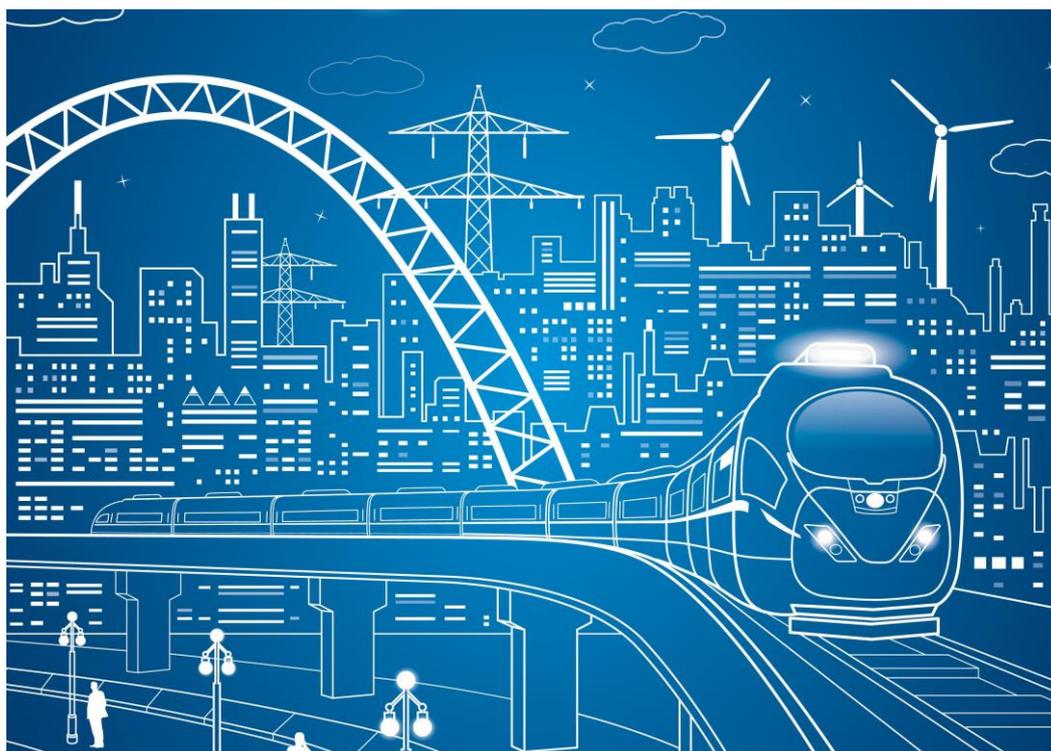


ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ
ҒЫЛЫМ ЖӘНЕ ЖОҒАРЫ БІЛІМ МИНИСТРЛІГІ

Л.Н. ГУМИЛЕВ АТЫНДАҒЫ ЕУРАЗИЯ ҰЛТТЫҚ УНИВЕРСИТЕТІ
КӨЛІК – ЭНЕРГЕТИКА ФАКУЛЬТЕТІ



***«КӨЛІК ЖӘНЕ ЭНЕРГЕТИКАНЫҢ ӨЗЕКТІ МӘСЕЛЕЛЕРІ:
ИННОВАЦИЯЛЫҚ ШЕШУ ТӘСІЛДЕРІ» XI ХАЛЫҚАРАЛЫҚ
ҒЫЛЫМИ-ТӘЖІРИБЕЛІК КОНФЕРЕНЦИЯСЫНЫҢ БАЯНДАМАЛАР
ЖИНАҒЫ***

***СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ
XI МЕЖДУНАРОДНОЙ НАУЧНО – ПРАКТИЧЕСКОЙ
КОНФЕРЕНЦИИ: «АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ТРАНСПОРТА И
ЭНЕРГЕТИКИ: ПУТИ ИХ ИННОВАЦИОННОГО РЕШЕНИЯ»***

***PROCEEDINGS OF THE XI INTERNATIONAL SCIENTIFIC-PRACTICE
CONFERENCE «ACTUAL PROBLEMS OF TRANSPORT AND ENERGY:
THE WAYS OF ITS INNOVATIVE SOLUTIONS»***

Астана, 2023

УДК 656+620.9
ББК 39+31
А43

Редакционная коллегия:

Председатель – Курмангалиева Ж.Д. Член Правления – Проректор по науке, коммерциализации и интернационализации; Заместитель председателя – Кокаев У.Ш. декан транспортно-энергетического факультета, к.т.н., доцент; Султанов Т.Т. – заместитель декана по научной работе, к.т.н., доцент; Арпабеков М.И. – заведующий кафедрой «Организация перевозок, движения и эксплуатация транспорта», д.т.н., профессор; Тогизбаева Б.Б. – заведующий кафедрой «Транспорт, транспортная техника и технологии», д.т.н., профессор; Байхожаева Б.У. – заведующий кафедрой «Стандартизация, сертификация и метрология», д.т.н., профессор; Сакипов К.Е.– заведующий кафедрой «Теплоэнергетика», к.т.н., доцент; Жакишев Б.А.– заведующий кафедрой «Электроэнергетика», к.т.н., доцент.

А43 Актуальные проблемы транспорта и энергетики: пути их инновационного решения: XI Международная научно – практическая конференция, г. Астана, 16 марта 2023/Подгот. Ж.Д. Курмангалиева, У.Ш. Кокаев, Т.Т. Султанов – Астана, 2023. – 709с.

ISBN 978-601-337-844-2

В сборник включены материалы XI Международной научно – практической конференции на тему: «Актуальные проблемы транспорта и энергетики: пути их инновационного решения», проходившей в г. Астана 16 марта 2023 года.

Тематика статей и докладов участников конференции посвящена актуальным вопросам организации перевозок, движения и эксплуатации транспорта, стандартизации, метрологии и сертификации, транспорту, транспортной техники и технологии, теплоэнергетики и электроэнергетики.

Материалы конференции дают отражение научной деятельности ведущих ученых дальнего и ближнего зарубежья, Республики Казахстан и могут быть полезными для докторантов, магистрантов и студентов.



АНАЛИЗ ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ДВИГАТЕЛЯ СТИРЛИНГА ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ЭНЕРГИИ ВТОРИЧНЫХ ЭНЕРГОРЕСУРСОВ

Мурзабулатова Мейрамгуль Казекеевна

meiramgul-1995@mail.ru

Магистрант ГОП М098 (7М07117) – Теплоэнергетика
ЕНУ им. Л.Н.Гумилева, г.Астана, Казахстан

Сегодня Казахстан, несмотря на крупные энергетические комплексы, крупнейшие запасы топлива, испытывает дефицит электроэнергии и тепла. В то же время каждое предприятие прилагает большие усилия для борьбы с бесчисленными вторичными тепловыми энергоресурсами. Работа теплоэнергетических и теплогенерирующих установок связана с отводом в окружающую среду большого количества энергии в виде теплоты, имеющей высокую температуру относительно окружающей среды. На тепловых электростанциях почти две трети тепла, получаемого от сжигания топлива, уходит с продуктами сгорания и при охлаждении рабочего тела.

В современных газотурбинных установках, продукты сгорания на выходе после расширения имеют высокие температуры, поэтому использование части этой энергии, к примеру, для выработки электроэнергии представляет практический интерес. Использовать эту энергию можно при помощи теплоэнергетической установки на базе двигателя Стирлинга.

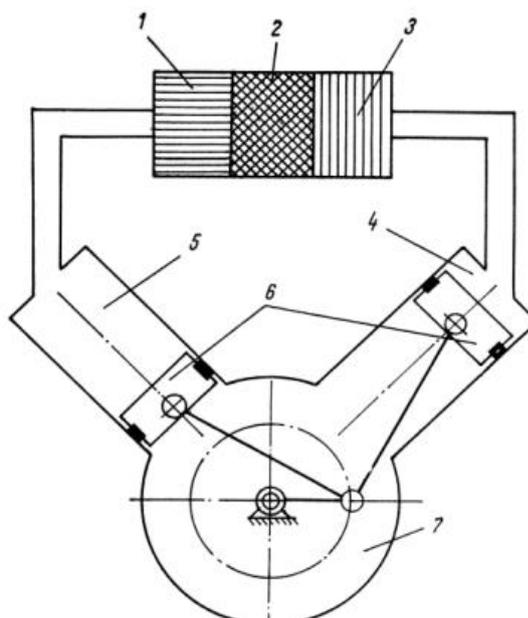
На основе работ студентов и преподавателей из Тюменского индустриального университета представлены результаты расчета экономической эффективности использования двигателя Стирлинга совместно с газотурбинной установкой студентов.

Из всех двигателей более близких к циклу Карно является двигатель Стирлинга. И, как показывает практика, двигатели внутреннего сгорания имеют относительно высокий коэффициент полезного действия [1]. В этом случае предлагается использовать вторичные энергоресурсы, удаляемые как продукты сгорания в окружающую среду, для подогрева рабочего тела двигателя Стирлинга. Основной задачей является повышение эффективности использования топлива.

Принцип двигателя Стирлинга основан на разности температур. Для его работы можно использовать любой источник тепла. В качестве горячего источника можно использовать вторичные энергоресурсы (продукты сгорания газотурбинной установки).

Одним из достоинств двигателя Стирлинга является его малая токсичность. Кроме того, уровень шума в двигателе Стирлинга значительно ниже, чем в двигателях внутреннего сгорания, так как отсутствует взрывное сгорание топлива [2]. Существенным недостатком Стирлинга является необходимость передачи большого количества теплоты и как следствие развитые теплопередающие поверхности. Горячий теплообменник работает в очень напряженных условиях теплопередачи, и при очень высоких давлениях, что требует применения высококачественных и дорогих материалов. В данном случае рассматривается двигатель Стирлинга типа Альфа (рисунок 1).

Альфа-тип представляет собой два цилиндра, соединенных между собой через нагреватель и холодильник. Рабочее тело попеременно перемещается из одного цилиндра в другой, при этом нагревается и охлаждается до температуры горячего и холодного источников соответственно. Между нагревателем и холодильником расположен регенератор для повышения КПД двигателя. Регенератор-это теплообменник из материала с пористой структурой. Он работает как временный аккумулятор, который поглощает теплоту, когда через него протекает горячий воздух, и отдает эту теплоту, когда через него протекает холодный воздух [3].



1 – нагреватель, 2 – регенератор, 3 – холодильник, 4 – холодная полость, 5 – горячая полость, 6 – поршни, 7 – картер с приводом

Рисунок 1 - Двигатель Стирлинга Альфа-типа

В современных газотурбинных установках температура уходящих газов составляет 500-600°C. Эта теплота используется для подогрева рабочего тела двигателя Стирлинга, воздуха. Для расчета двигателя Стирлинга берутся следующие исходные данные: температура в нагревателе $T_H = 750$ К; температура в холодильнике $T_X = 293$ К; мощность двигателя $N = 100$ кВт (рисунок 2). В ходе расчета действительная мощность двигателя получилась $N_D = 80$ кВт с учетом потерь вследствие теплопроводности насадки регенератора, потерь на недорекуперацию и на гидравлическое сопротивление. Коэффициент полезного действия двигателя Стирлинга составил 0,35. В двигателе Стирлинга теплота дымовых газов преобразуется в полезную механическую энергию, которая передается на электрогенератор, установленный на одном валу с двигателем Стирлинга для получения электроэнергии. Так как электрический КПД генератора равен 0,98-0,99, то полезная выработанная электроэнергия будет составлять порядка 80 кВт. Полученную электроэнергию можно использовать на компрессорных станциях магистральных газопроводов.

Производится сравнение установки на компрессорную станцию двигателя Стирлинга и дизель – генератора одинаковой мощности – 80 кВт.

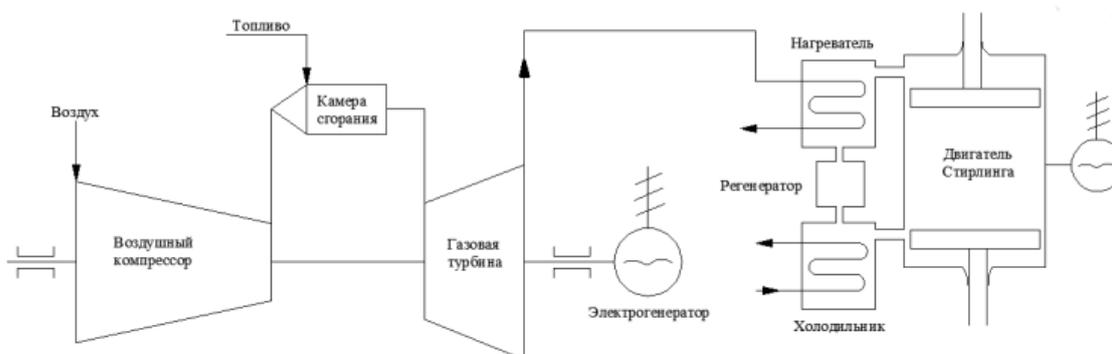


Рисунок 2 - Принципиальная схема совместного использования двигателя Стирлинга с газотурбинной установкой

Двигатель Стирлинга работает на вторичных энергоресурсах и топливо не потребляет. Кроме того, по сравнению с дизель генератором он обладает меньшей шумностью работы без образования продуктов сгорания. Таким образом, теоретически показана возможность получения дополнительной электроэнергии из теплоты продуктов сгорания, что приводит к повышению коэффициента полезного использования топлива.

По примеру этой работы можно также рассмотреть применение двигателя Стирлинга на тепловых электрических станциях, для выработки электроэнергии от тепла, полученного от продуктов сгорания и при охлаждении рабочего тела.

Потеря теплоты с уходящими газами занимает основное место среди тепловых потерь котла и составляет 5-12 % вырабатываемой теплоты

Температура продуктов сгорания на выходе из топочной камеры равна примерно 900...1000°C. Попробуем установить двигатель Стирлинга в месте выхода дымовых газов из топочной камеры (рисунок 3).

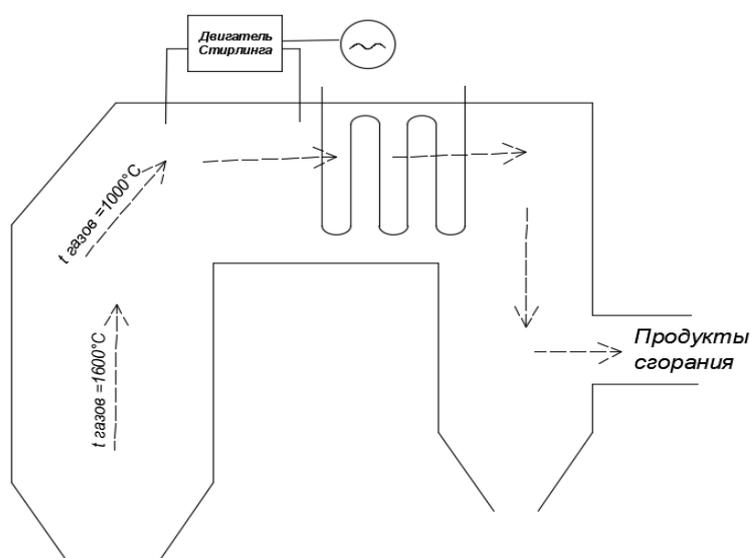


Рисунок 3 - Принципиальная схема совместного использования двигателя Стирлинга с котельным агрегатом

Без изменения существующей конструкции котельного агрегата, установка двигателя Стирлинга на выходе из топки позволяет осуществлять преобразование теплоты уходящих дымовых газов в полезную механическую и электрическую энергию. Утилизация теплоты уходящих газов на выходе из топки с помощью двигателя Стирлинга является наиболее перспективным направлением повышения экономичности котельного агрегата.

$$\eta = \frac{T_1 - T_2}{T_1} \quad (1)$$

$T_1 = 1273^\circ\text{K}$ (температура в нагревателе)

$T_2 = 773^\circ\text{K}$ (температура в охладителе)

Коэффициент полезного действия двигателя Стирлинга составит 0,4.

Еще одним примером установки двигателя Стирлинга является расположение его совместно с конденсатором.

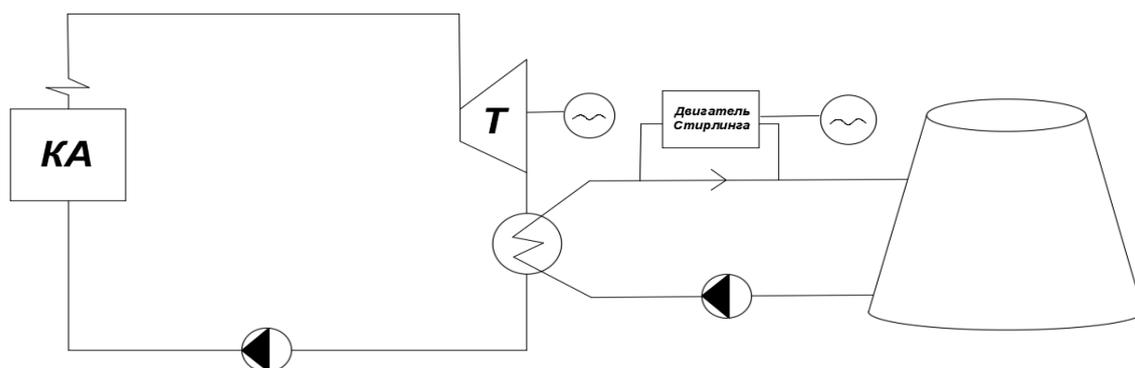


Рисунок 4 - Принципиальная схема установки двигателя Стирлинга совместно с конденсатором

$T_1=373^{\circ}\text{K}$ (температура перед конденсатором)

$T_2=313^{\circ}\text{K}$ (температура после конденсатора)

Коэффициент полезного действия двигателя Стирлинга составит 0,16.

Таким образом, теоретически показана возможность получения дополнительной электроэнергии из теплоты продуктов сгорания, что приводит к повышению коэффициента полезного использования топлива. Потери на собственные нужды сократятся за счет выработки электроэнергии в двигателе Стирлинга.

Список использованных источников

1. Уокер Г. Двигатели Стирлинга Пер. с англ. М.: Машиностроение, 1985. 408 с.
2. Ридер Г., Хупер Ч. Двигатели Стирлинга / Пер. с англ. М.: Мир, 1986. 464 с.
3. Круглов М. Двигатели Стирлинга. М.: Машиностроение, 1977. 150 с
4. Распутин А. Л., Степанов О. А., Применение двигателя Стирлинга для выработки энергии на вторичных тепловых энергоресурсах. Тюмень, 2016.

ӘОЖ 536.25

БЕЛСЕНДІ ТОТЫҚТЫРҒЫШЫ БАР АУА АҒЫНЫНДАҒЫ РЕАКТИВТІЛІГІ ТӨМЕН КӨМІРДІҢ ТҰТАНУЫ МЕН ЖАНУ ПРОЦЕСТЕРІН МОДЕЛЬДЕУ

Нұрғалиева Аяжан Ғалымжанқызы

nurgalieva_ayazhan@mail.ru

Л.Н.Гумилев атындағы ЕҰУ

М098 Жылу энергетика-(7М07717) ББТ магистранты, Астана, Қазақстан

Сабденов Каныш Оракбаевич

sabdenovko@yandex.kz

ф.-м.ғ.д., «Жылу энергетикасы» кафедрасының профессор м.а.

Реактивтілігі төмен қатты отынның тұтану және жану процестеріндегі құбылыстардың табиғаты өте күрделі және аз зерттелген. Осыған байланысты көрсетілген процестерді математикалық модельдеу әдістері ерекше мәнге ие болады [1, 2].

Бұл жұмыста көміртек реакциясының күрделі химиялық механизмін, ұшқыш заттардың бөліну және жану кинетикасын, жанып тұрған бөлшектердің жылу және масса алмасу ерекшеліктерін және т.б. ескеретін математикалық модельді белсендірілген тотықтырғыштың әсерін ескере отырып қарастырамыз. Тотықтырғыштың белсенділігі төмен калориялы қатты отындардың тұтану және жану процестерін қарқындыру факторларының бірі болып