้ำเสียนี้นี้จะมีเครื่องสูบน้ำ 3 เครื่อง ได้แก่ เครื่องสูบน้ำล้างสายพาน (Wash Water Pump) 2 เครื่อง ทำหน้าที่สูบน้ำจากถังเก็บน้ำเสียไปล้างสายพาน เครื่องรีดตะกอน และเครื่องสูบน้ำแบบจุ่มทำหน้าที่สูบน้ำไปบ่อฉุกเฉิน 2 เครื่อง สำหรับกากตะกอนแห้งที่ถูกเครื่องรีดออกมาจะมีกระบะมารองรับไว้ เมื่อกระบะเต็มก็นำกระบะใหม่มารองรับแทน กระบะที่เต็มแล้วจะลากไปเทลงในถังรวบรวม (ROB) ที่ตั้งรอไว้เพื่อนำไปทำการปรับเสถียรต่อไปเช่นเดียวกับวิธีใน 1.1 ตั้งแต่ข้อ 5 ถึง 9

ลำดับการเดินเครื่อง



ลำดับการหยุดเครื่อง



รูปที่ 4.3 ลำดับการเปิดและปิดอุปกรณ์เครื่องจักรสำหรับการรีดตะกอน

5) เมื่อตะกอนหมดหรือต้องการหยุดการรีดตะกอนให้ปิดเครื่องต่างๆเรียงลำดับ ดังรูปที่ 2 มีรายละเอียดดังนี้

- กด Stop ปิดเครื่องสูบสลัดจ์เหลว (Slurry Sludge Pump)
- กด Stop ปิดเครื่องสูบสารละลายโพลิเมอร์ (Doing pump)
- กด Stop ปิดเครื่องผสมในถังกวน (Flocculator)
- กด Stop ปิดเครื่องรีดตะกอน (Belt Press)
- กด Stop ปิดเครื่องสูบน้ำล้างสายพาน (Wash-water pump)
- กด Stop ปิดเครื่องอัดอากาศ (Air compressor)
- กด Stop ปิดเครื่องเตรียมสารละลายโพลิเมอร์ (Polymer preparation)

6) ปิดวาล์วต่างๆที่เปิดในข้อ 2 ให้เรียบร้อย

1.3 วิธีการบำบัดกากไฮดรอกไซด์จากระบบบำบัดน้ำเสียของศูนย์บริหารและจัดการกากอุตสาหกรรม

1) เปิดประตูน้ำให้ตะกอนจากถังทำขึ้นสลัดจ์หรือถังเพิ่มความเข้มข้นตะกอนไหลเข้าถังสูบน้ำ

2) เมื่อตะกอนไหลเข้าถังสูบน้ำจนถึงระดับที่ต้องการทำการปิดประตูน้ำ

3) ทำตามขั้นตอนใน 1.2 ตั้งแต่ข้อ 2 ถึงข้อ 6 แต่เปลี่ยนจากการเปิดและปิด เครื่องสูบน้ำตะกอนเหลว (Slurry Sludge Pump) เป็นเครื่องสูบน้ำเข้มข้น (Concentrated Sludge Pump; DP-1, 2) ซึ่งตำแหน่งการเปิดเปิด DP-1, 2 จะอยู่ที่ห้องควบคุมการบำบัดน้ำเสีย (Control Room)

1.4 วิธีการบำบัดกากไฮดรอกไซด์ที่บรรจุรถบรรทุกเทท้าย

วิธีการบำบัดกากไฮดรอกไซด์ที่บรรจุรถบรรทุกเทท้ายนี้ จะมีลักษณะคล้ายกับการกำจัดกากไฮดรอกไซด์ที่บรรจุถังใน 1.1 แต่แทนที่จะนำกากไปเก็บแล้วนำไปเทลงในถังรวบรวม (ROB) รถบรรทุกเทท้ายจะนำรถไปจอดและเทลงในบ่อปรับเสถียรเลย เปรียบเสมือนเป็นรถบรรทุกพร้อม เปรียบเสมือนเป็นรถบรรทุกพร้อม Hook Lift ยก ROB ไปเทในบ่อปรับเสถียรและขั้นตอนการปรับเสถียรจะทำตามขั้นตอนใน 1.1 จากข้อ 6 ถึง 9

2. วิธีการบำบัดกากปรอท ถ่านไฟฉาย และหลอดฟลูออเรสเซนต์

การบำบัดกากปรอท ถ่านไฟฉาย และหลอดฟลูออเรสเซนต์โดยระบบปรับเสถียรของศูนย์บริหารและจัดการกากอุตสาหกรรม แบ่งออกได้ 2 ประเภท มีรายละเอียด ดังนี้

2.1 วิธีการบำบัดกากปรอทและถ่านไฟฉาย

1) รถบรรทุกที่นำกากปรอทถ่านไฟฉายที่บรรจุถังมาจากโรงงานจะต้องนำกากที่บรรจุถังลงตรงบริเวณที่ลงถัง (Roll out Area) ซึ่งได้ตีเป็นเส้นสีกำหนดขอบเขตไว้

2) รถยก Forklift จะทำการยกและขนย้ายถังที่บรรจุกากปรอทและถ่านไฟฉายไปเก็บไว้ในบริเวณเก็บรักษา (Storage Area) ตามประเภทของกากของเสียให้เป็นที่ยอมรับและจัดลำดับการบำบัดต่อไป

3) เมื่อต้องการบำบัดกากปรอทและถ่านไฟฉาย ก็จะนำรถยก Forklift ไปยกถังที่บรรจุกากปรอทและถ่านไฟฉายแล้วเคลื่อนย้ายไปยังหน่วยเทจากภาชนะบรรจุ (Tipping Unit) ซึ่งตั้งอยู่สูงจากพื้นชั้นล่าง 2 เมตร

4) ที่หน่วยเทจากภาชนะบรรจุ พนักงานจะเข็นรถ Tipper มาจับล้อคดั่งและยกทำการเคลื่อนย้ายไปที่ทำการเท ซึ่งจะให้เป็นแพลตฟอร์มและรางเหล็กให้ Tipper เข็นเข้าไปและมีถังรวบรวม (Roll off Box; ROB) ตั้งรออยู่ด้านล่างรองรับกากของเสียที่ตกลงมา ที่รถ Tipper จะมีพวงมาลัยหมุนเพื่อยกเทกากที่อยู่ในถัง เมื่อเทกากของเสียเสร็จ พนักงานก็เข็นรถ Tipper ไปตรงทางขึ้นลงและคลายล้อคดั่งออก ถังเปล่าจะถูกรวบรวมไว้และรอรถ Forklift มายกลง และนำไปเก็บเพื่อใช้งานต่อไป

5) เมื่อถังรวบรวมหรือ ROB เต็ม ก็จะนำรถบรรทุกพร้อม Hook Lift ที่ติดอยู่กับรถทำหน้าที่จับถังรวบรวมและทำการลากถังรวบรวมที่เต็มออกไป แล้วนำถังรวบรวมใบใหม่มาใส่แทน ถังรวบรวมที่มีกากของเสียอยู่เต็ม จะถูกลากออกมารอในบริเวณที่ว่างที่กำหนดไว้ เพื่อรอเวลาที่จะนำกากของเสียไปเทในบ่อปรับเสถียรที่ทำงานเป็นรอบๆ

6) เมื่อถังปรับเสถียรพร้อมใช้งาน (ไม่มีกากของเสียในบ่อแล้ว) รถบรรทุกก็จะใช้ Hook Lift จับล้อคดั่งถังรวบรวมและลากถังรวบรวมในบ่อปรับเสถียร โดยนำถังรวบรวมด้านท้ายเข้า เมื่อถึงตำแหน่งที่กำหนดจะหยุดรถบรรทุก ทำการปิดประตูอาคารบ่อปรับเสถียรทางที่รถเข้ามา เปิดระบบดูดอากาศ เปิดด้านท้ายของถังรวบรวม และควบคุมรถบรรทุกให้ยก Hook Lift ขึ้นเป็นการยกถังรวบรวมด้านหน้า ดังนั้นด้านท้ายของถังกากของเสียจะถูกเทลงเข้าไปในหลุมบ่อปรับเสถียร หลังจากเทกากของเสียในถังรวบรวมหมดก็จะยกถังลงในลักษณะเดิมตอนเข้ามา จากนั้นเปิดประตูอาคารบ่อปรับเสถียรรถบรรทุกลากถังรวบรวมเปล่าไปวางในที่ว่างที่กำหนดไว้ คลายล้อคดั่งถังรวบรวม แล้วไปจับล้อคดั่งถังรวบรวมใบใหม่ที่มีกากของเสียอยู่เต็ม เพื่อนำกากไปเทบ่อปรับเสถียร บ่อปรับเสถียร 1 บ่อ ต้องใช้ถังรวบรวมประมาณ 3 ถัง ในขณะที่ถ้ามี่ฝุ่นเกิดขึ้นมากให้เปิดวาล์วท่อน้ำข้างบ่อปรับเสถียรและกดปุ่มเปิดเครื่องสูบน้ำ CPS จะมีน้ำสเปรย์ออกมาช่วยลดฝุ่น หลังจากบ่อปรับเสถียรได้ปริมาณตามที่กำหนด ก็ทำการปิดประตูอาคารบ่อปรับเสถียร เพื่อดำเนินการขั้นต่อไป

7) เติมโซเดียมซัลไฟด์ (ถ้าเป็นชนิดเกล็ดให้แช่น้ำในถัง 200 ลิตร ให้ละลายเพื่อที่จะทำปฏิกิริยากับสารปรอทได้มากขึ้น) ลงในบ่อปรับเสถียรเพื่อทำการปรับเสถียร (Stabilization Process) ปริมาณที่ใส่คือ 1.25 % โดยน้ำหนักเทียบกับกากของเสีย จากนั้นทำการคลุกเคล้าผสมกันระหว่างกากของเสียและโซเดียมซัลไฟด์ด้วยรถ Backhole ระยะเวลาที่ใช้ประมาณ 30 นาที

8) ทำการป้อนปูนซีเมนต์เข้าบ่อปรับเสถียร โดยป้อนผ่านเครื่องผสมปอดฝุ่น ระบบที่ใช้เป็นระบบกึ่งอัตโนมัติ โดยปูนซีเมนต์ผงที่เก็บอยู่ในไซโลจะถูกป้อนเข้าบ่อปรับเสถียร 1 จะมีระบบควบคุมการป้อนอยู่ที่ห้องควบคุม 1 และการป้อนปูนซีเมนต์เข้าบ่อปรับเสถียร 2 มีระบบควบคุมการป้อนอยู่ที่ห้องควบคุม 2 การควบคุมการทำงานไม่ขึ้นต่อกัน แต่ตั้งการทำงานไว้เหมือนกัน ทำการบำบัดกากในบ่อปรับเสถียรโดยการทำให้เป็นก้อนแข็ง (Solidification) โดยทำตามขั้นตอนในข้อ 1.1 หัวข้อ 7 เฉพาะในส่วนของการผสมปูนซีเมนต์กับกาก และทำตามขั้นตอน 8-9

หมายเหตุ พนักงานที่เกี่ยวข้องกับการปรับเสถียรต้องสวมใส่อุปกรณ์ PPE ให้ครบ

2.2 วิธีการบำบัดหลอดฟลูออเรสเซนซ์

1) รถบรรทุกที่นำหลอดฟลูออเรสเซนซ์มาจากโรงงาน จะนำหลอดฟลูออเรสเซนซ์ที่บรรจุถังลงตรงบริเวณ Roll out Area ซึ่งได้ตีเป็นเส้นสีกำหนดขอบเขตไว้

2) ยกรถ Forklift จะทำการยกและขนย้ายถังที่บรรจุหลอดฟลูออเรสเซนซ์ไปเก็บไว้ในบริเวณเก็บรักษา (Storage Area) ตามประเภทของกากของเสียให้เป็นระเบียบเรียบร้อย และจัดลำดับการบำบัดต่อไป

3) เมื่อต้องการบำบัดหลอดฟลูออเรสเซนต์ก็จะนำถังรวบรวม (ROB) มาจอครอตรงแท่นบดย่อยหลอดฟลูออเรสเซนต์ เพื่อรองรับหลอดฟลูออเรสเซนต์ที่ผ่านการบดย่อยไหลจากรางลงสู่ถังรวบรวม

4) นำรถยก Forklift ยกถังที่บรรจุหลอดฟลูออเรสเซนต์ ไปยังแท่นบดย่อยหลอดฟลูออเรสเซนต์

5) การเปิดเครื่องบดย่อยหลอดฟลูออเรสเซนต์ให้ทำงาน โดยเลื่อนปุ่มการเดินเครื่องที่ผู้ควบคุมไปที่ Auto กดปุ่ม Start เครื่องบดหยาบทำงานพร้อมกับเครื่องดูดฝุ่นผงผ่านถุงกรองทำงาน สกรูลำเลียงเศษหลอดฟลูออเรสเซนต์ทำงานและเครื่องบดละเอียดทำงาน (ตั้ง Timer ควบคุมการหน่วงการทำงานไว้)

6) พนักงานประจำแท่นจะยกถังที่บรรจุหลอดฟลูออเรสเซนต์เทลงในกล่องเครื่องบดหยาบ หลอดฟลูออเรสเซนต์ที่ถูกบดหยาบจะไหลลงทางด้านล่าง และจะมีสกรูลำเลียงหลอดฟลูออเรสเซนต์หยาบนำไปเครื่องบดละเอียดและทำการบดละเอียดอีกครั้งแล้วไหลออกมาทางราง ซึ่งจะไหลลงถังรวบรวม (ROB) ที่มาจอครอไว้ที่เครื่องบดหยาบจะมีเครื่องดูดฝุ่นอยู่ เมื่อหลอด ฟลูออเรสเซนต์ในกล่องบดหยาบใกล้หมดก็เทถังบรรจุหลอดฟลูออเรสเซนต์ลงไปใหม่

7) การปิดเครื่องก็กดปุ่ม Stop ที่ควบคุมเครื่องบดย่อยหลอดฟลูออเรสเซนต์จะหยุดทำงานในกรณีมีเหตุฉุกเฉินใกล้บริเวณเครื่องบดย่อย

8) นำรถบรรทุกพร้อม Hooklift ลากถังรวบรวม (ROB) ไปบ่อปรับเสถียรเพื่อบำบัดต่อไป ซึ่งหลอดฟลูออเรสเซนต์นี้สามารถบำบัดได้พร้อมกับกากปรอทและถ่ายไฟฉาย ดังนั้นจึงมีขั้นตอนเดียวกับ 2.1 ข้อ 6 ถึง 8

หมายเหตุ ในกรณีถ้าหลอดฟลูออเรสเซนต์มีปริมาณไม่มากอาจจะใช้ถัง 200 ลิตร มาตั้งรอแทนถังรวบรวมและนำถัง 200 ลิตร ไปเทลงในถังรวบรวม (ROB) พร้อมกับกากของเสียประเภทกากปรอทและถ่ายไฟฉายได้ และพนักงานต้อง

ข้อควรปฏิบัติ 1) ในการบำบัดกากทุกชนิดพนักงานต้องสวมใส่ชุดอุปกรณ์ PPE (Personnel Protective) ให้ครบขณะปฏิบัติงานทุกขั้นตอน

2) การควบคุมรถ Backhoe ใช้ขี้ผึ้งก็ทำการผสมระหว่างกากของเสียกับปูนซีเมนต์ให้เข้ากันอย่างทั่วถึงระยะเวลาที่ใช้ในการผสมประมาณ 30-60 นาที เพื่อให้ผสมเป็นเนื้อเดียวกัน การควบคุมรถ Backhoe จะต้องมีความระวังเป็นพิเศษเนื่องจากแขนตัวถังของรถมีความยาว ขณะที่ทำการผสมอาจจะไปพาดกำแพงหรือเพดานทำให้เกิดความเสียหายได้

3) ในการบำบัดกากควรทำการสุ่มตัวอย่างเพื่อนำไปวิเคราะห์ค่าต่างๆ คือ ความสามารถในการรับแรงอัด (Compressed Strength) และความเข้มข้นของสารละลายในน้ำสกัด (Leachate) เพื่อเป็นการตรวจสอบคุณภาพกากหลังการปรับเสถียร

ขั้นตอนการปรับเสถียรและทำให้เป็นก้อนแข็ง

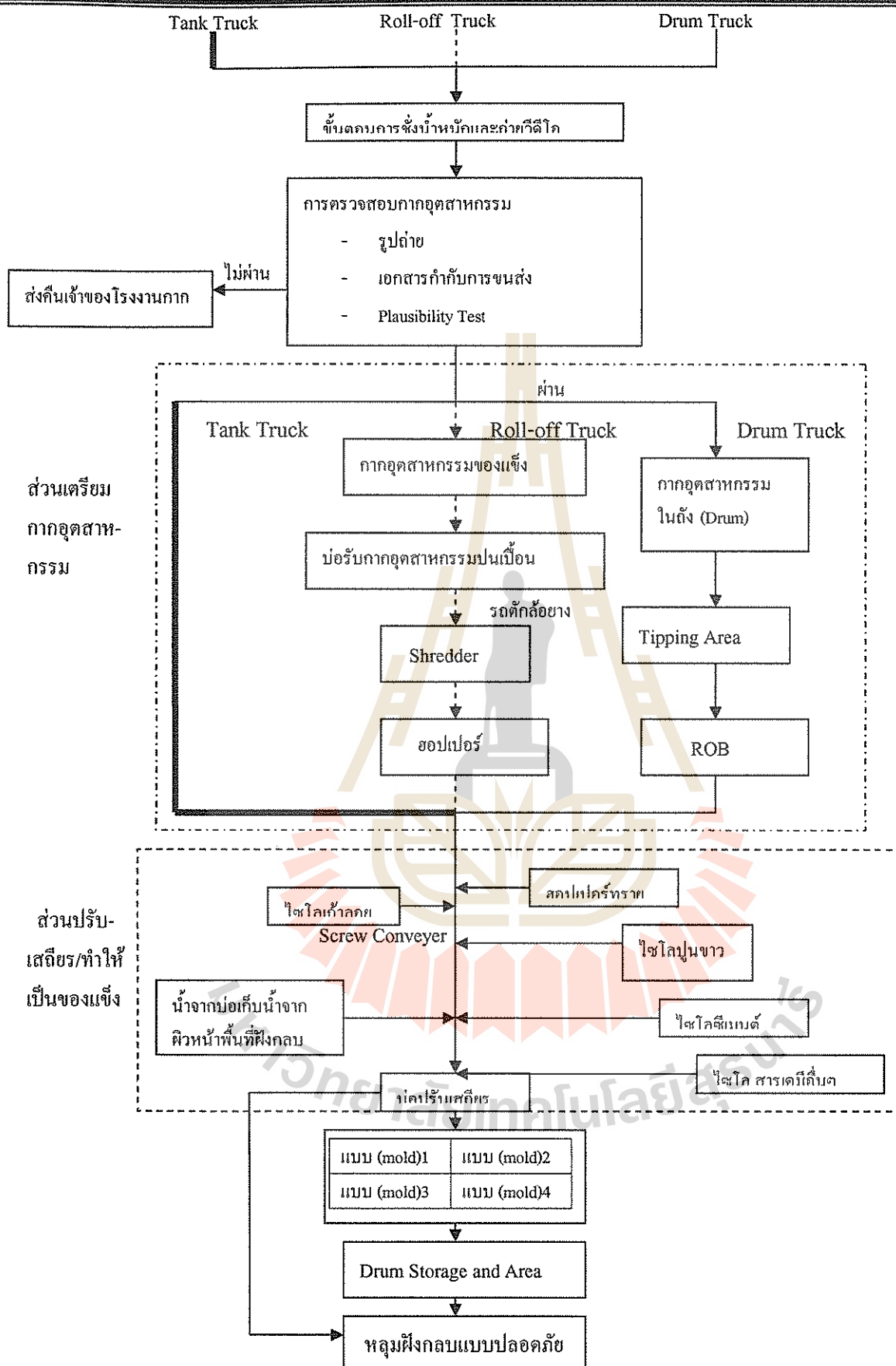
ขั้นตอนการปรับเสถียรและทำให้เป็นก้อนแข็ง ดังรูป 4.4 เมื่อรถขนส่งกากอุตสาหกรรมปนเปื้อนเดินทางมาถึงโครงการ เข้าสู่พื้นที่ส่วนระบบจัดการกากอุตสาหกรรมปนเปื้อนแล้วจะต้องผ่านกระบวนการชั่งน้ำหนักและถ่ายวีดีโอ แล้ว จากนั้นจะทำการตรวจสอบกากอุตสาหกรรมซึ่งประกอบด้วยตรวจสอบรูปถ่าย เอกสารกำกับกากขนส่งและตรวจสอบลักษณะความพอเป็นไปได้ (Plausibility Test) ณ อาคารตรวจรับกากอุตสาหกรรมปนเปื้อนและปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ เมื่อผ่านขั้นตอนการตรวจสอบกากแล้ว กากอุตสาหกรรมจะถูกนำไปยังอาคารปรับคุณภาพกากอุตสาหกรรมปนเปื้อน เพื่อผ่านเข้าสู่กระบวนการเตรียมกาก ได้แก่ การตัดย่อย หรือการเทกากจากถังขนาด 200 ลิตร ลงสู่ ROB อธิบายได้ดังรูป

กรณีที่ 1 ลักษณะกากอุตสาหกรรมป่นของแข็ง

กากอุตสาหกรรมประเภทนี้จะบรรทุกมาในรถบรรทุกแบบ ROB (ROB Truck) ในกรณีที่กากอุตสาหกรรมมีขนาดใหญ่จะต้องทำการตัดย่อยให้มีขนาดที่เหมาะสมก่อน โดยรถจะวิ่งไปถ่ายเทกากอุตสาหกรรมลงบ่อรับกากอุตสาหกรรม ณ อาคารปรับคุณภาพกากอุตสาหกรรมป่นเปียก จากนั้น กากอุตสาหกรรมจะถูกลำเลียงโดยรถดักกล้อย่างไปที่เครื่องตัดย่อย (Shredder) กากอุตสาหกรรมที่ตัดย่อยแล้ว จะถูกลำเลียงโดยสายพานขึ้นไปเก็บรวบรวมไว้ที่ฮอปเปอร์ซึ่งมีปริมาตร 30 ลูกบาศก์เมตร (ปริมาตรกากอุตสาหกรรมต่อการปรับเสถียร 1 Batch) เมื่อตัดย่อยกากอุตสาหกรรมได้เพียงพอต่อการปรับเสถียร 1 Batch แล้วจะถ่ายเทกากอุตสาหกรรมจากฮอปเปอร์ลงสู่บ่อปรับเสถียร สำหรับกากอุตสาหกรรมของแข็งที่มีขนาดเหมาะสม รวมถึงตะกอนแห้ง (Cake) ที่ไม่จำเป็นต้องตัดย่อย จะสามารถวิ่งไปถ่ายเทกากอุตสาหกรรมลงบ่อปรับเสถียร ได้เลย ในบางกรณี อาจมีความจำเป็นต้องเก็บกากอุตสาหกรรมใน ROB ไว้ชั่วคราวเพื่อรอการบำบัด ดังนั้น โครงการจึงได้จัดพื้นที่ไว้เก็บ ROB ณ บริเวณด้านหลัง Drum Storage and Curing Area ซึ่งออกแบบให้สามารถวาง ROB ได้จำนวน 75 ถัง



การปรับเสถียรกากอุตสาหกรรมปนเปื้อน บริษัท เมคเตอร์ เวิลด์ กรีน จำกัด (มหาชน)



ภาพ 4.4 ขั้นตอนการปรับเสถียรและทำให้เป็นของแข็ง ณ อาคารปรับคุณภาพกากอุตสาหกรรมปนเปื้อน

กรณีที่ 2 ลักษณะกากอุตสาหกรรมมาในถัง (Drum)

กากอุตสาหกรรมที่บรรจุในถัง (Drum) จะขนส่งมาในรถบรรทุกถัง และจะวิ่งไปยัง Tipping Area โดยจะใช้รถโฟล์คลิฟท์ยาลาเลท (ถังจะตั้งอยู่บนพาลเลท) วางบน Tipping Platform จากนั้นจะใช้ Tipper ขับถึงและดำเนินการเปิดถัง แล้วยกเทลง ROB ผ่านราง เมื่อ ROB รับกากอุตสาหกรรมจนเต็มจะใช้รถลาก ROB ไปเทลงบ่อปรับเสถียรต่อไป กากอุตสาหกรรมที่ผ่านการเตรียมกากแล้วจะเทลงในบ่อปรับเสถียร ส่วนกากตะกอนที่บรรทุกมาในรูปรถบรรทุกที่มีถังเก็บ (Tank Truck) จะถ่ายเทกากตะกอนลงบ่อปรับเสถียรได้ทันที จากนั้นจะทำการป้อนส่วนผสมตามสัดส่วนที่แตกต่างกันตามแต่ละชนิดของกากอุตสาหกรรมนั้นๆ ซึ่งได้จากการทดลอง Full Analysis เข้าไปที่เครื่องผสมปอดฝุ่นผ่าน (Slurry) แล้วจะสูบผ่านไปยังบ่อปรับเสถียร โดยใช้เครื่องสูบน้ำแบบลูกสูบ อาจมีการเติมสารเคมีพิเศษอื่นๆที่มีปริมาณการใช้ไม่มากนัก ที่เก็บไว้ในถังขนาด 3,00 ลิตร ลงบ่อปรับเสถียรเพื่อเพิ่มคุณสมบัติในการปรับเสถียร หลังจากกากอุตสาหกรรมที่ผ่านการปรับเสถียรและทำให้เป็นของแข็งแล้วจะนำมาทดสอบค่า pH ถ้าอยู่ระหว่าง 9-11 จึงจะนำไปฝังกลบที่หลุมฝังกลบแบบปลอดภัย โดยใช้รถ Backhoe ตักกากอุตสาหกรรมที่ปรับเสถียรแล้วขึ้นรถบรรทุกเทท้าย สำหรับกากอุตสาหกรรมบางประเภทที่ปรับเสถียรและทำให้เป็นของแข็งและทำให้อยู่ในรูปคอนกรีต จะนำไปบ่มที่ Drum Storage and Curing Area โดยมีพื้นที่บ่มประมาณ 576 ตารางเมตร ใช้เวลาในการบ่มเป็นระยะเวลา 24 ชั่วโมง จากนั้นจะขนไปยังหลุมฝังกลบแบบปลอดภัย

กากซึ่งมีสภาพเป็นก้อนคอนกรีตแข็ง สามารถรับแรงกดได้สูงและไม่เกิดการแตกหักหรือแยกชั้น กากดังกล่าวเมื่ออยู่ในหลุมฝังกลบจะอยู่ในสภาพที่แห้ง ไม่ขึ้น และไม่ได้รับแสงแดดโดยตรง เนื่องจากหลุมฝังกลบมีการปูและบุพื้นหลุมไม่ให้น้ำเข้าได้ ดังนั้นกากที่อยู่ในสภาพคอนกรีตจะคงสภาพอยู่ได้นานและหากเกิดการแตกหักของคอนกรีต คอนกรีตที่แตกหักจะคงอยู่ในหลุมไม่ก่อให้เกิดการรั่วไหลหรือปนเปื้อนออกภายนอกหลุมฝังกลบ ซึ่งกากอุตสาหกรรมที่ผ่านการปรับเสถียรแล้วเมื่อนำไปกำจัดในหลุมฝังกลบ นอกจากจะมีคุณสมบัติในการรั่วซึมต่ำแล้ว ยังทำให้โครงสร้างของหลุมฝังกลบโดยรวมมีของแข็งแรงเพิ่มขึ้นอีกด้วย

ตัวอย่างวิธีการบำบัดกากอุตสาหกรรมปูนเปื้อน

กากอุตสาหกรรมปูนเปื้อนที่มีคุณสมบัติ ลักษณะ ตลอดจนองค์ประกอบของสารอันตรายที่แตกต่างกัน จะมีขั้นตอนในการดำเนินงานที่ต่างกันเพื่อให้สามารถเข้าใจถึงขั้นตอนการปรับเสถียรและทำให้เป็นของแข็ง ดังจะยกตัวอย่างการบำบัดกากอุตสาหกรรมปูนเปื้อน 2 ประเภท ได้แก่ กากตะกอนที่มีองค์ประกอบ โลหะหนัก และกากปรอท ถ่านไฟฉาย และหลอดฟลูออเรสเซนต์ ดังนี้

ก. กรณีเป็นกากตะกอนที่มีองค์ประกอบโลหะหนัก:

1) กากตะกอนที่มีองค์ประกอบโลหะหนักในถังรวมตะกอน จะนำมาผ่านกระบวนการรีดน้ำ โดยเครื่องอัดตะกอน (Filter Press) ณ ระบบบำบัดน้ำชะกากอุตสาหกรรม ตะกอนที่ได้จากการรีดจะเก็บรวบรวมใน ROB เพื่อขนไปยังอาคารปรับคุณภาพกากอุตสาหกรรมปูนเปื้อน

2) กากตะกอนใน ROB จะถูกเทลงบ่อปรับเสถียร

3) เติมน้ำเข้าสู่อบ่ปรับเสถียร โดยผ่านเครื่องผสมปอดฝุ่น

4) เริ่มทำการผสมปูนขาวกับกากอุตสาหกรรมโดยรถ Backhoe

5) เติมซีเมนต์และส่วนผสมอื่นๆ ในปริมาณที่เหมาะสมเข้าสู่บ่อปรับเสถียร โดยผ่านเครื่องผสมปอดฝุ่น

6) ทำการผสมกากอุตสาหกรรมและส่วนผสมทั้งหมดให้เข้ากันอย่างทั่วถึง จากนั้นใช้รถ Backhole ตักกากอุตสาหกรรมที่ผ่านการปรับเสถียรแล้วใส่รถบรรทุกเทท้ายเพื่อส่งไปยังหลุมฝังกลบแบบปลอดภัย

ข. กรณีเป็นกากปรอท ถ่านไฟฉาย และหลอดฟลูออเรสเซนต์ :

1) นำกากปรอท ถ่านไฟฉาย และหลอดฟลูออเรสเซนต์ขนถ่ายเข้าเครื่องตัดย่อย (Shredder) กากที่ถูกตัดจะเก็บรวบรวมในฮอปเปอร์

2) กากตะกอนในฮอปเปอร์จะถูกเทลงบ่อปรับเสถียร

3) เติมโซเดียมซัลไฟด์ ลงในบ่อปรับเสถียร

4) ผสมโซเดียมซัลไฟด์กับกากอุตสาหกรรมจนทั่วถึง โดยรถ Backhole

5) เติมซีเมนต์และส่วนผสมอื่นๆ ในปริมาณที่เหมาะสมเข้าสู่บ่อปรับเสถียร โดยผ่านเครื่องผสมปอดฝุ่น

6) ทำการผสมกากอุตสาหกรรมและส่วนผสมทั้งหมดให้เข้ากันอย่างทั่วถึง จากนั้นรถ Backhole ตักกากอุตสาหกรรมที่ผ่านการปรับเสถียรแล้วใส่แบบ (MOLD) แล้วนำไปบ่มที่ Drum Storage and Curing Area เป็นเวลา 24 ชั่วโมง จากนั้นจึงขนถ่ายขึ้นรถบรรทุกเทท้ายเพื่อส่งไปยังหลุมฝังกลบแบบปลอดภัย

การคำนวณปริมาณสารต่างๆที่ใช้ในระบบปรับเสถียรกากอุตสาหกรรมปูนเป็อน

1. ความหนาแน่นต่างๆ

- ความหนาแน่นกากของเสีย = 1.0 ตัน/ลบ.ม.
- ความหนาแน่นของน้ำ = 1.0 ตัน/ลบ.ม.
- ความหนาแน่นของ Reagent = 1.5 ตัน/ลบ.ม.
(ปูนขาว, ปูนซีเมนต์, โซเดียมซัลไฟด์)

2. สารที่ใช้ในการปรับเสถียรกากอุตสาหกรรมปูนเป็อน

- ปูนขาว (Ca(OH)_2)
- ปูนซีเมนต์ (Cement)
- โซเดียมซัลไฟด์ (Na_2S)
- น้ำ (Water)

3. อัตราการใช้สารในการปรับเสถียร

1) ปรับเสถียรกากไฮดรอกไซด์

- | | | |
|--------------------------------|-------------|----------------|
| - ปูนขาว (Ca(OH)_2) | อัตราที่ใช้ | 10% โดยน้ำหนัก |
| - ปูนซีเมนต์ (Cement) | อัตราที่ใช้ | 30% โดยน้ำหนัก |
| - น้ำ (Water) | อัตราที่ใช้ | 40% โดยน้ำหนัก |

2) ปรับเสถียรกากปรอท ถ่านไฟฉาย และหลอดฟลูออเรสเซนต์

- | | | |
|--|-------------|------------------|
| - โซเดียมซัลไฟด์ (Na_2S) | อัตราที่ใช้ | 1.25% โดยน้ำหนัก |
|--|-------------|------------------|

-ปูนซีเมนต์ (Cement)	อัตราที่ใช้	30% โดยน้ำหนัก
-น้ำ (Water)	อัตราที่ใช้	40% โดยน้ำหนัก

4. รายการคำนวณ

1) การบำบัดกากไฮดรอกไซด์

ปริมาณกากไฮดรอกไซด์ที่ต้องการบำบัด	= 35	ตัน/บ่อปรับเสถียร/รอบ
	= 35	ลบ.ม./บ่อปรับเสถียร/รอบ
อัตราการใช้ปูนขาว ($\text{Ca}(\text{OH})_2$)	= 10%	โดยน้ำหนัก
ดังนั้น ปูนขาว ($\text{Ca}(\text{OH})_2$) ที่ใช้ในการบำบัด	= $35 \times 10/100$	
	= 3.5	ตัน/บ่อปรับเสถียร/รอบ
	= 2.4	ลบ.ม./บ่อปรับเสถียร/รอบ
การใช้น้ำ	= 3.5	ลบ.ม./บ่อปรับเสถียร/รอบ
อัตราการใช้ปูนซีเมนต์	= 30%	โดยน้ำหนัก
ดังนั้น ปูนซีเมนต์ที่ใช้ในการบำบัด	= $35 \times 30/100$	
	= 10.5	ตัน/บ่อปรับเสถียร/รอบ
	= 7.0	ลบ.ม./บ่อปรับเสถียร/รอบ
การใช้น้ำ	= 10.5	ลบ.ม./บ่อปรับเสถียร/รอบ

สรุป

- ปริมาณกากไฮดรอกไซด์	= 35	ลบ.ม./บ่อปรับเสถียร/รอบ
- ปริมาณปูนขาว ($\text{Ca}(\text{OH})_2$) ที่ใช้	= 2.4	ลบ.ม./บ่อปรับเสถียร/รอบ
- ปริมาณปูนซีเมนต์ที่ใช้	= 7	ลบ.ม./บ่อปรับเสถียร/รอบ
- ปริมาณน้ำที่ใช้	= 14	ลบ.ม./บ่อปรับเสถียร/รอบ

2) การบำบัดกากปรอท ถ่านไฟฉาย และหลอดฟลูออเรสเซนต์

ปริมาณกากที่ต้องบำบัด	= 25	ตัน/บ่อปรับเสถียร/รอบ
	= 25	ลบ.ม./บ่อปรับเสถียร/รอบ
อัตราการใช้โซเดียมซัลไฟด์ (Na_2S)	= 1.25%	โดยน้ำหนัก
ดังนั้น โซเดียมซัลไฟด์ (Na_2S)	= $25 \times 1.25/100$	
	= 0.31	ตัน/บ่อปรับเสถียร/รอบ
	= 0.21	ลบ.ม./บ่อปรับเสถียร/รอบ
อัตราการใช้ปูนซีเมนต์	= 30%	โดยน้ำหนัก
ดังนั้น ปูนซีเมนต์ที่ใช้ในการบำบัด	= $25 \times 30/100$	
	= 7.5	ตัน/บ่อปรับเสถียร/รอบ
	= 5.0	ลบ.ม./บ่อปรับเสถียร/รอบ
อัตราการใช้ น้ำ	= 7.5	ลบ.ม./บ่อปรับเสถียร/รอบ

สรุป

- ปริมาณกากปรอท ถ่านไฟฉาย และหลอดฟลูออเรสเซนต์	= 25	ลบ.ม./บ่อปรับเสถียร/รอบ
- ปริมาณ โซเดียมซัลไฟด์ (Na_2S) ที่ใช้	= 0.21	ลบ.ม./บ่อปรับเสถียร/รอบ
- ปริมาณปูนซีเมนต์ที่ใช้	= 5.0	ลบ.ม./บ่อปรับเสถียร/รอบ
- ปริมาณน้ำที่ใช้	= 7.5	ลบ.ม./บ่อปรับเสถียร/รอบ

หมายเหตุ

อัตราการใช้ปูนขาวและปูนซีเมนต์ขึ้นอยู่กับลักษณะกากของเสียอื่นๆ โดยทั่วไปอัตราการใช้ปูนขาวอยู่ในช่วง 5-20 % โดยน้ำหนัก และอัตราการใช้ปูนซีเมนต์อยู่ในช่วง 20-40 % โดยน้ำหนัก

2.4 การตรวจสอบคุณสมบัติของของเสียอันตรายที่ผ่านการทำลายฤทธิ์ โดยการทำให้เป็นก้อนแข็ง

การทำลายฤทธิ์ของเสียที่เป็นอันตราย โดยการทำให้เป็นก้อนแข็งนั้น เป็นวิธีการบำบัดของเสียที่เป็นอันตราย เพื่อให้มีคุณสมบัติที่เหมาะสมในการนำไปกำจัดโดยวิธีการฝังกลบ ดังนั้นจึงต้องมีการตรวจสอบคุณสมบัติของผลิตภัณฑ์ที่ได้ โดยทั่วไปแล้วจะทำการตรวจสอบคุณสมบัติต่างๆ ดังนี้

1) ค่ากำลังรับแรงอัด

การทดสอบค่ากำลังรับแรงอัด มีวิธีการทดสอบ 2 วิธี คือ Confined Compressive Strength และ Unconfined Compressive Strength ค่าของเสียอันตรายเมื่อนำมาทำให้แข็งตัวเป็นก้อนโดยผสมกับปูนซีเมนต์ ลักษณะการแข็งตัวจะต่างจากซีเมนต์มอร์ตาร์ (Cement mortar) กล่าวคือ ก้อนตัวอย่างแข็งตัวได้แต่ไม่มีความแกร่ง (Rigid) เมื่อนำไปทำการทดสอบหาค่ากำลังรับแรงอัด ลักษณะการวิบัติ (Failure) ของก้อนตัวอย่าง จะเป็นแบบ Plastic deformation ค่า Unconfined compressive strength ค่า

2) อัตราค่าความซึมผ่าน (Permeability)

วัสดุคล้ายดิน (earth material) เกือบทุกชนิดจะยอมให้น้ำซึมผ่านได้ เรียกว่า อัตราการซึมผ่าน (Permeability) วัสดุใดมีค่าอัตราการซึมผ่านต่ำ แสดงว่าวัสดุนั้นมีความทึบน้ำสูง น้ำซึมผ่านได้ยาก อัตราการชะละลายของสารพิษจะขึ้นอยู่กับอัตราค่าความซึมผ่าน วิธีการทดสอบหาอัตราค่าความซึมผ่านมี 2 วิธี คือ

- วิธีใช้ความดันคงที่ (Constant Head)
- วิธีใช้ความดันไม่คงที่ (Falling Head)

3) คุณสมบัติในการชะละลาย (Leachate)

การทดสอบคุณสมบัติของน้ำชะละลาย มีหลายวิธี ขึ้นกับวัตถุประสงค์ในการวิเคราะห์ Perket และ Webster (1981) กล่าวถึงการสกัดสาร (Extraction) เป็นวิธีการมาตรฐานที่ใช้ทดสอบคุณภาพน้ำชะละลายในห้องปฏิบัติการ เพื่อกำหนดประเภทของเสียว่าเป็นของเสียที่เป็นอันตรายหรือไม่ การชะละลาย (Leaching) เป็นการทดสอบคุณสมบัติของน้ำชะละลายเพื่อใช้อ้างอิงในพฤติกรรมงานสนามอย่างไรก็ตาม คำสองคำนี้สามารถใช้แทนกันได้

การทดสอบแบบคอลัมน์ (Column Test) สำหรับการทดสอบแบบ Batch ของเสียจะสัมผัสกับสารละลายภายในภาชนะบรรจุอย่างต่อเนื่องตลอดระยะเวลาของช่วงเวลาที่ทดสอบ แต่การทดสอบแบบคอลัมน์สารละลายที่ใช้ใน

การสกัดจะถูกป้อนผ่านคอลัมน์ซึ่งบรรจุของเสียที่อัดแน่นอย่างต่อเนื่องตลอดเวลา หรือเป็นช่วงเวลา (Perket และ Webster, 1981)

นอกจากนี้อาจมีการตรวจสอบคุณสมบัติทางด้านกายภาพเพิ่มเติม ดังนี้

- ค่าความหนาแน่น
- พิจารณาลักษณะภายนอก เช่น มีลักษณะแข็งคล้ายหิน ไม่มีกลิ่น ไม่ติดไฟ เป็นต้น

การทดสอบกากที่ผ่านการบำบัดแล้ว

ในประกาศกระทรวงอุตสาหกรรมฉบับที่ 6 (พ.ศ. 2540) ได้กำหนดวิธีทดสอบกากตะกอนที่ผ่านการปรับเสถียรและทำเป็นก้อนแข็ง (Solidification) แล้ว ดังต่อไปนี้

1) สามารถรับแรงอัด (Unconfined Compressive Strength) ซึ่งทดสอบตามมาตรฐาน ASTM D-1633 และ D-2166 ได้ ไม่น้อยกว่า 3.5 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร หรือต้องสามารถรับน้ำหนักที่กดทับด้านบนเมื่ออยู่ในหลุมฝังกลบ (Secured Landfill) ได้อย่างปลอดภัย

2) มีความหนาแน่นไม่ต่ำกว่า 1.15 ตันต่อลูกบาศก์เมตร

3) มีปริมาณความเข้มข้นของสารอันตรายในน้ำสกัด (Leachant หรือ extraction fluid) เป็นไปตามเกณฑ์ในการสกัดสาร (Leachate extraction procedure) เพื่อทดสอบว่าสิ่งปฏิกูลและวัสดุที่ไม่ใช้แล้วได้ผ่านการทำลายฤทธิ์และปรับเสถียรอย่างสมบูรณ์

4) การสกัดสาร (Leachate extraction procedure) และการวิเคราะห์หาปริมาณความเข้มข้นของสารอันตรายในน้ำสกัด (Leachant หรือ extraction fluid) ให้ใช้วิธีดังต่อไปนี้

4.1 การสกัดสารเพื่อทดสอบหาปริมาณสารที่ถูกชะล้างได้ (Leachable) จากสิ่งปฏิกูลและวัสดุที่ไม่ใช้แล้ว และเพื่อทดสอบว่าสิ่งปฏิกูลและวัสดุที่ไม่ใช้แล้วได้ผ่านการทำลายฤทธิ์หรือปรับเสถียรอย่างสมบูรณ์แล้วนั้น ให้ใช้วิธีดังต่อไปนี้

4.1ก หากตัวอย่างสิ่งปฏิกูลหรือวัสดุที่ไม่ใช้แล้ว มีของแข็ง (Dry Solids) ปะปนในปริมาณที่น้อยกว่าร้อยละ 0.5 ให้กรองตัวอย่างด้วยกรองใยแก้ว (Glass Fiber) ที่มีเส้นผ่านศูนย์กลางของรูกรอง 0.6 ถึง 0.8 ไมครอน แล้วนำของเหลวที่ผ่านการกรองแล้วไปทำการวิเคราะห์ตามข้อ 4.2

4.1ข หากตัวอย่างสิ่งปฏิกูลหรือวัสดุที่ไม่ใช้แล้วมีของแข็ง (Dry Solids) ปะปนในปริมาณมากกว่าร้อยละ 0.5 ให้ดำเนินการดังต่อไปนี้

(1) บดตัวอย่างสิ่งปฏิกูลหรือวัสดุที่ไม่ใช้แล้ว ให้เป็นผงแล้วร่อนผ่านตะแกรงขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางรูกรอง 9.5 มิลลิเมตร

(2) นำตัวอย่างที่ได้จากการบดและกรองเรียบร้อยแล้วหนัก 10 กรัม เติมน้ำสกัด (Leachant) หรือน้ำฝนกรดสังเคราะห์ (Synthetic acid rain extraction fluid) ซึ่งประกอบด้วยน้ำกลั่นผสมสารละลายของกรดกำมะถันและกรดไนตริก (ในสัดส่วน 80 ต่อ 20 โดยน้ำหนัก) จนค่าความเป็นกรดค่า (pH) ของส่วนผสม (Mixture) มีค่าคงที่เท่ากับ 5 แล้วจึงได้ปรับปริมาตรของของผสมให้อัตราส่วนปริมาตรของน้ำหนักสกัดเป็น 20 เท่า (มิลลิลิตร) ของน้ำหนัก (กรัม) ของตัวอย่าง

(3) เช่าบ้นเครื่องกวนเขย่าแบบหมุน (Rotary agitator) ที่มีอัตราการหมุน 30 รอบต่อนาที ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 18 ชั่วโมง

(4) กรองสารละลายจากการสกัด (Leachate) ด้วยแผ่นกรองใยแก้วที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของรูกรอง 0.6 ถึง 0.8 ไมครอน

(5) นำของเหลวที่ผ่านการกรองแล้วไปทำการวิเคราะห์ตามข้อ 4.2

4.2 การวิเคราะห์หาค่าสารอันตรายต่างๆในของเหลวที่ผ่านการกรองแล้ว ให้ใช้วิธีมาตรฐาน US EPA SW 846 หรือวิธีมาตรฐานที่ใช้ในการวิเคราะห์น้ำทิ้งตามประกาศกระทรวงอุตสาหกรรมฉบับที่ 2 (พ.ศ. 2539) ลงวันที่ 14 มิถุนายน พ.ศ. 2539 ในกรณีที่ผลการวิเคราะห์ของสารละลายจากการสกัด (Leachate) มีค่าสูงเกินมาตรฐานดังที่ระบุในข้อ 5 หมวด 1 ให้ดำเนินการทำลายฤทธิ์ใหม่ เพื่อให้มีคุณสมบัติตามที่กำหนดไว้







บทที่ 5

สรุปและวิจารณ์ผลการปฏิบัติงาน

สหกิจศึกษา (Co – operative Education) เป็นระบบการศึกษาที่จัดให้มีการผสมผสาน การเรียนของนักศึกษาในสถานศึกษาเข้ากับการหาประสบการณ์จริงจากการทำงานในสถานประกอบการอย่างมีหลักการและเป็นระบบ ทั้งนี้จะจัดให้มีการภาคการศึกษาที่นักศึกษาจะต้องออกไปปฏิบัติงานในสถานประกอบการในฐานะพนักงานเต็มเวลา

วัตถุประสงค์ การจัดระบบการศึกษาแบบสหกิจศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ

1. เพิ่มเติมประสบการณ์ด้านวิชาชีพ (Professional Experience) แก่นักศึกษา
2. เพื่อเสริมทักษะนักศึกษา ด้านการทำทฤษฎีไปสู่ภาคปฏิบัติ ได้อย่างเหมาะสม
3. พัฒนาบัณฑิตให้มีคุณภาพสูง และตรงตามความต้องการของตลาดแรงงานมากยิ่งขึ้น
4. ให้ภาคเอกชนมีส่วนร่วมกับสถานศึกษาในการผลิตบัณฑิตที่มีคุณภาพสูง
5. ให้เกิดการพัฒนาหลักสูตรและงานวิชาการของสถานศึกษา โดยใช้ข้อมูลที่ได้จากการนิเทศงานนักศึกษาใน

สถานประกอบการ

ซึ่งหลักการของสหกิจศึกษาดังกล่าว ผู้ที่ได้รับประโยชน์จาก โครงการดังกล่าวนี้ ได้แก่

สถานประกอบการ

1. มีแรงงานนักศึกษา ซึ่งเป็นผู้ที่มีความกระตือรือร้น และความรู้ในระดับหนึ่ง ช่วยงานตลอดปี
2. ลดการจ้างพนักงานประจำ เพราะมีแรงงานนักศึกษาทำงานเสริม เช่น งานที่เพิ่มขึ้นในบางฤดูกาล งานวิจัย

โครงการพิเศษ

3. พนักงานประจำมีเวลามากขึ้นที่จะทำงานประจำที่สำคัญกว่า
4. เป็นวิธีคัดเลือกนักศึกษาเข้าเป็นพนักงาน ในอนาคต
5. มีโอกาสสร้างความร่วมมือทางวิชาการกับมหาวิทยาลัย
6. เกิดภาพพจน์ที่ดีด้านการส่งเสริมการศึกษา และพัฒนาบัณฑิต

มหาวิทยาลัย

1. เกิดความร่วมมือทางวิชาการ และความสัมพันธ์ที่ดีกับสถานประกอบการ
2. ได้รับข้อมูลย้อนกลับ เพื่อนำมาปรับปรุงหลักสูตรและการเรียนการสอนให้เหมาะสม
3. ผลงานที่ดีของบัณฑิตสายสหกิจศึกษา ทำให้มหาวิทยาลัยมีชื่อเสียง สามารถกระตุ้นความสนใจของผู้สมัครเข้า

เรียน ได้มากขึ้น

นักศึกษา

1. ได้ประสบการณ์วิชาชีพตามสาขาวิชาเอกที่เรียน
2. มีผลการเรียนในมหาวิทยาลัยดีขึ้น เพราะจะเข้าใจวิชาการที่เรียนเร็วขึ้น และการนำไปประยุกต์ใช้
3. เกิดการพัฒนาตนเอง การทำงานร่วมกับผู้อื่น ความรับผิดชอบ การจัดการ และความมั่นใจในตนเอง
4. เกิดทักษะการนำเสนอ (Communication Skill)

5. มีโอกาสได้รับการเสนองานก่อนจบ
6. เลือกสายงานอาชีพ ได้ถูกต้องเพราะรู้ความถนัดของตนเอง
7. ได้รับค่าตอบแทนจากสถานประกอบการ
8. จบการศึกษาเป็นบัณฑิตที่มีศักยภาพในการทำงานที่ดีกว่า

จากการปฏิบัติงานที่บริษัท เบตเตอร์ เวิลด์ กรีน จำกัด (มหาชน) สามารถสรุปผลการปฏิบัติงาน ประโยชน์ที่ได้รับ และข้อเสนอแนะ ดังที่จะได้กล่าวดังต่อไปนี้

1. สรุปผลการปฏิบัติงาน

1.1 การจัดเก็บข้อมูลกากอุตสาหกรรมของลูกค้า

ข้อมูลกากอุตสาหกรรมของลูกค้าที่รับเข้ามาจัดภายใน โครงการ แบ่งออกเป็น 2 ส่วนคือ

- 1) ข้อมูลกากอุตสาหกรรมทั่วไป
- 2) ข้อมูลกากอุตสาหกรรมปนเปื้อน

ข้อมูลกากอุตสาหกรรมของลูกค้าทั้ง 2 ประเภทนั้น จะถูกจัดเก็บเรียบเรียงไว้ในแฟ้มข้อมูลกากอุตสาหกรรมแต่ละประเภทและข้อมูลในแต่ละส่วนก็จะถูกจัดเก็บไว้ในฐานข้อมูลคอมพิวเตอร์เพื่อให้สะดวกต่อการค้นหาข้อมูล ซึ่งข้อมูลที่เก็บนั้นจะประกอบไปด้วย ชื่อของเสีย เลขที่ของเสีย ชื่อบริษัท ที่ตั้งของบริษัท เจ้าหน้าที่ที่ติดต่อได้ของบริษัทและเจ้าหน้าที่การตลาด

1.2 การตรวจรับกากอุตสาหกรรม

การตรวจรับกากอุตสาหกรรมนั้นเป็นการตรวจเช็คกากอุตสาหกรรมที่ผู้ขนส่งขนออกมาจากผู้ก่อกำเนิดของเสียอันตรายมาที่ผู้รับบำบัดและกำจัด โดยจะทำการตรวจชนิดของกากอุตสาหกรรมที่ขนมาเปรียบเทียบกับใบกำกับการขนส่งเพื่อยืนยันว่ากากอุตสาหกรรมที่ขนมากับที่อยู่ในใบกำกับเป็นกากอุตสาหกรรมตัวเดียวกัน

นอกจากนี้ผู้ตรวจรับกากอุตสาหกรรมต้องทำการเก็บตัวอย่างกากอุตสาหกรรมที่อยู่ในหมวด 2 ตามประกาศมาทำการทดสอบความพอเป็น ไปได้ (Plausibility Test) เพื่อดูให้แน่ใจว่ากากอุตสาหกรรมที่ขนมากับที่ระบุในใบกำกับการขนส่งเป็นอันเดียวกัน แล้วให้ผู้ตรวจสอบลงนามรับทราบจึงปล่อยให้ผู้ขนส่งนำกากอุตสาหกรรมไปทำการฝังกลบในพื้นที่ของโครงการต่อไป

1.3 การทำปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์และงานอื่นที่ได้รับมอบหมาย

เป็นผู้ช่วยนักปฏิบัติการวิเคราะห์ทางวิทยาศาสตร์ ในการทำปฏิบัติการตรวจวัดค่าพารามิเตอร์ต่างๆที่ทางห้องปฏิบัติการสามารถทำการตรวจวิเคราะห์ได้ เช่น SS , TDS , MLSS , MLVSS , COD , BOD , TKN , Phenol , HM เป็นต้น จากการได้เข้าไปปฏิบัติงานทำให้ได้เรียนรู้การทำปฏิบัติการต่างๆและได้เรียนรู้เทคนิคต่างๆอีกหลายเทคนิคเพิ่มเติมจากที่ได้เรียนมามากขึ้น

2. ปัญหาและอุปสรรคจากการปฏิบัติงาน

- 1) การปรับตัวในการปฏิบัติงานจริงในระยะแรกๆของการทำงาน และยังไม่สามารถเข้าใจถึงกระบวนการทำงานที่แท้จริง วัฒนธรรมขององค์กร ความต้องการของทางบริษัทและตัวเอง รวมทั้งประสบการณ์ในการทำงานใน

มหาวิทยาลัยยังไม่เพียงพอในการแก้ไขปัญหาเฉพาะด้านได้ทั้งหมด ต่อมาเมื่อสามารถปรับตัวและได้รับคำแนะนำจาก Job Supervisor จึงทำงานได้ดีขึ้นตามลำดับ

- 2) ในส่วนงานที่ได้รับมอบหมายให้จัดทำนำเสนอ นั้น ต้องอาศัยประสบการณ์ ความเข้าใจในการทำงานเป็นอย่างมาก แม้ว่าการปฏิบัติงานได้รับการฝึกอบรมแล้ว และจากพนักงานในส่วนงานนั้น ทำให้ในช่วงแรกยังไม่เข้าใจเท่าที่ควร แต่ได้มีการศึกษาเพิ่มเติมและขอคำแนะนำจากผู้ที่เกี่ยวข้องแล้วทำให้การทำงานดีขึ้นตามลำดับ

3. จุดเด่นและข้อดีของการปฏิบัติงาน

- 1) วัฒนธรรมขององค์กรที่มีความแข็งแกร่ง และนโยบายของบริษัทที่มีความชัดเจนในเรื่องการปฏิบัติงานเกี่ยวกับการจัดการภาคอุตสาหกรรมและยังให้ความสำคัญกับเรื่องสิ่งแวดล้อม ทำให้เป็นหนทางหนึ่งที่จะทำให้เกิดการพัฒนาให้ดียิ่งขึ้นไป
- 2) พนักงานของบริษัทมีประสิทธิภาพในการทำงานและให้ความร่วมมือกัน ทำให้การสื่อสารภายในองค์กรส่วนใหญ่มีประสิทธิภาพ
- 3) การปฏิบัติงานของนักศึกษานั้น บริษัทให้ความสำคัญเป็นอย่างมาก เปิดโอกาสให้นักศึกษาเข้าร่วมกิจกรรมต่างๆของบริษัทเสมอ ทำให้เกิดบรรยากาศการทำงานที่ดี
- 4) การปฏิบัติงานได้รับความร่วมมือเป็นอย่างดีพนักงานของบริษัท และพนักงานที่ปรึกษา (Supervisor) ให้อิสระต่อการตัดสินใจ และสอนงานเป็นอย่างดี ทำให้การทำงานนั้นง่ายขึ้นและสามารถปรับตัวเข้ากับสภาพการทำงานได้ในเวลาอันรวดเร็ว
- 5) บริษัทให้ความสำคัญกับสิ่งแวดล้อมและสังคมไม่น้อยไปกว่า การให้บริการจัดการภาคอุตสาหกรรมและผลกำไร ทำให้ข้อร้องเรียนต่างๆนั้นเกิดขึ้นน้อยหรือไม่เกิดเลย
- 6) บริษัทเข้าใจในระบบสหกิจศึกษา ทำให้การดำเนินงานสหกิจศึกษาเป็นไปตามแผนงานที่วางไว้เป็นอย่างดี และสามารถปฏิบัติงานได้บรรลุเป้าหมายที่วางไว้อย่างสมบูรณ์

4. ข้อเสนอแนะจากการปฏิบัติงาน

- 1) ในการประสานงานกันแต่ละส่วนงานควรมีแนวทางที่แน่นอนในการปฏิบัติการ เพื่อให้เกิดความชัดเจนรวดเร็ว เป็นระบบและเป็นไปตามกำหนดเวลา
- 2) ในเรื่องของระบบเอกสารกำกับการขนส่งยังมีความซับซ้อน ซึ่งอยู่ในช่วงการเปลี่ยนแปลงใบกำกับให้เป็นไปตามกรมโรงงานอุตสาหกรรม ทำให้เจ้าของภาคอุตสาหกรรมและผู้ให้บริการจัดการเข้าใจไม่ตรงกันหรือยังไม่ชัดเจน ควรมีการแจ้งลูกค้าก่อนในการเปลี่ยนแปลงระบบ เพื่อให้เกิดการเข้าใจที่ชัดเจนและสะดวกต่อการดำเนินการในขั้นตอนต่างๆ
- 3) การทำงานบางอย่างยังมีความซับซ้อน โดยเฉพาะระบบเอกสารที่มีมาก ควรมีการจัดการที่ดีและจะได้เป็นการประหยัดทรัพยากร

- 4) ควรมีการรณรงค์ในเรื่องสิ่งแวดล้อมให้กับพนักงานมากยิ่งขึ้น เพื่อให้ตอบสนองกับระบบการจัดการสิ่งแวดล้อมอย่างแท้จริง โดยอาจเริ่มจากสิ่งของใกล้ตัวก่อน เช่น อุปกรณ์สำนักงาน เช่น กระดาษ ลวดหนีบกระดาษ ลวดเย็บกระดาษ เครื่องพิมพ์เอกสาร เครื่องถ่ายเอกสาร ฯลฯ ซึ่งสิ่งของเหล่านี้ล้วนแล้วแต่เป็นสิ่งที่ใช้เป็นประจำทุกวัน และใช้เป็นจำนวนมาก วัสดุอุปกรณ์ทุกอย่างล้วนแล้วแต่มีผลต่อสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรธรรมชาติ หากมีการพัฒนา รณรงค์ ปลุกฝังให้พนักงานรู้จักใช้อย่างมีคุณค่าแล้วนอกจากยังสามารถช่วยดูแลรักษาสิ่งแวดล้อมแล้ว ยังสามารถลดต้นทุนของบริษัท ได้เป็นอย่างดี
- 5) อยากให้ทุกฝ่ายให้ความสำคัญกับสิ่งแวดล้อมอย่างจริงจัง เพราะการที่จะคงไว้ซึ่งระบบการจัดการสิ่งแวดล้อมได้อย่างจริงจังและมีประสิทธิภาพ จะต้องอาศัยความร่วมมือ ร่วมคิด ร่วมวางแผนและการปฏิบัติอย่างจริงจัง และต่อเนื่องจากทุกฝ่าย
- 6) เนื่องจากบุคลากรบางแผนกมีน้อยเกินไป แต่งานที่จะต้องทำในแต่ละวันมีค่อนข้างมาก ดังนั้นหากมีบุคลากรเพิ่มขึ้น น่าจะทำให้งานมีประสิทธิภาพมากขึ้นตามลำดับ

5. ประโยชน์ที่ได้รับจากการปฏิบัติงาน

1. ด้านทฤษฎีและปฏิบัติ

- ☞ ได้รับความรู้เพิ่มเติมในเรื่องระบบการจัดการภาคอุตสาหกรรมและวัสดุที่ไม่ใช่แล้ว
- ☞ ได้รับความรู้เพิ่มเติมในเรื่องการวิเคราะห์สารต่างๆที่มีในภาคอุตสาหกรรมทางห้องปฏิบัติการ
- ☞ ได้รับความรู้เพิ่มเติมในเรื่องกฎหมายที่เกี่ยวข้องกับการจัดการภาคอุตสาหกรรม, สิ่งแวดล้อม และความ

ปลอดภัยในการทำงาน

- ☞ ได้นำความรู้ที่ได้ศึกษาในภาคทฤษฎีมาประยุกต์ใช้ในการปฏิบัติงานจริง
- ☞ ได้แนวทางในการจัดการภาคอุตสาหกรรมและงานด้านสิ่งแวดล้อม
- ☞ ได้รับความรู้ใหม่เพิ่มในเรื่องการขบถอย่างปลอดภัย
- ☞ ได้ทราบถึงขั้นตอนการตรวจติดตาม (Audit) ภายในของบริษัท
- ☞ ได้ศึกษาการวิเคราะห์น้ำเพิ่มเติม

2. ด้านสังคม

- ☞ ทำให้รู้จักการใช้ชีวิตจริงในการทำงาน
- ☞ ได้ศึกษาการใช้ชีวิตร่วมกันอย่างเป็นสังคม และการปรับตัวให้เข้ากับองค์กร
- ☞ ได้ฝึกความเป็นผู้นำ, ความอดทนและความรับผิดชอบ
- ☞ ได้ฝึกการทำงานร่วมกับผู้อื่น, มนุษยสัมพันธ์ และการรู้จักกาลเทศะ
- ☞ ทำให้รู้จักใจเย็นและมีความสุขรอบคอบมากขึ้น

3. ด้านปฏิบัติ

☞ มีความรู้เกี่ยวกับการให้บริการจัดการกากอุตสาหกรรมตั้งแต่การตกลงให้บริการกับลูกค้าจนถึงกระบวนการบำบัดขั้นสุดท้าย

☞ ได้มีความรู้เกี่ยวกับเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการจัดการกากอุตสาหกรรม ได้แก่ เอกสารเกี่ยวกับกากอุตสาหกรรมที่ส่งกำจัด เอกสารแนบท้ายสัญญาการตกลงในการกำจัดกากอุตสาหกรรม เอกสารกำกับการณ์ขนส่ง เอกสารทดสอบความเป็นไปได้ (Plausibility Test) เอกสารที่เกี่ยวข้องกับห้องปฏิบัติการ

☞ ได้มีความรู้ในการจัดเก็บข้อมูลกากอุตสาหกรรมที่ส่งเข้ามากำจัดในบริษัท

☞ การเข้าร่วมอบรมการดับเพลิงอันจะเกิดขึ้นในสถานประกอบการและการฝึกดับเพลิงขั้นต้น

☞ การตรวจติดตามระบบการจัดการสิ่งแวดล้อมภายในองค์กร

☞ ได้ร่วมปฏิบัติงานภาคสนามกับพนักงานที่สอดคล้องกับสาขาวิชา ได้แก่ การตรวจวัดน้ำตาม (Monitoring Well) รอบพื้นที่บริษัท

☞ ได้รับความรู้จากการวิเคราะห์หาปริมาณสารและพารามิเตอร์ต่างๆที่จำเป็นในการจัดการกากอุตสาหกรรมทั้งก่อนรับกำจัดและหลังจากที่บำบัดแล้วเพื่อตรวจสอบกากที่บำบัดแล้ว

☞ มีความรู้ในการตรวจรับกากอุตสาหกรรมและเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการขนส่ง

☞ มีความรู้เกี่ยวกับการปรับเสถียรและทำให้เป็นก้อนแข็งสำหรับกากอุตสาหกรรมปนเปื้อน

☞ มีความรู้เกี่ยวกับการให้บริการฝังกลบตามหลักวิชาการและการฝังกลบแบบปลอดภัย

☞ ได้ฝึกปฏิบัติการขับรถยกขั้นต้น



สหกิจศึกษา

บรรณานุกรม

- เกรียงศักดิ์ อุคมสินโรจน์(2546). ของเสียอันตราย. เกรียงศักดิ์ อุคมสินโรจน์: นนทบุรี. พิมพ์ครั้งที่ 1.
- กรมโรงงานอุตสาหกรรม (2548). เอกสารฝึกอบรมหลักสูตร ผู้ควบคุมระบบการจัดการมลพิษทางอากาศ
อุตสาหกรรมรุ่นที่ 2 (28 กุมภาพันธ์ -4 มีนาคม 2548). กรมโรงงานอุตสาหกรรม: กรุงเทพฯ.
- คณะสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล และคณะ (2545). การจัดการกากอุตสาหกรรม
ป่นแป้ง. บริษัท เบคเตอร์ เวิลด์ กรีน จำกัด (มหาชน): สระบุรี.
- จีนจิต ชาญชิตปรีชา. เอกสารประกอบการเรียนการสอน การจัดการมูลฝอย. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี:
นครราชสีมา.
- ทฤษฎีการบำบัดกากของเสียอันตราย. บริษัท เบคเตอร์ เวิลด์ กรีน จำกัด (มหาชน): สระบุรี.
- สถาบันสิ่งแวดล้อมอุตสาหกรรม สภาอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย (2548). เอกสารประกอบการอบรม
ผู้ปฏิบัติงานประจำระบบบำบัดมลพิษทางอากาศอุตสาหกรรม (6-7 มิถุนายน 2548). สถาบันสิ่งแวดล้อม
อุตสาหกรรม สภาอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย: กรุงเทพฯ.
- สมาคมวิศวกรรมสิ่งแวดล้อมแห่งประเทศไทย (2546). รวมกฎหมายสิ่งแวดล้อมสำหรับผู้ปฏิบัติ. สมาคม
วิศวกรรมสิ่งแวดล้อมแห่งประเทศไทย: กรุงเทพฯ. พิมพ์ครั้งที่ 3.