

# Все, что горит, может стать источником энергии



*Ни в одной стране мира еще не научились полностью перерабатывать отходы, чтобы дать им вторую жизнь. Все, что не попадает в переработку, отправляется на полигоны или сжигается на специальных заводах с получением тепла и электроэнергии.*

## ТЭЦ на отходах – мировая практика

Крупнейшим из «мусорных» ТЭЦ обещает стать китайский завод в Шеньчжэне – на нем будет ежедневно сжигаться около 5 тыс. т отходов 12-миллионного мегаполиса. На крыше завода площадью более 6 тыс. кв. м разместят солнечные панели – дополнительный источник «зеленой» электроэнергии.

В датском Роскилде мусоросжигательный завод площадью 7400 кв. м, построенный по проекту знаменитого Эрика ван Эгераата, стал новой архитектурной доминантой города. Ежегодно на нем утилизируется 350 тысяч тонн отходов из 9 регионов Дании и сопредельных стран, а производимой энергии хватает для Роскилде и области.

Завод на острове Амагер в Копенгагене, открытый в 2017 году, объединяет в футуристическом здании из стекла и бетона огромный мусорперерабатывающий комплекс, ТЭЦ и досуговый центр «Копенхилл» с круглогодичным горнолыжным склоном высотой 85 м. Сюда поступают отходы от 550 тыс. домохозяйств и 45 тыс. предприятий. Теплом и электроэнергией ТЭЦ снабжает 150 тысяч городских домов и квартир. Подъемник на склоне тоже работает на энергии, которую вырабатывает завод.

Все эти знаковые проекты не только подтверждают возможности получения дополнительной энергии из отходов, но свидетельствуют также об экологической безопасности мусоросжигательных ТЭЦ.

В России примеров подобного строительства пока нет, но законодательные основы для создания отрасли уже созданы. С 1 января 2020 года вступил в силу Федеральный закон от 27.12.2019 № 450-ФЗ, который вносит поправки в ряд нормативных актов и регламентирует энергетическую утилизацию как использование ТКО в качестве ВИЭ и вторичных энергетических ресурсов после извлечения из них полезных компонентов. Энергетическую утилизацию предлагается включить в регулируемые виды деятельности в области обращения с ТКО, тарифы на которые устанавливаются государством.

Пять новых мусоросжигательных заводов в Подмосковье и Казани сейчас строит компания «РТ-Инвест», используя японские технологии сжигания отходов. **Гендиректор и совладелец компании Андрей Шипелов** сообщил в недавнем интервью, что он намерен дополнительно построить до 2030 года в городах-миллионниках еще 25 предприятий, перерабатывающих до 500 тыс. т отходов в год каждый. По его словам, вкупе с сопутствующей переработкой это поможет сократить долю отходов, которые сейчас идут на мусорные полигоны, с 97% до 40%.

## От локализаций до изобретений

Если мощных заводов по сжиганию отходов пока еще нет, то отечественные технологии для них уже есть. В конце 2018 года Научная группа НИТУ «МИСиС» совместно с ПК «Вторалюминпродукт» испытала на предприятии пилотную установку барботажного реактора для полной переработки техногенных отходов, шлаков и шламов, а также углеродсодержащих отходов, включая ТБО. Такая металлургическая печь способна не только перерабатывать отходы, но и выплавлять до 16 тыс. т металла в год, попутно производя электроэнергию.

Ученые Института теплофизики имени академика С. С. Кутателадзе Сибирского отделения РАН создали опытный образец установки,

с помощью которой бытовые отходы перерабатываются в топливо и экологически безвредное сырье для стройматериалов. Мусор газифицируется при температуре 1300 °С и обрабатывается в струе плазмы. Высококалорийный синтез-газ, получаемый на выходе, можно использовать для выработки электроэнергии или тепла.

В НПП «Донские Технологии» работают над автономными мини-ТЭЦ в сотрудничестве с рядом научно-исследовательских и промышленных организаций: ЦНИИ КМ «Прометей» – НИЦ «Курчатовский институт», РНЦ «Прикладная химия», «Инновационно-технический центр ДонЭнергоМаш» и др. Топливом для мини-ТЭЦ также могут служить коммунальные и сельскохозяйственные отходы, а сами установки сконструированы для работы на небольших полигонах.

Петербургская компания ИНВАЙРО локализовала немецкое производство гибридных установок термического обезвреживания отходов (пиролиз при температуре 500–800 °С, прокаливание коксового остатка при 900–1000 °С, дожигание дымовых газов при 1200–1300 °С). Специалисты компании занимаются «зеленым» инжинирингом, утилизируя твердые, жидкие и газообразные промышленные и бытовые отходы 3–5-го классов опасности (деревянные пропитанные шпалы, автомобильные покрышки, иловый осадок, нефтешлам, медицинские отходы и другие), получая на выходе тепловую (при любой производительности установки) и электрическую (при производительности от 150 кг/час) энергию. В компании выпускают не только стационарные, но и передвижные установки: с их помощью можно ликвидировать любую стихийную свалку, после которой останется только 5–10% безопасной золы.

Это лишь небольшой перечень реализованных и близких к реализации проектов, но и они доказывают, что сжигание – это не крайняя мера обращения с мусором, а возможность эффективной и экологически безопасной утилизации самых разных групп отходов с получением

вторичного сырья, а согласно новому закону, и «зеленой» энергии.

## Как справиться с отходами с помощью высоких технологий?

Финны около 50% своих отходов от домохозяйств перерабатывают в тепловую и электрическую энергию и подают в жилые дома. Шведы не только свои «хвосты» от сортировки бытовых отходов сжигают с получением энергии, но и у других стран принимают отходы, чтобы заводы по утилизации не простаивали. И что особенно важно, это топливо – возобновляемое.

По словам **научного сотрудника Института теплофизики СО РАН Павла Домарова**, в среднем из четырех тонн отходов можно получить столько же энергии, сколько дает одна тонна нефти.

– Неудивительно, что в каждом шведском муниципалитете имеется своя собственная ТЭЦ, работающая на мусоре, – поясняет он. – Применение плазменных технологий имеет один недостаток – высокое энергопотребление (до 1 МВт·ч на 1 тонну отходов) и малый ресурс работы электродов плазмотрона. Поэтому разработка новых подходов к созданию плазменных электротехнологических установок с улучшенными энергетическими параметрами для утилизации техногенных отходов является весьма востребованной в настоящее время.

Предложенная сибирскими учеными технология основана на высокотемпературном (1300–1700 °С) воздействии дуговой плазмы и полном разложении утилизируемых продуктов с получением синтез-газа. Он представляет собой смесь водорода и оксида углерода и является ценным энергетическим сырьем (10–13 МДж/м<sup>3</sup>), пригодным для последующего сжигания в энергетических котлах с целью получения тепловой энергии (тепловая мощность 0,5–0,65 Гкал/ч). Второй продукт утилизации – инертный остеклованный шлак, который можно использовать в строительстве.

Одно из основных преимуществ плазменной технологии – уменьшение объема газа, который подвергается очистке, и исключение образования окислов. Без фильтрации вредных выбросов обойтись нельзя, и экологическая составляющая является краеугольным камнем всех предлагаемых решений.

## Топливо может быть разным

Еще одно преимущество технологий – возможность работы с самым широким ассортиментом сырья для выработки энергии. «Несмотря на различную природу отходов, все они состоят из одинаковых химических элементов: углерода, водорода, кислорода, азота, хлора, серы, золы (комплекс неорганических элементов и соединений), воды, но содержат опасные для окружающей среды элементы и соединения, такие, как болезнетворные микроорганизмы или тяжелые металлы, – поясняет принцип работы установки Павел Домаров. – Но состав углеродсодержащих отходов может меняться в широком диапазоне, что требует создания гибкой и универсальной технологии».

Для установок ИНВАЙРО энергоэффективными являются любые калорийные отходы: из 2 т отработанных покрышек получается 8,742 Гкал/ч тепловой энергии, из такого же количества шпал – 2,67 Гкал/ч. В среднем потребитель тепла может окупить свои инвестиции за 2–2,5 года.

В НПП «Донские технологии» ориентированы на серийный выпуск мини-ТЭЦ и на средние показатели отсортированного мусора по содержанию горючих фракций: углерод 40 ± 3%, водород – 6 ± 1,0%. В 2018 году компания изготовила экспериментальный образец автономного мобильного энерготехнологического комплекса по переработке ТКО методом оксипиролиза с последующей выработкой электрической и тепловой энергии. При утилизации 150 кг отходов с коэффициентом переработки при сжигании 84% выработка электрической мощности составила 30 кВт, тепловой – 350 кВт.