

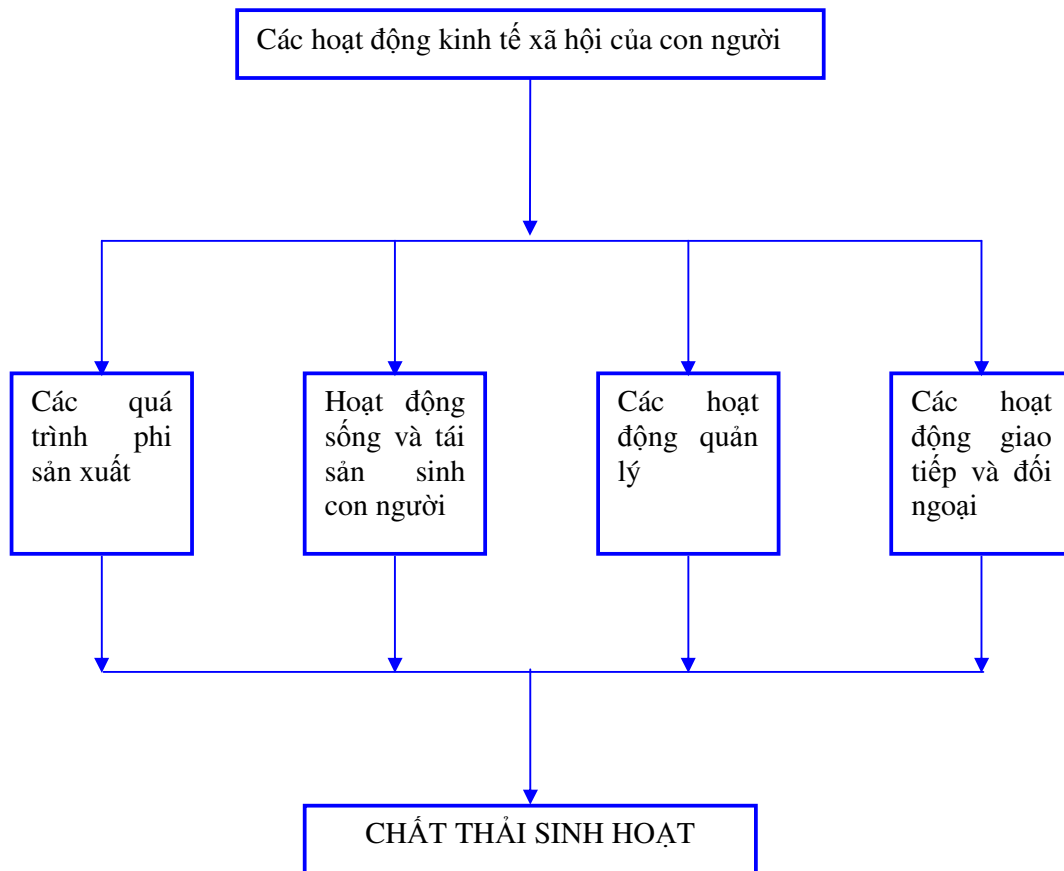
## CHƯƠNG 2

# NGUỒN PHÁT SINH, THÀNH PHẦN, TÍNH CHẤT CỦA CHẤT THẢI RẮN SINH HOẠT

### 2.1 NGUỒN PHÁT SINH CTRSH

Các nguồn chủ yếu phát sinh chất thải rắn sinh hoạt bao gồm:

- + Từ các khu dân cư;
- + Từ các trung tâm thương mại;
- + Từ các viện nghiên cứu, cơ quan, trường học, các công trình công cộng;
- + Từ các dịch vụ đô thị, sân bay;
- + Từ các trạm xử lý nước thải và từ các ống thoát nước của thành phố;
- + Từ các khu công nghiệp;



**Hình 2.1:** Các nguồn phát sinh chất thải sinh hoạt.

## 2.2 THÀNH PHẦN CTRSH

Thành phần lý, hoá học của chất thải rắn đô thị rất khác nhau tùy thuộc vào từng địa phương, vào các mùa khí hậu, vào điều kiện kinh tế và nhiều yếu tố khác.

**Bảng 2.1 :** Định nghĩa thành phần của CTRSH

Thành phần	Định nghĩa	Ví dụ
<b>1. các chất cháy được</b>		
a. Giấy	Các vật liệu làm từ giấy bột và giấy.	Các túi giấy, mảnh bìa, giấy vệ sinh...
b. Hàng dệt	Có nguồn gốc từ các sợi.	Vải, len, nilon...
c. Thực phẩm	Các chất thải từ đồ ăn thực phẩm.	Cọng rau, vỏ quả, thân cây, lõi ngô...
d. Cỏ, gỗ củi, rơm rạ	Các vật liệu và sản phẩm được chế tạo từ gỗ, tre, rơm...	Đồ dùng bằng gỗ như bàn, ghế, đồ chơi, vỏ dừa...
e. Chất dẻo	Các vật liệu và sản phẩm được chế tạo từ chất dẻo.	Phim cuộn, túi chất dẻo, chai, lọ. Chất dẻo, các đầu vôi, dây điện...
f. Da và cao su	Các vật liệu và sản phẩm được chế tạo từ da và cao su.	Bóng, giày, ví, băng cao su...
<b>2. Các chất không cháy</b>		
a. Các kim loại sắt	Các vật liệu và sản phẩm được chế tạo từ sắt mà dễ bị nam châm hút.	Vỏ hộp, dây điện, hàng rào, dao, nắp lọ...
b. Các kim loại phi sắt	Các vật liệu không bị nam châm hút.	Vỏ nhôm, giấy bao gói, đồ đựng...
c. Thủy tinh	Các vật liệu và sản phẩm được chế tạo từ thủy tinh.	Chai lọ, đồ đựng bằng thủy tinh, bóng đèn...
d. Đá và sành sứ	Bất kỳ các loại vật liệu không cháy khác ngoài kim loại và thủy tinh.	Vỏ chai, ốc, xương, gạch, đá, gốm...
3. Các chất hỗn hợp	Tất cả các vật liệu khác không phân loại trong bảng này. Loại này có thể chia thành hai phần: kích thước lớn hơn 5mm và loại nhỏ hơn 5 mm.	Đá cuội, cát, đất, tóc...

**Bảng 2.2** Các loại chất thải đặc trưng từ nguồn thải sinh hoạt.

Nguồn thải	Thành phần chất thải
Khu dân cư và thương mại	Chất thải thực phẩm Giấy Carton Nhựa Vải Cao su Rác vườn Gỗ Các loại khác: Tã lót, khăn vệ sinh,... Nhôm Kim loại chứa sắt
Chất thải đặc biệt	Chất thải thể tích lớn Đồ điện gia dụng Hàng hoá (white goods) Rác vườn thu gom riêng Pin Dầu Lốp xe Chất thải nguy hại
Chất thải từ viện nghiên cứu, công sở	Giống như trình bày trong mục chất thải khu dân cư và khu thương mại.
Chất thải từ dịch vụ	Rửa đường và hẻm phố: Bụi, rác, xác động vật, xe máy hỏng. Cỏ, mẫu cây thừa, gốc cây, các ống kim loại và nhựa cũ. Chất thải thực phẩm, giấy báo, carton, giấy loại hỗn hợp, chai nước giải khát, can sữa và nước uống, nhựa hỗn hợp, vải, giẻ rách,...

## 2.3 TÍNH CHẤT CỦA CTRSH

### 2.3.1 TÍNH CHẤT LÝ HỌC CỦA CTRSH

Những tính chất lý học quan trọng của chất thải rắn sinh hoạt bao gồm khối lượng riêng, độ ẩm, kích thước hạt về sự phân bố kích thước, khả năng giữ nước về độ xốp (độ rỗng) của rác thải.

### 2.3.1.1 Khối lượng riêng

Khối lượng riêng được định nghĩa là khối lượng vật chất trên một đơn vị thể tích, tính bằng  $\text{lb/ft}^3$ ,  $\text{lb/yd}^3$ , hoặc  $\text{kg/m}^3$ . Điều quan trọng cần ghi nhớ rằng, khối lượng riêng của chất thải rắn sinh hoạt sẽ rất khác nhau tùy từng trường hợp: rác để tự nhiên không chứa trong thùng, rác chứa trong thùng và không nén, rác chứa trong thùng và nén. Do đó, số liệu khối lượng riêng của chất thải rắn sinh hoạt chỉ có ý nghĩa khi được ghi chú kèm theo phương pháp xác định khối lượng riêng. Khối lượng riêng của một số thành phần chất thải có trong rác sinh hoạt chứa trong thùng, có nén, hoặc không nén được trình bày trong Bảng 2.1.

Khối lượng riêng của rác sẽ rất khác nhau tùy theo vị trí địa lý, mùa trong năm, thời gian lưu trữ,... Do đó, khi chọn giá trị khối lượng riêng cần phải xem xét cả những yếu tố này để giảm bớt sai số kéo theo cho các phép tính toán. Khối lượng riêng của rác sinh hoạt ở các khu đô thị lấy từ các xe ép rác thường dao động trong khoảng từ 300 đến 700  $\text{lb/yd}^3$  (từ 178  $\text{kg/m}^3$  đến 415  $\text{kg/m}^3$ ), và giá trị đặc trưng thường vào khoảng 500  $\text{lb/yd}^3$  (297  $\text{kg/m}^3$ ).

### 2.3.1.2 Độ ẩm

Độ ẩm của chất thải rắn thường được biểu diễn theo một trong hai cách: tính theo thành phần phần trăm khối lượng ướt và thành phần phần trăm khối lượng khô. Trong lĩnh vực quản lý chất thải rắn, phương pháp khối lượng ướt thông dụng hơn.

**Bảng 2.3** Khối lượng riêng và hàm lượng ẩm của các chất thải có trong rác sinh hoạt.

Loại chất thải	Khối lượng riêng ( $\text{lb/yd}^3$ )		Độ ẩm (% khối lượng)	
	Khoảng dao động	Đặc trưng	Khoảng dao động	Đặc trưng
<i>Rác khu dân cư (Không nén)</i>				
Thực phẩm	220-810	490	50-80	70
Giấy	70-220	150	4-10	6
Carton	70-135	85	4-8	5
Nhựa	70-220	110	1-4	2
Vải	70-170	110	6-15	10
Cao su	170-340	220	1-4	2
Da	170-440	270	8-12	10
Rác vườn	100-380	170	30-80	60
Gỗ	220-540	400	15-40	20
Thủy tinh	270-810	330	1-4	2
Lon thiếc	85-270	150	2-4	3
Nhôm	110-405	270	2-4	2

Các kim loại khác	220-1940	540	2-4	3
Bụi, tro,	540-1685	810	6-12	8
Tro	1095-1400	1255	6-12	6
Rác rưởi	150-305	220	5-20	15
<b>Rác vườn</b>				
Lá (xốp và khô)	50-250	100	20-40	30
Cỏ tươi (xốp và ướt)	350-500	400	40-80	60
Cỏ tươi (ướt và nén)	1000-1400	1000	50-90	80
Rác vườn (vụn)	450-600	500	20-70	50
Rác vườn (composted)	450-650	550	40-60	50
<i>Rác khu đô thị</i>				
Xe ép rác	300-760	500	15-40	20
Tại bãi rác				
- Nén bình thường	610-840	760	15-40	25
- Nén tốt	995-1250	1010	15-40	25
<b>Rác khu thương mại</b>				
Rác thực phẩm (ướt)	800-1600	910	50-80	70
Thiết bị gia dụng	250-340	305	0-2	1
<b>Rác khu thương mại (tt)</b>				
Thùng gỗ	185-270	185	10-30	20
Phần rêu cây	170-305	250	20-80	5
Rác cháy được	85-305	200	10-30	15
Rác không cháy	305-610	505	5-15	10
Rác hỗn hợp	235-305	270	10-25	15
<b>Rác xây dựng và phá dỡ</b>				
Rác khu phá dỡ (không cháy)	1685-2695	2395	2-10	4
Rác khu phá dỡ (cháy được)	505-675	605	4-15	8
Rác xây dựng (cháy được)	305-605	440	4-15	8
Betông vỡ	2020-3035	2595	0-5	-
<b>Rác công nghiệp</b>				
Bùn hoá chất (ướt)	1350-1855	1685	75-99	80
Tro	1180-1515	1350	2-10	4
Vụn da	170-420	270	6-15	10
Vụn kim loại nặng	2530-3370	3000	0-5	-
Trái cây thải bỏ (hỗn hợp)	420-1265	605	60-90	75
Phân bón (ướt)	1515-1770	1685	75-96	94
Rau cỏ thải bỏ (hỗn hợp)	340-1180	605	60-90	75
Vụn kim loại nhẹ	840-1515	1245	0-5	-
Vụn kim loại (hỗn hợp)	1180-2530	1515	0-5	-
Dầu, hắc ín, nhựa đường	1350-1685	1600	0-5	2
Mạt cưa	170-590	490	10-40	20
Vải thải	170-370	305	6-15	10
Gỗ thải (hỗn hợp)	675-1140	840	30-60	25
Rác nông nghiệp				
Rác nông nghiệp (hỗn hợp)	675-1265	945	40-80	50

Xác súc vật	340-840	605	-	-
-------------	---------	-----	---	---

$$\text{Lb/yd}^3 \times 0.5933 = \text{kg/m}^3$$

### 2.3.1.3 Kích thước và sự phân bố kích thước

Kích thước và sự phân bố kích thước của các thành phần có trong chất thải rắn đóng vai trò quan trọng đối với quá trình thu hồi vật liệu, nhất là khi sử dụng phương pháp cơ học như sàng quay và các thiết bị tách loại từ tính.

### 2.3.1.4 Khả năng tích ẩm (Field Capacity)

Khả năng tích ẩm của chất thải rắn là tổng lượng ẩm mà chất thải có thể tích trữ được. Đây là thông số có ý nghĩa quan trọng trong việc xác định lượng nước rò rỉ sinh ra từ bãi chôn lấp. Phần nước dư vượt quá khả năng tích trữ của chất thải rắn sẽ thoát ra ngoài thành nước rò rỉ. Khả năng tích ẩm sẽ thay đổi tùy theo điều kiện nén ép rác và trạng thái phân hủy của chất thải. Khả năng tích ẩm của chất thải rắn sinh hoạt của khu dân cư và khu thương mại trong trường hợp không nén có thể dao động trong khoảng 50-60%.



**Hình 2.1** Kích thước đặc trưng của các thành phần có trong hỗn hợp rác khu dân cư và khu thương mại.

### 2.3.1.5 Độ thấm thấu của rác nén

(Hydraulic conductivity) Tính dẫn nước của chất thải đã nén là thông số vật lý quan trọng không chế sự vận chuyển của chất lỏng và khí trong bãi chôn lấp. Độ thấm thấu thực, chỉ phụ thuộc vào tính chất của chất thải rắn, kể cả sự phân bố kích thước lỗ rỗng, bề mặt, và

độ xốp. Giá trị độ thấm thấu đặc trưng đối với chất thải rắn đã nén trong một bãi chôn lấp thường dao động trong khoảng  $10^{-11}$  đến  $10^{-12}$  m<sup>2</sup> theo phương thẳng đứng và khoảng  $10^{-10}$  m<sup>2</sup> theo phương ngang.

### 2.3.2 TÍNH CHẤT HOÁ HỌC CỦA CHẤT THẢI RẮN SINH HOẠT

Tính chất hoá học của chất thải rắn đóng vai trò quan trọng trong việc lựa chọn phương án xử lý và thu hồi nguyên liệu. Ví dụ, khả năng cháy phụ thuộc vào tính chất hoá học của chất thải rắn, đặc biệt trong trường hợp chất thải là hỗn hợp của những thành phần cháy được và không cháy được. Nếu muốn sử dụng chất thải rắn làm nhiên liệu, cần phải xác định 4 đặc tính quan trọng sau:

1. Những tính chất cơ bản
2. Điểm nóng chảy
3. Thành phần các nguyên tố
4. Năng lượng chứa trong rác

Đối với phần rác hữu cơ dùng làm phân compost hoặc thức ăn gia súc, ngoài thành phần những nguyên tố chính, cần phải xác định thành phần các nguyên tố vi lượng.

#### 2.3.2.1 Những tính chất cơ bản

Những tính chất cơ bản cần phải xác định đối với các thành phần cháy được trong chất thải rắn bao gồm:

1. Độ ẩm (phần ẩm mất đi khi sấy ở 105<sup>0</sup>C trong thời gian 1 giờ)
2. Thành phần các chất cháy bay hơi (phần khối lượng mất đi khi nung ở 950<sup>0</sup>C trong tủ nung kín)
3. Thành phần carbon cố định (thành phần có thể cháy được còn lại sau khi thải các chất có thể bay hơi)
4. Tro (phần khối lượng còn lại sau khi đốt trong lò hồ).

Tính chất cơ bản của các thành phần cháy được có trong chất thải rắn sinh hoạt.

#### 2.3.2.2 Điểm nóng chảy của tro

Điểm nóng chảy của tro là nhiệt độ mà tại đó tro tạo thành từ quá trình đốt cháy chất thải bị nóng chảy và kết dính tạo thành dạng rắn (xi). Nhiệt độ nóng chảy đặc trưng đối với xi từ quá trình đốt rác sinh hoạt thường dao động trong khoảng từ 2,000 đến 2200<sup>0</sup>F (1100<sup>0</sup>C đến 1200<sup>0</sup>C).

#### 2.3.2.3 Các nguyên tố cơ bản trong chất thải rắn sinh hoạt

Các nguyên tố cơ bản trong chất thải rắn sinh hoạt cần phân tích bao gồm C (carbon), H (Hydro), O (Oxy), N (Nito), S (Lưu huỳnh), và tro. Thông thường, các nguyên tố thuộc nhóm halogen cũng thường được xác định do các dẫn xuất của clo thường tồn tại trong thành phần khí thải khi đốt rác. Kết quả xác định các nguyên tố cơ bản này được sử dụng để xác định công thức hoá học của thành phần chất hữu cơ có trong chất thải rắn sinh hoạt cũng như xác định tỷ lệ C/N thích hợp cho quá trình làm phân compost.

**Bảng 2.4** Tính chất cơ bản và năng lượng của các thành phần có trong chất thải rắn khu dân cư, khu thương mại và chất thải rắn công nghiệp

Loại chất thải	Tính chất cơ bản				Năng lượng (Btu/lb)		
	Độ ẩm	Chất bay hơi	Carbon cố định	Không cháy	Rác thu gom	Rác Khô	Rác khô không tro
<b>Thực phẩm</b>							
Mỡ	2,0	95,3	2,5	0,2	16.135	16.466	16.836
Chất thải thực phẩm	70,0	21,4	3,6	5,0	1.797	5.983	7.180
Trái cây thái bỏ	78,7	16,6	4,0	0,7	1.707	8.013	8.285
Thịt thái bỏ	38,8	56,4	1,8	3,1	7.623	12.455	13.120
<b>Giấy</b>							
Carton	5,2	77,5	12,3	5,0	7.042	7.428	7.842
Tạp chí	4,1	66,4	7,0	22,5	5.254	5.478	7.157
Giấy in báo	6,0	81,1	11,5	1,4	7.975	8.484	8.612
Giấy (hỗn hợp)	10,2	75,9	8,4	5,4	6.799	7.571	8.056
Giấy nền	3,4	90,9	4,5	1,2	11.326	11.724	11.872
<b>Nhựa</b>							
Nhựa (hỗn hợp)	0,2	95,8	2,0	2,0	14.101	14.390	16.024
Polyethylene	0,2	98,5	< 0,1	1,2	18.687	18.724	18.952
Polystyrene	0,2	98,7	0,7	0,5	16.419	16.451	16.430
Polyurethane	0,2	87,1	8,3	4,4	11.204	11.226	11.744
Polyvinyl chloride	0,2	86,9	10,8	2,1	9.755	9.774	9.985
<b>Vải, Cao su, Da</b>							
Vải	10,0	66,0	17,5	6,5	7.960	8.844	9.827
Cao su	1,2	83,9	4,9	9,9	10.890	11.022	12.250
Da	10,0	68,5	12,5	9,0	7.500	8.040	8.982
<b>Gỗ, cây,...</b>							
Rác vườn	60,0	30,0	9,5	0,5	2.601	6.503	6.585
Gỗ (gỗ tươi)	50,0	42,3	7,3	0,4	2.100	4.200	4.234
Gỗ cứng	12,0	75,1	12,4	0,5	7.352	8.354	8.402
Gỗ (hỗn hợp)	20,0	68,1	11,3	0,6	6.640	8.316	8.383
<b>Thuỷ tinh, kim loại, ...</b>							
Thuỷ tinh và khoáng sản	2,0	-	-	96-99+	84*	86	60
Kim loại, lon thiếc	5,0	-	-	94-99+	301*	319	317
Kim loại chứa sắt	2,0	-	-	96-99+	-	-	-



Kim loại màu	2,0	-	-	94-99+	-	-	-
<b>Các thành phần khác</b>							
Rác văn phòng	3,2	20,5	6,3	70,0	3.669	3.791	13.692
Rác khu dân cư	21,0 (15-40)	52,0 (40-60)	7,0 (2-45)	20,0 (10-30)	5.000	6.250	8.333
Rác khu thương mại	15,0 (10-30)	-	-	-	5.500	6.470	-
Rác sinh hoạt nói chung	20,0 (10-30)	-	-	-	4.600	5.750	-

\* Năng lượng có từ lớp phủ, nhãn hiệu và những vật liệu đính kèm  
Btu x 1,0551 = kJ

Loại chất thải	Phần trăm khối lượng khô (%)					
	Carbon	Hydro	Oxy	Nitơ	Lưu huỳnh	Tro
<b>Thực phẩm</b>						
Mỡ	73,0	11,5	14,8	0,4	0,1	0,2
Chất thải thực phẩm	48,0	6,4	37,6	2,6	0,4	5,0
Trái cây thải bỏ	48,5	6,2	39,5	1,4	0,2	4,2
Thịt thải bỏ	59,6	9,4	24,7	1,2	0,2	4,9
<b>Giấy</b>						
Carton	43,0	5,9	44,8	0,3	0,2	5,0
Tạp chí	32,9	5,0	38,6	0,1	0,1	23,3
Giấy in báo	49,1	6,1	43,0	< 0,1	0,2	1,5
Giấy (hỗn hợp)	43,4	5,8	44,3	0,3	0,2	6,0
Giấy nén	59,2	9,3	30,1	0,1	0,1	1,2
<b>Nhựa</b>						
Nhựa (hỗn hợp)	60,0	7,2	22,8	-	-	10,0
Polyethylene	85,2	14,2	-	< 0,1	< 0,1	0,4
Polystyrene	87,1	8,4	4,0	0,2	-	0,3
Polyurethane <sup>(1)</sup>	63,3	6,3	17,6	6,0	< 0,1	4,3
Polyvinyl chloride <sup>(1)</sup>	45,2	5,6	1,6	0,1	0,1	2,0
<b>Vải, Cao su, Da</b>						
Vải	48,0	6,4	40,0	2,2	0,2	3,2
Cao su	69,7	8,7	-	-	1,6	20,0
Da	60,0	8,0	11,6	10,0	0,4	10,0
<b>Gỗ, cây,...</b>						
Rác vườn	46,0	6,0	38,0	3,4	0,3	6,3
Gỗ (gỗ tươi)	50,1	6,4	42,3	0,1	0,1	1,0
Gỗ cứng	49,6	6,1	43,2	0,1	< 0,1	0,9
Gỗ (hỗn hợp)	49,5	6,0	42,7	0,2	< 0,1	1,5
Gỗ vụn	48,1	5,8	45,5	0,1	< 0,1	0,4
<b>Thủy tinh, kim loại, ...</b>						
Thủy tinh và khoáng sản <sup>(2)</sup>	0,5	0,1	0,4	< 0,1	-	98,9

Kim loại (hỗn hợp)(2)	4,5	0,6	4,3	< 0,1	-	90,5
<b>Các thành phần khác</b>						
Rác văn phòng	24,3	3,0	4,0	0,5	0,2	68,0
Dầu, sơn	66,9	9,6	5,2	2,0	-	16,3
RDF(Refuse-derived fuel)	44,7	6,2	38,4	0,7	< 0,1	9,9

(1) Phần còn lại là Clo

(2) Năng lượng có từ lớp phủ, nhãn hiệu và những vật liệu đính kèm

**Bảng 2.6 Thành phần các nguyên tố của các chất cháy được có trong chất thải rắn khu dân cư**

Thành phần	Phần trăm khối lượng khô (%)					
	Carbon	Hydro	Oxy	Nitơ	Lưu huỳnh	Tro
<b>Chất hữu cơ</b>						
Chất thải thực phẩm	48,0	6,4	37,6	2,6	0,4	5,0
Giấy	43,5	6,0	44,0	0,3	0,2	6,0
Carton	44,0	5,9	44,6	0,3	0,2	5,0
Nhựa	60,0	7,2	22,8	-	-	10,0
Vải	55,0	6,6	31,2	4,6	0,15	2,5
Cao su	78,0	10,0	-	2,0	-	10,0
Da	60,0	8,0	11,6	10,0	0,4	10,0
Rác vườn	47,8	6,0	38,0	3,4	0,3	4,5
Gỗ	49,5	6,0	42,7	0,2	0,1	1,5
<b>Chất vô cơ</b>						
Thủy tinh(1)	0,5	0,1	0,4	< 0,1	-	98,9
Kim loại(1)	4,5	0,6	4,3	< 0,1	-	90,5
Bụi, tro,...	26,3	3,0	2,0	0,5	0,2	68,0

(1) Năng lượng có từ lớp phủ, nhãn hiệu và những vật liệu đính kèm

### 2.3.2.4 Năng lượng chứa trong các thành phần của chất thải rắn

Năng lượng chứa trong thành phần chất hữu cơ có trong rác sinh hoạt có thể xác định được bằng cách: (1) sử dụng lò hơi như một thiết bị đo nhiệt lượng, (2) thiết bị đo nhiệt lượng trong phòng thí nghiệm và (3) tính toán nếu biết thành phần các nguyên tố. Tuy nhiên, phương án sử dụng lò hơi khó thực hiện nên hầu hết số liệu về năng lượng của các thành phần chứa trong rác đều được xác định bằng máy đo nhiệt lượng trong phòng thí nghiệm.

**Bảng 2.7 Năng lượng và phần chất tro có trong rác sinh hoạt từ khu dân cư**

Thành phần	Phần chất tro(1) (%)		Năng lượng(2) (Btu/lb)	
	Khoảng dao động	Đặc trưng	Khoảng dao động	Đặc trưng
<b>Chất hữu cơ</b>				
Chất thải thực phẩm	2-8	5,0	1.500-3.000	2.000
Giấy	4-8	6,0	5.000-8.000	7.200
Carton	3-6	5,0	6.000-7.500	7.000
Nhựa	6-20	10,0	12.000-16.000	14.000
Vải	2-4	2,5	6.500-8.000	7.500
Cao su	8-20	10,0	9.000-12.000	10.000
Da	8-20	10,0	6.500-8.500	7.500
Rác vườn	2-6	4,5	1.000-8.000	2.800
Gỗ	0,6-2	1,5	7.500-8.500	8.000
Chất hữu cơ khác	-	-	-	-
<b>Chất vô cơ</b>				
Thủy tinh	96-99+	98,0	50-100 <sup>(3)</sup>	60
Lon thiếc	96-99+	98,0	100-500 <sup>(3)</sup>	300
Nhôm	90-99+	96,0	-	-
Kim loại khác	94-99+	98,0	100-500 <sup>(3)</sup>	300
Bụi, tro,...	60-80	70,0	1.000-5.000	3.000
Chất thải rắn sinh hoạt			4.000-6.000	5.000 <sup>(4)</sup>

(1) Sau khi cháy hoàn toàn

(2) Theo thành phần thu gom được

(3) Năng lượng có từ lớp phủ, nhãn hiệu và những vật liệu đính kèm

(4) Giá trị năng lượng trong bảng này lớn hơn các giá trị tương ứng, chủ yếu do (1) lượng chất thải thực phẩm bị giảm và (2) thành phần phần trăm nhựa gia tăng (7% thay vì 4%) đối với chất thải rắn sinh hoạt lấy từ khu dân cư.

Btu/lb x 2,326 = kJ/kg.

### 2.3.2.5 Chất dinh dưỡng và những nguyên tố cần thiết khác

Nếu thành phần chất hữu cơ có trong chất thải rắn sinh hoạt được sử dụng làm nguyên liệu sản xuất các sản phẩm thông qua quá trình chuyển hóa sinh học (phân compost, methane, và ethanol,...). Số liệu về chất dinh dưỡng và những nguyên tố cần thiết khác trong chất thải đóng vai trò quan trọng nhằm bảo đảm dinh dưỡng cho vi sinh vật cũng như yêu cầu của sản phẩm sau quá trình chuyển hóa sinh học. Chất dinh dưỡng và những nguyên tố cần thiết có trong thành phần chất hữu cơ của chất thải rắn sinh hoạt được trình bày trong Bảng 2.6.

### Bảng 2.8 Các nguyên tố có trong các chất hữu cơ cần thiết cho quá trình chuyển hóa sinh học

Thành phần	Đơn vị	Nguyên liệu cung cấp (tính theo khối lượng khô)			
		Giấy in báo	Giấy công sở	Rác vườn	Rác thực phẩm
NH <sub>4</sub> -N	ppm	4	61	149	205
NO <sub>3</sub> -N	ppm	4	218	490	4278

P	ppm	44	295	3500	4900
PO <sub>4</sub> -P	ppm	20	164	2210	3200
K	%	0,35	0,29	2,27	4,18
SO <sub>4</sub> -P	ppm	159	324	882	855
Ca	%	0,01	0,10	0,42	0,43
Mg	%	0,02	0,04	0,21	0,16
Na	%	0,74	1,05	0,06	0,15
B	ppm	14	28	88	17
Se	ppm	-22	-	< 1	< 1
Zn	ppm	49	177	20	21
Mn	ppm	57	15	56	20
Fe	ppm	12	396	451	48
Cu	ppm	-	14	7,7	6,9
Co	ppm	-	-	5,0	3,0
Mo	ppm	-	-	1,0	< 1
Ni	ppm	-	-	9,0	4,5
W	ppm	-	-	4,0	3,3

### 2.3.3 TÍNH CHẤT SINH HỌC CỦA CHẤT THẢI RẮN SINH HOẠT

Ngoại trừ nhựa, cao su, và da, phần chất hữu cơ của hầu hết chất thải rắn sinh hoạt có thể được phân loại như sau:

1. Những chất tan được trong nước như đường, tinh bột, amino acids, và các acid hữu cơ khác.
2. Hemicellulose là sản phẩm ngưng tụ của đường 5 carbon và đường 6 carbon.
3. Cellulose là sản phẩm ngưng tụ của glucose, đường 6-carbon.
4. Mỡ, dầu và sáp là những ester của rượu và acid béo mạch dài.
5. Lignin là hợp chất cao phân tử chứa các vòng thơm và các nhóm methoxyl (-OCH<sub>3</sub>).
6. Lignocellulose
7. Proteins là chuỗi các amino acid.

Đặc tính sinh học quan trọng nhất của thành phần chất hữu cơ có trong chất thải rắn sinh hoạt là hầu hết các thành phần này đều có khả năng chuyển hoá sinh học tạo các thành khí, chất rắn hữu cơ trơ, và các chất vô cơ. Mùi và ruồi nhặng sinh ra trong quá trình chất hữu cơ bị thối rữa (rác thực phẩm) có trong chất thải rắn sinh hoạt.

#### 2.3.3.1 Khả năng phân huỷ sinh học của các thành phần chất hữu cơ

Hàm lượng chất rắn bay hơi (VS), xác định bằng cách nung ở nhiệt độ 5500C, thường được sử dụng để đánh giá khả năng phân huỷ sinh học của chất hữu cơ trong chất thải rắn sinh hoạt. Tuy nhiên, việc sử dụng chỉ tiêu VS để biểu diễn khả năng phân huỷ sinh học của phần chất hữu cơ có trong chất thải rắn sinh hoạt là không chính xác vì một số thành

phần chất hữu cơ rất dễ bay hơi nhưng rất khó bị phân huỷ sinh học. (ví dụ giấy in báo, và nhiều loại cây kiếng).

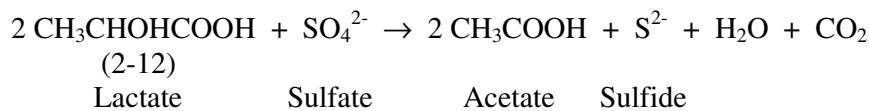
**Bảng 2.10 Thành phần có khả năng phân huỷ sinh học của một số chất thải hữu cơ tính theo hàm lượng lignin**

Thành phần	VS (% của chất rắn tổng cộng TS)	Hàm lượng lignin (LC), (% VS)	Phần có khả năng phân huỷ sinh học (BF)*
Rác thực phẩm	7-15	0,4	0,82
Giấy			
Giấy in báo	94,0	21,9	0,22
Giấy công sở	96,4	0,4	0,82
Carton	94,0	12,9	0,47
Rác vườn	50-90	4,1	0,72

\* Tính theo phương trình (2-11)

### 2.3.3.2 Sự hình thành mùi

Mùi sinh ra khi tồn trữ chất thải rắn trong thời gian dài giữa các khâu thu gom, trung chuyển và thải ra bãi rác nhất là ở những vùng khí hậu nóng do quá trình phân huỷ kỵ khí các chất hữu cơ dễ bị phân huỷ có trong chất thải rắn sinh hoạt. Ví dụ, trong điều kiện kỵ khí, sulfate có thể bị khử thành sulfide ( $S^{2-}$ ), sau đó sulfide kết hợp với hydro tạo thành  $H_2S$ . Quá trình này có thể biểu diễn theo các phương trình sau:

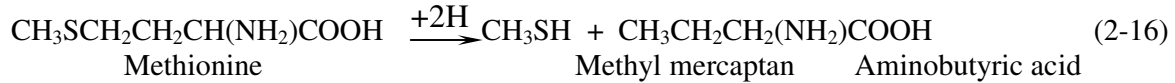


Ion Sulfide có thể kết hợp với muối kim loại sẵn có, ví dụ muối sắt, tạo thành sulfide kim loại:

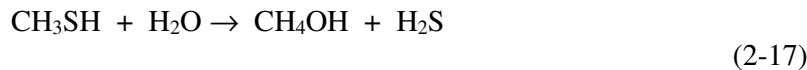


Màu đen của chất thải rắn đã phân huỷ kỵ khí ở bãi chôn lấp chủ yếu là do sự hình thành các muối sulfide kim loại. Nếu không tạo thành các muối này, vấn đề mùi của bãi chôn lấp sẽ trở nên nghiêm trọng hơn.

Các hợp chất hữu cơ chứa lưu huỳnh khi bị khử sẽ tạo thành những hợp chất có mùi hôi như methyl mercaptan và aminobutyric acid.



Methylmercaptan có thể bị thủy phân tạo thành methyl alcohol và hydrogen sulfide:



### 2.3.3.3 Sự sinh sản ruồi nhặng

Vào mùa hè cũng như tất cả các mùa của những vùng có khí hậu ẩm áp, sự sinh sản ruồi ở khu vực chứa rác là vấn đề đáng quan tâm. Quá trình phát triển từ trứng thành ruồi thường ít hơn 2 tuần kể từ ngày đẻ trứng. Thông thường chu kỳ phát triển của ruồi ở khu dân cư từ trứng thành ruồi có thể biểu diễn như sau:

Trứng phát triển	: 8-12 giờ
Giai đoạn đầu của ấu trùng	: 20 giờ
Giai đoạn thứ hai của ấu trùng	: 24 giờ
Giai đoạn thứ ba của ấu trùng	: 3 ngày
Giai đoạn nhộng	: 4-5 ngày
Tổng cộng	: 9-11 ngày

## 2.3.4 CHUYỂN HOÁ LÝ HỌC, HOÁ HỌC, SINH HỌC CỦA CHẤT THẢI RẮN

### 2.3.4.1 Chuyển hoá lý học

Những biến đổi lý học cơ bản có thể xảy ra trong quá trình vận hành hệ thống quản lý chất thải rắn bao gồm (1) phân loại, (2) giảm thể tích cơ học, (3) giảm kích thước cơ học. Những biến đổi lý học không làm chuyển pha (ví dụ từ pha rắn sang pha khí) như các quá trình biến đổi hoá học và sinh học.

**Bảng 2.11 Các quá trình chuyển hoá sử dụng trong quản lý chất thải rắn**

Quá trình	Phương pháp thực hiện	Sự chuyển hoá hoặc các sản phẩm chuyển hoá cơ bản
<b>Lý học</b>		
Phân loại	Phân loại thủ công hoặc cơ khí	Các thành phần riêng rẽ có trong chất thải rắn sinh hoạt
Giảm thể tích	Nén, Ép	Giảm thể tích chất thải
Giảm kích thước	Cắt, xay, nghiền	Giảm kích thước chất thải

<b>Hoá học</b>		
Đốt	Oxy hoá	CO <sub>2</sub> , SO <sub>2</sub> ., các sản phẩm khác, tro
Nhiệt phân	Chung cất phân huỷ	Dòng khí chứa nhiều chất khí khác nhau, hắc ín, hoặc dầu, và than.
Khí hoá	Đốt thiếu khí	Khí năng lượng thấp, than chứa carbon và chất trợ có sẵn trong nhiên liệu, và dầu pyrolic.
<b>Sinh học</b>		
Làm phân compost hiếu khí	Biến đổi sinh học hiếu khí	Phân compost
Phân huỷ kỵ khí	Biến đổi sinh học kỵ khí	CH <sub>4</sub> , CO <sub>2</sub> , bùn
Làm phân compost kỵ khí	Biến đổi sinh học kỵ khí	CH <sub>4</sub> , CO <sub>2</sub> , chất thải đã phân huỷ

### ***Phân loại chất thải.***

Phân loại chất thải là quá trình tách riêng các thành phần có trong chất thải rắn sinh hoạt, nhằm chuyển chất thải từ dạng hỗn tạp sang dạng tương đối đồng nhất. Quá trình này cần thiết để thu hồi những thành phần có thể tái sinh tái sử dụng được có trong chất thải rắn sinh hoạt, tách riêng những thành phần mang tính nguy hại và những thành phần có khả năng thu hồi năng lượng.

### ***Giảm thể tích cơ học***

Phương pháp nén, ép thường được áp dụng để giảm thể tích chất thải. Ở hầu hết các thành phố, xe thu gom thường được lắp đặt bộ phận ép rác nhằm tăng khối lượng rác có thể thu gom trong một chuyến. Giấy, carton, nhựa và lon nhôm, lon thiếc thu gom từ chất thải rắn sinh hoạt được đóng kiện để giảm thể tích chứa, chi phí xử lý và chi phí vận chuyển đến trung tâm xử lý Hiện nay, một số hệ thống nén áp suất cao được dùng để sản xuất những vật liệu thích hợp cho nhiều mục đích sử dụng khác nhau như chế tạo thanh đốt lò sưởi từ giấy và carton. Thông thường, các trạm trung chuyển đều được lắp đặt hệ thống ép rác để giảm chi phí vận chuyển rác thải đến bãi chôn lấp. Tương tự như vậy, để tăng thời gian sử dụng bãi chôn lấp, rác thường được nén trước khi phủ đất.

### ***Giảm kích thước cơ học***

Giảm kích thước chất thải nhằm thu được chất thải có kích thước đồng nhất và nhỏ hơn so với kích thước ban đầu của chúng (Hình 2.8). Cần lưu ý rằng giảm kích thước chất thải không có nghĩa là thể tích chất thải cũng phải giảm. Trong một số trường hợp, thể tích của chất thải sau khi giảm kích thước sẽ lớn hơn thể tích ban đầu của chúng.

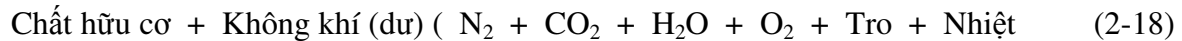
### **2.3.4.2 Chuyển hoá hoá học**

Biến đổi hoá học chất thải rắn bao hàm cả quá trình chuyển pha (từ pha rắn sang pha lỏng, từ pha rắn sang pha khí, ...). Để giảm thể tích và thu hồi các sản phẩm, những quá

trình chuyển hoá hoá học chủ yếu sử dụng trong xử lý chất thải rắn sinh hoạt bao gồm (1) đốt (quá trình oxy hoá hoá học), (2) nhiệt phân, và (3) khí hoá.

### ***Đốt (Oxy hoá hoá học)***

Đốt là phản ứng hoá học giữa oxy và chất hữu cơ có trong rác tạo thành các hợp chất bị oxy hoá cùng với sự phát sáng và toả nhiệt. Nếu không khí được cung cấp với lượng thừa và dưới điều kiện phản ứng lý tưởng, quá trình đốt thành phần chất hữu cơ có trong chất thải rắn sinh hoạt có thể biểu diễn theo phương trình phản ứng sau:



Lượng không khí được cấp dư nhằm đảm bảo quá trình cháy xảy ra hoàn toàn. Sản phẩm cuối của quá trình đốt cháy chất thải rắn sinh hoạt bao gồm khí nóng chứa  $N_2$ ,  $CO_2$ ,  $H_2O$ , và  $O_2$ , và phần không cháy còn lại. Trong thực tế, ngoài những thành phần này còn có một lượng nhỏ các khí  $NH_3$ ,  $SO_2$ ,  $NO_x$ , và các khí vi lượng khác tùy theo bản chất của chất thải.

### ***Nhiệt phân***

Vì hầu hết các chất hữu cơ đều không bền nhiệt, chúng có thể bị cắt mạch qua các phản ứng cracking nhiệt và ngưng tụ trong điều kiện không có oxy, tạo thành những phần khí, lỏng và rắn. Trái với quá trình đốt là quá trình toả nhiệt, quá trình nhiệt phân là quá trình thu nhiệt. Đặc tính của 3 phần chính tạo thành từ quá trình nhiệt phân chất thải rắn sinh hoạt như sau: (1) dòng khí sinh ra chứa  $H_2$ ,  $CH_4$ ,  $CO$ ,  $CO_2$  và nhiều khí khác tùy thuộc vào bản chất của chất thải đem nhiệt phân, (2) hắc ín và/hoặc dầu dạng lỏng ở điều kiện nhiệt độ phòng và chứa các hoá chất như acetic acid, acetone và methanol, và than bao gồm carbon nguyên chất cùng với những chất trợ khác. Quá trình nhiệt phân cellulose có thể biểu diễn bằng phương trình phản ứng sau:



Trong Phương trình 2.19, thành phần hắc ín và/hoặc dầu thu được chính là  $C_6H_8O$ .

### ***Khí hoá***

Quá trình khí hoá bao gồm quá trình đốt cháy một phần nhiên liệu carbon để tạo thành khí nhiên liệu cháy được giàu  $CO$ ,  $H_2$  và một số hydrocarbon no, chủ yếu là  $CH_4$ . Khí nhiên liệu cháy được sau đó được đốt cháy trong động cơ đốt trong hoặc nồi hơi. Nếu thiết bị khí hoá được vận hành ở điều kiện áp suất khí quyển sử dụng không khí làm tác nhân oxy hoá, sản phẩm cuối của quá trình khí hoá sẽ là (1) khí năng lượng thấp chứa  $CO_2$ ,  $CO$ ,  $H_2$ ,  $CH_4$ , và  $N_2$ , (2) hắc ín chứa C và các chất trợ sẵn có trong nhiên liệu, và (3) chất lỏng ngưng tụ được giống như dầu pyrolic.

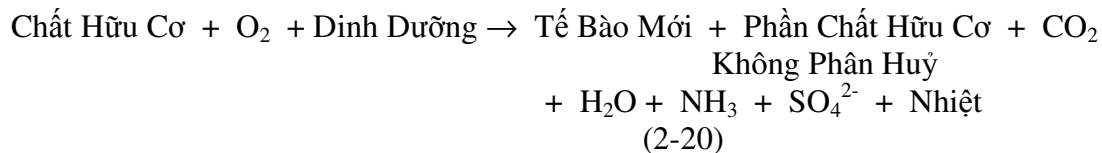


### 2.3.4.3 Chuyển hoá sinh học

Các quá trình chuyển hoá sinh học phân chất hữu cơ có trong chất thải rắn sinh hoạt có thể áp dụng để giảm thể tích và khối lượng chất thải, sản xuất phân compost dùng bổ sung chất dinh dưỡng cho đất, và sản xuất khí methane. Những vi sinh vật chủ yếu tham gia quá trình chuyển hoá sinh học các chất thải hữu cơ bao gồm vi khuẩn, nấm, men, và antinomycetes. Các quá trình này có thể được thực hiện trong điều kiện hiếu khí hoặc kỵ khí, tùy theo lượng oxy sẵn có. Những điểm khác biệt cơ bản giữa các phản ứng chuyển hoá hiếu khí và kỵ khí là bản chất của các sản phẩm cuối của quá trình và lượng oxy thực sự cần phải cung cấp để thực hiện quá trình chuyển hoá hiếu khí. Những quá trình sinh học ứng dụng để chuyển hoá chất hữu cơ có trong chất thải sinh hoạt bao gồm quá trình làm phân compost hiếu khí, quá trình phân huỷ kỵ khí và quá trình phân huỷ kỵ khí với ở nồng độ chất rắn cao.

#### *Quá trình làm phân compost hiếu khí.*

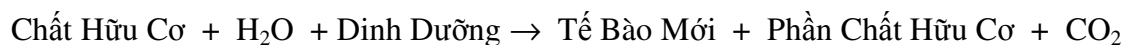
Phần chất hữu cơ chứa trong chất thải sinh hoạt sẽ được phân huỷ sinh học. Mức độ và thời gian cần thiết cho quá trình phân huỷ xảy ra phụ thuộc vào bản chất của chất thải, độ ẩm, dinh dưỡng sẵn có, và các yếu tố môi trường khác. Dưới điều kiện môi trường được khống chế thích hợp, rác vườn và phần chất hữu cơ có trong chất thải rắn sinh hoạt được chuyển hoá thành phân compost trong một khoảng thời gian tương đối ngắn (từ 4 đến 6 tuần). Quá trình composting xảy ra trong điều kiện hiếu khí có thể biểu diễn theo phương trình sau:

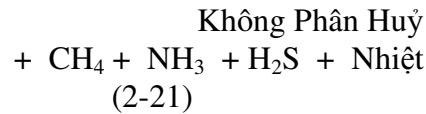


Trong phương trình (2-20), các sản phẩm cuối chủ yếu là tế bào mới, phần chất hữu cơ không phân huỷ, CO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>O, NH<sub>3</sub>, và SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>. Compost là phần chất hữu cơ bền không bị phân huỷ còn lại, thường chứa nhiều lignin là thành phần khó bị phân huỷ sinh học trong một khoảng thời gian ngắn. Lignin có nhiều trong giấy in báo, là một hợp chất hữu cơ cao phân tử có trong sợi cellulose của các loại cây lấy gỗ và các loại thực vật khác.

#### *Quá trình phân huỷ kỵ khí.*

Phần chất hữu cơ chứa trong chất thải rắn sinh hoạt có thể phân huỷ sinh học trong điều kiện kỵ khí, tạo thành khí chứa CO<sub>2</sub> và CH<sub>4</sub>. Quá trình chuyển hoá này có thể biểu diễn bằng phương trình sau:





Như vậy, các sản phẩm cuối chủ yếu là CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, NH<sub>3</sub>, H<sub>2</sub>S, và phần chất hữu cơ không phân huỷ. Trong hầu hết các quá trình chuyển hoá kỵ khí, CO<sub>2</sub> và CH<sub>4</sub> chiếm hơn 99% tổng lượng khí sinh ra. Phần chất hữu cơ bền còn lại (bùn) phải được tách nước trước khi đổ ra bãi chôn lấp. Bùn đã tách nước thường được ủ phân compost hiếu khí trước khi bón cho đất hoặc đổ ra bãi chôn.

#### **2.3.4.4 Vai trò của các quá trình chuyển hoá chất thải trong quản lý chất thải rắn**

Các quá trình chuyển hoá lý học, hoá học, và sinh học được áp dụng để (1) gia tăng hiệu quả vận hành hệ thống quản lý chất thải rắn, (2) thu hồi các thành phần có khả năng tái sinh và tái sử dụng, (3) thu hồi các sản phẩm chuyển hoá và năng lượng. Mỗi quan hệ mật thiết giữa quá trình chuyển hoá chất thải trong việc thiết kế hệ thống hợp nhất quản lý chất thải rắn có thể chứng minh như sau: Nếu quá trình làm phân compost là một khâu trong chương trình quản lý chất thải rắn, phần chất hữu cơ có trong chất thải rắn sinh hoạt phải được tách riêng. Muốn vậy việc phân loại chất thải phải được thực hiện tại nguồn phát hay tại nhà máy thu hồi chất thải. Nếu phân loại tại nguồn, những thành phần nào cần được tách riêng để quá trình làm phân compost đạt tối ưu.

#### ***Tăng hiệu quả vận hành hệ thống quản lý chất thải.***

Để tăng hiệu quả vận hành hệ thống quản lý chất thải rắn và giảm nhu cầu về thể tích tồn trữ chất thải ở những khu nhà cao tầng, chất thải thường được đóng thành kiện. Ví dụ, giấy loại thu hồi tái sinh được đóng thành kiện để giảm thể tích chứa và chi phí vận chuyển. Trong nhiều trường hợp, chất thải được đóng thành kiện để giảm chi phí vận chuyển đến bãi chôn lấp. Tại các bãi chôn lấp, chất thải được nén ép để có thể sử dụng một cách hiệu quả sức chứa của bãi chôn. Nếu chất thải được vận chuyển bằng phương pháp thuỷ lực hoặc khí nén, một số thành phần cần được cắt nhỏ để giảm kích thước. Giảm kích thước cơ học cũng được áp dụng để tăng hiệu quả sử dụng bãi chôn. Phân loại chất thải tại nguồn phát sinh hiện nay được xem là phương pháp hiệu quả để tách một lượng nhỏ chất thải nguy hại có trong chất thải rắn sinh hoạt, nhờ đó bãi chôn lấp được vận hành an toàn hơn. Các quá trình hóa học và sinh học có thể áp dụng để giảm thể tích và khối lượng chất thải cần phải chôn lấp và tạo ra những sản phẩm hữu dụng.

#### ***Thu hồi nguyên liệu để tái sinh và tái sử dụng.***

Những thành phần có thể thu hồi được là những thành phần có thị trường tiêu thụ và tồn tại trong rác thải với lượng đủ lớn. Đối với chất thải rắn sinh hoạt, những thành phần có



thể thu hồi được bao gồm giấy, carton, nhựa, rác vườn, thủy tinh, kim loại chứa sắt, nhôm, và những kim loại màu khác.

***Thu hồi những sản phẩm chuyển hóa và năng lượng.***

Phần chất hữu cơ có trong chất thải rắn sinh hoạt có thể chuyển hóa thành những sản phẩm hữu dụng và cuối cùng thành năng lượng theo nhiều cách khác nhau, bao gồm (1) đốt cháy tạo thành hơi và điện, (2) nhiệt phân tạo ra khí tổng hợp, nhiên liệu lỏng hoặc nhiên liệu khí, và chất rắn; (3) khí hóa để tạo nhiên liệu tổng hợp; (4) biến đổi sinh học sản xuất phân compost; và phân hủy sinh học để tạo khí methane và mùn.