

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:

1. Нетрадиционная организация рабочего процесса, позволяющая повысить степень сжатия до оптимального значения $\varepsilon=11\div 13$ и обеднить смесь на частичных нагрузках до коэффициента избытка воздуха $\alpha\approx 2,3$;
2. Наличие бесшатунного силового механизма (БСМ) вместо традиционного кривошипно-шатунного механизма (КШМ);
3. Приводной продувочный насос;
4. Система непосредственного впрыска топлива;
5. Циркуляционная система смазки;
6. Система жидкостного охлаждения.

В соответствии с ТЗ были разработаны эскизный проект двигателя и рабочая документация системы впрыска. Дальнейшее финансирование работ было прекращено – наступило время «перестройки».

Тем не менее, спустя несколько лет, благодаря энтузиазму разработчиков и спонсорской поддержке на отдельных этапах работы, был изготовлен опытный образец двигателя 2Д-200. Исследования двигателя (Рис. 1) были начаты в лаборатории кафедры ДВС СПбГПУ.

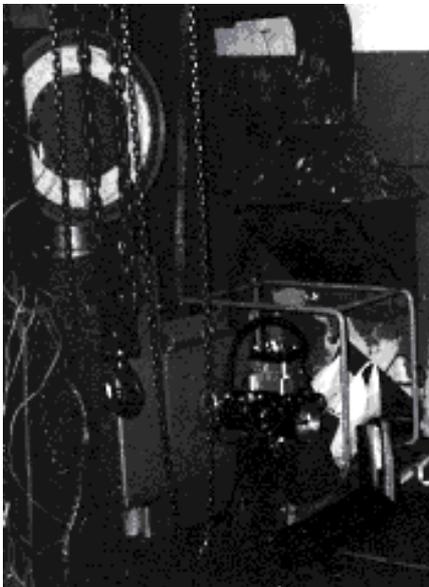


Рис. 1. Двигатель 2Д-200 на стенде кафедры ДВС СПбГПУ

Из новых технических решений (пп 1÷6) ранее были получены положительные результаты по повышению экономичности и снижению токсичности отработавших газов (ОГ) на карбюраторном двухтактном двигателе ($V_h=125 \text{ см}^3$) за счет нетрадиционной организации рабочего процесса [1]. Поэтому на первом этапе основное внимание было уделено исследованию БСМ, как устройству, способному повысить механический КПД η_m и обеспечить полную уравновешенность сил инерции.

Какие-либо опытные данные по БСМ, кроме данных по авиационным двигателям [2], отсутствовали. Поэтому следовало оценить работоспособность БСМ и мощность механических потерь N_m при наличии отмеченных выше приводных агрегатов. Кроме того, в отличие от схемы С. С. Баландина [2], где цилиндры расположены крестообразно, в 2Д-200 рабочие цилиндры расположены рядом [3], что облегчает обслуживание двигателя и его установку на транспортное средство.

В средней части двигателя, перпендикулярно к плоскости рабочих цилиндров, расположен продувочный насос. В данной схеме БСМ штоковые шейки коленчатого вала, воспринимающие газовую нагрузку рабочих цилиндров, нагружены симметрично.

После проведения холодной и горячей обкатки двигателя, была снята характеристика механических потерь N_m методом прокрутки (Рис. 2).

Данная схема БСМ может быть применена на четырехтактном двигателе, если продувочный насос с $V_h=213 \text{ см}^3$ заменить на рабочий цилиндр. При этом рабочий объем двигателя составит $V_h=413 \text{ см}^3$. Для сравнения N_m на рис.2 приведена также характеристика близкого по размерности ($V_h=425 \text{ см}^3$) двухцилиндрового четырехтактного двигателя «Ситроен 2СУ» [4]. Сравнение показывает, что у двигателя «Ситроен 2СУ» на режиме $n=2500 \text{ мин}^{-1}$ N_m больше на $\sim 16\%$, при $n=3000 \text{ мин}^{-1}$ - на

~30%, при $n=3500 \text{ мин}^{-1}$ - на ~42%. Результаты подтверждают преимущества БСМ над КШМ.

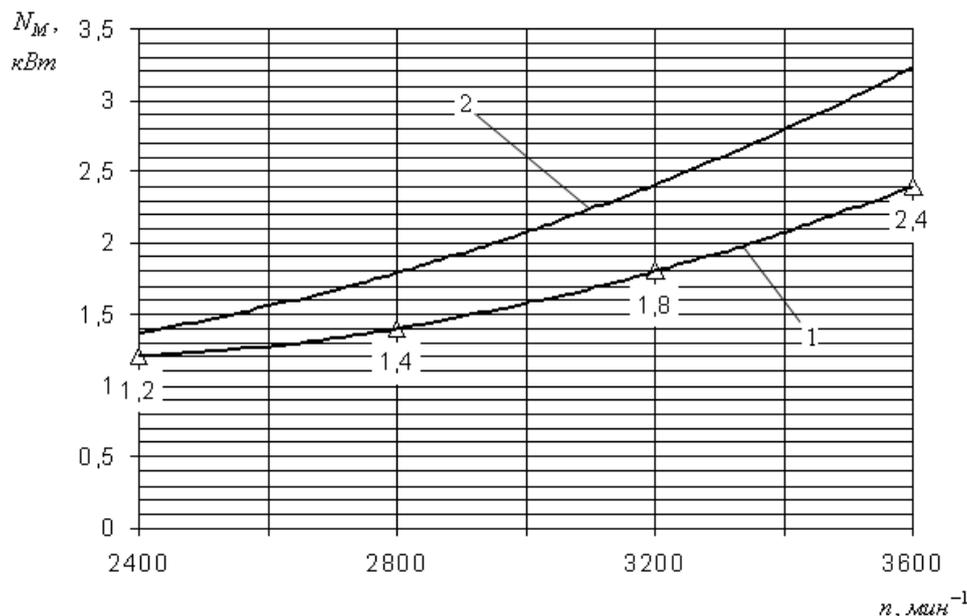


Рис. 2. Характеристика механических потерь: 1 – 2Д-200; 2 – Ситроен 2СУ

В ходе первого этапа испытаний двигатель устойчиво работал на режиме холостого хода при $n=1400 \text{ мин}^{-1}$, а под нагрузкой - до $n=5000 \text{ мин}^{-1}$.

В плане следующего этапа – исследование системы впрыска, а также вопросов, связанных с литровой мощностью, экономичностью и токсичностью ОГ.

Подобный двухтактный двигатель в большей части рабочих режимов будет иметь преимущества по экономичности и токсичности ОГ в сравнении с традиционным четырехтактным двигателем.

Литература:

1. Костин А. И. ДВС с послойным смесеобразованием // Актуальные проблемы управления качества производства и эксплуатации транспортных средств: Материалы X Международной науч.-практ. конф. – Владимир: Владимирского гос. ун-та, 2004. – С. 254-256.
2. Баландин С. С. Бесшатунные двигатели внутреннего сгорания. – М.: Машгиз, 1972.
3. Патент РФ №2117791.
4. Конев В. М. и др. Автомобильные карбюраторные двигатели. – М.: Машгиз, 1960.

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ БЫСТРОПРОТЕКАЮЩИХ ПЕРЕХОДНЫХ ПРОЦЕССОВ В КОЛЕБАТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЕ «АВТОМОБИЛЬНЫЙ ДВИГАТЕЛЬ – КОРОБКА ПЕРЕДАЧ»

Курбатов И.Г. (Ярославский государственный технический университет)

Современные тенденции развития двигателестроения (форсирование двигателей по мощности, снижение материалоемкости и габаритов двигателя) в общей картине динамических процессов усиливают влияние колебательных явлений и виброактивности. Эти явления становятся важным фактором при доводке двигателя, а также лимитируют надежную работу энергетической установки в целом. В последнее время возросла роль регулярных аperiодических быстропротекающих