

ЭЛЕКТРОМЕХАНИКА

НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ И УЧЕБНО-ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ ЖУРНАЛ

ИЗДАЁТСЯ С ЯНВАРЯ 1958 ГОДА

Учредитель – Министерство образования и науки Российской Федерации

Соучредитель – издатель – Южно-Российский государственный технический университет (Новочеркасский политехнический институт)

№ 4, 2012

СОДЕРЖАНИЕ

CONTENTS

Бурцев Ю.А. Условие применения метода сопряжённых градиентов к решению уравнений электрических цепей в табличной форме 3	Burtsev Y.A. Condition of Use Conjugate Gradient Algorithm for Solving Electrical Circuit Equations in Table Form 3
Кудрявцев Е.О., Беляев Е.Ф. Расчёт трёхмерного магнитного поля асинхронного конденсаторного двигателя с массивным ферромагнитным ротором 7	Kudryavtsev E.O., Beljaeva E.F. Calculation of a Three-Dimensional Magnetic Field of the Asynchronous Condenser Engine with a Massive Ferromagnetic Rotor 7
Ганджа С.А. Программный комплекс для оптимального проектирования вентильных электрических машин с аксиальным магнитным потоком 11	Gandzha S.A. Program Complex for Optimum Designing of Axial Gap Machine 11
Дорохина Е.С., Хорошко А.А., Рапопорт О.Л. Система мониторинга теплового состояния тяговых электродвигателей постоянного тока 16	Dorohina K.S., Khoroshko A.A., Rapoport O.L. Monitoring System of Traction Direct Current Motors Thermal Condition 16
Сериков А.В., Ковальчук И.С. Тепловые процессы в трёхфазном нагревательном элементе трансформаторного типа с пространственной магнитной системой 22	Serikov A.V., Kovalchuk I.S. Thermal Processes in Three-Phase Heating Element Transformer Type with Spatial Magnetic System 22
Архипова Е.В., Иванов И.П., Приказщиков А.В., Руссова Н.В., Свинцов Г.П. Нагрузочные характеристики втяжных электромагнитов с круглыми полюсными наконечниками 26	Arhipova E.V., Ivanov I.P., Prikazshchikov A.V., Russova N.V., Svintsov G.P. The Load Characteristics of the Plunger Electromagnets with Round Pole Pieces 26
Макаричев Ю.А., Стариков А.В., Стариков С.А. Математическая модель электромагнитного подшипника как объекта управления с учётом непостоянства его параметров 31	Makarichev Yu.A., Starikov A.V., Starikov S.A. Mathematical Model of the Electromagnetic Bearing as Control Target Taking Into Account Inconstancy of its Parameters 31
Засыпкин А.С., Левченко И.И., Сацук Е.И., Шовкопляс С.С., Щуров А.Н. Оптимальное управление трёхфазно-трёхфазным тиристорным выпрямителем плавки гололёда на воздушных линиях электропередачи 35	Zasypkin A.S., Levchenko I.I., Satsuk E.I., Shovkoplyas S.S., Shchurov A.N. Optimal Control of Three-Phase Three Phase Thyristor Rectifier for De-Icing on Overhead Transmission Lines 35
Притула А.Н., Полуянович Н.К. Исследование кинетических процессов электросинтеза озона в решении энергетических задач озонатора 41	Pritula A.N., Poluyanovich N.K. Study of Kinetic Processes Electrosynthesis Ozone in Energy Objectives Ozonator 41
Кравченко О.А. Обоснование применения обратных связей по ускорению в многокоординатных силокомпенсирующих системах 47	Kravchenko O.A. Justification Application of Feedback by Acceleration in Multicoordinate Force-Balance System 47
Мещеряков В.Н., Абросимов А.С. Системы управления асинхронным электроприводом на базе автономного инвертора тока 53	Mescherjakov V.N., Abrosimov A.S. Asynchronous Drive Control Systems Based on Independent Current Inverter 53

Савиных В.В., Савенко А.В., Тропин В.В. Методическая погрешность определения величины модуля вектора напряжения прямой последовательности посредством измерения среднего значения выпрямленного напряжения сети.....	58	Savinykh V.V., Savenko A.V., Tropin V.V. Methodical Error Determination of Size of the Module Voltage Vector Direct Sequence Through Measurements of Average Value the Straightened Tension of a Network.....	58
Троицкий А.И., Костинский С.С., Химишев Т.З. Определение дополнительных потерь при несимметричной активно-индуктивной трёхфазной нагрузке, подключённой к системе симметричных источников ЭДС и соединённой по схеме звезда с глухим заземлением нейтрали	64	Troitsky A.I., Kostinsky S.S., Himishev T.Z. Definition the Additional of Stray Load Losses at the Asymmetrical is Active-Inductive Three-Phase Loading Connected to System of the Symmetrical Source of the Voltage And Joined Under the Plan a Star with Deaf Ground Connection of a Neutral.....	64
Тян Р.Л., Карасев Е.Д., Будовский В.П. Расчёты режима в диспетчерских тренажёрах	68	Tyan R.L., Karasev E.D., Budovsky V.P. Mode Calculations in Dispatcher Training Simulator.....	68

Научно-методические вопросы

Эм Г.А., Каверин В.В., Войткевич С.В. Особенности организации научно-исследовательской работы студентов в условиях современного технического вуза.....	73
---	----

Scientific and Methodical Questions

Em G.A., Kaverin V.V., Voitkevich S.V. On the Organization Research Students in the Technical University.....	73
--	----

Редактор
Л.И. Павленко
Корректор
Д.В. Малыгина

Компьютерная вёрстка:
Е.Г. Берестова

Подписано в печать 30. 07. 2012 г. Формат 60x84 1/8.
Бумага офсетная №1. Печать офсетная. Усл. печ. л. 8,83. Тираж 300 экз.
Заказ № 48-5069 . Цена свободная

Свидетельство о регистрации № 1080 от 7 декабря 1990 г. Министерства Российской Федерации по делам печати

Адрес редакции и издателя: 346428, Новочеркасск, ул. Просвещения, 132,
Южно-Российский государственный технический университет (Новочеркасский политехнический институт)
Телефон (863-5) 25-53-26. E-mail: electromechanika@bk.ru

ИД «Политехник»
346428, Новочеркасск, ул. Просвещения, 132

УДК 621.43: 629.113

ИССЛЕДОВАНИЕ КИНЕТИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ ЭЛЕКТРОСИНТЕЗА ОЗОНА В РЕШЕНИИ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ЗАДАЧ ОЗОНАТОРА

А.Н. Притула, Н.К. Полуянович

Технологический институт
Южного федерального университета,
г. Таганрог

Institute of Technology
Southern Federal University,
Taganrog

Рассмотрены основные закономерности развития барьерного разряда в кислороде при электрическом пробое газа в разрядной области и кинетики электросинтеза озона в нём, а также динамика энерговыделения, пробоя газа в разрядной области озонатора и стимулирующих процессов в нём. Приведён расчёт атомарного кислорода и эффективности синтеза озона в барьерном разряде. Выявлена и оптимизирована зависимость горения топлива с кислородом и озоном, что хорошо согласуется с натурным экспериментом и позволяет исследовать концентрации производимого озона, определять поведение производительности озонатора. Исследована кинетическая зависимость образования озона под действием электрического поля высокого напряжения.

Ключевые слова: экология, выхлопные газы, система озонирования.

The basic laws of the barrier discharge in oxygen at electrical breakdown of gas in the discharge region and the kinetics of ozone electrosynthesis in it. The dynamics of energy, the breakdown of gas in the discharge of the Oblates ozonizer and incentive processes in it. Calculation of atomic oxygen and efficiency of ozone synthesis in the barrier discharge. Identified and optimized dependence of the burning fuel with oxygen and ozone, which agrees well with full-scale experiment and allows us to study the concentration of ozone produced, determine the conduct performance ozonizer. The kinetic dependence formation of ozone by the electric field of high voltage.

Key words: ecology, exhaust fumes, ozonation system.

Структурная схема озонаторной установки

Один из основных источников загрязнения окружающей среды – автомобили с двигателями внутреннего сгорания, что связано с увеличением количества вредных веществ (СН – углеводород, СО – угарный газ) в выхлопных газах транспортных средств из-за неполного сгорания топливовоздушной смеси в камере сгорания двигателя [1]. Улучшить качество горения и снизить уровень загрязнения окружающей среды возможно с помощью обогащения смеси дополнительным окислителем, путём преобразования кислорода, поступающего в камеру сгорания, в озон [2].

Озонаторные установки под действием электрического поля высокого напряжения расщепляют молекулы кислорода на отдельные атомы (рис. 1), и далее эти атомы стремятся присоединиться к молекулам кислорода, в результате чего образуются молекулы озона, которые затем поступают в камеру сгорания ДВС [2]. В итоге вредные вещества (СО, СН) при работе двигателя сгорают в большем объёме.

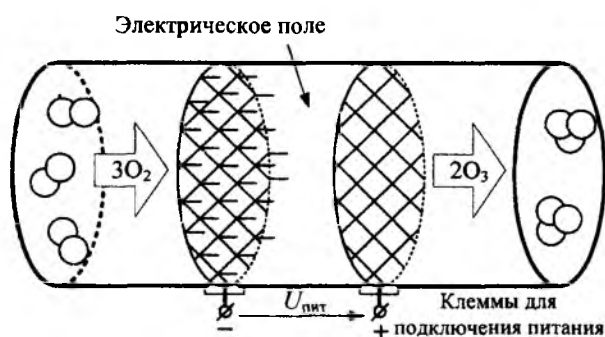


Рис. 1. Структурная схема озонаторной установки

Исследование динамических характеристик работы озонаторной установки возможно с помощью датчиков, используемых в качестве обратных связей (рис. 2).

По заданным параметрам система обрабатывает сигналы от лямбда-зонда по уровню отработанных газов, датчика оборотов двигателя и влажности окружающего воздуха, поступающего в двигатель. Тёмным цветом обозначены элементы системы, дополнительно внесённые в систему топливоподачи ДВС, для озонирования воздуха (рис. 3).

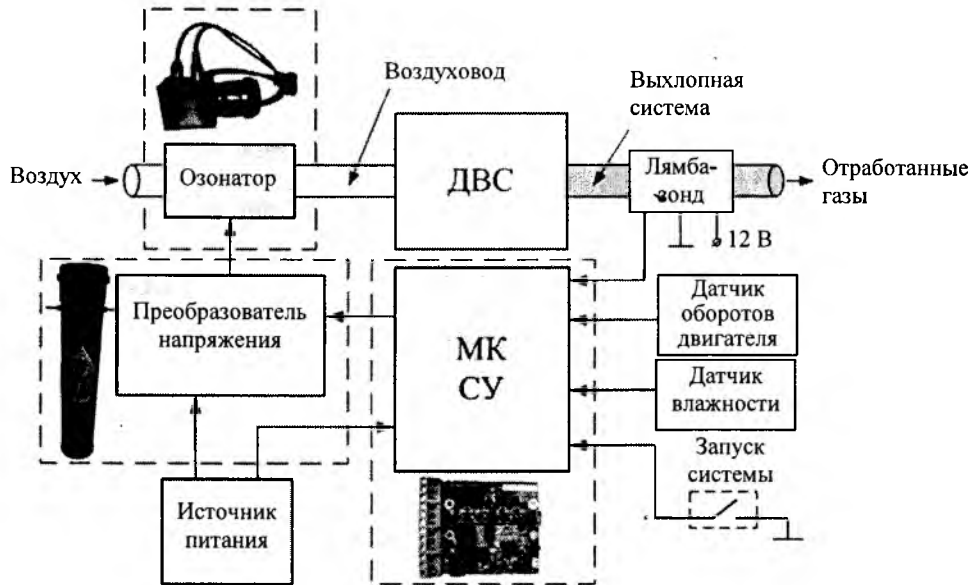


Рис. 2. Функциональная схема устройства

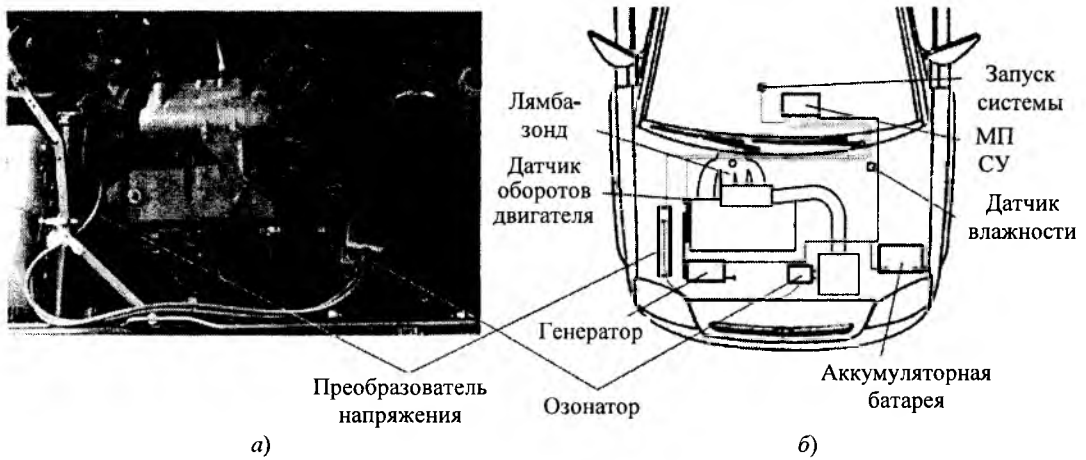


Рис. 3. Внешний вид системы: а – ДВС с установленной системой озонирования воздуха; б – схема установки системы озонирования воздуха на ДВС

Реализация такой системы возможна с использованием микроконтроллерной технологии (электронный блок управления). Коррекцию мощности озонатора, в зависимости от нагрузки на двигатель и влажности воздуха, производит ЭБУ системы озонирования воздуха.

Описание динамики энерговыделения, пробоя газа в разрядной области озонатора

Математические расчёты поля концентрации озона в озонаторе выполним на основе обобщённого кинетического уравнения образования озона в потоке газа:

$$\frac{\partial C}{\partial r} V_r + \frac{\partial C}{\partial y} V_y + \frac{1}{r} \frac{\partial C}{\partial \varphi} V_\varphi - \frac{C V_\varphi}{r} = q[k_0 - k_1 C],$$

где $C = (r, \varphi, y)$ – объёмная концентрация озона; V_r, V_y, V_φ – составляющие вектора скорости газа; q – объёмная плотность мощности барьерного

разряда; k_0 и k_1 – константы образования и разложения озона соответственно.

Моделирование взаимосвязи участвующих полей проведём на основе уравнения Навье-Стокса и уравнений Максвелла [3]:

$$\rho \left(\frac{\partial \vec{V}}{\partial t} + (\vec{V} \nabla) \vec{V} \right) = -\text{grad} p + \eta \Delta \vec{V} + [\vec{j} \times \vec{B}], \quad (1)$$

$$\text{где } \vec{j} = \sigma \left(\vec{E} + \left[\vec{V} \times \vec{B} \right] \right);$$

$$\text{div } \vec{V} = 0; \quad (2)$$

$$\text{rot } \vec{B} = \mu \mu_0 \vec{j}; \quad (3)$$

$$\text{rot } \vec{E} = -\frac{\partial \vec{B}}{\partial t}; \quad (4)$$

$$\text{div } \vec{B} = 0; \quad (5)$$

$$\text{div } \vec{j} = 0, \quad (6)$$

где μ_0 – магнитная постоянная; μ – магнитная проницаемость среды; σ – проводимость среды; ρ – плотность среды; η – коэффициент динамической вязкости; P – давление; Δ – оператор Лапласа; ∇ – Набла-вектор.

Уравнения (5) и (6) являются следствиями уравнений (3) и (4), так как $\text{div}(\text{rot } A) = 0$.

Движение газа считаем установившимся во времени. Уравнения (1) и (2) преобразуются к виду

$$\frac{V_\theta^2}{r} = \frac{1}{\rho} \frac{\partial P}{\partial r}; \quad (7)$$

$$v \left(\frac{\partial^2 V_\theta}{\partial r^2} + \frac{\partial V_\theta}{\partial r^2} - \frac{V_\theta}{r^2} \right) - \frac{1}{\rho} (j_r B_y) = 0; \quad (8)$$

$$-\frac{1}{\rho} \frac{\partial P}{\partial y} + v \left(\frac{\partial^2 V_y}{\partial r^2} + \frac{1}{r} \frac{\partial V_y}{\partial r} \right) = 0; \quad (9)$$

$$\frac{\partial V_y}{\partial y} = 0.$$

Граничные условия:

$$V_\theta \Big|_{r=r_0} = V_\theta \Big|_{r=r_1} = 0; \quad (10)$$

$$\frac{1}{r_1 - r_2} \int_{r_0}^{r_1} V_y(r, t) dr = V_{\text{уср}}. \quad (11)$$

Обозначим $f = \frac{1}{\rho v} j_r B_y$. Решаем уравнение (8) методом вариации произвольных постоянных:

$$V_\theta = \frac{f}{3r(r_1 - r_0)} (r^3 (r_1 + r_0) - r^2 (r_1^2 + r_1 r_0 + r_0^2) + r_0^2 r_1^2). \quad (12)$$

Подставляем полученное V_θ в (7):

$$P(r, y) = \frac{\rho f^2}{9(r_1 + r_0)^2} \left(\frac{(r_1 + r_0)^2}{4} r^4 - \frac{2}{3} (r_1 + r_0) \times \right. \\ \left. \times (r_1^2 + r_1 r_0 + r_0^2) r^3 + \frac{1}{2} (r_1^2 + r_1 r_0 + r_0^2)^2 r^2 + 2(r_1 + r_0) \times \right. \\ \left. \times r_1^2 r_0^2 r - 2r_1^2 r_0^2 (r_1^2 + r_1 r_0 + r_0^2) \ln r - \frac{1}{2} r_1^4 r_0^4 \frac{1}{r^2} \right) + C_3. \quad (13)$$

Подставляем полученное p в уравнение (9), получим:

$$\frac{\partial^2 V_y}{\partial r^2} + \frac{1}{r} \frac{\partial V_y}{\partial r} = \frac{1}{\rho V} \frac{\partial C_3}{\partial y}(y). \quad (14)$$

Левая и правая части уравнения (14) здесь не зависят от r и y , поэтому:

$$\frac{\partial^2 V_y}{\partial r^2} + \frac{1}{r} \frac{\partial V_y}{\partial r} = C_4; \\ \frac{1}{\rho V} \frac{\partial C_3}{\partial y} = C_4. \quad (15)$$

Решение (15) получаем в виде

$$V_y = \frac{C_4}{4} r^2 + C_5 \ln r + C_6. \quad (16)$$

Удовлетворение граничным условиям (10) приводит (16) к виду

$$V_y = \frac{C_4}{4 \ln \frac{r_0}{r_1}} \left(r^2 \ln \frac{r_0}{r_1} + r_1^2 \ln \frac{r}{r_0} + r_0^2 \ln \frac{r_1}{r} \right). \quad (17)$$

Подчиняя (17) условию (11), находим:

$$C_4 = \frac{12V_{\text{уср}} \ln \frac{r_1}{r_0}}{3(r_1^2 - r_0^2) - 2(r_1^2 + r_1 r_0 + r_0^2) \ln \frac{r_1}{r_0}},$$

где $V_{\text{уср}} = \frac{Q}{\pi(r_1^2 + r_0^2)}$; (18)

Q – расход озонируемого газа через озонатор.

Так как из уравнения (13) следует, что $\partial P / \partial y = C'_3(y)$, то с учетом (15) получаем $C'_3(y) = \rho v C_4$. Отсюда

$$C_3(y) = \rho v C_4 y + C_5. \quad (19)$$

Из уравнения (13), с учетом (19), получим:

$$\Delta P = \frac{12\rho v L V_{\text{уср}} \ln \frac{r_1}{r_0}}{3(r_1^2 - r_0^2) - 2(r_1^2 + r_1 r_0 + r_0^2) \ln \frac{r_1}{r_0}},$$

где L – длина разрядной зоны.

Окончательно с учетом (18) выражаем:

$$\Delta P = \frac{12\rho v L V_{\text{уср}} \ln \frac{r_1}{r_0}}{\pi(r_1^2 - r_0^2) \left(3(r_1^2 - r_0^2) - 2(r_1^2 + r_1 r_0 + r_0^2) \ln \frac{r_1}{r_0} \right)}; \\ V_y = \frac{3Q \left(r^2 \ln \frac{r_0}{r_1} + r_1^2 \ln \frac{r}{r_0} + r_0^2 \ln \frac{r_1}{r} \right)}{\pi(r_1^2 - r_0^2) \left(3(r_1^2 - r_0^2) - 2(r_1^2 + r_1 r_0 + r_0^2) \ln \frac{r_1}{r_0} \right)}.$$

Среднее интегральное по сечению озонатора значение $V_{\text{уср}}$ получаем из уравнения (12):

$$V_{\text{оср}} = \left(\frac{r_1^2 r_0^2 \ln \frac{r_1}{r_0} - (r_1^2 + r_1 r_0 + r_0^2)}{r_1^2 - r_0^2 - \epsilon} \right) \frac{f}{3}. \quad (20)$$

Поскольку полученное соотношение (20) позволяет рассчитать продольную скорость потока газа, то для определения производительности озонатора имеем

$$G = \frac{k_0 a}{k_0 + k_{1,T_1} e^{\frac{E}{R} \frac{T_2 - T_1}{T_2 T_1}}} \times \left(1 - \exp \left(- \frac{P}{V} \left(k_0 + k_{1,T_1} e^{\frac{E}{R} \frac{T_2 - T_1}{T_2 T_1}} \right) \right) \right), \quad (21)$$

где P – активная мощность разряда, Вт; V – объемная скорость потока газа, л/ч; a – эмпирическая константа образования озона; T_1 – температура жидкости, охлаждающей электроды (20 °С); T_2 – температура газа в зоне реакции; k_{1,T_1} – константа разложения озона при температуре 20 °С; $E = 2100$ кал/моль – энергия активации реакции разложения озона; $R = 1180$ – число Рейнольдса.

Выражение (21) не позволяет учитывать реальные условия, такие как влажность поступающего в камеру сгорания воздуха, что не позволяет определить качественные характеристики озонаторной установки [4].

Тогда выражение, определяющее производительность озонатора с учётом влажности поступающего воздуха, примет вид

$$G = \frac{k_0 a}{k_0 + k_{1,T_1} e^{\frac{E}{R} \frac{T_2 - T_1}{T_2 T_1}}} \times \left(1 - \exp \left(- \frac{P}{V \gamma} \left(k_0 + k_{1,T_1} e^{\frac{E}{R} \frac{T_2 - T_1}{T_2 T_1}} \right) \right) \right), \quad (22)$$

где γ – влажность поступающего воздуха.

Объём поступающего воздуха определялся экспериментально. Производительность озонатора отражена на графике (рис. 4).

График $G(V, P)$ показывает зависимость диссоциации озона от скорости потока воздуха в камеру сгорания (от оборотов двигателя) и мощности озонатора.

Понятно, что чем выше производительность озонатора (22), тем более насыщенной озонотом получается воздушная смесь, а это при-

водит к уменьшению затрачиваемого объёма и увеличению количества окислителя (воздуха, озона) с улучшением полноты сгорания.

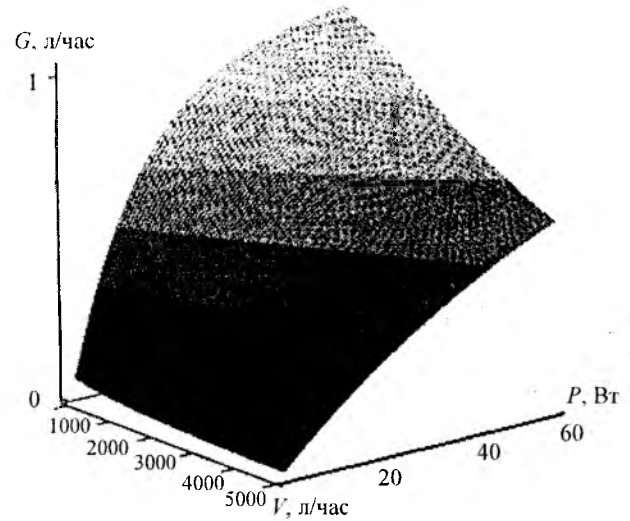


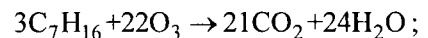
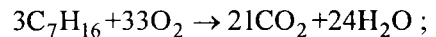
Рис. 4. График производительности озонатора

Расчёт атомарного кислорода и эффективности синтеза озона

Производительность озонатора определяет вид окислителя (кислород, озон) (22), потребляемого ДВС, поэтому рассчитаем объём озонированной смеси по отношению к объёму традиционной воздушной смеси для сгорания одного и того же количества бензина для лучшего сгорания топлива и полного сгорания вредных веществ.

Произведём химические расчёты определения количества озона, необходимого на один оборот коленчатого вала, для двигателя с объёмом 1,5 л. Для оптимального горения топливовоздушной смеси используем стехиометрический состав смеси: 1 кг топлива (бензина) к 14,7 кг воздуха [4]. Учтём, что за один оборот коленчатого вала двигатель потребляет 0,0638 г бензина и 969,64 г воздуха [2]. Сравним горение гептана с кислородом и озонотом.

Горение с кислородом и озонотом:



$$Mv = 22,4 \text{ л}, \quad (23)$$

где Mv – это объём одного моля газа.

Рассчитаем количество кислорода для полного сгорания 0,0638 г бензина:

$$33(O_2)Mv = 739,2 \text{ л}.$$

Для сгорания 0,0638 г бензина необходимо затратить 0,156882 л кислорода.

Рассчитаем количество озона для полного сгорания 0,0638 г бензина:

$$22(O_2)Mv = 492,8 \text{ л.}$$

Для сгорания 0,0638 г бензина необходимо затратить 0,104804 л озона. Результаты расчётов сведены в табл. 1.

Таблица 1

Сравнительная таблица результатов расчёта

Критерий сравнения	Вид окислителя в воздушной смеси	
	кислород	озон
Потребляемый объём, л	0,156882	0,104804
Количество сгоревшего бензина, г	0,0638	0,0638

Очевидно, что объём озонированной меньше, чем объём традиционной воздушной смеси для сгорания одного и того же количества бензина. Следовательно, количество озона в камере сгорания ДВС больше, чем кислорода, поэтому происходит лучшее сгорание топлива и полное сгорание вредных веществ.

Экспериментальное исследование

На рис. 5 представлены временные диаграммы содержания СН (углеводорода), СО (угарного газа), СО₂ (углекислого газа), О₂ (кислорода) в отработанных газах.

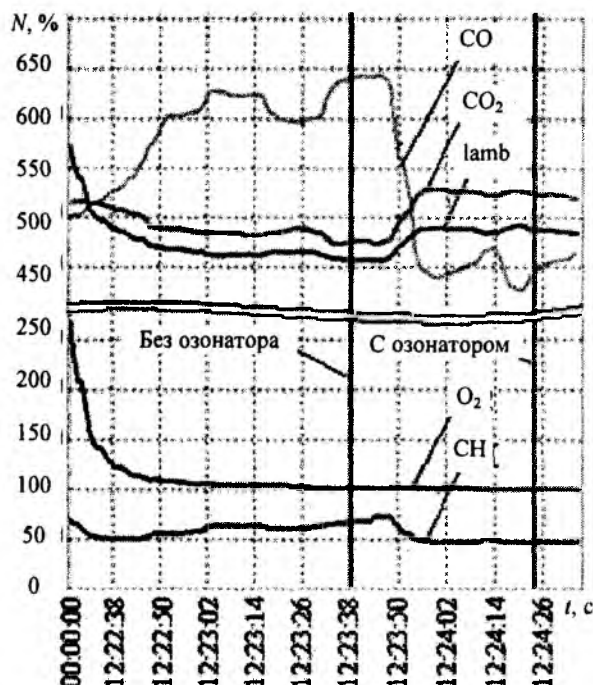


Рис. 5. Концентрация компонентов в выхлопных газах автомобиля на холостом ходу

В качестве топлива используется бензин. Мощность, потребляемая устройством для преобразования озона, равна 60 Вт. Данные содержания СН, СО, СО₂, О₂ в отработанных газах в

результате экспериментального исследования системы топливopодачи LH-Jetronic с объёмом двигателя 1,5 л на холостом ходу (XX) показывают, что без применения озонатора (контрольная линия слева) количество СО составляет 6,4 %, СН – 335 %; СО₂ – 9,52 %; О₂ – 2,55 %.

При включении озонатора (контрольная линия справа) СО снизилось до 4,48 % и СН – до 235 %, СО₂ составляет 10,48 % и О₂ – 2,5 %. В выхлопной системе автомобиля не имеется катализатора [1].

Также проведен эксперимент на том же автомобиле, но на 2000 об/мин двигателя. Без применения озонатора (данные слева) количество СО составляет 9,83 % и СН – 410 %. При включении озонатора (данные справа) СО снизилось до 8,69 % и СН – до 290 %.

Оптимизация горения топлива с озоном

Сравнив полученные результаты (рис. 6), видим, что в проведённых экспериментах значение СН снизилось на 30 %, а СО в первом случае (при оборотах холостого хода) (*n*) – на 30 %, во втором (при 2000 об/мин) – на 22 %. Для снижения вредных веществ на 100 % необходимо увеличить мощность установки в 3,3 раза и она составит 200 Вт.

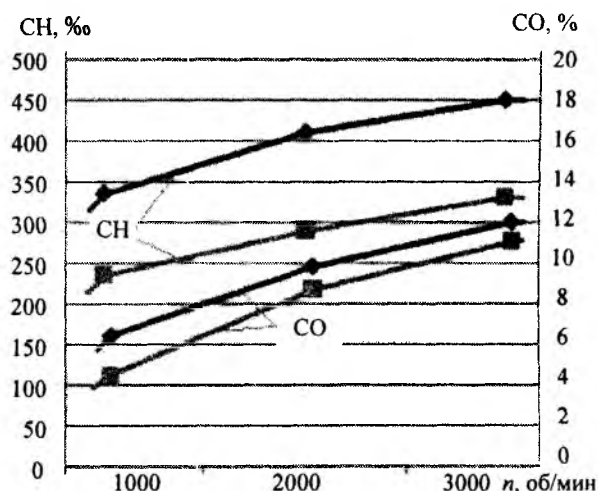


Рис. 6. Зависимости значения СН и СО от оборотов двигателя: ● – без озонатора; ■ – с озонатором

Рассчитаем объём озона, который преобразует озонатор мощностью 60 Вт на XX (800 об/мин). Известно, что за один оборот коленчатого вала потребляется 0,1568816 л кислорода:

Допустим:

– мощность озонатора

$$P = 60 \text{ Вт}; \quad (24)$$

– обороты двигателя

$$n = 800 \text{ об/мин}, \quad (25)$$

– энергия, вырабатываемая устройством

$$E = \frac{Pt}{n}, \quad (26)$$

где t – время, с.

Подставим данные (24) и (25) в формулу (26), получим:

$$E = \frac{P60}{n} = 4,5 \text{ Дж.}$$

Составим пропорцию для нахождения объёма озона, преобразуемого устройством:

$$\frac{Mv}{E_0} = \frac{V}{E},$$

V – объём преобразованного озона; E_0 – энергия для разрыва связей между молекулами кислорода одного моля:

$$E = 495000 \text{ Дж.} \quad (27)$$

Отсюда

$$V = \frac{MvE}{E_0}. \quad (28)$$

Подставим данные (23) и (27) в формулу (28), получим объём озона, преобразованного за минуту на 800 оборотах двигателя:

$$V = \frac{22,4 \cdot 4,5}{495000} = 0,0002 \text{ л.}$$

ВЫВОД

Для снижения уровня загрязнения окружающей среды двигателем (мощностью 68 л.с) на 30 %, необходимы озонаторные устройства мощностью 60 Вт.

Разработанные методики и расчётные процедуры прошли апробацию на автомобилях и показали, что использование альтернативного топлива (озона) в виде окислителя улучшает технико-экономические характеристики работы ДВС, а именно:

1. Увеличение уровня CO_2 указывает на лучшее сгорание топливной смеси.

2. Снижение содержания CO свидетельствует о недостатке окислителя при сгорании ДВС.

3. Снижение содержания CH , свободного радикала бензина, говорит о том, что топливо в камере сгорания сгорает лучше (полнее).

ЛИТЕРАТУРА

1. Притула А.Н., Полуянович Н.К., Береснев А.Л. Адаптивная система озонирования воздуха для двигателя внутреннего сгорания: пат. на полезную модель. №112948 от 27.01. 2012.

2. Притула А.Н., Полуянович Н.К. Разработка и исследование системы топливоподачи на базе озонатора // Сборник трудов II Международной научно-практической конференции молодых ученых. Томск, 2010. С. 233.

3. Кузнецов В.А. Расчет поля скоростей в электрическом озонаторе с вращающим магнитным полем // Изв. Челябинского научного центра. 2004. Вып. 2 (23).

4. Кузнецов К.Ю. Барьерный электрический озонатор с вращающимся магнитным полем // Вестник ОГУ. 2004. № 4.

Поступила в редакцию

28 ноября 2011 г.

Притула Артем Николаевич – магистрант Технологического института Южного федерального университета. E-mail: pritul_a@mail.ru

Полуянович Николай Константинович – канд. техн. наук, доцент Технологического института Южного федерального университета. E-mail: nik1-58@mail.ru