



УДК 556

**УЛУЧШЕНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА ЗА СЧЕТ
ПОВЫШЕНИЯ ТЕХНИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК СУДОВОЙ
ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ УСТАНОВКИ ПУТЕМ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ
ОТРАБОТАВШИХ ГАЗОВ**

Каюмова Гузель Газинуровна, к.б.н., доцент

Салахов Ильяс Рахимзянович, директор Казанского филиала, академик международной академии наук, к.п.н., доцент, заслуженный учитель РТ

Тимофеев Виталий Никифорович, д.т.н., профессор,
Институт морского и речного флота имени Героя Советского Союза М.П. Девятаева –
Казанский филиал ФГБОУ ВО «ВГУВТ»,
420108, г.Казань, ул. Портовая, 19

Аннотация. Данная статья посвящена проблемам загрязнения атмосферного воздуха при работе судовых двигателей. Рассмотрены особенности утилизации отработавших газов как наиболее эффективный метод повышения теплоиспользования в судовой энергетической установке и намного более экологически безопасного. Одним из методов решения этой проблемы является прямое преобразование тепловой энергии отработавшими газами в электрическую.

Ключевые слова: загрязнение атмосферного воздуха, монооксид углерода, тепловая энергия, отработавшие газы, термоэлектрический генератор.

Атмосферный воздух среди компонентов окружающей среды характеризуется наибольшей динамичностью и в то же время наибольшей степенью воздействия на состояние здоровья населения. Как раз тот фактор, что атмосферный воздух самый динамичный и роза ветров может переносить любые виды отработавших газов, в любую точку мира является доказанным фактом [14].

Уровень загрязнения атмосферы создается в результате поступления выбросов вредных веществ от всех источников на территории любого субъекта страны и атмосферных процессов, влияющих на перенос и рассеивание этих веществ от источников загрязнения. Основными загрязнителями воздуха являются огромное количество веществ, считается, что их число приближается к 500 тысячам. По данным международных организаций целых 8 процентов из них являются опасными для организма человека и других живых организмов, а около 3 процентов вовсе ядовитые. Нужно всегда учитывать, что важен еще не только уровень токсичности, но и их объем. И как известно, наибольшими загрязнителями воздуха являются оксиды углерода и азота, каждый из них выделяется более 200 миллионов тонн ежегодно.

В выхлопных газах (ДВС) двигателей внутреннего сгорания содержится более 200 вредных для организма человека веществ, основу которых составляют монооксид углерода и азот, диоксид азота и сера.

В Республике Татарстан наблюдения за состоянием загрязнения атмосферного воздуха осуществляются регулярно.

Рассмотрим, уровень загрязнения атмосферного воздуха в городах Казань, Набережные Челны за 2022 год: они как раз располагаются непосредственно на берегах рек, где активно осуществляются грузовые и пассажирские перевозки водным транспортом. В данных городах, согласно результатам проб, выявлен высокий уровень загрязнения атмосферного воздуха [14].

В 2022 году в Казани на стационарных постах наблюдений было выявлено около 400 случаев нарушения максимально-разовой ПДК, в том числе интересующих нас оксидов углерода и азота, а именно: по диоксиду азота – 48 превышений; по оксиду углерода – 11 превышение [14].

Естественно, данные показатели связаны с повышением потребления населением, и вытекающего из этого и повышением потребления количества топлива для доставки товаров.

Федеральный закон № 261 - федеральный закон был принят 23 ноября 2003 года. Федеральный закон определяет комплекс правовых, экономических и организационных мер, направленных на содействие энергосбережению и повышению энергетической эффективности [1].

Очистка выхлопных газов является не только наиболее эффективным способом повышения эффективности теплоснабжения и использования тепла в судовой электростанции, но и более экологичным.

Одним из способов решения этой проблемы является прямое преобразование тепловой энергии выхлопных газов в электрическую. Использование термоэлектрического генератора в преобразование тепловой энергии отработавших газов в судовых энергетических дизельных установках, применив эффект Зеебека и Пельтье можно получить дополнительную электроэнергию. За последние года в области исследования термоэлектрического преобразования достигнут значительный прогресс:

- развита физика термоэлектрического явления;
- разработаны принципиально новые термоэлектрические материалы их коэффициент полезной деятельности увеличилось более чем в десять раз;
- разработаны новые термоэлементы.

Чаще всего рассматривают термоэлектричество с возможностью преобразования тепловой энергии в электрическую. Вот именно поэтому можно отнести термоэлектрический метод к электромеханическим. Основы исследования в области термоэлектрического преобразования были заложены такими академиками как А. Ф. Иоффе и доработаны советскими учеными А. Р. Ригелем, Н. В. Коломийцем, Л.С. Стильбенем и другими [5].

По сравнению с другими источниками питания преимуществами термоэлектрических генераторов являются:

- не имеет движущих частей
- без шумная работа
- большая автономность
- высокая надежность
- долгий срок хранения
- простота в эксплуатации
- работает при любой ориентации в пространстве
- не подвержен влиянию качки
- использования различных источников тепла
- достаточно высокая мобильность
- не большие размеры

На сегодняшний день в мире очень много разработок, они и идут и у нас в стране. Эти разработки, которые были заложены в 90 – х годов Слэком, они живы и работают. У термоэлектрических материалов уже не 6–7%, а превысило 10% КПД, соответственно использование и внедрение термоэлектрических генераторов более чем актуальна, особенно на водном транспорте, ведь как нам известно основным расходом является топливо и ремонт. А внедрение таких генераторов позволит не только сэкономить, но и улучшить состояние экологии, за счет той же экономии топлива.

Утилизацию отработавших газов решили на главной энергетической установке теплохода «ОТ-2048» проекта 428.1. Выборное судно было построено на судостроительном заводе «Краностроительный судостроительный завод» в 1971 году под надзором Российского Речного Регистра Судоходства (РРРС).

После постройки и проведения испытания был передан в ПАО «Ленское объединённое речное пароходство (ЛОРП)». Тип судна: Буксир – толкач четырехпалубное двух винтовое, с надстройкой в средней части судна и выдвинутой вперед рулевой рубке. Предназначен для толкания и буксировки самоходных судов всех типов. Возможно, плавания в битом льду. Расчёт теплового потенциала отработавших газов проводился для судового двигателя 6ЧРН36/45.

Смысл состоит в том, чтобы преобразовать тепловую энергию выхлопных газов непосредственно в электрическую энергию и повысить показатели технической эффективности судовой энергетической установки у потребителей судна и, следовательно, повысить экологическую безопасность [2].

Провели расчет количества теплоты, уносимыми отработавшими газами и расход отработавших газов, который нам необходим для дальнейших расчетов.

Для решения этой проблемы была разработана принципиальная схема термоэлектрического генератора в выхлопной трубе, создана схема блока охлаждения термоэлектрического модуля и обоснована технико-экономическая часть использования термоэлектрических элементов.

Согласно проведенным расчётам, используя термоэлектрические устройства, удается утилизировать тепловую энергию отработавших газов судовых дизельных энергетических установок, при этом эффект Зеебека позволяет выработать дополнительную электрическую энергию, которая может быть использована судовыми потребителями, например, полученная электроэнергия позволяет использовать эффект Пельтье для создания комфортных условий в бытовых и служебных помещениях.

Согласно расчетам, показатели грузоподъемности остались прежними, скорость судна не изменилась, а производительность труда осталась прежней.

С целью снижения расхода топливных ресурсов были реализованы организационные вопросы по снижению расхода топлива путем установки термоэлектрических генераторов в выхлопных трубах крупных судовых энергетических установок, что улучшает экологические показатели [5].

После проведенных расчетных мероприятий по модернизации мы установили на суда термоэлектрические генераторы, что снизило эксплуатационные расходы на нефть и топливо на 20%, увеличило прибыль от транспортировки грузов на 5%, повысило рентабельность основных фондов на 60%, рентабельность текущих средств на 110%, а период восстановления термоэлектрических генераторов составляет в настоящий день 24.

Список литературы:

1. Федеральный закон № 261-ФЗ «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации».
2. Анатычук Л. И. Термоэлементы и термоэлектрические устройства. Киев: Наук, думка, 1979.
3. Бабенко Э.Г. Расчет режимов резания при механической обработке металлов и сплавов. – Хабаровск: ДВГУПС, 1997. – 65с.

4. Бабаев В. Н. Энергетические характеристики, методы их определения и анализ солнечных термобатарей в течение длительного времени их работы. - Диссертация к. т. н., НПО "Солнце" АН ТССР, 1987 г.
5. Баукин В.Е., Вялов А.П. и др. Оптимизация конструкции термоэлектрических генераторов большой мощности // Термоэлектрики и их применения: Доклады XIII межгосударственного семинара. - ФТИ им. А. Ф. Иоффе, Санкт-Петербург., 2002г, с. 411–416.
6. Борисов, Н.Н «Основные требования к дипломным проектам и их оформлению». Методические указания. / Н. Н. Борисов, В.В. Колыванов, М.Ю. Храмов, М.Х. Садеков. – Н. Новгород: Изд-во ФГБОУ ВО «ВГУВТ», 2015. - 68с.
7. Веденеев В. П., Гречко Н. М. и др. Технология термоэлектрических батарей радиально-кольцевой геометрии // Термоэлектрики и их применения: Доклады X межгосударственного семинара. - ФТИ им. А. Ф. Иоффе, Санкт-Петербург., 2006г, с. 369–372.
8. Зайцев СВ. Перспективная схема утилизации теплоты в энергетических установках речных судов: Дис. ...канд. техн. наук. Л., 1987–173 с.
9. Ковальский Р. В. Инженерные методы расчета термоэлектрических генераторов. - М., Наука, 1990.
10. Котырло Г.К., Лобунец Ю. Н. Расчет и конструирование термоэлектрических генераторов и тепловых насосов. - Справочник. Киев, «Наукова Думка», 1980.
11. Ляшков В. И. Теоретические основы теплотехники: Учеб. пособие. 2-е изд., стер. М.: Изд-во Машиностроение-1, 2005. - 260 с.
12. Матвеев Ю.И. Повышение долговечности деталей судовых дизелей с использованием плазменного напыления и лазерной обработки // Автореф. дисс.. д.т.н. Н.Новгород.: Нф ИМАШ РАН, 2003. 42 с.
13. Патент № 2191447, МПК H01L35/02. Термоэлектрический генератор / Баукин В.Е.; Вялов А.П.; Горбач В.Д.; Муранов Г.К.; Соколов О. Г. Опубл. 20.10.2002.
14. Сайт ФГБУ Управление по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды Республики Татарстан. Режим доступа: <http://www.tatarmeteo.ru/ru/monitoring>

IMPROVEMENT OF ATMOSPHERIC AIR INDICATORS BY IMPROVING THE TECHNICAL CHARACTERISTICS OF THE SHIP'S POWER PLANT BY CONVERTING EXHAUST GASES

Guzel G. Kayumova, Ilyas R. Salakhov, Vitali N. Timofeev,

Abstract. This article is devoted to the problems of atmospheric air pollution during the operation of marine engines. The features of exhaust gas utilization are considered as the most effective method of increasing heat use in a ship's power plant and much more environmentally friendly. One of the methods of solving this problem is the direct conversion of thermal energy by exhaust gases into electrical energy.

Keywords: atmospheric air pollution, carbon monoxide, thermal energy, exhaust gases, thermoelectric generator.