

УДК 628.4

ОПРЕДЕЛЕНИЕ МОРФОЛОГИЧЕСКОГО СОСТАВА ТВЕРДЫХ КОММУНАЛЬНЫХ ОТХОДОВ В Г.САНА (ЙЕМЕН)

© Аль-Ахваль Несрен Ахмед Серхан

Ключевые слова: твердые коммунальные отходы (ТКО); стекло; энергетические ресурсы.

В статье приведены результаты изучения морфологического состава твердых коммунальных отходов (ТКО) г. Сана в Йемене. Статья посвящена использованию метода ручного сортировочного анализа. Показаны оптимальный выбор системы переработки ТКО в г.Сана и необходимость строительства мусороперерабатывающего завода в городе. Также приведена технологическая схема переработки ТБО на Опытном заводе механизированной переработки бытовых отходов (МПБО) в г. Санкт-Петербурге. Статья демонстрирует преимущество метода сортировочного анализа, что позволяет естественным образом сберечь энергетические ресурсы.

Состав и свойства твердых коммунальных отходов (ТКО) имеют важное значение в выборе методов и способов их сбора, удаления и обезвреживания, в составлении генеральных схем санитарной очистки и уборки городов. Свойства ТКО меняются в зависимости от ряда факторов: климатических условий, времени года, наличия раздельного сбора отходов и т. д. [1].

Анализ морфологического состава ТКО проводился нами путем экспериментальных исследований его на полигонах, отбором проб из мусоросборных контейнеров домовладений (отбор проб на местах образования и хранения ТКО проводила Аль-Ахваль Несрен) в г. Сана.

Целью данной работы является получение реальных сведений о морфологическом составе отхо-

дов в городе Сана методом ручного сортировочного анализа.

МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Первый этап: на первом этапе из разных районов города Сана из контейнеров было взято 10 образцов (табл. 1).

Второй этап: на втором этапе со свалки Аль-Азракеен было взято 6 образцов (рис. 1, табл. 2, 3).

В среднем на одного человека в крупных городах Йемена приходится от 0,5 до 0,7 кг мусора в день. В более мелких городах этот показатель составляет от 0,3 до 0,4 кг. Эти отходы собираются и беспорядочно вывозятся на открытые свалки, где они представляют угрозу пожара (табл. 3) [2, 3].

Таблица 1

Морфологический состав ТКО в городе Сана (из контейнеров)

Компонент	Содержание от общей массы ТКО (%)									
	Контейнер									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Органические материалы	54,4	52,2	55,9	56,3	52,5	54,3	55,2	54,9	57,0	55,4
Пластмасса	8,2	7,3	8,1	6,2	8,1	8,1	8,4	7,2	7,8	7,6
Металл	4,9	5,2	4,9	4,6	5,1	4,3	4,7	5,3	3,9	5,1
Кости	1,3	1,6	1,1	1,3	1,2	1,7	1,2	1,6	0,9	1,1
Текстиль	3,5	4,2	3,1	5,2	3,3	4,8	3,3	4,5	4,1	5,0
Бумага, картон	15,4	17,1	15,9	16,2	17,1	15,9	15,3	13,9	15,8	16,2
Стекло	3,5	2,8	3,2	2,9	3,8	3,4	3,2	3,6	2,7	3,9
Кожа, резина	0,9	1,1	0,8	0,5	1,5	0,7	1,9	0,7	0,6	0,3
Камни, керамика	1,1	1,8	1,0	1,5	1,2	0,7	0,9	1,3	0,6	0,9
Дерево	1,4	0,7	0,9	0,6	1,1	0,6	0,8	1,2	0,8	0,9
Отсев менее 15 мм	1,6	1,9	1,2	1,0	1,9	1,7	1,8	1,5	1,9	0,7
Не поддающиеся разделению и идентификации	3,8	4,1	3,9	3,7	3,2	3,8	3,3	4,3	3,9	2,9
Итого:	10000	100	100	100	100	100	100	100	100	100

Таблица 2

Морфологический состав ТКО в городе Сана (со свалки)

Компонент	Содержание от общей массы ТКО (%)					
	Полигон					
	1	2	3	4	5	6 7 8 9 10
Органические материалы	42,1	42,5	43,3	44,2	42,2	44,9
Пластмасса	10,2	9,2	9,9	8,3	10,5	8,9
Металл	5,1	5,2	4,9	5,8	5,2	5,0
Кости	0,9	1,2	1,1	1,0	1,1	1,3
Текстиль	3,0	3,2	3,1	2,9	3,1	3,3
Бумага, картон	17,8	17,3	17,1	17,2	17,4	17,0
Стекло	4,9	5,1	4,8	4,9	5,2	4,5
Кожа, резина	0,9	1,0	0,9	0,7	0,8	1,1
Камни, керамика	5,8	5,1	6,3	5,9	6,1	5,0
Дерево	2,2	2,1	2,0	2,3	1,9	2,1
Отсев менее 15 мм	3,1	2,8	2,9	2,7	2,9	3,0
Не поддающиеся разделению и идентификации	4,0	5,3	3,7	4,1	3,6	3,9
ИТОГО:	100	100	100	100	100	100

Таблица 3

Морфологический состав ТКО в городе Сана (средние значения по объекту № 1, объекту № 2)

Компонент	Содержание от общей массы ТКО (%)		
	Объект № 1	Объект № 2	Средние значения
Органические материалы	54,8	43,2	49
Пластмасса	7,7	9,5	8,6
Металл	4,8	5,2	5
Кости	1,3	1,1	1,2
Текстиль	4,1	3,1	3,6
Бумага, картон	15,9	17,3	16,6
Стекло	3,3	4,9	4,1
Кожа, резина	0,9	0,9	0,9
Камни, керамика	1,1	5,7	3,4
Дерево	0,9	2,1	1,5
Отсев менее 15 мм	1,5	2,9	2,2
Не поддающиеся разделению и идентификации	3,7	4,1	3,9
Итого:	100	100	100

Любые способы переработки ТКО связаны с большими или меньшими изменениями в составе и структуре веществ, составляющих рассматриваемую антропогенную систему. Поэтому стабильность любой динамической системы обеспечивается минимальной энтропией. При переработке ТКО возникают большие или меньшие изменения в структуре, составе веществ, составляющих антропогенную систему, изменение энтропии.

При оценке изменения энтропии в ходе переработки ТКО этот параметр изменяется в следующей последовательности.

1) сжигание ТКО (отвечает максимальному значению производства энтропии, т. к. связано со значительным увеличением энтропии вследствие перехода веществ в газообразное состояние, увеличением температуры и смешением газообразных компонентов),

2) термолиз,

3) компостирование,

4) складирование,

5) сортировка и возвращение (полное или частичное) в трофическую цепь системы (отвечает минимальному значению производства энтропии в системе) [4].

Выбор оптимального для конкретных условий способа переработки отходов может быть осуществлен только с учетом внешних ограничений, например таких, как характер пространственной локализации данной антропогенной системы (контактирует с другими антропогенными системами, природной средой и т. п.), степень загрязненности воздушного бассейна, ограниченность в сырьевых ресурсах и др.



Рис. 1

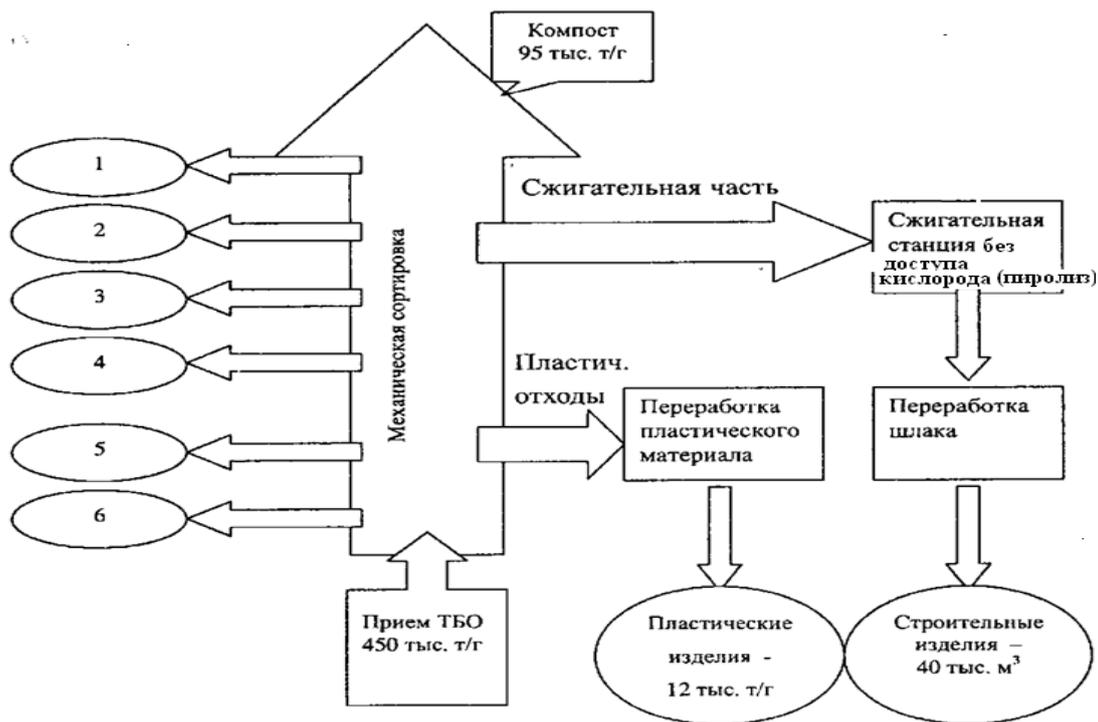


Рис. 2. Технологическая схема переработки ТБО на Опытном заводе (механизированной переработки бытовых отходов МПБО) (г. Санкт-Петербург) [4]: 1 – цветной металл – 1,6 тыс. т/г; 2 – железо – 24,7 тыс. т/г; 3 – стекло цветное – 11 тыс. т/г; 4 – стекло белое – 8 тыс. т/г; 5 – текстиль – 15 тыс. т/г; 6 – бумага – 60 тыс.т/г

Анализируя на качественном уровне сложившуюся на данный момент экологическую обстановку в г. Сана, можно сделать вывод о целесообразности использования комбинации методов 2–5 для построения системы переработки ТКО (рис. 2), аналогичной таковой для Санкт-Петербурга с 1970 г. и пропагандируемой на Западе в настоящее время.

Определен морфологический состав ТКО в Йемене, разработаны элементы раздельной сборки с выделением трех составляющих: 1) полиэтилен; 2) стекло; 3) бумага, которые при их производстве из сырьевых материалов требуют больших затрат энергии и ресурсов (рис. 3, 4).

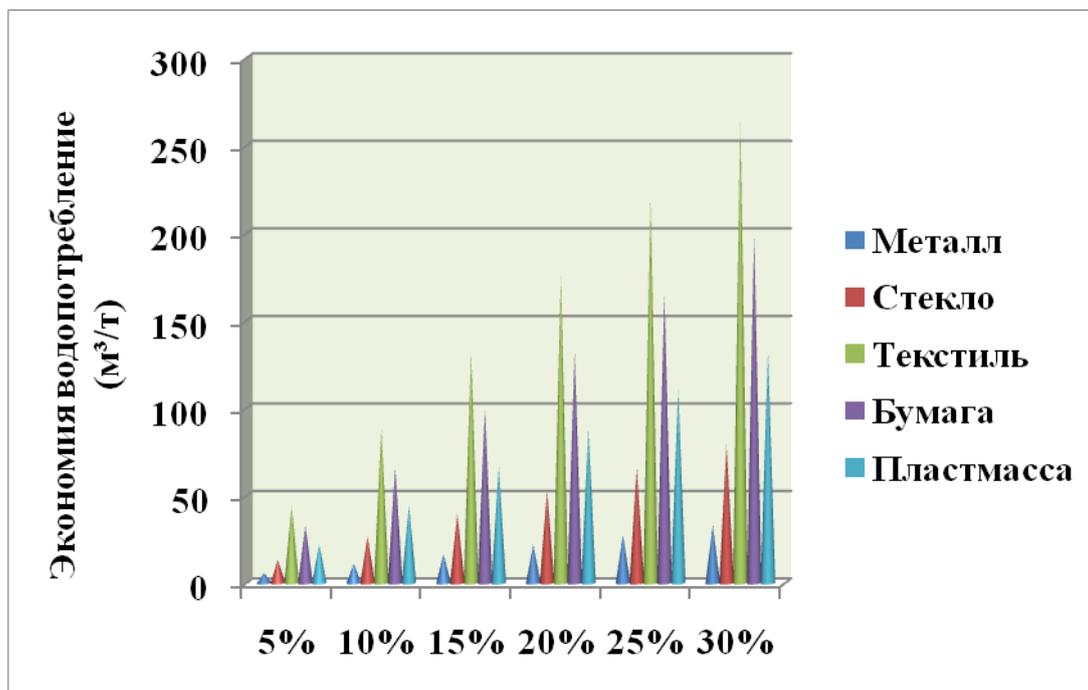


Рис. 3. Экономия водопотребления ($\text{м}^3/\text{т}$). 10^6 при производстве продукции в городе Сана

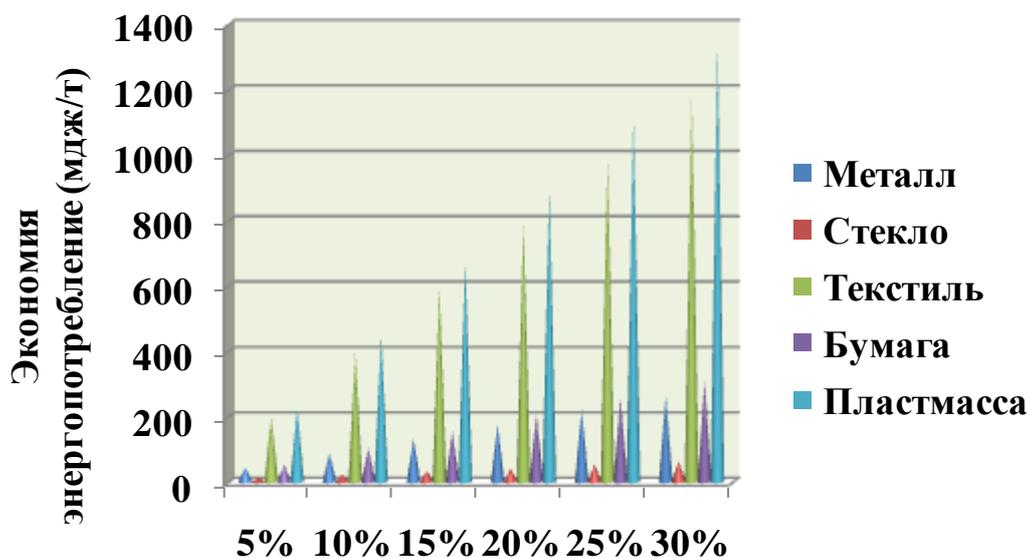


Рис. 4. Экономия энергопотребления (мДж/т). 10^6 при производстве продукции в городе Сана (текстиль мДж/1 тыс. м²)

ЛИТЕРАТУРА

1. Арефьев Н.В., Баденко В.Л., Осипов Г.К., Полонская Е.В. Санитарное благоустройство населенных мест. СПб.: СПб.ГТУ, 2001. 108 с.
2. Аль-Ахваль Н.С., Семин Е.Г. Решение проблемы ТБО в Йемене: первые шаги // Экология и жизнь. 2010. С. 34-35.
3. Аль-Ахваль Н.С. Оценка влияния твердых коммунальных отходов на загрязнение окружающей среды (на примере Йемена) // Научно-технические ведомости СПбГПУ. СПб., 2010. № 2-2 (100): Наука и образование. С. 209-215.
4. Яковлев В.А., Лихачев Ю.М., Гусаров В.В., Гусаров К.В., Данилевич Я.Б., Пегова И.С., Семин Е.Г. Выбор оптимальных технологий переработки твердых бытовых отходов // Комплексная переработка твердых бытовых отходов – наиболее передовая технология / РАН. СПб.: СПбГТУ, 2001. С. 45-61.

Поступила в редакцию 18 марта 2011 г.

Nesreen Ahmed Serhan Al-Ahwal DETERMINATION OF THE MORPHOLOGICAL STRUCTURE OF SOLID WASTE IN SANA'A CITY (YEMEN)

This article shows the results of the study of the morphological structure of solid waste in Sana'a city in Yemen by using the hand sorting analysis. The article demonstrates the optimal choice of recycling solid waste in Sana'a city and the need to build recycling plant there, also shows the solid waste recycling technologies in recycling plant in St. Petersburg, taking into account the advantages of separation of waste to conserve energy and resources.

Key words: solid waste; glass; energy resources.