

**Анализ современных вторичных топливно-энергетических ресурсов и перспективы утилизации энергии отработавших газов двигателей внутреннего сгорания**

Магистрант Конч С.А.

Научный руководитель - Белохвостов Г.И.

Белорусский государственный аграрный технический университет

Под вторичными топливно-энергетическими ресурсами (ВТЭР) понимается энергетический потенциал продукции, отходов, побочных и промежуточных продуктов, образующихся в технологических агрегатах (установках, процессах), который не используется в самом агрегате, но может быть частично или полностью использован для энергоснабжения других агрегатов (процессов).

Структура ВТЭР определяется источниками их выхода, параметрами и фазовым состоянием.

Существуют два вида ВТЭР: внешние, образующиеся как побочный результат промышленных технологий, не связанных с предприятиями АПК, и внутренние, образующиеся непосредственно на предприятиях (объектах) отрасли.

К внешним ВТЭР относятся тепловые отходы, образующиеся на предприятиях других отраслей промышленности (металлургических, нефтехимических, машиностроительных и т. д.), где теплоту относительно низкого потенциала непосредственно не используют. Другим примером внешних ВТЭР является потенциальная энергия сжатого природного газа. При подходе к потребителю давление в газопроводе снижают, т. е. происходит дросселирование газа, при котором снижается его температура. Конечная температура газа (порядка  $-100^{\circ}\text{C}$ ) приемлема для нужд промышленного хранения различных продуктов и сырья. В ряде стран для производства пищевых продуктов широко используются геотермальные источники теплоты. Например, имеются страны, которые полностью обеспечивает себя картофелем, яблоками и даже бананами, выращиваемыми в защищенном грунте. Использование внешних ВТЭР не только снижает затраты энергии на предприятиях АПК, но и способствует охране окружающей среды от порой малозаметных, но все же неблагоприятно влияющих на климат тепловых выбросов.

Однако необходимо отметить, что использование внешних ВТЭР, хотя и сулит значительные экономические преимущества, требует решения ряда серьезных вопросов. Сложность проблемы заключается прежде всего в том, что выгода, получаемая в отрасли АПК, предопределяет организационные трудности, которые требуется решать в других отраслях промышленности.

Здесь единственным выходом является кооперирование предприятий различных отраслей по потенциалу используемой энергии (предположительно: металлургические предприятия – пищеперерабатывающие предприятия - агротеплофикация), что представляется очень сложным, особенно в настоящее время.

В связи с изложенным, наиболее перспективным является использование внутренних ВТЭР, образующихся непосредственно на предприятиях (объектах) АПК, т. к. оно предусматривает наименьшие экономические затраты.

К внутренним ВТЭР относятся: уходящие дымовые газы технологических печей и котельных установок, отработавшие продукты сгорания топлива двигателей внутреннего сгорания (ДВС), пароконденсаторная смесь и вторичный (соковый) пар, сбросные горячие и теплые воды, отработанный воздух сушильных установок и термокамер, вентиляционные выбросы, физическая теплота продукции, энергия биологического сырья.

Для оценки целесообразности использования какого-либо ВТЭР применяется эксергетический метод, согласно которому все ВТЭР можно условно разделить на три группы по кри-

терию качества  $R$ :  $R > 0,10$  – перспективные (высокопотенциальные);  $R = 0,07 \div 0,10$  – менее перспективные (среднепотенциальные);  $R < 0,07$  – малоперспективные (низкопотенциальные). Однако технико-экономическую целесообразность использования отдельных вторичных энергоресурсов следует обосновывать с помощью их себестоимости.

Следует отметить, что ВТЭР среднего потенциала в основном используются для обогрева кузовов и салонов транспортных средств, технологических аппаратов, отопления и кондиционирования помещений, на нужды агротеплофикации. ВТЭР высокого потенциала направляют для получения пара на нужды отопления. ВТЭР низкого потенциала используют для кондиционирования, подогрева воды, технологических нужд и нужд агротеплофикации.

Технико-экономический анализ установок для использования среднепотенциальных ВТЭР, к которым прежде всего относятся отработавшие газы (ОГ) двигателя внутреннего сгорания (ДВС), на нужды отопления или выработки электроэнергии с возвратом в бортовую сеть транспортного средства, подтверждает целесообразность их широкого внедрения.

Тепловые двигатели сегодня вырабатывают более 80 % всей энергии в мире и одновременно занимают первое место среди первичных источников загрязнения окружающей среды, так как только с их ОГ теряется и бесполезно отводится в атмосферу от 30 до 40 % энергии сжигаемого топлива. В этой связи широкое использование в народном хозяйстве страны вторичных энергоресурсов в ДВС, к которым прежде всего следует отнести ОГ, является важной технической и экологической задачей в условиях складывающегося дефицита топливно-энергетических ресурсов и считается одним из путей повышения термодинамической эффективности и эксплуатационных характеристик энергосиловых установок.

При этом выбросы ДВС транспортных средств занимают первое место среди первичных источников загрязнения атмосферы.

Вместе с тем ОГ являются распространенным и достаточно мощным источником ВТЭР, с которыми отводится в окружающую среду от 25 до 35 % энергии сжигаемого в двигателе внутреннего сгорания (ДВС) ценного топлива. Применение на энергосиловых установках систем внешней утилизации теплоты ОГ сегодня рассматривается как один из основных путей снижения удельного расхода топлива и уменьшения загрязнения окружающей среды токсичными компонентами.

Процессы утилизации энергии ОГ ДВС способствуют снижению температуры газов, возрастанию плотности, уменьшению скорости потока и падению давления, т. е. имеет место эффект (закон Л. А. Вулиса) теплового торможения газового потока, обуславливающего снижение уровня шума, токсичности отработавших газов при меньшем противодавлении, положительно влияют на эффективные показатели работы ДВС.

### Список использованных источников

1. Груданов, В. Я. Влияние процессов утилизации энергии отработавших газов на токсичность и эффективные показатели работы двигателей внутреннего сгорания / В. Я. Груданов, Г. И. Белохвостов, Л. Т. Ткачева // Горная механика и машиностроение. – 2023. – № 1. – С. 39–50.

2. Влияние процессов утилизации энергии отработавших газов поршневых двигателей внутреннего сгорания на газодинамические и акустические характеристики глушителей шума / В. Я. Груданов [и др.] // Весці Нацыянальнай акадэміі навук Беларусі. Сер. фізіка-тэхнічных навук. – 2022. – Т. 67, № 3. – С. 307–317.

3. Акуленко С. В. Использование теплоты отработавших газов в автофургонах для перевозки хлебобулочных изделий: автореф. дис. ... канд. техн. наук: 05. 18. 12 / С. В. Акуленко; Могилевский технологический институт. — Могилев, 1995. — 21 с.