

КОМПЛЕКСНАЯ ПАНОРАМНАЯ МУЛЬТИСПЕКТРАЛЬНАЯ ВИЗУАЛИЗАЦИЯ ГОРЕНИЯ НА ВЫСОКОЭНТАЛЬПИЙНОМ СТЕНДЕ

Безруков Д.В., Морозов А.Н.
ФАУ ЦАГИ, г. Жуковский, microcolor@yandex.ru

Ключевые слова: панорамная визуализация, мультиспектральная визуализация, обработка изображений, высокоэнтальпийный поток, горение, хемиллюминесценция.

В настоящей работе приведен результат апробации разработанной многоканальной панорамной системы визуализации потока с горением в процессе нескольких серий испытаний на высокоэнтальпийном экспериментальном стенде в модельном канале, оснащенный прозрачными боковыми иллюминаторами. Основной акцент сделан на принципах работы компонент системы визуализации, особенностям их выбора, требований к системе и имеющихся возможностей. По результатам проведенной работы отмечены достоинства и недостатки разработанной многоканальной системы визуализации. На основе анализа полученных результатов, представлены возможные способы модернизации компонент системы визуализации с целью улучшения качества получаемых данных.

Пространственное распределение тепловыделения является непосредственным следствием режима работы силовой установки и влияет на диапазон ее эксплуатационных характеристик. Исследование пространственно-временных характеристик горения может быть проведено посредством регистрации хемиллюминесценции химически активных компонент потока. Чаще всего исследуют излучение электронно возбужденных радикалов OH^* и CH^* .

Визуализация коротковолнового свечения, хемиллюминесценции, считается относительно несложным способом определения зоны начала тепловыделения, так как стадия тепловыделения, подобно цепной реакции, начинается при достижении высокой концентрации радикалов.

Реализована схемотехника системы панорамной регистрации сигнала хемиллюминесценции возбужденного радикала OH^* , основными компонентами которой являются: механическая система сопряжения с исследуемой камерой сгорания, оптическая система, регистрирующее устройство с аппаратным устройством записи данных включающая специализированные УФ камеру и регистратор, компоненты для настройки, звуковой канал синхронизации, видеосервер для сопряжения с системой промышленного наблюдения, компьютерная система управления и записи данных, дисплей мониторинга процесса в реальном времени и система обработки потоковых данных. Применяется унифицированный подход по типу используемых составных компонент и интерфейсам передачи данных, что позволяет обеспечить совместимость и взаимозаменяемость компонент и оперативно переходить с одной схемы регистрации на другую.

Недостатком существующих систем является отсутствие модуля формирования основных пространственных характеристик процесса, а именно – поля температур, поля относительных скоростей тепловыделения и поля коэффициентов полноты сгорания.

Схемотехника разрабатываемой системы панорамной мультиспектральной визуализации для исследования процессов горения позволит одновременно получить поля температур, относительных скоростей тепловыделения и коэффициентов полноты сгорания. В случае необходимости независимой регистрации спектральных компонент, находящихся в области спектральной чувствительности одного фильтра матричного фотоприемника спектральной камеры, можно использовать несколько блоков спектральных камер со спектрально-селективными фильтрами, настроенными на отдельные спектральные компоненты пламени.

Сведения об авторах

Безруков Денис Владимирович, ФАУ "ЦАГИ", инженер .Область научных интересов: механика жидкости и газа, горение.

Морозов Александр Николаевич, ФАУ "ЦАГИ", ведущий научный сотрудник, к.ф.-м.н., доцент. Область научных интересов: механика жидкости и газа, горение.

INTEGRATED TWO-DIMENSIONAL MULTISPECTRAL VISUALIZATION OF COMBUSTION IN HIGH ENTHALPY TEST BENCH

Bezruckov D.V., Morozov A.N.
TsAGI, Zhukovsky, Russia, microcolor@yandex.ru

Keywords: two-dimensional visualization, multispectral visualization, image processing, high-enthalpy flow, combustion, chemiluminescence.

This paper presents the result of testing the developed multichannel two-dimensional visualization system in order to investigate flow with combustion. The system was tested during several series of tests on a high-enthalpy experimental test bench in a model channel, equipped with transparent side windows. The main emphasis is placed on the principles of operation of visualization system components, the features of their choice based on the requirements for the system and available capabilities.

According to the results of the work carried out, the advantages and disadvantages of the developed multichannel visualization system are noted. Based on the analysis of the results obtained, possible ways to upgrade the visualization system components in order to improve the quality of the data obtained are presented.