บทที่ 5
เรื่อง การบำบัดมูลฝอย

5.1. ประเภทของมูลฝอย

5.1.1 มูลฝอยทั่วไป หมายความถึง มูลฝอยอื่นใดที่มิใช่มูลฝอยที่ย่อยสลายได้ มูลฝอยที่นำกลับมาใช้ใหม่ได้ มูลฝอยอันตราย และมูลฝอยติดเชื้อ

5.1.2 มูลฝอยที่ย่อยสลายได้ หมายความถึง มูลฝอยประเภทเศษอาหาร เศษพืช ผักผลไม้ รวมตลอดจนสิ่งอื่นใดที่เป็นอินทรีย์วัตถุที่สามารถย่อยสลายเน่าเปื่อย และไม่ใช่มูลฝอยติดเชื้อหรือมูลฝอยอันตราย

5.1.3 มูลฝอยที่นำกลับมาใช้ใหม่ได้ หมายความถึง มูลฝอยซึ่งสามารถนำกลับมาใช้ประโยชน์ใหม่ได้ หรือนำมาเป็นวัตถุดิบในการผลิตใหม่ เช่น กระดาษ แก้ว โลหะ พลาสติก อลูมิเนียม เป็นต้น

5.1.4 มูลฝอยอันตราย หมายความถึง มูลฝอยที่มีส่วนประกอบหรือมีการปนเปื้อนของสารเคมีอันตราย เช่น สารไวไฟ สารเกิดปฏิกิริยาได้ง่าย สารที่มีความเป็นพิษ สารที่มีฤทธิ์กัดกร่อน หรือสารอันตรายใดที่ก่อให้เกิดปัญหาต่อสุขภาพและสิ่งแวดล้อม

5.1.5 มูลฝอยติดเชื้อ หมายความถึง มูลฝอยที่มีเชื้อโรคที่ปนเปื้อนมาในปริมาณที่สามารถเกิดโรคได้ ถ้ามีการสัมผัสหรือใกล้ชิดกับมูลฝอยนั้น และหมายความรวมถึงมูลฝอยที่เกี่ยวข้องหรือเกิดขึ้น หรือใช้ในกระบวนการตรวจวินิจฉัยทางการแพทย์ การรักษาพยาบาล การให้ภูมิคุ้มกันโรค การทดลองเกี่ยวกับโรค และการตรวจชันสูตรศพหรือซากสัตว์ รวมทั้งในการศึกษาวิจัยเรื่องดังกล่าว ดังนี้

5.1.5.1 ชากหรือชิ้นส่วนของมนุษย์หรือสัตว์ ที่เป็นผลมาจากการผ่าตัด การตรวจชันสูตรศพ หรือชากสัตว์ และการใช้สัตว์ทดลอง

5.1.5.2 วัสดุของมีคม เช่น เข็ม ใบมีด กระบอกฉีดยา หลอดแก้ว ภาชนะที่ทำด้วยแก้ว สไลด์ และแผ่นกระจกปิดสไลด์

5.1.5.3 วัสดุซึ่งสัมผัสหรือสงสัยว่าจะสัมผัสกับเลือด เช่น สำลี ผ้าก๊อซ ผ้าต่างๆ ท่อยาง เป็นต้น ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากเลือด สารน้ำจากร่างกายของมนุษย์หรือสัตว์ วัคซีนที่ทำจากเชื้อโรคที่มีชีวิต

5.1.5.4 มูลฝอยทุกชนิดที่มีจากห้องรักษาผู้ป่วยติดเชื้อร้ายแรง

5.2. มูลฝอยชุมชน

มูลฝอยชุมชน (Maniciple solid waste) หมายถึง มูลฝอยที่เกิดจากกิจกรรมต่างๆในชุมชน เช่น บ้านพักอาศัย ธุรกิจร้านค้า สถานประกอบการ สถานบริการ ตลาดสด สถาบันการศึกษาต่างๆรวมทั้งเศษวัสดุก่อสร้าง ทั้งนี้ไม่รวมมูลฝอยอันตรายและมูลฝอยติดเชื้อ

จากการประมาณปริมาณมูลฝอยชุมชนที่จะมีในอนาคตนั้น พบว่าขึ้นกับความหนาแน่นของประชากร อัตราการเพิ่มของประชากรในพื้นที่นั้น ลักษณะของการบริโภค และสภาพทางเศรษฐกิจ เป็นต้น โดยการประมาณดังกล่าว แสดงได้ ดังนี้

$$W = W_0 (1+r)^n$$

W เป็นปริมาณมูลฝอยที่คาดว่าจะมีใน n ปีข้างหน้า

W_0 เป็นปริมาณมูลฝอยที่มีในปัจจุบัน

r เป็นอัตราการเพิ่มขึ้นของปริมาณมูลฝอย

n เป็นจำนวนปีข้างหน้า

สำหรับประเทศไทย พบว่าปริมาณมูลฝอยมีการเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องทุกปี จึงจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องมีมาตรการการจัดการที่ดี เพื่อการแก้ไขปัญหาโดยเฉพาะในเรื่องการลงทุน- งบประมาณ เพื่อการจัดเก็บ รวบรวม การขนส่ง และการสร้างระบบการกำจัดที่เหมาะสม นอกจากนั้นยังต้องมีการปรับปรุง และการกำหนดมาตรฐาน กฎระเบียบบังคับ และกฎหมายที่เหมาะสมด้วย

5.2.1 **ประเภทของมูลฝอยชุมชน** สามารถแบ่งตามลักษณะทางกายภาพ ได้ ดังนี้

5.2.1.1 มูลฝอยเปียก (Gabage) หมายถึงขยะมูลฝอยที่ประกอบด้วย สารอินทรีย์และความชื้นที่ค่อนข้างสูง เช่น เศษอาหาร เศษผ้า เศษผลไม้ ขยะประเภทนี้สามารถย่อยสลายได้เร็ว และเป็นสาเหตุให้เกิดกลิ่นเหม็น นอกจากนี้ยังเป็นแหล่งอาหารของสัตว์นำโรค และแหล่งแพร่กระจายของเชื้อโรคด้วย

5.2.1.2 มูลฝอยแห้ง (Rubbish) เป็นขยะที่มีความชื้นต่ำ และมักถูกย่อยสลายได้ช้า เช่น เศษวัสดุเหลือใช้จากบ้านเรือนและแหล่งธุรกิจ เช่น กระดาษ เศษหญ้า เศษแก้ว เป็นต้น

5.2.1.3 วัสดุเหลือทิ้งที่เป็นเครื่องมือ เครื่องจักร หรือชิ้นส่วนอุปกรณ์ทางไฟฟ้าอื่นๆ (Equipment Wastes) เช่น เครื่องมือหรือชิ้นส่วนของรถที่ไม่ใช้แล้ว คอมพิวเตอร์หรืออุปกรณ์ทางไฟฟ้าอื่นที่ไม่ใช้แล้ว จัดเป็นขยะที่ย่อยสลายได้ยาก

5.2.1.4 มูลฝอยจากการก่อสร้างและสิ่งรื้อถอน (Construction Wastes) เป็นขยะจากเศษวัสดุ สิ่งของก่อสร้าง เช่น เศษคอนครีต กระเบื้อง เศษไม้ ซึ่งเป็นของเหลือทิ้งจากการก่อสร้าง การรื้อถอน อาคารหรือสิ่งปลูกสร้างต่างๆ

5.2.2 **ลักษณะของมูลฝอยชุมชน**

การทราบลักษณะและปริมาณของมูลฝอย มีความสำคัญยิ่งต่อการนำมาพิจารณาเพื่อการวางแผน การจัดการและการกำจัดมูลฝอยอย่างมีระบบและมีประสิทธิภาพ โดยลักษณะของมูลฝอย อาจพิจารณาตามลักษณะทางกายภาพ ลักษณะทางเคมี หรือลักษณะทางชีวภาพได้ ถ้าพิจารณาลักษณะทางกายภาพ จะแบ่งตามองค์ประกอบที่มี เช่น แก้ว โลหะ กระดาษ เป็นต้น ถ้าเป็นลักษณะทางเคมี จะพิจารณาจากปริมาณของแข็งที่ระเหยได้ ค่าความ

ร้อนที่ได้จากการสันดาปมูลฝอยกับปริมาณออกซิเจนที่บริสุทธิ์ ปริมาณความชื้น ปริมาณองค์ประกอบหลักที่มีและสารปนเปื้อนอื่น เป็นต้น ส่วนลักษณะทางชีวภาพ จะขึ้นกับลักษณะของจุลินทรีย์ที่มีตามอันตรายที่เกิดขึ้นเนื่องจากจุลินทรีย์นั้นๆ ทั้งนี้เพื่อเป็นข้อมูลในการประเมินระบบและสภาวะที่เหมาะสมในการกำจัดปริมาณมูลฝอยเหล่านั้น

เมื่อพิจารณาการจัดการมูลฝอยแบบเป็นระบบ จะพบว่าประกอบด้วย การคัดแยก การเก็บรวบรวม การขนส่งมูลฝอยและการบำบัด โดยการจัดเก็บและการรวบรวมมูลฝอย อาจคัดแยกตามลักษณะขององค์ประกอบของมูลฝอย วัตถุประสงค์ของการคัดแยก เพื่อการกำจัดในกระบวนการและวิธีการที่เหมาะสมต่อไป ขั้นตอนนี้จัดเป็นขั้นตอนหนึ่งที่สำคัญและเป็นประโยชน์ ซึ่งต้องมีการวางแผนและการจัดการระบบให้เหมาะสม

5.2.3 การคัดแยกมูลฝอยชุมชน

การคัดแยกเป็นการแยกมูลฝอยออกจากกันตามประเภทต่างๆ เพื่อการนำกลับมาใช้ประโยชน์ใหม่ และเพื่อการกำจัดในวิธีการที่เหมาะสมต่อไป การคัดแยกนี้อาจเป็นการแยกด้วยมือ ซึ่งเป็นวิธีการที่ใช้ที่บ้านพักอาศัย ถ้าเป็นการแยกที่สถานีขนถ่ายมูลฝอย (Transfer Station) หรือสถานที่กำจัดมูลฝอย จะเป็นการคัดแยกด้วยเครื่องจักร โดยวัสดุที่คัดแยกมีหลายประเภทขึ้นกับส่วนประกอบของมูลฝอยและตลาดที่รับซื้อ เช่น กระดาษ โลหะ พลาสติก แก้ว อลูมิเนียม เป็นต้น โดยสถานีขนถ่ายมูลฝอย (Transfer Station) หมายถึง สถานที่สำหรับถ่ายเทมูลฝอยจากรถเก็บมูลฝอยสู่รถที่มีขนาดที่ใหญ่กว่า เพื่อขนส่งไปยังสถานที่แปรสภาพหรือกำจัดมูลฝอยต่อไป

ส่วนภาชนะที่รองรับมูลฝอย อาจแบ่งได้ ดังนี้

- ถังขยะสีเขียว ใช้เพื่อรองรับมูลฝอยที่มีลักษณะเน่าเสียหรือย่อยสลายได้เร็ว เช่น ผัก เศษอาหาร เป็นต้น
- ถังขยะสีเหลือง ใช้เพื่อรองรับมูลฝอยที่สามารถนำกลับมาใช้ได้อีก เช่น แก้ว โลหะ พลาสติก เป็นต้น
- ถังขยะสีเทา ใช้เพื่อรองรับมูลฝอยที่มีอันตรายต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม เช่น ถ่านไฟฉาย หลอดฟลูออเรสเซนต์ เป็นต้น

- ถังขยะสีฟ้า ใช้เพื่อรองรับมูลฝอยที่ย่อยสลายไม่ได้ หรือไม่คุ้มค่าที่จะนำกลับมาใช้ เช่น โฟม ฟอล์ย เป็นต้น

คุณสมบัติของถังขยะที่ใช้นี้ ควรมีความทนทานและแข็งแรงตามมาตรฐาน มีความจุเพียงพอต่อปริมาณมูลฝอยที่มี และควรมีฝาปิดที่มิดชิด เพื่อป้องกันสัตว์ แมลงอื่นๆ นอกจากนี้ยังควรมีขนาดที่เหมาะสม สะดวก ต่อการถ่ายเทมูลฝอยและการทำความสะอาดด้วย

ส่วนถุงขยะที่ใช้ในการคัดแยกมูลฝอย จะมีสีที่สอดคล้องกับถังขยะที่ใช้ด้วย โดยที่

- ถุงขยะสีเขียว ใช้เพื่อรองรับมูลฝอยที่มีลักษณะเน่าเสียหรือย่อยสลายได้เร็ว เช่น ผัก เศษอาหาร เป็นต้น
- ถุงขยะสีเหลือง ใช้เพื่อรองรับมูลฝอยที่สามารถนำกลับมาใช้ได้อีก เช่น แก้ว โลหะ พลาสติก เป็นต้น
- ถุงขยะสีเทา ใช้เพื่อรองรับมูลฝอยที่มีอันตรายต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม เช่น ถ่าน ไฟฉาย หลอดฟลูออเรสเซนต์ เป็นต้น
- ถุงขยะสีฟ้า ใช้เพื่อรองรับมูลฝอยที่ย่อยสลายไม่ได้ หรือไม่คุ้มค่าที่จะนำกลับมาใช้ใหม่ เช่น โฟม ฟอล์ย เป็นต้น

5.2.4 การลดปริมาณมูลฝอย

การลดปริมาณมูลฝอย โดยยุทธวิธี 5 RS

5.2.4.1 การใช้ซ้ำ (Reuse) เป็นการนำเอาวัสดุหรือของทิ้งแล้วนำกลับมาใช้ใหม่ในรูปแบบเดิม เช่น การนำขวดแก้วกลับมาใช้ใหม่

5.2.4.2 การนำกลับมาผลิตใหม่ (Recycling) เป็นการแยกวัสดุที่ไม่สามารถนำกลับมาใช้ได้อีกออกไปจากมูลฝอย แล้วรวบรวมวัสดุหรือของทิ้งที่สามารถนำกลับมาใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตใหม่ มาผ่านกระบวนการผลิตเพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์ใหม่ เช่น กระป๋อง อะลูมิเนียม หรือ ขวดแก้ว ที่ต้องมีการนำมาหลอมหรือผ่านกระบวนการขึ้นรูปเป็นกระป๋องหรือขวดใหม่ โดยวัสดุที่สามารถนำมาใช้ในการผลิตใหม่ ได้แก่ กระดาษ ขวดแก้ว พลาสติก อลูมิเนียม เป็นต้น

ประเภทของการนำมูลฝอยกลับมาใช้ใหม่ อาจแบ่งได้ดังนี้

1. การรีไซเคิลปฐมภูมิ (Primary recycling) เป็นการนำมูลฝอยมาผลิตเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีลักษณะที่คล้ายคลึงหรือเหมือนกับผลิตภัณฑ์เดิม เช่น กระดาษหนังสือพิมพ์ที่ใช้แล้วนำกลับมาผลิตเป็นกระดาษ หนังสือพิมพ์ใหม่ เป็นต้น การรีไซเคิลประเภทนี้จัดได้ว่ามีคุณค่าได้สูงสุดกว่าการรีไซเคิลประเภทอื่นๆ
2. การรีไซเคิลทุติยภูมิ (Secondary recycling) เป็นการนำมูลฝอยที่ต้องการรีไซเคิลนั้นมาผลิตเป็นผลิตภัณฑ์ใหม่ ที่มีคุณสมบัติด้อยกว่าเดิม เช่น การทำฝาหรือเพดานจากกระดาษที่เหลือใช้
3. การรีไซเคิลตติยภูมิ (Tertiary recycling) เป็นการรีไซเคิลโดยการแปรสภาพหรือทำให้เกิดการสูญเสียสภาพเดิมของวัตถุดิบ และไม่สามารถนำกลับมาเป็นวัตถุดิบในการผลิตได้ด้วย เช่น การนำมูลฝอยมาผลิตเป็นแก๊สชีวภาพ เป็นต้น

ในระดับสถาบันการศึกษาได้มีการจัดกิจกรรมต่างๆ เพื่อการรณรงค์ในการลดและแยกมูลฝอย เช่น โครงการธนาคารขยะ โครงการธนาคารความดี โครงการขยะหอม ส่วนในระดับชุมชนได้มีศูนย์วัสดุรีไซเคิลชุมชนแห่งแรกของประเทศไทย อยู่ที่ชุมชนซอยลาดพร้าว ซึ่งได้เปิดดำเนินการในปี พ.ศ 2543 โดยศูนย์จะทำหน้าที่รับซื้อหรือรับบริจาควัสดุที่ยังใช้ประโยชน์ใหม่ได้ เช่น กระดาษ พลาสติก เศษโลหะ รวมทั้งอุปกรณ์เครื่องใช้ที่อยู่ในสภาพที่ชำรุด เพื่อนำไปจำหน่ายต่อให้กับโรงงานแปรรูปหรือร้านรับซื้อของเก่า หรือแม้แต่ในเชิงธุรกิจได้มีโรงงานคัดแยกขยะเพื่อรีไซเคิลของวงษ์พาณิช จังหวัดพิษณุโลก ซึ่งจัดเป็นธุรกิจการซื้อขายของเก่าที่มีการยกระดับมาตรฐานของธุรกิจการรับซื้อวัสดุรีไซเคิลด้วยการจัดการระบบที่ทันสมัย

5.2.4.3 การลดปริมาณการผลิตขยะ (Reduce) เป็นการลดการใช้วัสดุสิ้นเปลือง หรือวัสดุที่ยากต่อการย่อยสลาย เช่น การใช้ถุงผ้า หรือตะกร้าแทนการใช้ถุงพลาสติก การเลือกใช้ผลิตภัณฑ์ที่มีอายุการใช้ยาวนานและไม่เป็นมลพิษ เป็นต้น

5.2.4.4 การซ่อมแซม (Repair) เป็นการซ่อมแซมวัสดุสิ่งของที่ชำรุดให้อยู่ในสภาพที่ดี หรือการดัดแปลง เพื่อให้ใช้งานได้อีกหลายๆครั้ง

5.2.4.5 การหลีกเลี่ยง (Reject) เป็นการหลีกเลี่ยงการใช้วัตถุที่ทำลายยาก หรือวัตถุที่ใช้ครั้งเดียวแล้วทิ้ง เช่น โฟมบรรจุอาหารหรือถุงพลาสติก เป็นต้น การหลีกเลี่ยงการใช้ผลิตภัณฑ์ที่มีสารอันตราย เช่น ยาฆ่าแมลง สเปรย์ที่ใช้สารซีเอฟซี หรือการใช้โดยผิดวัตถุประสงค์ เป็นต้น

5.2.5 การแปลงสภาพมูลฝอย

การแปลงสภาพมูลฝอยนั้น เพื่อการเปลี่ยนแปลงสภาพและลักษณะทางกายภาพของมูลฝอย เพื่อการลดปริมาณ โดยวิธีการบดให้มีขนาดที่เล็กลง การอัดให้แน่นเพื่อการลดปริมาตร การจัดห่อขยะให้เหมาะสม โดยแต่ละวิธีต่างทำให้การแปรสภาพของมูลฝอยนั้นมีประสิทธิภาพ สะดวกในการเก็บรวบรวม การขนถ่ายและการขนส่ง รวมทั้งสะดวกต่อการนำไปกำจัดต่อไป

5.2.6 . เทคโนโลยีการกำจัดขยะมูลฝอย

5.2.6.1 การหมักเป็นปุ๋ย (Composting) เป็นการอาศัยกระบวนการทางชีวภาพของจุลินทรีย์ในการย่อยสลายอินทรีย์วัตถุที่มีในมูลฝอย ให้เป็นสารอาหารที่มีลักษณะคงตัว สีดำค่อนข้างแห้ง หรือเรียกว่าคอมโพสต์ (compost) ที่สามารถนำไปใช้ในการปรับปรุงคุณภาพของดินได้ต่อไป

กระบวนการหมักที่เกิดขึ้น มี 2 กระบวนการ คือ

1. กระบวนการหมักแบบใช้ออกซิเจน (Aerobic Decomposition) เป็นสภาวะที่ใช้ออกซิเจนในกระบวนการย่อยสลายของจุลินทรีย์ ที่ไม่ทำให้เกิดกลิ่นเหม็น
2. กระบวนการหมักแบบไม่ใช้ออกซิเจน (Anaerobic Decomposition) เป็นสภาวะที่ไม่ใช้ออกซิเจนในกระบวนการย่อยสลายของจุลินทรีย์ จึงทำให้เกิดกลิ่นเหม็นของแก๊สไข่เน่าหรือแก๊สไฮโดรเจนซัลไฟด์ (H_2S) ในขณะเดียวกันจะได้แก๊สมีเทนเป็นผลพลอยได้ของกระบวนการซึ่งสามารถนำไปใช้ประโยชน์เป็นเชื้อเพลิงได้

5.2.6.1.1 กลไกหลักที่เกิดขึ้นในระหว่างกระบวนการหมักปุ๋ย สามารถแบ่งได้ 2 ขั้นตอน คือ

1. การย่อยสลายอย่างรวดเร็วในช่วงแรก โดยจะเกิดในช่วง 24 ชั่วโมงแรกของการย่อยสลาย ทำให้อุณหภูมิเพิ่มสูงถึง 45 องศาเซลเซียส หลังจากนั้นอุณหภูมิของการหมักจะเพิ่มขึ้นต่อจนถึง 75 องศาเซลเซียส โดยอาศัยการทำงานของแบคทีเรียประเภทเทอร์โมไฟล์ จากอุณหภูมิที่สูงที่เกิดขึ้นในช่วงนี้ จึงสามารถทำลายเชื้อโรคที่มีอยู่บางส่วนได้ โดยระยะเวลาของกระบวนการดังกล่าว จะใช้เวลาประมาณ 3-6 สัปดาห์ ทั้งนี้ขึ้นกับวิธีการหมักและองค์ประกอบของขยะ เนื่องจากเป็นสภาวะที่ใช้ออกซิเจนในกระบวนการย่อยสลายของจุลินทรีย์ จึงไม่ทำให้เกิดกลิ่นเหม็น
2. การย่อยสลายในขั้นตอนสุดท้าย การย่อยสลายในช่วงนี้ จะพบว่าอุณหภูมิจะค่อยๆลดลงเหลือประมาณ 30 องศาเซลเซียส โดยอินทรียสาร เช่น เซลลูโลสจะถูกย่อยสลาย ซึ่งการย่อยสลายดังกล่าว อาจใช้เวลานาน ตั้งแต่ 3 เดือนไปจนถึง 1 ปี ทั้งนี้ขึ้นกับสภาวะในการย่อยสลายด้วย

5.2.6.1.2 สภาวะที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการย่อยสลายมูลฝอย ได้แก่

1. องค์ประกอบของมูลฝอย ควรมีสัดส่วนของสารอินทรีย์ที่ย่อยสลายได้ในปริมาณที่มากกว่า 50%
2. ปริมาณความชื้นที่มี ควรอยู่ในช่วงระหว่าง 40-60%
3. อัตราส่วนระหว่างคาร์บอนต่อไนโตรเจนของอินทรีย์วัตถุ ควรอยู่ในช่วง 25-35 ต่อ 1 ถ้ามีสัดส่วนที่สูงกว่านี้ อาจต้องมีการเติมสารไนโตรเจนหรือมูลฝอยประเภทที่มีปริมาณไนโตรเจนสูงเพิ่มลงไป แต่ถ้าสัดส่วนดังกล่าวต่ำกว่านี้ จะทำให้มีปริมาณไนโตรเจนที่มากเกินไป และทำให้ได้แก๊สแอมโมเนียหลังจากกระบวนการหมัก
4. ปริมาณออกซิเจน ควรมีปริมาณอากาศที่เหมาะสม ซึ่งมีได้หลายวิธี เช่น วิธีการปล่อยมูลฝอยให้เกิดการย่อยสลายเองตามธรรมชาติ หรือการใช้เครื่องจักรช่วยทำให้ระยะเวลาในการย่อยสลายสั้นลง
5. ขนาดของมูลฝอย ควรมีขนาดที่เหมาะสม ทั้งนี้อาจมีการบดตัดมูลฝอยที่ได้ก่อน เพื่อเป็นการเพิ่มพื้นที่ผิวในการย่อยสลาย

6. อุณหภูมิ มักอยู่ในช่วง 40-60 องศาเซลเซียส โดยในช่วง 2-3 วันของการหมัก ควรมีการควบคุมอุณหภูมิในช่วง 50-55 องศาเซลเซียส ต่อจากนั้นจึงปล่อยให้มีอุณหภูมิอยู่ในช่วง 55-60 องศาเซลเซียส
7. ความเป็นกรดด่าง ควรมีความเป็นกรดด่างไม่เกิน 6.5-7.5 ทั้งนี้เพื่อไม่ให้ไนโตรเจนที่มีถูกเปลี่ยนเป็นแก๊สไนโตรเจน

5.2.6.1.3 การหมักปุ๋ยแบบใช้ออกซิเจน มีได้หลายระบบ ดังนี้

1. Windrow System เป็นการนำมูลฝอยมาวางบนพื้นราบ ให้มีความสูงที่เหมาะสมพอที่จะให้เกิดการระบายของอากาศได้ดี และสามารถเร่งการย่อยสลายได้ โดยการพลิกกลับกอง เพื่อให้เกิดการระบายของอากาศ
2. Static Composting System เป็นระบบที่คล้ายแบบแรก แต่จะมีการปรับปรุงระบบโดยการใช้ท่อ หรือไม้ไผ่มาเจาะรู เพื่อให้มีการถ่ายเทของอากาศ เกิดขึ้นตรงบริเวณฐานหรือทางด้านใต้ของกองขยะ
3. Round Trip Fermentor เป็นระบบที่มีการหมักโดยการให้มูลฝอยได้สัมผัสกับอากาศประมาณ 7-8 วัน ก่อนนำมากอง เพื่อให้เกิดการย่อยสลายที่สมบูรณ์ต่อไป

สิ่งที่ได้จากกระบวนการกำจัดมูลฝอย โดยวิธีการให้ออกซิเจน จะทำให้ลดปริมาณขยะ ไม่มีกลิ่นเหม็น และได้ผลิตภัณฑ์ที่มีลักษณะคล้ายฮิวมัสหรือวัสดุปรับดินได้

5.2.6.1.4 การหมักปุ๋ยแบบไม่ใช้ออกซิเจน จะทำให้ได้แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ นอกจากนั้นยังมีมีแก๊สแอมโมเนีย และแก๊สซัลเฟอร์ไดออกไซด์ ทำให้มีกลิ่นเหม็นที่รุนแรง ส่วนปริมาณของแข็งที่ได้จะมีปริมาณที่น้อยกว่าการหมักแบบใช้ออกซิเจน ถ้าการหมักปุ๋ยนี้ทำในระบบที่ปิด สิ่งที่ได้จะเป็นแก๊สมีเทนที่สามารถนำไปใช้ประโยชน์เป็นเชื้อเพลิงได้

5.2.6.1.5 การทำปุ๋ยหมักด้วยไส้เดือน (Vermicomposting) การทำปุ๋ยหมักด้วยไส้เดือนเป็นการใช้ไส้เดือนพันธุ์เฉพาะ โดยอาศัยสภาวะแวดล้อมที่มีความชื้นอย่างน้อย 40% เพื่อการมีชีวิตของไส้เดือนที่มีกระบวนการหายใจผ่านทางผิวหนัง และสามารถเพิ่มจำนวนได้ 2 เท่า ทุก 4 เดือน โดยไส้เดือนสามารถกินและย่อยสลายเศษขยะมูลฝอยที่เน่าเปื่อย ส่วนของเสียที่ไส้เดือนปล่อยออกมาเรียกว่า คาสติ้ง ที่เต็มไปด้วยจุลินทรีย์ ที่เป็นประโยชน์ต่อดิน ตลอดจนจุลินทรีย์ที่ป้องกันโรคพืช และมีส่วนผสมของสารอาหารที่พืชสามารถนำไปใช้ได้ง่าย

5.2.6.2 ระบบการเผาในเตาเผา

การกำจัดมูลฝอยโดยการใช้เตาเผานั้น (Incineration) เป็นอีกวิธีที่สามารถลดปริมาณมูลฝอยได้ร้อยละ 80-90 โดยลักษณะของมูลฝอยนั้น ควรสามารถติดไฟได้ภายในเตาเผา ภายใต้อุณหภูมิและความดันที่เหมาะสม โดยทั่วไปจะใช้อุณหภูมิในการเผาที่ 850-1200 องศาเซลเซียส สภาวะดังกล่าวนอกจากใช้ในการกำจัดมูลฝอยที่เกิดขึ้นแล้ว ยังสามารถใช้เพื่อทำลายเชื้อโรคที่ปนเปื้อนได้ด้วย ดังนั้นระบบเตาเผาที่ใช้ จำเป็นต้องมีการออกแบบและก่อสร้างให้ถูกต้องและเหมาะสม แต่อย่างไรก็ตามสิ่งที่ได้จากการเผาไหม้ดังกล่าว จะทำให้เกิดขี้เถ้าและฝุ่นขนาดเล็ก แก๊สซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (SO_2) นอกจากนี้ยังอาจเกิดสารไดออกซิน เป็นต้น ทำให้เกิดมลพิษทางอากาศที่ต้องมีการควบคุมและกำจัดต่อไป ในส่วนของเตาเผาที่ใช้กันอยู่นั้น จะมีการใช้งานได้หลายแบบ เช่น เตาเผาชนิดมีแผงตะกรับ (Stoker-fired Incinerator) เตาเผาชนิดที่ควบคุมการเผาไหม้ (Pyrolytic Incinerator) และเตาเผาที่ใช้ตัวกลางนำความร้อน (Fluidized Bed Incinerator) ในปัจจุบันนี้ได้มีการศึกษาและพัฒนารูปแบบของเตาเผาที่ใช้เพื่อลดปัญหาที่เกิดขึ้นดังกล่าวด้วย

5.2.6.3 ระบบการฝังกลบ

ปัจจุบันปัญหาที่เกิดจากมูลฝอยนับวันที่จะทวีปริมาณที่เพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วจนมีปริมาณมูลฝอยเป็นจำนวนมากที่ถูกนำไปกองทิ้งไว้กลางแจ้ง (Open dumping) ซึ่งก่อให้เกิดปัญหาต่างๆ เช่น การเป็นแหล่งอาหารและแหล่งเพาะพันธุ์ของสัตว์และแมลงนำโรค ทำให้เกิดการปนเปื้อนต่อแหล่งน้ำ ดิน และการเกิดมลพิษต่อสุขภาพอนามัยและสิ่งแวดล้อม ดังนั้นจึงต้องมีวิธีการกำจัดมูลฝอยที่ถูกหลักสุขลักษณะ

การฝังกลบเป็นการนำมูลฝอยมาเทกองในพื้นที่ที่เตรียมไว้ และใช้เครื่องจักรกลช่วยในการอัดให้มูลฝอยยุบตัวอย่างสม่ำเสมอ แล้วใช้ดินกลบทับและอัดให้แน่น ต่อจากนั้นจึงอัดต่อด้วยมูลฝอยอีกเป็นชั้นๆสลับกับชั้นของดิน เพื่อป้องกันปัญหาเรื่องกลิ่น แมลง สัตว์พาหะอื่นๆ และการแพร่กระจายของเชื้อโรคสู่สภาพแวดล้อม การฝังกลบดังกล่าวจะทำให้อินทรียสารที่มีอยู่ถูกย่อยสลายในสภาพที่ไม่มีอากาศ ทำให้ไนเตรตและซัลเฟตเกิดปฏิกิริยา และเปลี่ยนเป็นแก๊สไนโตรเจน แก๊สไฮโดรเจนซัลไฟด์ กรดอะซิติกและแก๊สไฮโดรเจน ซึ่งจะถูกเปลี่ยนต่อเป็นแก๊สมีเทนและแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ ดังนั้นการฝังกลบจำเป็นต้องออกแบบและควบคุมและ

ระบายปริมาณแก๊สที่เกิดขึ้น พร้อมกับการป้องกันและบำบัดน้ำเสียที่จะเกิดขึ้นด้วย โดยการฝังกลบดังกล่าวถ้าเป็นการฝังกลบของเสียที่ไม่เป็นอันตรายแล้ว จะเรียกว่าเป็นการฝังกลบแบบถูกหลักสุขลักษณะ (Sanitary landfill) แต่ถ้าเป็นของเสียอันตรายที่ผ่านการบำบัดแล้ว จะเรียกว่าเป็นการฝังกลบอย่างปลอดภัย (Secure landfill)

รูปแบบการทำลายมูลฝอยแบบฝังกลบนี้ มี 2 แบบ คือ แบบกลบบนพื้นที่ (Area method) กับแบบขุดร่อง (Trench method)

1. วิธีฝังกลบแบบกลบบนพื้นที่ เป็นวิธีการบดอัดมูลฝอยจากระดับดินเดิมที่มี โดยการบดอัดดังกล่าวจะทำให้เกิดความสูงขึ้นของพื้นที่ โดยทั่วไปความสูงของชั้นของมูลฝอยจะอยู่ระหว่าง 2-3 เมตร หรือแล้วแต่ความเหมาะสมของพื้นที่ ดังนั้นการกลบแบบนี้จำเป็นต้องทำคันดิน (embankment) ตามแนวขอบของการกลบ นอกจากนั้นต้องมีระบบป้องกันน้ำชะมูลฝอยให้ไหลซึมออกมา โดยการปูพื้นที่ด้านล่าง เพื่อป้องกันน้ำชะมูลฝอยให้ไหลลงสู่น้ำใต้ดินหรือน้ำผิวดินในบริเวณใกล้เคียง
2. วิธีฝังกลบแบบขุดร่อง เป็นการบดอัดมูลฝอยในระดับพื้นที่ที่มีการขุดดินลึกลงไป โดยความลึกของร่องจะต้องอยู่สูงกว่าระดับของน้ำใต้ดินไม่น้อยกว่า 1 เมตร ของระดับน้ำในฤดูฝน ทั้งนี้เพื่อป้องกันไม่ให้เกิดการปนเปื้อนของน้ำใต้ดิน

การฝังกลบเป็นระบบที่ใช้ค่าใช้จ่ายน้อย โดยมีพื้นที่ที่เหมาะสมและอยู่ห่างไกลจากบริเวณชุมชน ซึ่งการกำจัดดังกล่าวนี้สามารถใช้ได้กับมูลฝอยทุกชนิด และไม่จำเป็นต้องมีวิธีการคัดแยกมูลฝอยก่อนการกำจัด นอกจากนั้นสิ่งที่ได้จากการฝังกลบยังไม่ทำให้เกิดสิ่งที่เหลือที่ต้องนำมากำจัดต่อเหมือนเช่น การเผาในเตาเผา ซึ่งทำให้เกิดขี้เถ้า หรือแก๊สที่ต้องกำจัดต่อ ส่วนพื้นที่ดินที่ใช้ในระบบการฝังกลบ ยังสามารถนำมาใช้ประโยชน์อื่นๆได้ แต่ต้องคำนึงถึงการทรุดตัวของดินและการปล่อยแก๊สต่างๆ ที่เกิดจากการย่อยสลายของมูลฝอยในหลุมฝังกลบด้วย

5.2.6.3.1 เกณฑ์มาตรฐานในการกำหนดเกี่ยวกับการฝังกลบมูลฝอยอย่างถูกสุขาภิบาลของกรมควบคุมมลพิษ

5.2.6.3.1.1 ลักษณะของหลุมฝังกลบ

- การปูด้วยดินบดอัดแน่น ทั้งด้านล่างและด้านข้าง ให้มีความหนา 0.60 เมตร
- การปูทับด้วยแผ่นวัสดุสังเคราะห์ประเภทพอลิเอทธิลีนที่มีความหนาแน่นสูง (High Density Polyethylene,HDPE) ที่มีความหนาไม่น้อยกว่า 1.50 มิลลิเมตร

- ด้านบนของแผ่นวัสดุสังเคราะห์จะมีชั้นรวบรวมและสูบน้ำชะมูลฝอย
- มีการฝังท่อระบายน้ำเสีย ชนิดพอลิไวนิลคลอไรด์ (Polyvinyl cholide, PVC) หรือ HDPE ไม่น้อยกว่า 4 นิ้ว

5.2.6.3.1.2 วัสดุรองก้นหลุม

- ปูด้วยกรวดหรือทรายหยาบที่มีความหนาไม่น้อยกว่า 0.30 เมตร

5.2.6.3.1.3 ระบบควบคุมแก๊ส

- มีการวางท่อในแนวดิ่ง และมีการควบคุมปริมาณแก๊สมีเทนแบบ Active Control เพื่อไม่ให้ความเข้มข้นของแก๊สมีเทนมีค่าเกินจุดระเบิดขั้นต่ำ (5%ของแก๊สมีเทน) ที่บริเวณสถานที่ฝังกลบ
- มีการกำจัดแก๊ส โดยการเผาไหม้ Flaring ตามเกณฑ์มาตรฐาน

5.2.6.3.1.4 ระบบรวบรวมและบำบัดน้ำเสีย

- มีบ่อบำบัดน้ำเสียที่ปูด้วยวัสดุกันซึม HDPE ที่มีความหนาไม่น้อยกว่า 1.50 มิลลิเมตร
- มีการควบคุมคุณภาพของน้ำทิ้งให้เป็นไปตามมาตรฐานของโรงงาน อุตสาหกรรม ตามพระราชบัญญัติโรงงาน

5.2.6.3.1.5 วัสดุกลบทับ

- การเกลี่ยมูลฝอยให้เป็นชั้นๆหนาประมาณ 0.60 เมตร และบดอัดให้มีความหนาประมาณ 0.30 เมตร ก่อนเทมูลฝอยชั้นต่อไป
- ใช้วัสดุกลบทับรายวันหลังจากฝังกลบมูลฝอยในแต่ละวัน วัสดุกลบทับชั้นกลางและวัสดุกลบทับในชั้นสุดท้าย

5.2.6.3.1.6 วัสดุปิดทับชั้นสุดท้าย

- มีการปิดทับด้วยแผ่นวัสดุสังเคราะห์หนาไม่น้อยกว่า 1.00 มิลลิเมตร แล้วกลบทับด้วยดินไม่น้อยกว่า 0.60 เมตร

5.2.6.3.1.7 ความลาดเอียงของการฝังกลบและความกว้างของคันดิน

- มีการฝังกลบมูลฝอยในความลาดเอียงไม่มากกว่า 1 ต่อ 3 ตามแนวดิ่งต่อแนวราบ

5.2.7 **การดำเนินการและการพิจารณาสถานที่จัดการมูลฝอย**

5.2.7.1 สถานีขนถ่ายมูลฝอยและสถานที่นำวัสดุกลับคืน จะต้องไม่อยู่ในพื้นที่ลุ่มน้ำชั้นที่ 1 และชั้นที่ 2 และต้องตั้งอยู่ห่างจากแนวเขตโบราณสถานและพิพิธภัณฑ์สถานแห่งชาติรวมถึงชุมชน ไม่น้อยกว่า 1 กิโลเมตร

5.2.7.2 สถานที่กำจัดมูลฝอยโดยการเผาและสถานที่หมักทำปุ๋ย นอกจากจะพิจารณาเช่นเดียวกับการจัดการสถานีขนถ่ายมูลฝอยและสถานที่นำวัสดุกลับคืนแล้ว ยังต้องตั้งอยู่ในบริเวณที่โล่ง ไม่อับลม

5.2.7.3 สถานที่ฝังกลบมูลฝอย ปุ๋ย นอกจากจะพิจารณาเช่นเดียวกับการจัดการสถานีขนถ่ายมูลฝอยและสถานที่นำวัสดุกลับคืน ยังต้องอยู่ห่างจากเขตชุมชน ไม่น้อยกว่า 5 กิโลเมตร ห่างจากบ่อน้ำดื่มหรือโรงผลิตน้ำประปา ไม่น้อยกว่า 700 กิโลเมตร ห่างจากแหล่งน้ำธรรมชาติหรือที่สร้างขึ้น รวมทั้งพื้นที่ชุ่มน้ำ (wetland) ไม่น้อยกว่า 300 เมตร

5.2.7.4 ส่วนลักษณะของพื้นที่ควรเป็นพื้นที่ดอน และควรมีระดับน้ำใต้ดินอยู่ลึก นอกจากนี้ยังต้องมีการควบคุมน้ำที่ชะมูลฝอย (leachate) หรือของเหลวที่ไหลออกมาจากมูลฝอย เพื่อไม่ให้ไหลมาปนกับน้ำผิวดินหรือน้ำใต้ดิน นอกจากนั้นยังต้องมีการควบคุมปริมาณแก๊สชีวภาพที่เกิดขึ้นด้วย

5.3 มูลฝอยติดเชื้อ

มูลฝอยติดเชื้อ (Infectious waste) เป็นมูลฝอยที่มีเชื้อโรคปะปนอยู่ในปริมาณมากหรือมีความเข้มข้น ซึ่งถ้ามีการสัมผัสหรือใกล้ชิดกับมูลฝอยนั้นแล้ว จะสามารถทำให้เกิดโรคได้ ทั้งนี้รวมถึงมูลฝอยที่เกิดขึ้นหรือใช้ไปในกระบวนการตรวจวินิจฉัยทางการแพทย์ การรักษาพยาบาล การให้ภูมิคุ้มกันโรค การทดลองที่เกี่ยวกับโรค และการตรวจชันสูตรศพหรือซากสัตว์ ตลอดจนวัสดุ อุปกรณ์ที่ใช้ในการให้บริการทางการแพทย์ มูลฝอยติดเชื้อนับวันจะมีปริมาณที่เพิ่มขึ้น ดังนั้นการมีระบบจัดการที่ดี จึงควรเริ่มตั้งแต่การคัดแยกมูลฝอยติดเชื้อออกจากมูลฝอยทั่วไปที่แหล่งกำเนิด

5.3.1 **ประเภทของมูลฝอยติดเชื้อ** อาจแบ่งตามประเภทของการเก็บรวบรวม ดังนี้

-มูลฝอยที่เป็นของแข็ง เช่น ผ้าพันแผล

-มูลฝอยประเภทเลือด น้ำเหลือง หรือของเหลวอื่นๆ จะต้องแยกเก็บในภาชนะที่มีการป้องกันการรั่วซึมได้

-มูลฝอยติดเชื้อที่เป็นประเภทของมีคม เช่น ใบมีด เข็มฉีดยา จะต้องแยกเก็บในภาชนะที่พิเศษที่แข็งแรงมีการป้องกันการทิ่มแทง ก่อนที่จะนำไปบำบัดเบื้องต้นก่อน หรือนำไปเผา

-มูลฝอยประเภทชิ้นเนื้อ กระดูก ควรแยกใส่ภาชนะรองรับต่างหาก

-มูลฝอยที่เป็นสารเคมี เช่น ยาที่หมดอายุแล้ว ควรรวบรวมส่งคืนบริษัท

-มูลฝอยที่มีการปนเปื้อนของสารกัมมันตรังสี และควรเก็บไว้ในภาชนะพิเศษจนกว่าจะหมดอายุก่อน แล้วจึงนำไปเผาต่อไป

5.3.2 **ภาชนะบรรจุมูลฝอยติดเชื้อ**

กรณีมูลฝอยติดเชื้อประเภทวัสดุของมีคม ภาชนะสำหรับบรรจุมูลฝอยติดเชื้อประเภทวัสดุของมีคม จำเป็นต้องเป็นกล่องหรือถังที่ทำด้วยวัสดุที่แข็งแรง ทนทาน ต่อการแทงทะลุ และการกัดกร่อนของสารเคมี เช่น พลาสติกแข็ง หรือโลหะมีฝาปิดมิดชิดและป้องกันการรั่วไหลของของเหลวภายในได้ ทั้งนี้ต้องบรรจุมูลฝอยติดเชื้อไม่เกินสามในสี่ส่วนของความจุของภาชนะสำหรับบรรจุมูลฝอยติดเชื้อแล้วปิดฝาให้แน่น ตลอดจนสามารถเคลื่อนย้ายได้สะดวก

กรณีมูลฝอยติดเชื้ออื่น ที่ไม่ใช่ประเภทวัสดุของมีคม ภาชนะสำหรับบรรจุมูลฝอยติดเชื้อที่เป็นถุงต้องทำจากพลาสติก หรือวัสดุอื่นที่มีความเหนียว ไม่ฉีกขาดง่าย มีความทนทานต่อสารเคมี และการรับน้ำหนัก กันน้ำได้ ไม่รั่วซึม และต้องบรรจุมูลฝอยติดเชื้อไม่เกินสองในสามส่วนของความจุของภาชนะสำหรับบรรจุมูลฝอยติดเชื้อ แล้วผูกมัดปากถุงด้วยเชือกหรือวัสดุอื่นให้แน่น ภาชนะบรรจุมูลฝอยติดเชื้อนี้ต้องมีป้ายสีแดง ทึบแสง และมีข้อความสีดำเขียนระบุว่า มูลฝอยติดเชื้อ อยู่ภายใต้รูปหัวกะโหลกไขว้คู่ หรือสัญญลักษณ์ที่ใช้กันระหว่างประเทศ ตามที่กระทรวงสาธารณสุขได้กำหนดไว้ในราชกิจจานุเบกษา นอกจากนั้นต้องมีข้อความห้ามนำกลับมาใช้อีก และห้ามเปิด โดยให้ระบุชื่อสถานที่บริการสาธารณสุขหรือห้องปฏิบัติการเชื้ออันตราย และวันที่ที่เกิดมูลฝอยติดเชื้อดังกล่าวไว้ที่ภาชนะบรรจุมูลฝอยติดเชื้อด้วย

5.4 มูลฝอยอันตราย

มูลฝอยอันตราย (Hazardous Waste) หมายถึง ของเสียที่มีองค์ประกอบหรือปนเปื้อนวัตถุอันตรายชนิดต่างๆ เช่น วัตถุระเบิด วัตถุไวไฟ วัตถุออกซิไดซ์ และวัตถุมีพิษหรือวัตถุที่ทำให้เกิดโรค วัตถุกัมมันตรังสี วัตถุที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางพันธุกรรม วัตถุกัดกร่อน วัตถุที่ทำให้เกิดการระคายเคือง หรือวัตถุอย่างอื่นไม่ว่าจะเป็นเคมีภัณฑ์ หรือสิ่งอื่นใดที่อาจทำให้เกิดอันตราย แก่ บุคคล สัตว์ พืช ทรัพย์สิน หรือสิ่งแวดล้อม

ของเสียที่เป็นอันตราย ได้แก่ ของเสียที่มีลักษณะของความเป็นอันตราย ดังต่อไปนี้

1. ของเสียที่เป็นพิษหรือเจือปน เช่น ส่วนประกอบของสารปรอท ตะกั่ว สารยาฆ่าแมลง เป็นต้น
2. ของเสียที่ติดไฟง่ายหรือมีส่วนประกอบของสารที่ติดไฟง่าย และต้องเก็บไว้ในที่ที่ปลอดภัย
3. ของเสียที่มีฤทธิ์เป็นกรดหรือด่าง หรือสารกัดกร่อน ซึ่งสามารถกัดกร่อนวัสดุต่างๆ ตลอดจนเนื้อเยื่อต่างๆของสิ่งมีชีวิต
4. ของเสียที่เป็นสารกัมมันตรังสี หรือกัมมันตรังสีเจือปนอยู่
5. ของเสียที่มีเชื้อโรคติดต่อ หรือเชื้อโรคอันตรายปนเปื้อน
6. ของเสียที่เมื่อทำปฏิกิริยากับสารอื่น แล้วทำให้เกิดเป็นแก๊สพิษ ไอพิษ หรือควันพิษ
7. ของเสียที่เมื่อได้รับความร้อนแล้วทำให้เกิดอันตราย
8. ของเสียที่มีสารระเบิดได้

สารกัมมันตรังสี (Radioactive waste) มีแหล่งที่มาที่สำคัญ จากแหล่งผลิตอาวุธนิวเคลียร์ โรงงานผลิตไฟฟ้านิวเคลียร์ เหมืองแร่ยูเรเนียม และกากกัมมันรังสี ที่เกิดจากกิจกรรมต่างๆทางการแพทย์ การวิจัยและการยืดอายุการเก็บอาหาร เป็นต้น เนื่องจากสารกัมมันรังสีเป็นสารที่นอกจากจะมีอันตรายแล้ว ยังเป็นสารที่มีความคงตัวต่อสภาพแวดล้อมได้เป็นเวลานาน ดังนั้นการวางแผนการเก็บสารกัมมันตรังสีให้อยู่ในสภาพที่ปลอดภัย และทำให้เกิดอันตรายต่อสุขภาพและสิ่งแวดล้อม

5.4.1 **แหล่งของมูลฝอยอันตราย** อาจแบ่งประเภทได้ ดังนี้

5.4.1.1 มูลฝอยอันตรายจากโรงงานอุตสาหกรรม

โรงงานอุตสาหกรรมที่มีในประเทศไทย ได้มีการขยายตัวที่รวดเร็ว และมีของเสียต่างๆเกิดขึ้นมากมาย โดยของเสียที่เป็นอันตรายนั้น ได้แก่ กากตะกอนที่เป็นของแข็งโลหะหนัก สารพีซีบี เป็นต้น

5.4.1.2 มูลฝอยอันตรายจากชุมชน

ของเสียอันตรายจากชุมชนส่วนมากแล้ว เป็นซากวัสดุที่เป็นขยะมูลฝอย เช่น แบตเตอรี หลอดฟลูออเรสเซนต์ ภาชนะบรรจุยาฆ่าแมลง และสารเคมีที่เสื่อมคุณภาพ

5.4.1.3. มูลฝอยอันตรายจากกิจการเดินเรือ และบริเวณท่าเรือที่พบโดยทั่วไป เช่น สินค้าสารเคมีตกค้าง ซากสารเคมีที่เกิดจากเพลิงไหม้ น้ำมันรั่ว เป็นต้น

5.4.1.4 มูลฝอยอันตรายจากพาณิชยกรรมและการบริการ

มูลฝอยอันตรายจากพาณิชยกรรมและการบริการ เช่น กากตะกอนน้ำมันจากสถานีบริการน้ำมัน หม้อแปลงไฟฟ้า น้ำเสียจากร้านอัดขยายรูป เป็นต้น

5.4.1.5 มูลฝอยอันตรายจากสถานพยาบาล

มูลฝอยอันตรายจากสถานพยาบาลที่สำคัญ ได้แก่ ของเสียที่ก่อโรค เช่น ซากและชิ้นส่วนอวัยวะ ขยะมูลฝอยติดเชื้อ และสารเคมีที่เกี่ยวข้องทางการแพทย์

5.4.1.6 มูลฝอยอันตรายจากการเกษตรกรรม

ของเสียอันตรายทางการเกษตรที่สำคัญ เช่น สารกำจัดศัตรูพืช และสารเคมีภัณฑ์ที่เสื่อมคุณภาพ

5.4.2 **อันตรายจากมูลฝอยอันตราย**

มูลฝอยที่เป็นอันตราย มีผลต่อสุขภาพอนามัยของมนุษย์และสิ่งแวดล้อม ดังนี้

1. การสัมผัสโดยตรง ทำให้ผิวหนังได้รับความระคายเคือง ถ้าได้รับปริมาณมาก จะทำให้ผิวหนังไหม้หรือเนื้อเยื่อถูกทำลาย จนเกิดบาดแผลพุพอง

2. การสะสมของสารอันตรายที่มีอยู่ในห่วงโซ่อาหารจากพืชและสัตว์ ที่มีการนำสารอันตรายที่สะสมในดิน หรือน้ำไปใช้ เนื่องจากสารอันตรายเหล่านี้เป็นสารที่สลายตัวได้ช้า จึงมีการสะสมของสารเพิ่มขึ้นตามห่วงโซ่อาหาร เมื่อได้มีการบริโภคพืช หรือสัตว์นี้ จะทำให้ได้รับสารอันตรายเข้าไปสะสมในร่างกายเพิ่มมากขึ้น จนทำให้เกิดอาการเจ็บปวดต่างๆขึ้น
3. ทำให้เกิดปัญหามลพิษต่อดิน น้ำ อากาศ
4. ทำให้สูญเสียทางเศรษฐกิจ เช่น การกัดกร่อนทำลายวัสดุ สิ่งของที่มีราคา การระเบิดหรือไฟไหม้ ของสารเคมีที่เป็นอันตราย ทำให้เป็นอันตรายต่อชีวิตและทรัพย์สิน
5. ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของระบบนิเวศน์ โดยเฉพาะสารโลหะหนักหรือสารเคมีต่างๆที่ปนเปื้อน นอกจากนั้นยังสามารถทำให้โครงสร้างของโครโมโซมของสิ่งมีชีวิตมีการเปลี่ยนแปลงได้ด้วย
6. ทำให้เกิดการเจ็บป่วย เช่น การได้รับสารเคมีหรือสารโลหะหนัก เช่น โรคมินามาตะจากสารปรอท โรคอิไต-อิไต จากสารเคดเมียม เป็นต้น

5.4.3 การจัดการมูลฝอยที่เป็นอันตราย

การดำเนินการเพื่อจัดการมูลฝอยที่เป็นอันตรายอย่างเป็นระบบและครบวงจร โดยการเริ่มจากการลดปริมาณการผลิตของเสีย หรือการเลี่ยงที่จะใช้สารหรือผลิตภัณฑ์ที่มีสารอันตราย ซึ่งเป็นการจัดการที่ต้นเหตุ การจัดเก็บ และการขนส่ง ตลอดจนวิธีการบำบัดที่เหมาะสมและคำนึงถึงความปลอดภัย

การเก็บรวบรวมมูลฝอยที่เป็นอันตรายที่แหล่งกำเนิด จะต้องคำนึงถึงชนิดและประเภทของของเสียอันตรายเหล่านี้ และมีการรวบรวมในภาชนะที่เหมาะสม แข็งแรง เช่น โลหะ พลาสติก ไฟเบอร์กลาส และแก้ว แล้วแต่กรณี โดยมีการระบุชนิด วันที่ และข้อระวังที่ชัดเจน ในกรณีที่มีของเสียที่เป็นอันตรายเป็นปริมาณมากอาจจัดเก็บในบ่อที่บุพื้นบ่อ และผนังโดยรอบบ่อด้วยวัสดุกันซึม รวมถึงการจัดท่อรวบรวมน้ำเสีย ที่อาจเกิดจากการรั่วไหลออกไปบำบัดต่อด้วย ส่วนสถานที่เก็บรวบรวม จะต้องมีการถ่ายเทอากาศที่ดี ตั้งอยู่ห่างจากบริเวณที่พักอาศัยหรือย่านชุมชน

การจัดเก็บและการขนถ่ายมูลฝอยที่เป็นอันตราย เป็นการเคลื่อนย้ายของเสียที่เป็นอันตรายจากบริเวณที่เก็บกัก เพื่อลำเลียงหรือเคลื่อนย้ายไปบำบัดหรือกำจัด โดยการลำเลียงผ่านทางรถยนต์ เรือ หรือรถไฟ ซึ่งเป็นการถ่ายของเสียลงไปยังตัวถังบรรทุกของพาหนะที่ปกปิดมิดชิด หรือการตั้งวางเรียงไว้ในตัวถังบรรทุกของพาหนะ การนำของเสียกลับมาใช้ประโยชน์ เช่น การคัดแยกเพื่อการนำมาใช้ใหม่ การนำมาเป็นวัตถุดิบในกระบวนการผลิตเดิมหรือการผลิตอื่น การแปรสภาพของเสียนั้นไปใช้ประโยชน์ในรูปของพลังงาน เป็นต้น

การกำจัดมูลฝอยอันตราย เป็นการเปลี่ยนแปลงลักษณะทางกายภาพหรือทางเคมีของของเสียนั้น เช่น การลดปริมาตรลง หรือการทำให้หมดความเป็นพิษลง โดยวิธีทางเคมี ส่วนใหญ่เป็นการลดความเป็นพิษ หรืออันตรายลง ด้วยการปรับความเป็นกรดด่าง การดูดซับ การทำให้เกิดสารตกตะกอน

5.5 มูลฝอยจากห้องปฏิบัติการ

มูลฝอยจากห้องปฏิบัติการ เป็นของเสียที่ประกอบด้วยสารเคมีชนิดต่างๆ รวมทั้งที่อันตรายและไม่เป็นอันตราย สารกัมมันตรังสีและจุลินทรีย์ สิ่งมีชีวิตทดลองต่างๆ นอกจากนี้ยังมีแก๊สพิษ แก๊สไวไฟ เนื่องจากห้องปฏิบัติการส่วนใหญ่ยังไม่มีการจัดระบบการบำบัดและการกำจัดของเสียต่างๆเหล่านี้ จึงมีของเสียส่วนหนึ่งที่ถูกปล่อยลงสู่ท่อระบายน้ำ บางส่วนจะรวบรวมไว้ในภาชนะรองรับเพื่อรอส่งไปบำบัดต่อไป โดยทั่วไปแล้วภาชนะที่ใช้รองรับจะทำด้วยพลาสติกชนิดพอลิเอททิลีน หรือแก้ว แล้วแต่ชนิดของของเสีย และมีการระบุชนิดของเสีย วันที่ผู้บรรจุ ข้อควรระวังให้ชัดเจน ในกรณีที่ของเสียนั้นมีวิธีการกำจัดที่ไม่ยุ่งยากและอันตราย อาจจะกำจัดได้เองเบื้องต้น

5.5.1 วิธีการกำจัดมูลฝอยจากห้องปฏิบัติการเบื้องต้น

5.5.1.1. การทำเป็นก้อน

การทำเป็นก้อน โดยการนำของเสียอันตราย ซึ่งส่วนใหญ่มีลักษณะเป็นของแข็งหรือกึ่งของแข็ง เช่น ถ่านไฟฉายหรือแบตเตอรี่ที่ใช้แล้ว โดยการนำของเสียมาผสมกับซีเมนต์หรือคอนกรีต ทำให้เป็นก้อนหรือการนำของเสียมาเก็บในภาชนะ เพื่อป้องกันไม่ให้ของเสียไหล

หลุดออกมาภายนอก เช่น ของเสียที่เป็นหลอดฟลูออเรสเซนต์ จะถูกนำมาบดให้มีขนาดที่เล็กลง แล้วเติมสารละลายของโซเดียมซัลไฟด์ เพื่อทำให้สารประกอบที่มีการปนเปื้อนมีความคงตัว ต่อจากนั้นจึงนำไปผสมกับซีเมนต์แล้วหล่อให้เป็นก้อน

5.5.1.2. การทำให้กลาง

ของเสียที่มีฤทธิ์เป็นกรด มีคุณสมบัติในการกัดกร่อน ทำลายวัสดุ โลหะต่างๆ นั้น จะมีการเติมด่างลงไปเพื่อปรับสภาพให้มีฤทธิ์เป็นกลาง หรือการเติมกรดลงในของเสียที่มีฤทธิ์ที่เป็นด่างเพื่อการปรับสภาพให้เป็นกลางเช่นกัน

5.5.1.3 การใช้สารเคมีอื่นๆเพื่อทำปฏิกิริยา

การใช้สารเคมีอื่นๆเพื่อทำปฏิกิริยากับสารอันตรายนั้น เพื่อให้ได้สารที่มีอันตรายที่ลดลง หรือทำลายความเป็นพิษที่มีอยู่

5.5.1.4 การใช้สารเคมีอื่นๆเพื่อการตกตะกอน

การใช้สารเคมีอื่นๆเพื่อการตกตะกอน เพื่อทำให้สารอันตรายเกิดการแยกตัวหรือการตกตะกอนออกมา เช่น การใช้ปูนขาว

5.5.1.5 การใช้กระบวนการทางชีวภาพ

การใช้เอนไซม์หรือจุลินทรีย์ สาหร่าย ในการเปลี่ยนโครงสร้างของสารที่เป็นอันตรายนั้น โดยการย่อยสลายเป็นแก๊สหรือสารอื่นๆที่มีความรุนแรงที่ลดลง

5.5.1.6 การใช้เตาเผา

เตาเผาที่ใช้เผาของเสียที่เป็นอันตราย ภายใต้อุณหภูมิสูง จะต้องมีระบบควบคุมสารมลพิษอื่นที่เกิดจากแก๊สเสีย และน้ำเสียด้วย

5.5.1.7 การฝังกลบ

การฝังกลบ เช่น กรณีไฟไหม้โกดังสินค้าอันตรายบริเวณท่าเรือคลองเตย ในปี พ.ศ 2543 ซึ่งจัดเป็นอุบัติเหตุจากสารอันตรายครั้งใหญ่ โดยการนำกากสารเคมีที่เหลือจากการไฟไหม้มาปรับสภาพด้วยปูนขาวก่อนย้ายไปฝังกลบในหลุม แล้วฝังกากในหลุมที่มีการป้องกันการรั่วซึมโดยการปูด้วยดินเหนียวอัดแน่น และแผ่นพลาสติกพอลิเอทธีลีนที่มีความหนาแน่นสูง และการปิดกลบหลุมด้วยวัสดุกันซึมที่ประกอบด้วยดินเหนียวบดอัดแน่น และพลาสติกพอลีเอทธิลีนอีกที โดยการกำกับดูแลและการขนย้ายสารเคมีอันตรายนี้จะต้องดำเนินการให้เป็นไปตามหลัก

วิชาการ ตลอดจนการควบคุมการก่อสร้าง การขนย้าย และการปิดกลบหลุมฝังกากสารเคมี เพื่อไม่ให้เกิดการรั่วไหลออกสู่สิ่งแวดล้อม

5.5.1.8 การทำให้แห้ง เป็นการทำให้ของเสีย ซึ่งส่วนใหญ่มีลักษณะกึ่งของแข็งหรือกากตะกอนจากกระบวนการบำบัดน้ำเสียมาทำให้แห้ง โดยการนำมาผึ่ง หรือกรอง หรือการผ่านกระบวนการรีดน้ำออก ซึ่งจะทำให้ปริมาณของมูลฝอยลดลง

5.5 วัสดุเหลือทิ้งที่เป็นเครื่องมือ เครื่องจักร หรือชิ้นส่วนอุปกรณ์ทางไฟฟ้าอื่น ๆ หรือขยะอิเล็กทรอนิกส์

ในปัจจุบันขยะอิเล็กทรอนิกส์ที่มีในประเทศได้ทวีจำนวนเพิ่มขึ้น ซึ่งมีผลอย่างยิ่งต่อสิ่งแวดล้อม เนื่องจากชิ้นส่วนที่มีสารปรอท แบตเตอรี แผงวงจรไฟฟ้า หลอดภาพ สารไฮโดรคลอโรฟลูออโรคาร์บอน (Chlorofluorocarbons, CFC) สารตะกั่วในชิ้นส่วนเซรามิกส์อิเล็กทรอนิกส์ เป็นต้น ต่างเป็นสารอันตรายที่ประเทศต่างๆต่างตระหนักถึงปัญหาดังกล่าว ประเทศญี่ปุ่นได้ออกกฎหมาย Home Appliance Recycling โดยกำหนดชนิดของเครื่องใช้ไฟฟ้าไว้ 4 ประเภท คือ ตู้เย็น โทรทัศน์ เครื่องซักผ้า และเครื่องปรับอากาศ ที่ร้านค้าปลีกและผู้ใช้เครื่องไฟฟ้าในประเทศญี่ปุ่น ต้องมีส่วนร่วมกันในการจัดการกับเครื่องไฟฟ้าที่หมดอายุการใช้งานแล้ว โดยการนำอุปกรณ์ที่ยังเป็นประโยชน์ได้นำกลับมาใช้ใหม่แทนวิธีการกำจัดเครื่องใช้ไฟฟ้าที่หมดอายุการใช้งาน ซึ่งเดิมนิยมนำมาแยกชิ้นส่วนก่อน และนำไปฝังทำลาย ซึ่งต้องใช้พื้นที่มาก ไม่เหมาะกับสภาพพื้นที่ที่มีน้อย และหาได้ยากในประเทศญี่ปุ่น ส่วนสหภาพยุโรปได้ตระหนักถึงความสำคัญและความรับผิดชอบที่มีต่อสิ่งแวดล้อม โดยการร่างระเบียบว่าด้วยเศษเหลือทิ้งผลิตภัณฑ์ไฟฟ้าและผลิตภัณฑ์อิเล็กทรอนิกส์ (Waste Electrical and Electronic Equipment, WEEE) และการจำกัดการใช้สารอันตรายบางชนิดในผลิตภัณฑ์ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ (The Restriction of the Use of Certain Hazardous Substance in Electrical and Electronic Equipment, RoHS) โดยมีวัตถุประสงค์ ดังนี้

1. เพื่อป้องกันการเพิ่มของปริมาณเศษเหลือทิ้ง ผลิตภัณฑ์ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ ที่มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม
2. เพื่อส่งเสริมให้มีการนำเศษเหลือทิ้งผลิตภัณฑ์ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์กลับมาใช้ใหม่
3. การกำหนดให้ผู้ผลิตเป็นผู้รับผิดชอบค่าใช้จ่าย เพื่อการจัดการกับเศษเหลือทิ้งผลิตภัณฑ์ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ ตั้งแต่การเก็บคืน การคืนสภาพ การปรับสภาพ การนำกลับไปใช้ใหม่ จนกระทั่งขั้นตอนการกำจัดที่ถูกต้องด้วย