

Получение теплоты при
сжигании или
переработки твердых
бытовых отходов

- Твёрдые бытовые отходы (ТБО) – это биологические или искусственные пищевые продукты, непригодные к употреблению в результате потери своих, потребительских свойств. Также это могут быть предметы быта или подобные товары, утратившие свой вид или пришедшие в непригодное состояние.



Материалы, относящиеся к ТБО

Твёрдых бытовых отходов, относят к самому разнообразному виду мусора, так как он содержит практически все виды вторсырья, такие как:

- картон;
- бумага;
- металл;
- текстиль;
- пластик;
- органические отходы;
- резина;
- стекло;
- кожа;
- дерево.
- изготовления, какой-либо продукции;
- отработанные аккумуляторные батареи;
- батарейки;
- лаки;
- электроприборы;
- косметика;
- краски;
- пестициды;
- ядовитые химикаты;
- удобрения;
- медицинские отходы;
- приборы, содержащие ртуть типа: барометров, термометров, ртутных ламп



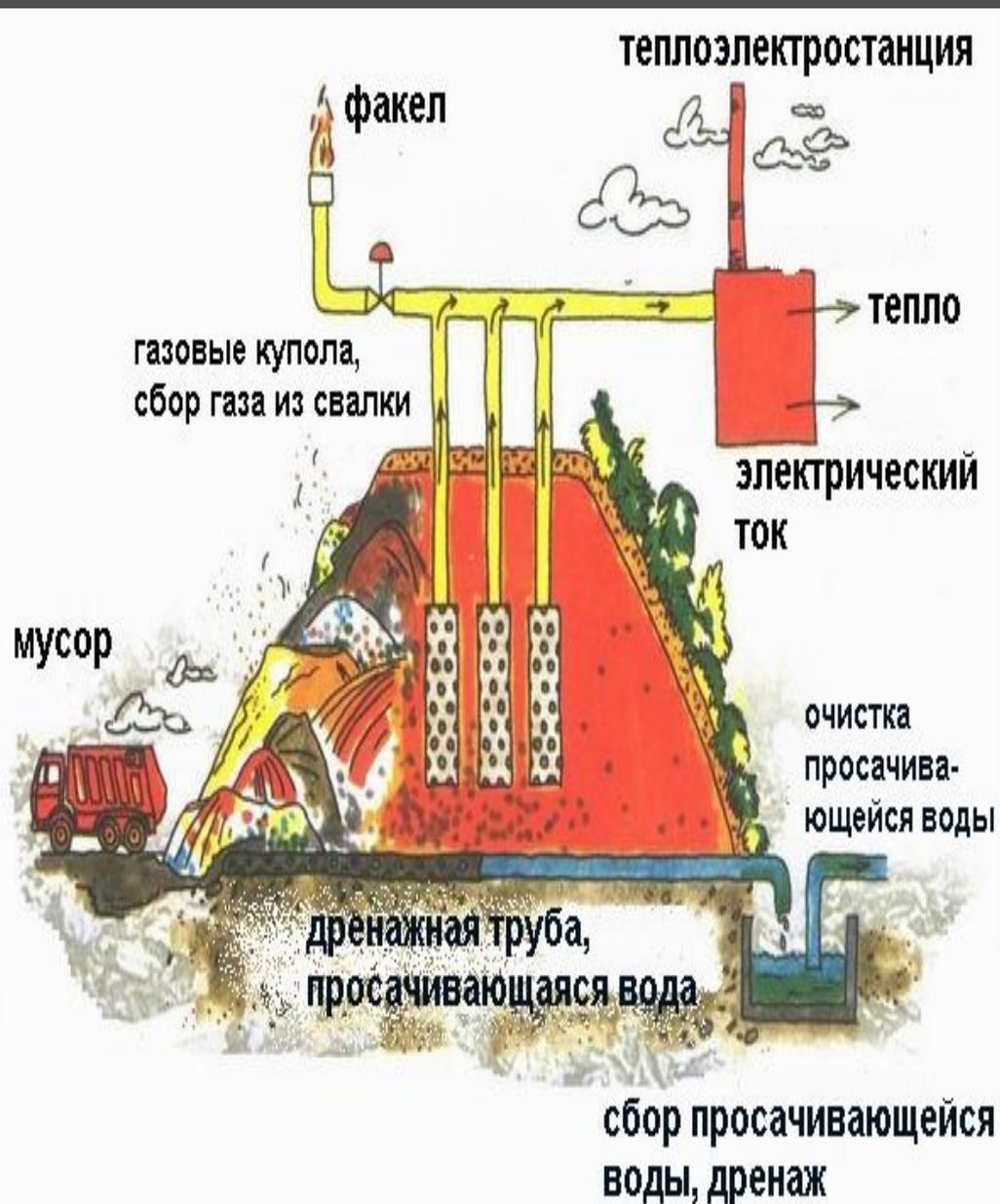
Варианты переработки ТБО

В настоящее время в мировой практике успешно реализовано более десятка различных технологий переработки твердых бытовых отходов (ТБО). Наиболее развиты :

- ◎ Сжигание на полигонах
- ◎ Низкотемпературный пиролиз
- ◎ Плазменная переработка мусора

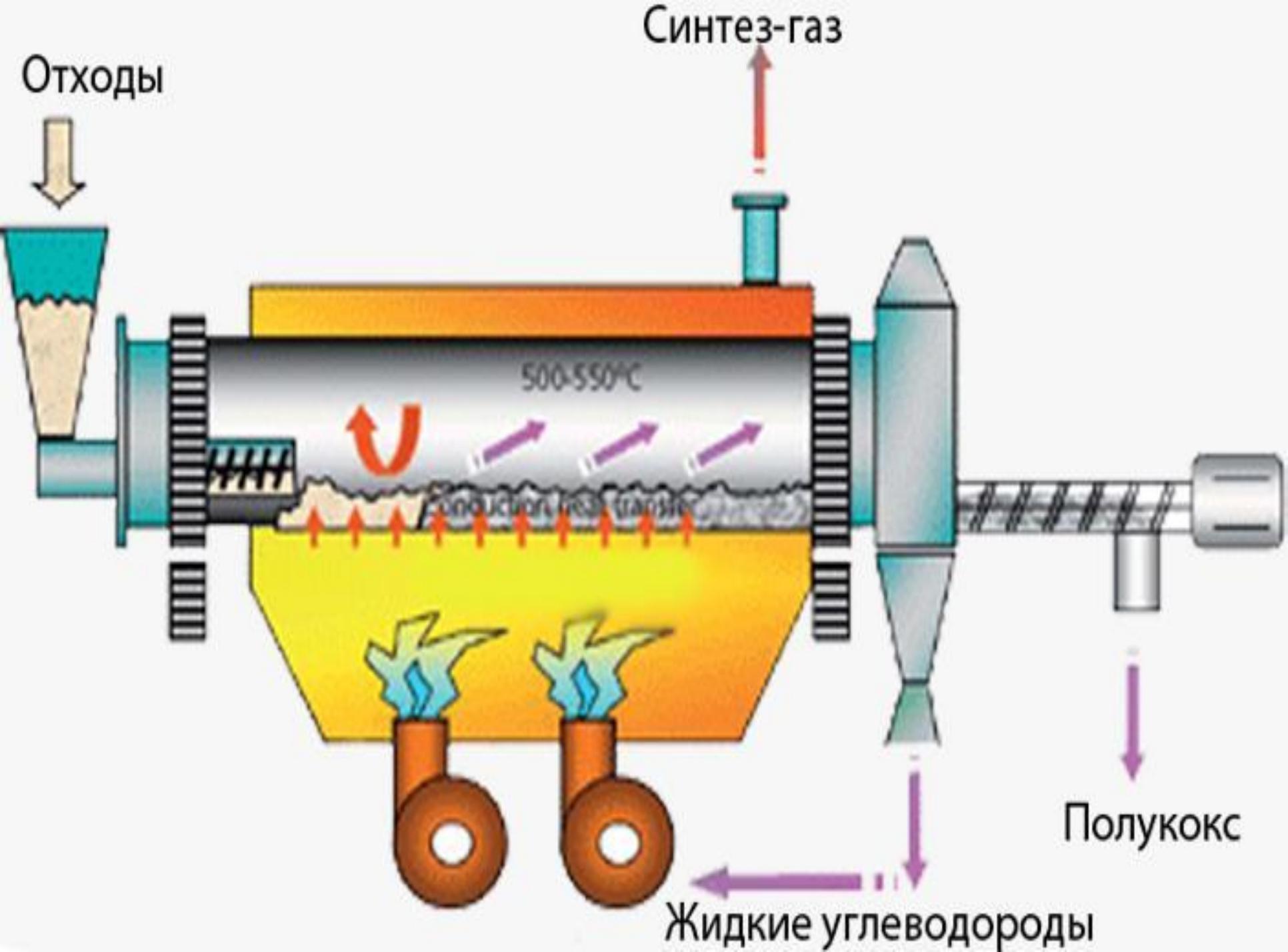
Сжигание ТБО

Специфика сжигания мусора состоит в том, что он состоит из частиц, разных по размеру и разнохарактерных по средней теплоте сгорания. Кроме того, топливные свойства мусора сильно изменяются в течение года. Средняя теплота сгорания достигает максимума зимой и минимума летом. Наибольшее влияние на этот показатель оказывает содержание влаги. Средняя теплота сгорания мусора составляет около 6300 кДж/кг.



Низкотемпературный пиролиз

- Для данного вида пиролиза характерны максимальный выход жидких и твердых (полукокс) остатков и минимальный выход пиролизного газа с максимальной теплотой сгорания. Метод подходит для получения первичной смолы – ценного жидкого топлива, и для переработки некондиционного каучука в мономеры, являющиеся сырьем для вторичного создания каучука. Полукокс можно использовать в качестве энергетического и бытового топлива



Отходы

Синтез-газ

500-550°C

Conduction heat transfer

Полукокс

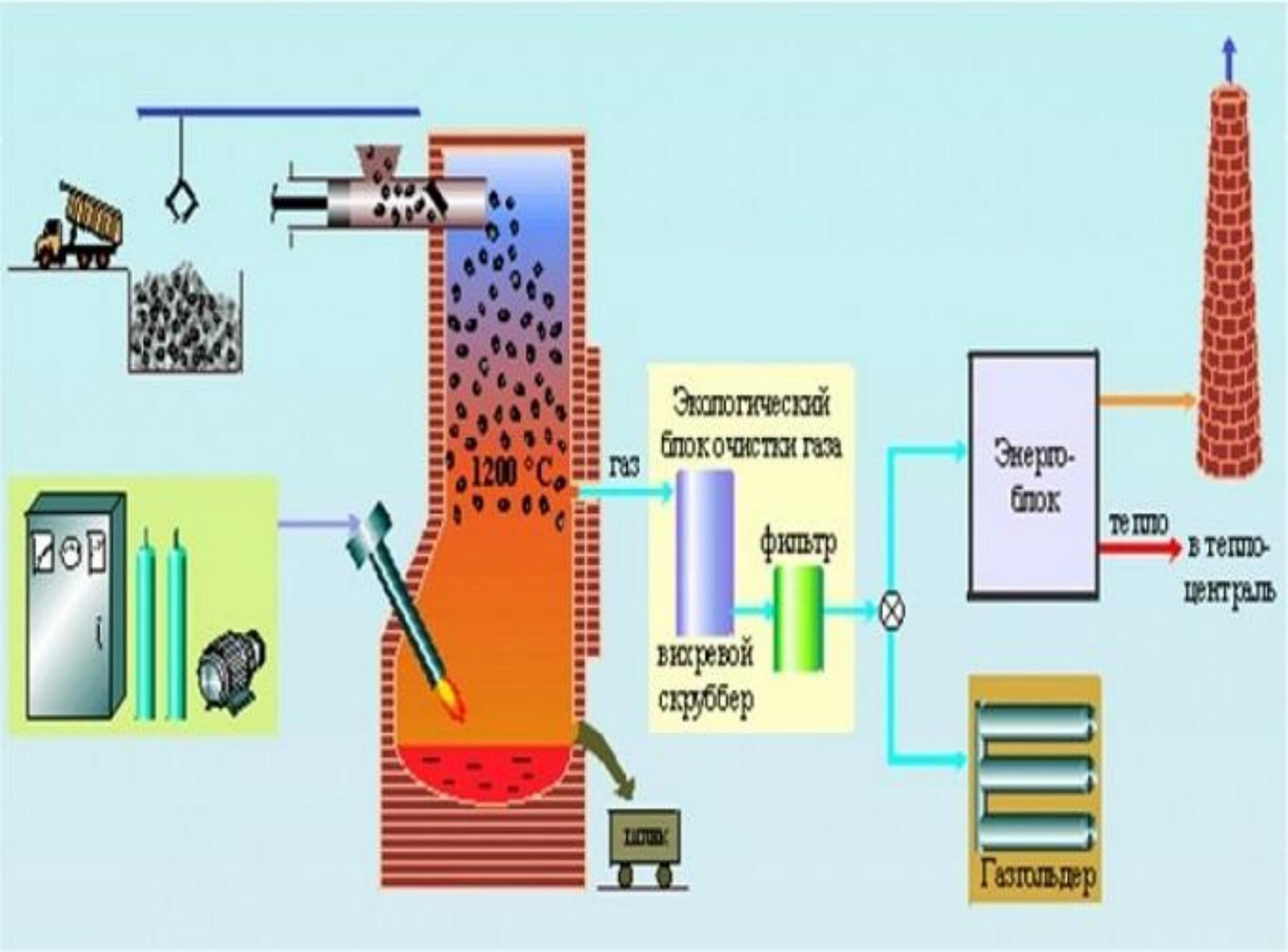
Жидкие углеводороды

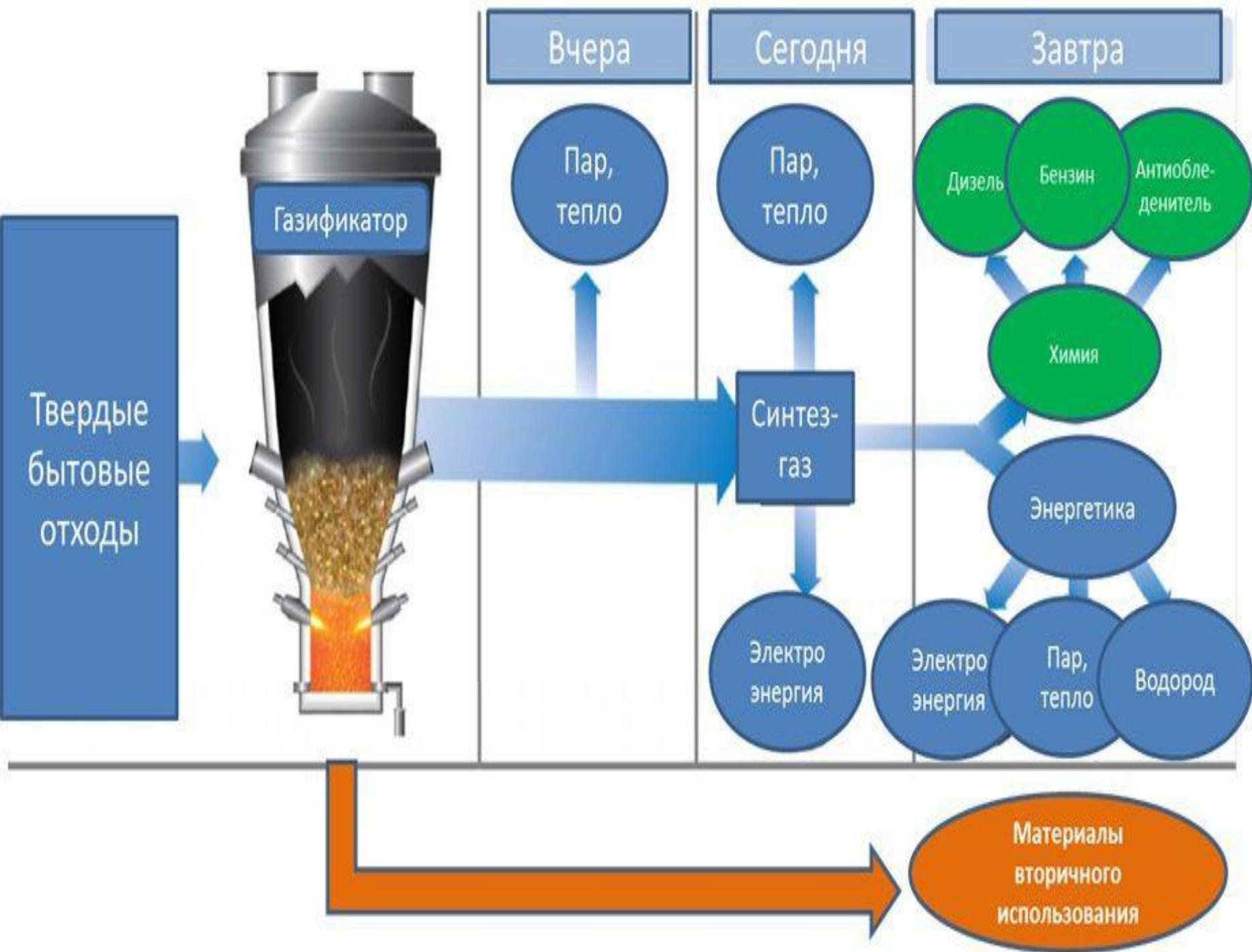
Высокотемпературный пиролиз

- Высокотемпературный пиролиз является одним из самых перспективных направлений переработки твердых бытовых отходов с точки зрения как экологической безопасности, так и получения вторичных полезных продуктов синтез-газа, шлака, металлов и других материалов, которые могут найти широкое применение в народном хозяйстве. Высокотемпературная газификация дает возможность экономически выгодно, экологически чисто и технически относительно просто перерабатывать твердые бытовые отходы без их предварительной подготовки, т. е. сортировки, сушки и т. д.

Плазменная переработка ТБО

Плазменная переработка — это технология газификации мусора, схема этого метода, позволяет получать газ из биологических составляющих утиля. Полученный газ, в дальнейшем используют для получения электроэнергии или пара. Основной материал для плазменной переработки это ТБО в виде шлака или нейтрализуемых остатков.





Расчет теплоты сгорания ТБО

Теплота сгорания ТБО (без дополнительного топлива), МДж/кг определяется по формуле:

$$Q_{\text{Н}}^{\text{Р}}(\text{ТБО}) = Q_{\text{Н}1}^{\text{Р}} i_1 + Q_{\text{Н}2}^{\text{Р}} i_2 + \dots + Q_{\text{Н}n}^{\text{Р}} i_n$$

где $Q_{\text{Н}1}^{\text{Р}}$, $Q_{\text{Н}2}^{\text{Р}}$, $Q_{\text{Н}n}^{\text{Р}}$ - низшая рабочая теплота сгорания отдельных компонентов отходов, МДж/кг.

Данные по низшей теплоте сгорания отдельных компонентов бытовых отходов рассчитаны по формуле Менделеева

Теплота сгорания смеси ТБО с дополнительным топливом, МДж/кг рассчитывается по формулам:

Для газообразного топлива

$$Q_{H(см)}^P = Q_{H(ТБО)}^P + X_{г} Q_{H(доп)}^P ,$$

Для жидкого топлива

$$Q_{H(см)}^P = X_{м} Q_{H(доп)}^P + (1 - X_{м}) Q_{H(ТБО)}^P ,$$

где $Q_{H(см)}^P$ - теплота сгорания смеси отходов с дополнительным топливом, МДж/кг;

$Q_{H(ТБО)}^P$ - теплота сгорания отходов, МДж/кг; (принимается по таблице 1)

$Q_{H(доп)}^P$ - теплота сгорания дополнительного топлива, МДж/кг или МДж/м³;

$X_{г}$ - расход природного газа, м³/кг (принимается по таблице 1);

$X_{м}$ - расход дизельного топлива, кг/кг (принимается по таблице 1);

количество дизельного топлива с низшей теплотой сгорания ($Q^p_{H(\text{доп})} = 39,8 \text{ МДж/кг}$) или количество природного газа ($Q^p_{H(\text{доп})} = 37,3 \text{ КДж/м}^3$) при сжигании отходов с низшей теплотой сгорания от 3,4 до 4,0 МДж/кг.

В таблице 1 приведены данные по теплоте сгорания отходов в зависимости от типа и количества дополнительного топлива:

Таблица 1

Теплота сгорания отходов $Q^p_{H(\text{то})}$, МДж/кг	Расход природного газа X_r , м ³ /кг	Расход дизельного топлива X_m , кг/кг
4,00	0,0054	0,0056
3,80	0,0107	0,0111
3,60	0,0161	0,0161
3,40	0,0214	0,0220

Расчет объема продуктов сгорания

Объем сухих продуктов сгорания, выбрасываемых от одного или нескольких агрегатов, V_1 ($\text{м}^3/\text{с}$)

$$V_1 = 0.278 \cdot B \left[\frac{(0,1 + 1,08 \alpha) (Q_{\text{Н тбо(см)}}^{\text{P}} + 6W^{\text{P}})}{1000} + 0,0124 W^{\text{P}} \right] \frac{273 + t_r}{273}$$

где B - производительность установки по сжигаемым отходам, т/ч;
 α - коэффициент избытка воздуха; рассчитываемый по содержанию O_2

$$\alpha = 21 / (21 - \text{O}_2)$$

где: O_2 - содержание кислорода в дымовых газах

$Q_{\text{Н тбо(см)}}^{\text{P}}$ - низшая теплота сгорания отходов, МДж/кг;

W^{P} - содержание общей влаги в рабочей массе отходов, %;

t_r - температура продуктов сгорания, °С.