

## АНАЛИЗ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТОПЛИВНЫХ БРИКЕТОВ В ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ЦЕЛЯХ

**Авторы:** Карманов А.Е., Приходько Е.В., Талипов О.М.

**Организации:** Павлодарский государственный университет им. С. Торайгырова, г. Павлодар, Казахстан

Поиск альтернативных источников энергии стал одной из главных проблем экономически развитых государств. Используя отходы, можно значительно экономить энергетические и сырьевые ресурсы, снижать загрязнение окружающей среды, а также создать большое количество дополнительных рабочих мест.

Задача производства эффективного и экологичного топлива из возобновляемых и неиспользуемых отходов является достаточно актуальной, решая проблемы утилизации практически бесполезных, а зачастую и вредных отходов. Кроме того, потребители получают дополнительный источник эффективного топлива, в том числе и для энергетических целей.

В настоящее время производство электроэнергии основано на использовании невозобновляемых источников энергии - преимущественно углеводородов, таких как газ, нефтепродукты, уголь. На невозобновляемые источники энергии суммарно приходится примерно 92 % мирового топливно-энергетического баланса, на возобновляемые – около 3,4 % [1].

В то же время в последней четверти XX века в мире произошла активизация строительства установок по получению энергии из бытовых и промышленных отходов. По данным аналитиков к 2015 году потребление биотоплива для выработки энергии выросло в Европе с 3 до 12 миллионов тонн, а в 2020-м уже будет составлять 21 миллион тонн.

После первой Всемирной Конференции биотопливных ресурсов, проведенной в сентябре 2000 года в Стокгольме, где рассматривались разнообразные вопросы применения топливных брикетов, отрасль альтернативного топлива получила толчок к развитию в мировом масштабе. Существуют различные способы переработки возобновляемых и неиспользуемых отходов. Наиболее эффективным из них является брикетирование. Сейчас топливные брикеты являются популярным топливом благодаря своей экономичности. Они уже получили широкое распространение по всему миру.

Использование топливных брикетов как альтернативного, экологически чистого и эффективного вида топлива весьма перспективно.

За рубежом наиболее серьезными странами-производителями (а также и потребителями) брикетов являются [2]:

- Европа – 3,0 млн. тонн в год;
- США около 2000 тыс. тонн в год;
- Германия около 100 тыс. тонн в год;
- Швеция около 650 тыс. тонн в год;
- Австрия около 110 тыс. тонн в год;
- Канада около 110 тыс. тонн в год;
- Финляндия около 100 тыс. тонн в год;
- Англия около 10 тыс. тонн в год;
- Япония около 3 тыс. тонн в год;
- Дания около 500 тыс. тонн в год.

По исследованиям маркетологов в ближайшее время ожидается увеличение спроса в мире на этот вид продукции, в том числе и в Казахстане. В нашей стране этот рынок еще не сформирован и требует продвижения. Потребители оплачивают топливные гранулы не только по стоимости за массу продукции, а и по количеству выделенной тепловой энергии.

На сегодняшний день казахстанских стандартов на брикеты не существует. Производители ориентируются на западные стандарты. В Европе также не существует единого европейского стандарта, и в разных странах они значительно отличаются друг от друга.

Процесс брикетирования позволяет значительно увеличить объемную калорийность исходного сырья. Концентрация в минимальном объеме полезных горючих свойств биомассы является главной целью брикетирования.

В результате получают плотное экологически чистое топливо, превосходящее по калорийности обычные дрова. Большим достоинством брикетов является постоянство температуры при сгорании на протяжении 4 часов. Брикеты горят с минимальным количеством дыма, не стреляют, не искрят. При этом обеспечивают постоянную температуру на всем протяжении горения.

Топливные брикеты – спрессованные изделия цилиндрической, прямоугольной или любой другой формы из остатков (отходов) биомассы, образующихся в процессе основного производства. Их длина (обычно 100-300 мм) не должна превышать в пять раз их диаметр, который является большим, чем 25 мм. Как правило, он составляет 60-75 мм.

Таким образом, отходы деревопереработки, химических производств, переработки сельскохозяйственной продукции, торфоразработок, полиграфической, пищевой и

текстильной промышленности – все они могут быть превращены в высококачественное топливное сырье. Брикетты производят исключительно из натурального сырья, без использования каких-либо добавок и связующих компонентов.

Рассмотрим в качестве сырья для брикетирования животноводческие и птицеводческие предприятия использующие «подстилку» для животных и птиц (чаще всего – опилки, перемешанные с пометом). Расход различных видов подстилки составляет от 8 до 20 кг на одну голову птицы в год.

Утилизация подстилки доставляет птицеводческим хозяйствам немало хлопот. Для его хранения и переработки нужны большие земельные участки.

Также можно использовать опавшие листья вперемешку с отсевом угля, которого не возможно без брикетирования сжечь в колосниковых решетках.

При брикетировании вместо связующего материала будет служить лигнин, который содержится в опавших листьях, это позволяет удешевить брикетты из угля.

Применение топливных брикеттов с каждым годом находит всё новые и новые сферы применения.

Топливные брикетты и гранулы предназначены для сжигания в заводских котельных и ТЭЦ, в печах, ж/д транспорте, каминах, теплицах, на любых промпредприятиях, где имеются установки, работающие на твердом топливе. Древесные брикетты и гранулы также используются в качестве технологического сырья на гидролизных и биохимических предприятиях, для производства таннидов на дубильно-экстракционных заводах.

На сегодняшний день брикетты используются во многих видах топок. Еще довольно часто этот вид топлива использует в котлах центрального отопления. Особо топливные брикетты ценятся за то, что поддерживают постоянную температуру при сгорании – это обуславливает их форма рисунок 1.



Рисунок 1 – Горение брикеттов в топке водогрейного котла

Достоинствами топливных брикетов являются:

- высокая продолжительность горения – по сравнению с обычными дровами, закладку в топку можно производить реже в три раза. Брикеты горят с минимальным количеством дыма, не стреляют, не искрят. Преимуществом брикетов является постоянство температуры на протяжении всего периода сгорания (от 30 мин до 4 часов). Всего один брикет может гореть в течение четырёх часов - вряд ли такого результата можно добиться от обычных дров или угля. Дополнительный плюс брикетов заключается в том, что они горят практически без дыма и копоти. Продукты сгорания (зола) могут также использоваться в качестве экологически чистого удобрения;

- высокая теплотворность – теплотворность топливных брикетов больше, чем у обычных дров, и практически равна теплотворности каменного угля. При сжигании 1000 кг топливных брикетов из растительных отходов выделяется столько же тепловой энергии, как при сжигании: 1600 кг древесины, 478 м<sup>3</sup> газа, 500 л дизельного топлива, 1000 кг угля, 685 л мазута, 1200 кг торфа.

Положительным аспектом при использовании брикетов в виде топлива является их минимальное влияние на окружающую среду при сгорании, по сравнению с классическим твердым топливом при одинаковой теплотворной способности.

Потенциальные потребители на внутреннем рынке пеллет показаны в таблице 1.

Таблица 1 – Потенциальные потребители на рынке топливных брикетов

Потребительский сегмент	Перспективы развития
Частный сектор рядом с крупными городами или городами с большим уровнем доходов	Пиролизные котлы для сжигания брикетов, устанавливаемые в частных коттеджах, доступны по цене гражданам с доходом выше среднего – их стоимость оценивается в несколько тысяч евро.
Отдельно стоящие здания площадью до нескольких тысяч квадратных метров	Использование котлов для сжигания топливных брикетов экономически оправдано за счёт снижения эксплуатационных затрат. Данный котёл не требует постоянного обслуживания, работает в автоматическом режиме, и нуждается в периодическом подвозе брикетов и чистке от золы, что может выполняться раз в 2-3 недели.
Коттеджные посёлки с центральным отоплением	Строительство отопительной котельной позволяет снизить стоимость вложений в отопительную инфраструктуру и увеличить доходность бизнеса за счёт продажи тепловой энергии и ГВС жителям посёлка - при

	условии, что котельная находится в собственности инвестора. То же самое можно отнести и к многоквартирным и многоэтажным домам.
Замещение котельных, использующих наиболее дорогие традиционные топлива котельными, использующих брикеты	Многие котельные и ТЭЦ требуют срочной реконструкции по причине износа и морального устаревания оборудования. По каждому такому объекту необходимо проводить детальный анализ для определения, какой вид топлива следует использовать на нем в будущем.
Государственные программы, позволяющие финансировать, строить, эксплуатировать и развивать котельные на брикетах.	Биотопливо уже вызывает практический интерес. Особенно актуально его использование в районах, где отсутствует центральное отопление.

Проведём анализ эффективности использования топливных брикетов из возобновляемой органической массы в котлах малой и средней мощности. Применение брикетов возможно по двум направлениям:

- во-первых, это «классическое» сжигание брикетов на колосниковой решётке. Это наиболее простой, но наименее эффективный из рассматриваемых способов. Достоинством является надёжность, отсутствие сложных механизмов и высокой квалификации эксплуатирующего персонала. Стоит также упомянуть о низкой зольности топливных брикетов, которая составляет до 5 %, что облегчает обслуживание водогрейных котлов. При использовании современных водогрейных котлов можно получить высокий КПД (около 70 %) и низкое содержание вредных веществ в уходящих газах. Всё это, и дополнительно отсутствие проблем с утилизацией золы (зола многих брикетов может быть использована в качестве удобрения) создаёт предпосылки для широкого использования топливных брикетов из возобновляемой органической массы при условии стоимости брикетов не выше стоимости угля.

- во-вторых, использование брикетов в котлах пиролиза. Данные агрегаты имеют более высокий КПД (по сравнению со слоевым сжиганием) за счёт меньших потерь теплоты с недожогом. Конечно, в обслуживании они сложнее, но увеличение их числа в последнее время говорит об их преимуществах.

Большинство электростанций и котельных на территории Казахстана работают на каменном угле. Исключение составляют хорошо газифицированные южные и некоторые

другие районы страны. О переводе на мазут речи быть не может. Понятно, что собственники стремятся избежать расходов и, что немаловажно, зависимости, от поставщиков энергоресурсов, монопольно диктующих им цены.

Сегодня, при сравнимой калорийности, произведенные на месте топливные брикеты, обходятся дешевле, чем каменный уголь. В результате, помимо экологических преимуществ, прослеживаются четкие экономические предпосылки для использования брикетов вместо каменного угля на котлах средней и малой мощности.

Согласно проведённым нами исследованиям, теплота сгорания брикетов из органических отходов соизмерима с теплотой сгорания ряда углей. Например, брикеты из опавших листьев имеют теплоту сгорания равную теплоте сгорания Экибастузского угля.

Использование топливных брикетов как альтернативного, экологически чистого и эффективного вида топлива, весьма перспективно.

### Литература

1. Трубников, И. А. Техничко-экономическая целесообразность производства и использования топливных брикетов, гранул и пеллет // Молодёжь и наука: Сборник материалов VI Всероссийской научно-технической конференции студентов, аспирантов и молодых учёных [Электронный ресурс]. – Красноярск: Сибирский федеральный ун-т, 2011.
2. <https://brikhetir.blogspot.com/> [Электронный ресурс] 18.02.2020