

**HIGH-TEMPERATURE PROCESSING OF TKO IN THE LUBERETSKIY
DISTRICT OF THE MOSCOW REGION**
Tarasova P.S.¹, Khristich V.G.², Galaeva V.A.³, Patsuk A.S.⁴ (Russian Federation)
Email: Tarasova543@scientifictext.ru

¹Tarasova Polina Sergeevna - Master of Science;
²Khristich Victoria Gennadievna - Master of Science;
³Galaeva Varvara Aleksandrovna - Master of Science,
DEPARTMENT OF HIGH-TEMPERATURE TECHNOLOGY;
⁴Patsuk Alexey Sergeevich - Master of Science,
DEPARTMENT OF INDUSTRIAL HEAT AND POWER SYSTEMS,
NATIONAL RESEARCH UNIVERSITY MOSCOW POWER ENGINEERING INSTITUTE,
MOSCOW

Abstract: in this work, an analysis is made of the urgent problem of the modern world - the problem of waste processing. Modern types of waste recycling and recycling systems, methods for reducing dioxin emissions from the burning of PVC into the atmosphere are considered. The component composition of solid municipal waste of the central region of the Russian Federation was evaluated, the evaluation and selection of the optimal direction for the utilization of TCR for the Lyubertsy district of the Moscow Region were made. This work includes consideration of world achievements in the field of rubbish control, the totality of political, economic and technological ways of solving this problem.

Keywords: ecology, solid municipal waste (TCW), TCO composition, component composition, sorting, recycling.

**ВЫСОКОТЕМПЕРАТУРНАЯ ПЕРЕРАБОТКА ТКО В ЛЮБЕРЕЦКОМ РАЙОНЕ
МОСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ**

Тарасова П.С.¹, Христич В.Г.², Галаева В.А.³, Пацук А.С.⁴ (Российская Федерация)

¹Тарасова Полина Сергеевна – магистрант;
²Христич Виктория Геннадьевна – магистрант
³Галаева Варвара Александровна – магистрант,
кафедра энергетики высокотемпературной технологии;
⁴Пацук Алексей Сергеевич – магистрант,
кафедра промышленных теплоэнергетических систем,
Национальный исследовательский университет Московский энергетический институт,
г. Москва

Аннотация: в настоящей работе проведен анализ актуальной проблемы современного мира – проблемы переработки отходов. Рассмотрены современные типы систем утилизации и переработки мусора, методы снижения выбросов диоксинов, образующихся при сжигании поливинилхлорида, в атмосферу. Проведена оценка компонентного состава твердых коммунальных отходов центрального региона РФ, произведены оценка и выбор оптимального направления утилизации ТКО для Люберецкого района Московской области. Настоящая работа включает в себя рассмотрение мировых достижений в области борьбы с мусором, совокупности политических, экономических и технологических путей решения данной проблемы.

Ключевые слова: экология, твердые коммунальные отходы (ТКО), состав ТКО, компонентный состав, сортировка, вторичная переработка.

УДК 62-21474

В настоящее время человечество достигло огромных успехов в научной, технической, аграрной сферах, в производстве, хранении и полезном вторичном использовании энергоресурсов; для простого обывателя в цивилизованных странах повсеместно доступны самые разнообразные товары и виды услуг, позволяющие покрыть практически любые потребности. Однако, результатом получения подобных благ честным потребителем является огромное количество производимых им отходов.

В таблице 1 указан состав ТКО по компонентам из соображений получения максимальной теплотворной способности в средней зоне.

Таблица 1. Компонентный состав ТКО в средней зоне РФ

Виды материалов	Компонентный состав исходного	Компонентный состав ТКО после отбора металлов и
Бумага, картон и т.п.	40	42,42

Пищевые и растительные отходы	20	21,43
Текстиль	5	5,40
Пластмасса	8,6	8,00
Кожа, резина	4	3,70
Дерево	4,95	5,40
Черные металлы	4	-
Цветные металлы	0,8	-
Стекло	4,1	4,45
Камни, керамика	1,55	1,70
Отсев - 20мм и Прочее	7	7,50

Таблица 2. Элементный состав компонентов ТКО

Компонент	Содержание элементов, % масс.							Q _r , мДж/кг
	Ср	Нр	Ор	Нр	Sp	Ar	Wp	
Пищевые отходы	12,6	1,8	8	0,9	0,1	4,5	72	3,46
Бумага	27,7	3,7	28,3	0,2	0,1	15	25	9,53
Дерево	40,4	4,8	33,7	0,2	0,1	0,8	20	14,48
Текстиль	40,4	4,9	23,2	3,5	0,1	8	20	15,7
Резина, кожа	65	5	12,6	0,3	0,6	11,6	5	25,71
Пластмасса	55,1	7,6	17,5	0,9	0,3	10,6	8	24,38
Отсев, менее 16 мм	13,9	1,9	14,1	0	0,1	50	20	4,63

Для расчета низшей теплотворной способности сложного топлива была использована расчетная формула Менделеева для определения низшей теплоты сгорания сложных веществ:

$$Q_H^p = 229,4 \cdot C + 1257 \cdot H - 108,9 \cdot (O - S + N) - 25,1 \cdot (9 \cdot H + W).$$

В процессе анализа различных вариантов использования ТКО в качестве топлива были выделены следующие:

- Расчет ТКО как однокомпонентного топлива без отборов различных компонентов. Был проведен для анализа потенциала использования ТКО в виде топлива без затрат на предварительную сортировку:

$$Q_H^p = 229,4 \cdot C + 1257 \cdot H - 108,9 \cdot (O - S + N) - 25,1 \cdot (9 \cdot H + W) =$$

$$= 229,4 \cdot 28,96 + 1257 \cdot 3,7 - 108,9 \cdot (20,93 - 0,14 + 0,6) - 25,1 \cdot (9 \cdot 3,7 + 32,03) = 7,3212 \frac{\text{мДж}}{\text{кг}};$$

- Расчет ТКО с отбором металлов. Современные системы выделения металлических фракций на линии сортировки ТКО позволяют отсеять до 95% черных и цветных металлов достаточной степени чистоты [5,6], выделение металлической фракции незначительно повышает теплотворную способность топлива, однако позволяет с меньшими затратами использовать продукты сгорания в качестве строительных элементов [1]:

$$Q_H^p = 229,4 \cdot C + 1257 \cdot H - 108,9 \cdot (O - S + N) - 25,1 \cdot (9 \cdot H + W) =$$

$$= 229,4 \cdot 28,98 + 1257 \cdot 3,7 - 108,9 \cdot (20,94 - 0,14 + 0,6) - 25,1 \cdot (9 \cdot 3,7 + 32,02) = 7,3288 \frac{\text{мДж}}{\text{кг}};$$

- Оптимальным представляется вариант выделения металлических фракций, и части пластиковых фракций, состоящих из поливинилхлорида (ПВХ), компоненты которого при сжигании выделяют токсически опасные диоксины и фураны. Содержание хлорсодержащего пластика составляет до 10% от всего объема пластмасс в ТКО [3,4].

$$Q_H^p = 229,4 \cdot C + 1257 \cdot H - 108,9 \cdot (O - S + N) - 25,1 \cdot (9 \cdot H + W) =$$

$$= 229,4 \cdot 28,42 + 1257 \cdot 3,64 - 108,9 \cdot (21,01 - 0,14 + 0,6) - 25,1 \cdot (9 \cdot 3,64 + 32,52) = 7,1171 \frac{\text{мДж}}{\text{кг}};$$

Проведенный анализ состава и структуры ТКО вкупе с оценкой различных методов утилизации с учетом применимости в условиях РФ позволил выявить наиболее актуальное по экономическим критериям направление использования отходов. В качестве критериальных признаков выбора направления утилизации ТКО были определены следующие:

- Необходимость отбора фракций черных и цветных металлов;

- Слаборазвитая инфраструктура вкупе с низким уровнем социальных программ по мотивации населения к преселективной сортировке мусора;

- Высокая сложность полноценной сортировки ТКО по всем фракциям.

В результате, представляется актуальным сжигание ТКО в модернизированном водогрейном котле с предшествующей выборкой металлических фракций и включений хлорсодержащего пластика.

Вторичная переработка пластиковых отходов в этом случае не представляется актуальной, так как пластиковая фракция ТКО повышает теплотворную способность отходов как топлива.

С учетом текущего развития механических устройств для отбора мусора, их стоимости, потенциала использования мусора в качестве топлива и особенности региона представляется целесообразным использование комплексного решения, сочетающего в себе оба вида сортировки мусора и полезного использования ТКО как топлива.

Для Люберецкого района Московской области представляется актуальной схема с отбором металлов и последующим сжиганием оставшихся компонентов ТКО. Одновременно с этим, для решения задачи экологической безопасности необходимо отбирать поливинилхлоридные (ПВХ) пластики в связи с высокой токсичностью продуктов их горения. Для решения данной проблемы предлагаются следующие методы:

- 1) Сортировка мусора у населения;
- 2) Ручная выборка ПВХ-пластиков непосредственно на самом мусоросжигающем заводе (МСЗ);
- 3) Применение современных методов снижения вредных выбросов (дожигание, фильтрация дымовых газов и пр.)

Список литературы / References

1. *Шубов Л.Я.* Концепция управления твёрдыми бытовыми отходами / Л.Я. Шубов, А.К. Голубин, В.В. Девяткин, С.В. Погодаев. М., 2000. 72 с.
2. *Сопилко Н.Ю.* Переработка отходов: анализ мировых тенденций / Н.Ю. Сопилко. М., 2012. 14 с.
3. *Тугов А.Н.* Киловатты из мусора / А.Н. Тугов // Твёрдые бытовые отходы, 2007. № 1. С. 14-16.
4. *Мальшевский А.Ф.* Обоснование выбора оптимального способа обезвреживания твердых бытовых отходов жилого фонда в городах России. Министерство природных ресурсов РФ, 2012 г. 273 с.
5. Сортировка металлоотходов. [Электронный ресурс]. // Ztbo.ru, 2013-2017. Режим доступа: <http://ztbo.ru/o-tbo/lit/tehnologii-otxodov/sortirovka-metallootxodov/> (дата обращения: 8.04.2017).
6. *Тимонин А.С.* Инженерно-экологический справочник. Том 3. Калуга: Н. Бочкаревой, 2003. 1020 с.