

Величина действительной амплитуды вынужденных угловых колебаний первой массы $a_{1\epsilon}$ является масштабом амплитуд относительных колебаний.

Опасность крутильных колебаний оценивается по дополнительным касательным напряжениям:

$$\tau_{ki} = \frac{c_i (a_{i\epsilon} - a_{(i+1)\epsilon})}{W_0}, \quad (5)$$

где $W_0 = \frac{\pi \cdot (d_{\kappa}^4 - d_{\kappa\epsilon}^4)}{16 \cdot d_{\kappa}}$ - полярный момент сопротивления вала.

При выполнении расчета коленчатого вала на прочность в условиях резонанса величина τ_{ki} прибавляется к амплитуде номинальных значений напряжений кручения в коренных и шатунных шейках соответствующих колен вала, полученных при расчете на выносливость без учета крутильных колебаний. При этом величина момента сопротивления W_0 относится к сечению соответственно коренной и шатунной шейки.

Литература:

1. Кинасошвили Р.С., Кушуль М.Я. Расчет на прочность коленчатых валов авиационных двигателей. В сб. «Динамика и прочность коленчатых валов». М.-Л. изд. АН СССР. 1948. 276с
2. Житомирский В.К., Кинасошвили Р.С., Тительбаум И.М.. Действительные нагрузки в расчете прочности коленчатого вала. -М.: Машиностроение. – 1964.

ИССЛЕДОВАНИЯ ДВС С КЕРАМИЧЕСКОЙ ПОВЕРХНОСТЬЮ НА ГИЛЬЗАХ ЦИЛИНДРА

Шейпак А.А., Кузнецов И.В. (МГИУ)

В настоящее время требования на снижение вредных веществ в отработавших газах (ОГ) ДВС являются первостепенными и должны выполняться при улучшении топливной экономичности и увеличении уровня вырабатываемой мощности. Одним из путей увеличения мощности и улучшения топливной экономичности является снижение внутренних потерь в различных узлах ДВС, основу которых составляет трение в паре гильза цилиндра – поршневые кольца. Известно также, что у стенок цилиндра происходит снижение температуры и обрыв цепных реакций при сгорании и, вследствие этого, гашение пламени и основное образование токсичных продуктов не полного сгорания топлива.

Целью проведения исследований являлось снижение потерь на трение поршневых колец о гильзу цилиндра и снижение образования вредных веществ при сгорании путем использования керамического покрытия на рабочей поверхности гильзы цилиндра.

Основной проблемой для проведения исследований являлся выбор керамического покрытия и способ его получения для использования в условиях работы цилиндропоршневой группы. В соответствии с этим было решено использовать метод электрооксидирования алюминия, разработанный в НПО Техномаш. При этом способе слой керамики из Al_2O_3 получают непосредственно на поверхности алюминия и внедряется в него, создавая соединение, устойчивое к механическим и тепловым нагрузкам.

Объектом для сравнительных исследований на моторном стенде являлся полноразмерный ДВС УЗАМ-412 с серийными гильзами цилиндра и с гильзами

цилиндра, изготовленными из алюминиевого сплава Д-16, рабочие поверхности которых были электроокисированы и хонингованы до размера в соответствии с чертежами завода-изготовителя. Перед проведением исследований ДВС как с серийными, так и с алюминиевыми гильзами цилиндра, заменялись поршневые кольца на номинального размера и проводилась 60-ти часовая обкатка. В процессе исследований температура масла и температура воды в рубашке охлаждения поддерживались в соответствии с рекомендациями завода-изготовителя. Отбор проб ОГ осуществлялся по «горячей линии», а измерение содержания оксида углерода (СО) и углеводородов (СН) в ОГ проводилось газоанализатором Бекман-590, а оксидов азота (NO_x) - Бекман-951.

На рис. 1 показаны сравнительные характеристики внутренних потерь, из которых следует, что мощность механических потерь (N_T) ДВС с гильзами с керамической рабочей поверхностью, меньше на 7 - 9 % по сравнению с N_T ДВС с серийными гильзами цилиндра. После испытаний и анализа керамической поверхности гильзы было установлено, что снижение трения произошло в результате проникновения частиц сажи, образовавшейся при сгорании топлива и масла, в микропустоты, которые образовались при изготовлении керамической поверхности гильзы цилиндра.

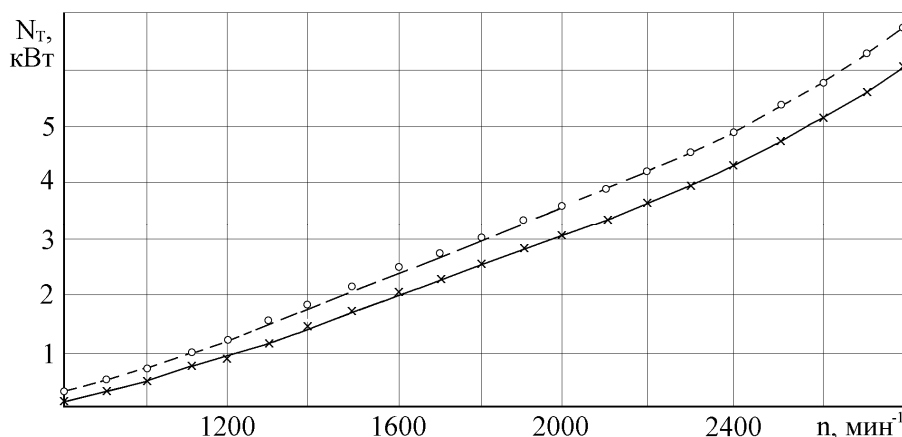


Рис. 1. Сравнительные характеристики внутренних потерь: o – ДВС с серийными гильзами; x – ДВС с керамической поверхностью на гильзах

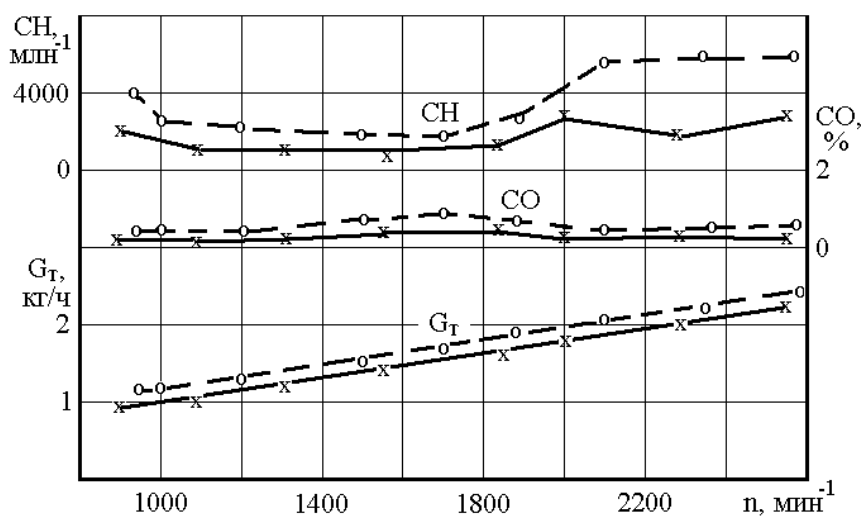


Рис. 2. Сравнительные характеристики холостого хода: o – ДВС с серийными гильзами; x – ДВС с керамической поверхностью на гильзах

На рис. 2 показаны характеристики холостого хода сравниваемых ДВС, которые показывают, что применение гильз с керамической рабочей поверхностью

позволяет на холостом ходу снизить расход топлива на 8 %, а содержание CO и CH в ОГ приблизительно на 40 %.

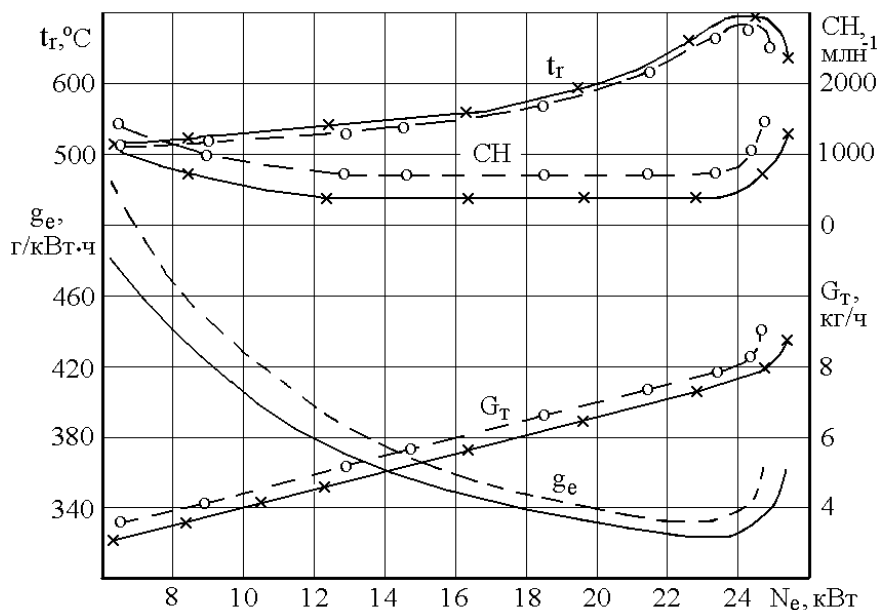


Рис. 3. Сравнительные нагрузочные характеристики: о – ДВС с серийными гильзами; х – ДВС с керамической поверхностью на гильзах

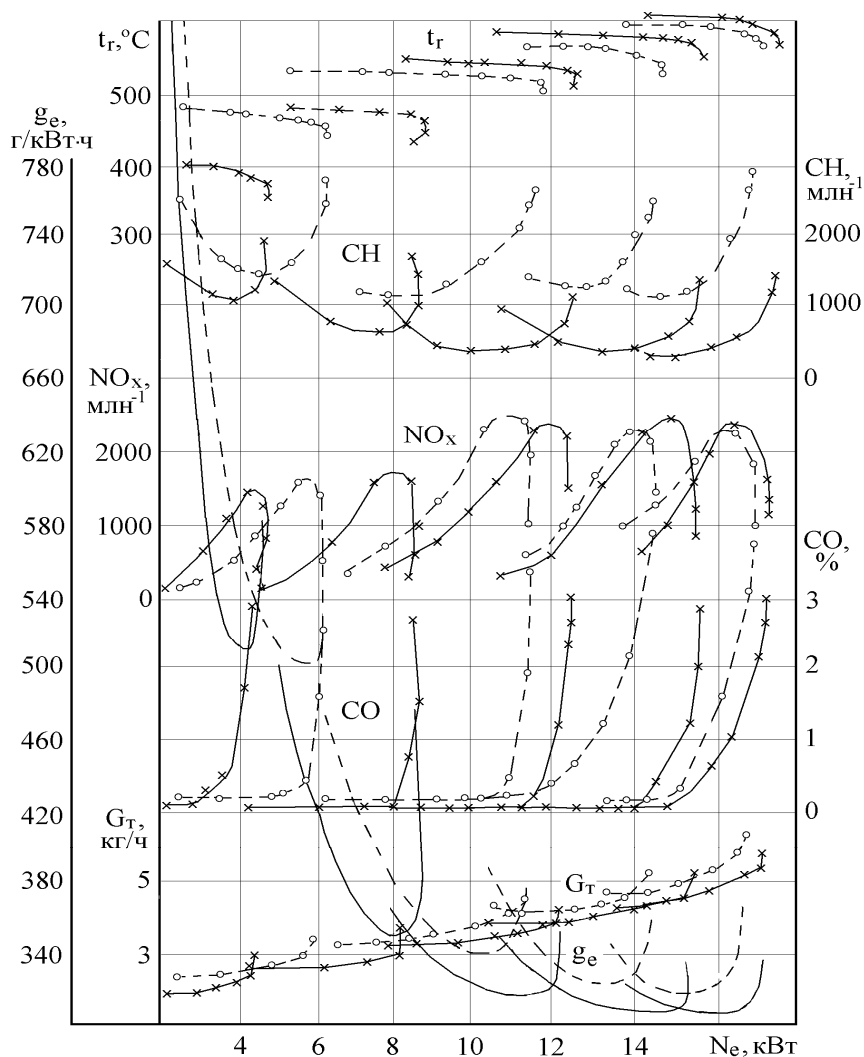


Рис. 4. Сравнительные регулировочные характеристики: о – ДВС с серийными гильзами; х – ДВС с керамической поверхностью на гильзах

На рис. 3 показаны нагрузочные характеристики сравниваемых ДВС при частоте вращения коленчатого вала $n = 2600 \text{ мин}^{-1}$, а на рис 4 - регулировочные характеристики, полученные при различных расходах воздуха через ДВС при $n = 1800 \text{ мин}^{-1}$. Сравнительные исследования проводились с углами опережения зажигания, рекомендованные УЗАМ, поскольку существенного влияния керамического покрытия на оптимальные углы опережения зажигания обнаружено не было.

Сравнительные характеристики показывают, в ДВС с керамическим покрытием на рабочей поверхности гильзы цилиндра максимальная N_e увеличена, а минимальный g_e снижен приблизительно на 3 % по сравнению с ДВС с серийными гильзами. При этом в ДВС с керамическим покрытием на гильзах более чем на 40 % снижено содержание СН и СО в ОГ, несмотря на то, что температура ОГ (t_r) в выпускной трубе, увеличилась не значительно.

Это указывает на то, что в зоне около керамической поверхности гильзы, температура достаточна для дожигания продуктов не полного сгорания. Существенное влияние керамической поверхности на содержание NO_x в ОГ не было обнаружено. Исследования ДВС с поршнями, на днище которых было образовано керамическое покрытие, не выявили его существенного влияния на мощностные, экономические и экологические показатели ДВС.

Результаты исследований показали, что керамическое покрытие, полученное методом электроокисления алюминия, может быть успешно использовано в условиях работы цилиндропоршневой группы.

Предполагается в дальнейшем провести испытания ДВС с керамическим покрытием в камере сгорания, на которое нанесен катализатор, поскольку лабораторные исследования показали возможность эффективной каталитической очистки вредных веществ на стадии их образования.

ДВУХТАКТНЫЙ БЕСШАТУННЫЙ ДВИГАТЕЛЬ С ПОСЛОЙНЫМ СМЕСЕОБРАЗОВАНИЕМ

Костин А. И.

(Санкт-Петербургский государственный университет аэрокосмического приборостроения)

Куколев М. И.

(Санкт-Петербургский государственный политехнический университет)

Разработка двухтактного двигателя для мотоцикла с улучшенными мощностными, экономическими, экологическими характеристиками и увеличенным моторесурсом была начата в СПбГУАП по техническому заданию (ТЗ) СКБ завода им. В. А. Дегтярева (г. Ковров) в 1989 г. Основные проектные данные двигателя:

Число цилиндров	2
Диаметр цилиндров, мм	52
Ход поршня, мм	47
Рабочий объем, см^3	200
Степень сжатия геометрическая	12,5
Мощность, кВт (л.с.)	16,5 (22,4)
Частота вращения, мин^{-1}	6000
Минимальный удельный расход топлива, г/кВт·ч (г/л.с.·ч)	270 (200)

Улучшение показателей двухтактного двигателя в ТЗ связывалось с использованием ряда новых технических решений, основные из которых: