

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЭЛЕКТРОПРОВОДНОСТИ ПЛАМЕНИ ДЛЯ АНАЛИЗА ПРОЦЕССА СГОРАНИЯ В УСЛОВИЯХ ДВС С ИСКРОВОМ ЗАЖИГАНИЕМ

Ивашин П.В.

Тольяттинский государственный университет

### APPLICATION OF FLAME ELECTRO CONDUCTIVITY FOR COMBUSTION ANALYSIS IN SPARK IGNITION ICE

*Ivashin P.V. The additional possibility of ICE combustion data accessing was experimental investigated. Correlation between ion current and flame propagation speed in spark ignition engine for some different engine condition displayed. Calculated laminar flame propagation speed dependence on ion current was received.*

Исследования распространения пламени необходимы для проектирования камер сгорания (КС). При использовании современных средств автоматического проектирования экспериментальные результаты необходимы для верификации математических моделей. При этом, кроме анализа характеристик турбулентности, значительный интерес представляет информация об интенсивности химических реакций в различных зонах КС.

Скорость и конфигурацию фронта пламени оценивают с помощью различных методов. Одним из наиболее недорогих в реализации является метод ионизационных зондов.

К его достоинствам также можно отнести дополнительную информацию, получаемую с помощью анализа протекания ионного тока на зонд. Анализ тока на зонд используется для исследований плазмы, однако особенности горения углеводородов позволяют использовать его и для исследований процесса сгорания в энергетических установках. Известны исследования по анализу ионного тока в условиях металлургических печей, газотурбинных двигателей и поршневых двигателей внутреннего сгорания (ПДВС). Для регистрации ионного тока в ПДВС в основном используется свеча зажигания как ионизационный зонд, что ограничивает возможности метода. Анализ ионного тока в основном сводится к поиску корреляции между ионным током и параметрами, которые могут быть использованы для создания систем управления с обратной связью: макси-

мум давления, состав смеси и т.д.

В результате анализа значительного объема известных исследований можно сказать, что ток на ионизационный зонд содержит богатую информацию о горении углеводородов. Таким образом, исследования тока на ионизационный зонд в условиях ПДВС – актуальная задача.

На основе анализа известных механизмов распространения пламени и ионообразования выработана гипотеза: ток на ионизационный зонд, установленный в любом месте КС энергетических установок, сжигающих углеводороды, содержит информацию об интенсивности реакций горения, которая оценивается величиной нормальной скорости распространения пламени.

На первом этапе проработки данной гипотезы проведен эксперимент на одноцилиндровом исследовательском ДВС с искровым зажиганием и ионизационным зондом, установленным в наиболее удаленной от свечи зажигания зоне КС.

Цель работы – выявление и анализ взаимосвязи между величиной ионного тока и скоростью распространения пламени в КС.

Величина ионного тока использована как наиболее простой в первичной обработке параметр оценки сигнала ионного тока. Скорость распространения пламени анализируется как основной фактор, определяющий скорость сгорания, динамику тепловыделения и образования токсичных компонентов продуктах сгорания. Анализ искомой взаимосвязи предполагает оценку нор-

мальной скорости распространения пламени. Нормальная скорость распространения пламени является параметром, наиболее четко отражающем интенсивность химических реакций в данных условиях. Значения её используются для моделирования турбулентного горения в различных программных продуктах (Fire, Fluent и др.)

Методика эксперимента заключалась в записи осциллограмм ионного тока на зонд при изменении варьируемых факторов.

Основным варьируемым фактором являлся состав топливно-воздушной смеси, как фактор, оказывающий наибольшее влияние на интенсивность реакций и электропроводность пламени в условиях ПДВС.

Дополнительными факторами были степень сжатия, т.е. температура и давление в начале процесса, тоже влияющие на скорость реакций, а также скоростной режим, позволяющий оценить влияние турбулентности и скорости потока на искомую взаимосвязь.

В результате экспериментов выявлена взаимосвязь ионного тока и средней скорости распространения турбулентного пламени в КС. Анализ данной взаимосвязи и условий

турбулентности позволил получить зависимость расчетной нормальной скорости распространения пламени от ионного тока на зонд. Для расчета нормальной скорости распространения пламени использовано уравнение Талантова, связывающее турбулентную скорость распространения пламени с параметрами турбулентности (в т.ч. генерируемой пламенем) и нормальной скоростью распространения пламени.

Выводы:

Получено первичное подтверждение высказанной гипотезы. Показано, что ионный ток на зонд, удаленный от свечи зажигания, может быть использован для анализа интенсивности реакций горения в период от зажигания до достижения пламенем ионизационного зонда.

Показана перспективность метода ионизационных зондов и определены возможные пути развития его как исследовательского инструмента и как элемента систем управления. Предполагается возможность подобного анализа ионного тока для анализа горения в различных энергетических установках, включая газотурбинные.

УДК 621.452

## **ОТРАБОТКА ПОДХОДА ФОРМИРОВАНИЯ МАТЕМАТИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ ВЕНТИЛЯТОРОВ И КОМПРЕССОРОВ НИЗКОГО ДАВЛЕНИЯ СОВРЕМЕННЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ В ХОДЕ ЧИСЛЕННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ**

Корунтяева С.С.

ОАО «КУЗНЕЦОВ», г. Самара

### **DEVELOPMENT OF THE APPROACH OF FORMING MATHEMATICAL MODELS OF FANS AND COMPRESSORS OF LOW-PRESSURE MODERN ENGINES IN THE NUMERICAL SIMULATION**

*Koruntyaeva S.S. Considered CFD analysis in various compressors of core engines for validation purpose. Defined calculated maps and performed compare with experiment. Performed notes about some troubles and difficulties.*

В настоящее время технологический прогресс дошёл до того, что с помощью современного программного обеспечения возможно решать различные задачи, связанные с конструированием и расчётом двигательной установки (ДУ), наблюдать за

процессами, происходящих в ДУ, успешно решать задачи оптимизации конструкции.

В данной работе представлены результаты трёхмерного газодинамического расчёта компрессоров низкого давления (КНД) ГТД и вентиляторов двухконтурных ТРДД