

$y_2 = A_2 \sin(\omega t) + B_2 \cos(\omega t)$ – для податливой опоры.

Коэффициенты A_1, A_2, B_1, B_2 – зависят от частоты вращения и являются составляющими амплитуд: A – для диска и B – для податливой опоры. Они определяются следующим образом:

$$A = \sqrt{A_1^2 + B_1^2} \text{ - для диска;}$$

$$B = \sqrt{A_2^2 + B_2^2} \text{ - для опоры.}$$

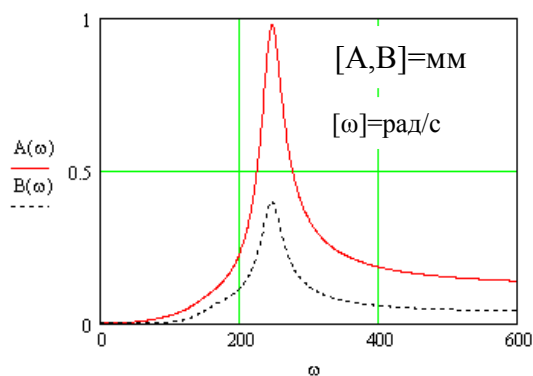


Рис. 3. АЧХ установки

В системе MathCAD были построены графики АЧХ (рис.3). Для построения графиков задаем коэффициент демпфирования для 1-й критической частоты.

Частота вращения представлена в рад/с, а амплитуда в миллиметрах. Из графика видно, при какой частоте возникает резонанс, и какова амплитуда. Получено, что амплитуда колебаний на резонансе не превышает 1 мм, что допустимо для условий проведения лабораторной работы.

Библиографический список

1. Яблонский, А.А. Курс теоретической механики / А.А. Яблонский, В.М. Никифорова. - М.: «Интеграл-пресс», 2006.
2. Новиков, Д.К. Ротор-корпус. Методические указания к лабораторной работе / Д.К. Новиков, Д.С. Лежин, Ю.К. Пономарев. - СГАУ, 2006.

УДК 621.43

ВЛИЯНИЕ КОЭФФИЦИЕНТА ИЗБЫТКА ВОЗДУХА НА ОБРАЗОВАНИЕ КАНЦЕРОГЕННЫХ ПАУ ПРИ ГОРЕНИИ МЕТАНО-ВОЗДУШНОЙ СМЕСИ

Лукачев С.В., Матвеев С.Г., Чечет И.В., Логашкин А.П.

Самарский государственный аэрокосмический университет

INFLUENCE EXCESS AIR FACTOR ON FORMATION CARCINOGEN PAH AT BURNING OF THE METANO-AIR MIX

Lukachev S.V., Matveev S.G., Chechet I.V., Logashkin A.P. Discussed influence excess air factor on formation five-ring PAH, at burning of the metano-air mix, using detailed kinetic mechanism and its reduction. Examined main physicochemical processes (equilibrium concentration, time induction).

Продукты сгорания углеводородных топлив тепловых двигателей содержат различные компоненты, загрязняющие окружающую среду, часть из которых обладает канцерогенной активностью. Это обусловлено наличием в продуктах сгорания полициклических ароматических углеводородов (ПАУ). Индикатором присутствия группы канцерогенных ПАУ принято считать бенз(а)пирен ($C_{20}H_{12}$) [1]. Ущерб, наносимый окружающей среде за счет выбросов

бенз(а)пирена сопоставим с ущербом от выбросов CO и NO_x . Если же учесть тот факт, что помимо бенз(а)пирена в продуктах сгорания содержатся и другие канцерогенные ПАУ, то становится очевидным, что вклад группы канцерогенных ПАУ в общее загрязнение окружающей среды при сжигании топлива может оказаться решающим. Для снижения выбросов канцерогенных ПАУ необходимо выявлять пути их образования [2].

С целью выявления механизмов образования бенз(а)пирена проведен цикл исследований на модельных пламенах и камерах сгорания в стендовых условиях [3,4,5,6]. Получены и обобщены результаты экспериментов по влиянию химического состава исходного топлива, коэффициента избытка воздуха, начальной температуры смеси на динамику образования бенз(а)пирена при горении предварительно подготовленной топливо-воздушной смеси. При исследовании диффузионного факела установлено, что определяющим фактором, влияющим на интенсивность образования канцерогенных ПАУ, является локальная неоднородность топливо-воздушной смеси.

В связи со значительным ростом производительности современной вычислительной техники представляется возможным качественно описать математическую модель образования вредных веществ, применительно к формированию ПАУ на основе детальных кинетических механизмов [2,7]. Однако решение комплексных задач механики жидкости и газа с химическими реакциями в детальной постановке в современных САЕ пакетах продолжает оставаться трудоемким и достаточно затратным по времени. Одним из направлений решения этой проблемы является редуцирование детального кинетического механизма.

В данной работе рассмотрено влияние коэффициента избытка воздуха на образование пятикольцевых ПАУ при горении метано-воздушной смеси по детальному и редуцированному кинетическим механизмам. Механизмы сформированы с использованием базы данных, созданной в Самарском государственном аэрокосмическом университете [8].

Детальный кинетический механизм содержит 1208 элементарных обратимых химических реакций для 268 химических веществ. Вещества, входящие в механизм состоят из атомов *C*, *H*, *O*. Как балластные примеси, не участвующие в химических превращениях, учитываются азот (N_2) и аргон (*Ar*).

Для использования кинетического механизма описывающего образование пятикольцевых ПАУ совместно с Ansys Fluent, или с любым другим САЕ пакетом, было

произведено редуцирование детального механизма до 50 химических веществ, пути образования которых описывают 225 обратимых реакций.

В ходе численного эксперимента были проведены расчеты для горения метано-воздушной предварительно подготовленной смеси в диапазоне значений коэффициента избытка воздуха ($\alpha = 0,4 \div 0,8$) при атмосферных условиях и постоянной температуре горения смеси.

Показано, что при $\alpha > 0,6$ значение концентрации бенз(а)пирена в продуктах сгорания не превышает норм предельно допустимы концентраций. При $\alpha < 0,6$ значение концентрации бенз(а)пирена тем выше, чем больше концентрация топлива в смеси. Сравнение расчетов по детальному и редуцированному кинетическим механизмам показало возможность использовать редуцированную схему при моделировании процессов горения в САЕ пакетах в камерах сгорания топливо сжигающих устройств работающих на метане. Образование пятикольцевых ПАУ в указанном диапазоне по α описывается удовлетворительно.

Библиографический список

1. Лукачев, С.В. Образование и выгорание бенз(а)пирена при сжигании углеводородных топлив [Текст] / С.В. Лукачев, А.А. Горбатко, С.Г. Матвеев. – М.: Машиностроение, 1999.-153 с.
2. Варнатц, Ю. Горение физические и химические аспекты, моделирование, эксперименты, образование загрязняющих веществ [текст] / Ю. Варнатц, У. Маас, Р. Диббл – М.: Физматлит, 2006.-351 с.
3. Лукачев, С.В. Влияние неоднородности топливной смеси на интенсивность образования бенз(а)пирена при горении углеводородных топлив [Текст] / С.В. Лукачев, С.Г. Матвеев, М.Ю. Анисимов// Изв. вузов. Авиационная техника. – Казань, 1990.-№4. – С. 79-81.
4. Лукачев, С.В. Некоторые вопросы образования бенз(а)пирена в турбулентном диффузионном факеле [Текст] / С.В. Лукачев, С.Г. Матвеев // Физика горения и взрыва. – Новосибирск, 1990.-№3. – С. 33-36.

5. Лукачев, С.В. Влияние начальной неоднородности топливовоздушной смеси на образование бенз(а)пирена в прямоточной камере сгорания [Текст] / С.В. Лукачев, С.Г. Матвеев, А.Ф. Урывский, М.Ю. Анисимов // Физика горения и взрыва. – Новосибирск, 1991.-№2. – С. 76-79.

6. Лукачев, С.В. О влиянии качества распыления топлива на выброс бенз(а)пирена с отработанными газами авиационных ГТД [Текст] / С.В. Лукачев, С.Г. Матвеев // Изв. вузов. Авиационная техника. – Казань, 1992.- №3. – С. 74-76.

7. Slavinskaya, N.A. A modeling study of aromatic soot precursors formation in laminar methane and ethane flames / N.A. Slavinskaya, P. Frank // Combustion and flame. – Combustion institute, Pittsburgh, 2009. – V. 156, P. 1705-1722.

8. Свидетельство о государственной регистрации № 2011620337. База термодинамических данных и констант химических реакций, использующихся в детальных кинетических схемах окисления углеводородных топлив / Матвеев С.Г., Орлов М.Ю., Четет И.В. СГАУ. – заявка № 2010620619; заявл. 21.11.2010; зарегистрирована 05.05.2011.

УДК 621.035

ОПТОВОЛОКНО В ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМАХ СОВРЕМЕННОГО ДВИГАТЕЛЯ

Гришанов В.Н.¹, Гришанова Е.В.²

¹Самарский государственный аэрокосмический университет

²Поволжский филиал ОАО «НПО Энергомаш», Самара

FIBER-OPTICAL IN THE INFORMATION SYSTEMS OF THE MODERN ENGINE

Grishanov V.N., Grishanova E.V. The prospects of use of fibre-optical technologies in information systems of the modern engine are presented in this paper, in particular, in automatic units. Readiness of element base fibre-optical sensority to satisfaction is shown a complex of the physical and operational requirements shown to gages of temperature, pressure, movings, impurity by the standard documentation.

Во временном аспекте в построении систем управления двигателями летательных аппаратов (ЛА) можно выделить три этапа: механический, электронный и оптико-электронный. Под механическим подразумевается этап, когда агрегат автоматики выполнял свои функции без преобразования механических и тепловых физических величин в электрические. Электронный этап предполагает включение в контур управления или регулирования аналоговых или цифровых электронных блоков, а в датчиках физических величин осуществляется преобразование значений этих величин в электрические сигналы, которые передаются в электронные блоки по проводам. Оптико-электронный этап отличается от электронного тем, что в датчиках значение физической величины преобразуется в сигнал оптический, передается он по оптоволокну, а его преобразование в электрический сигнал про-

исходит лишь на входе электронных блоков, которые могут располагаться вне области интенсивных тепловых и вибрационных нагрузок двигателя.

Оптоволокну как элемент датчика или канала передачи информации имеет много преимуществ по сравнению с другими технологиями. Наиболее важным преимуществом считается его нечувствительность к электромагнитным помехам, спектральным состав которых не попадает в оптический диапазон. Кроме того, они химически пассивны, имеют малую плотность материала (плотность стекол 2100...2500 кг/м³) по сравнению с хорошими проводниками электрического тока (плотность меди 8960 кг/м³) механически и термически совместимы с самыми разнообразными условиями применения.

Эффективность оптоволоконных линий передачи информации в дополнительной ар-