

«М.А.Гендельманның 110жылдығына арналған«Сейфуллин окулары–19» халықаралық ғылыми-практикалық конференциясының материалдары = Материалы международной научно-практической конференции «Сейфуллинские чтения – 19», посвященной 110-летию М.А. Гендельмана». - 2023.- Т.І, Ч. V.- С. 41-44.

**УДК 621.31:502.174**

## **УТИЛИЗАЦИЯ ТЕПЛОВЫХ ПОТЕРЬ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОГО ПРОИЗВОДСТВА**

*Шаринов Т., докторант 2 курса  
Казахский агротехнический исследовательский университет им.  
С.Сейфуллина,  
г. Астана*

В настоящее время появляется все больше путей решения проблемы в сфере энергосбережения. Одной из основных проблем использования низкопотенциальной тепловой энергии в народном хозяйстве является её транспортировка. Часть тепловой энергии в процессе транспортировки теряется – уходит через тепловую изоляцию труб (изоляция не может быть идеальной). Эти потери являются технологическими (неизбежными), они не могут быть устранены полностью, хотя могут быть уменьшены за счет качественной изоляции труб, в том числе и заменой их на трубы из более совершенных материалов, что требует больших капиталовложений. Такая же ситуация возникает и с аккумулярованием низкопотенциальной тепловой энергии. Процесс накапливания такой энергии совсем нерационален, т. к. возникают такие же потери, как и, например, при транспортировке.

Промышленные предприятия предоставляют наиболее широкие возможности применения тепловых отходов для производства электроэнергии.

Приблизительно одна треть тепловой энергии, потребляемой в промышленности, выбрасывается в виде тепловых потерь в атмосферу или в системах охлаждения. Эти потери являются следствием несовершенства и невозможности использования и утилизации в существующем процессе всех тепловых потоков. Значительную часть из них составляют тепловые отходы, которые, однако, являются непригодными для использования или рассеиваются в виде излучения. Их утилизация на современном уровне технологий не является целесообразной ни с практической, ни с экономической точек зрения.

Эффективность производства электрической энергии из тепловых отходов в значительной степени зависит от температуры сбросного тепла. В общем, экономическая целесообразность этого процесса достигается только при использовании высоко- и среднетемпературных отходов. Новые

технологии, такие как органический цикл Ренкина, позволяют снизить этот предел, и дальнейшие разработки альтернативных циклов делают экономически оправданным производство электрической энергии даже из низкотемпературных тепловых отходов.

На уровне проектирования, для экономического обоснования целесообразности производства электроэнергии из тепловых отходов, кроме температурного уровня сбросного тепла должны быть приняты во внимание и следующие факторы:

- являются тепловые отходы газами или это жидкие отходы;
- какова доступность отходов – постоянные, циклические или периодические;
- каков коэффициент использования тепловых отходов, достаточное ли количество часов в году производятся отходы для покрытия затраты на амортизацию систем производства электроэнергии.
- с постоянной ли температурой производятся тепловые отходы;
- каков расход потоков, меняется ли он во времени;
- тепловые отходы имеют избыточное или пониженное давления, постоянно ли оно;
- каков состав потоков тепловых отходов;
- загрязнены ли потоки тепловых отходов, будут ли они корродировать или разрушать утилизационное оборудование.

Ответы на этих вопросы дадут возможность определить конструктивные особенности утилизационной системы и ее экономическую обоснованность. Значительная часть высокотемпературных источников проста для утилизации и использования в рамках существующих технологий [6].

Одним из наиболее эффективных методов сокращения энергопотребления является применение теплонасосных установок (ТНУ) для утилизации теплоты вторичных энергетических ресурсов (ВЭР). Многолетние исследования, а также многочисленный опыт эксплуатации таких установок показали целесообразность их использования в качестве эффективного и экономичного энергетического оборудования [3].

На сегодняшний день актуальной проблемой на множестве предприятий остается утилизация вторичных энергетических ресурсов. Большинство технологических процессов, работа многих механизмов и систем сопровождается выделением большого количества тепловой энергии, которая не используется, а рассеивается в окружающей среде и называется «сбросным теплом», и плохо влияет на экологию региона. Научная новизна работы заключается в разработке системы, работающей в режиме утилизации тепловых потерь металлургического производства, экономии и использования тепловых отходов, обоснованных результатами, графиков зависимости, математических выражений и моделей, имеющих важное значение для развития энергоэффективности металлургического производства.

Научная новизна исследования заключается в получении новых математических моделей, моделирование системы, обеспечивающей эффективность энергетических установок, работающих в режиме утилизации тепловых потерь, а также выражений и графикам зависимости. Получение научного обоснования теоретических и экспериментальных результатов, имеющих важное значение для развития энергоэффективности производства и сокращения потерь энергии.

Микро электростанция с двигателем с внешним подводом теплоты будет вырабатывать электрическую энергию для собственных нужд предприятия, используя тепловые потери коксового производства. Основой микро тепловой электростанции является двигатель с внешним подводом теплоты, работающий по принципу Стирлинга.

В данной статье будут учитываться положительные результаты, опыт и достижения разработчиков прошлого века, создавших множество модификаций двигателя с внешним подводом теплоты работающего по циклу Стирлинга, например, Philips, STM Inc., Daimier Benz, Solo, United Stirling, выпускавшие промышленные образцы [1]. Современные зарубежные образцы имеют высокую эффективность и стоимость с мощностью 1 кВт, работающие в основном на природном газе. Копирование данных образцов полностью отвергается АО «Казахстан Инвест Комир», компания ставит задачу разработки двигателя ДВПТ собственной конструкции и способна эффективно работать в их условиях эксплуатации. Вторым моментом должна быть решена задача его дальнейшего производства по минимально возможной цене, с использованием материалов и технологий, которые имеют Казахстанское содержание. Максимальное исключение импортных комплектующих и проектируемого ДВПТ, сильно усложняет задачу на первоначальном этапе, но будущие научные и опытно-конструкторские работы должны послужить основой успешной реализации проекта и востребованности нашей разработки на производстве. Для этого нами будут внесены ряд изменений в типовые известные конструкции ДВПТ, а также приводного механизма и электрического генератора. Предстоит отработать свою конструкцию нагревателя, регенератора, охладителя и уплотнений поршней, для достижения максимально возможного КПД. В качестве системы охлаждения будет использоваться жидкостный охладитель с обдуваемым радиатором. Ожидаемый результат от внедрения МТЭС в будущем: частичная или полная независимость компании от внешних источников энергии и ежегодного роста тарифа на электрическую энергию; переход к энергоэффективным и энергосберегающим технологиям, сокращающих тепловые потери предприятия; снижение стоимости 1 кВт/ч производимой для собственных нужд электроэнергии с перспективой продажи излишков во внешнюю электрическую сеть; примерный срок окупаемости МТЭС должен быть в более 5 лет. На начальном этапе своей работы мы провели ряд экспериментов с небольшими и известными по конструкции моделями, для отработки будущей конструкции и накопления опыта по их изготовлению, что в дальнейшем позволит нам добиться

оптимальной конструкции ДВПТ. Выбранными для экспериментов тепловой двигатель, работает по циклу Стирлинга, конструктивно реализован по известному типу «Гамма» [1]. Это известный тип двигателя и широко используется в других странах, описание которого можно найти в источнике [2]. Он содержит холодный цилиндр 1 с поршнем 2 и горячий цилиндр 3 с вытеснителем 4, кривошипно-шатунный механизм 5, нагреватель 6 и охладитель 7 (радиатор) с магистралью для перекачки рабочего тела, станину для крепления элементов механической части и цилиндров.

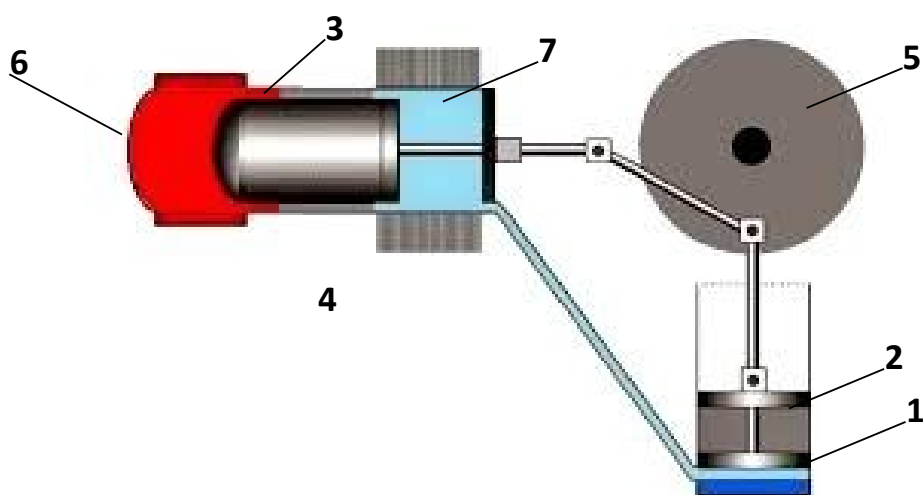


Рисунок 1 – Конструкция двигателя Стирлинга типа «Гамма»

В связи с этим, представленная модель электростанции сверхмалой мощности позволит эффективно использовать тепловые расходы металлургического производства для выработки собственной энергии. Данное обстоятельство значительно сократит расходы на электропитания здания в целом [7].

Высокопотенциальная энергия – это энергия, потенциал которой выше потенциала потребителя (точнее потенциала преобразователя, который экстрагирует энергию из окружающей среды для потребителя). Принципиальное различие низкопотенциальной тепловой энергии от высокопотенциальной в том, что она имеет потенциал, который ниже потенциала преобразователя, экстрагирующего энергию из окружающей среды для потребителя. Источниками низкопотенциальной энергии являются естественные источники тепла: земля, вода, воздух; или искусственные источники (вторичные энергетические ресурсы), т. е. тепловые отходы (промышленные сбросы, бытовые тепловыделения, удаляемый вентиляционный воздух).

#### Список литературы

- 1 Мехтиев А.Д., Югай В.В., Калиаскаров Н.Б., Алькина А.Д., Турдыбеков Д.М. Использование двигателя стирлинга для

- когенерационной тепловой электростанции сверхмалой мощности с возможностью использование тепловых потерь металлургического производства / Вестник науки Казахского агротехнического университета им. С.Сейфуллина (междисциплинарный). - 2018. - №3 (98). - С.186-195.
- 2 Разуваев, А. В., Кудашева И. О., Костин Д. А. Системы утилизации теплоты энергоустановок как способ энергосбережения / Молодой ученый. – 2015. - №23.1 (103.1). - С. 6-9. URL: <https://moluch.ru/archive/103/23603/> (дата обращения: 20.01.2022).
  - 3 Гетман В. В. Применение теплонасосных установок для утилизации теплоты вторичных энергетических ресурсов / статья.
  - 4 Dr. Klaus Willnow Energy Efficient Solutions for Thermal Power Plants. Energy Efficiency Technologies. ANNEX III / Technical Report, 2013.
  - 5 G. Uoker. Dvigateli Stirlinga / Per. s angl. – М.: Mir, 1985. –Р. 408
  - 6 Иващенко Е.Ю. Технологии утилизации тепловых отходов / Учебно-методическое пособие по дисциплине «Вторичные энергетические ресурсы». – 2014. Минск.
  - 7 Мехтиев А.Д., Югай В.В., Алькина А.Д., Есенжолов У.С., Калиаскаров Н.Б. Микро электростанция с двигателем с внешним подводом теплоты, работающая на энергии тепловых потерь коксового производства. Научая статья / Международный научно-исследовательский журнал – 2019. №1 (79) (Scopus) <https://doi.org/10.23670/IRJ.2019.79.1.007>