

레이저 광계측과 연소상태량 동시계측을 활용한 수소 및 저탄소연료 연소기술

무탄소연료발전연구실

연구자 : 황정재
T. 042.868.7273

기술 개요

- 수소 및 천연가스를 연료로 하는 다양한 연소기에 적용할 수 있는 연소 기술
- 일반적인 방법으로는 측정이 어려운 고온 고압 연소 현상에 대하여 비접촉식 레이저 광계측 기법 및 연소상태량 동시계측을 이용하여 화염구조/속도/농도/혼합도/온도/연소진동 등 다양한 정보를 취득하는 기술
- 복잡한 난류 유동장내에서 발생하는 연소-열유동-진동 현상에 대한 상세 분석을 통해 유해 배출물 저감, 연소진동 저감, 역화방지 등의 고성능 연소기 설계가 가능한 기술

고객 · 시장

- 수소, 저탄소 연료 및 천연가스를 연료로 하는 연소기의 신규 개발 또는 기존 연소기의 성능 향상이 필요한 업체
- 연소-열유동-연소진동 현상에 대한 정확한 측정 및 분석이 필요한 업체

기존 기술의 문제점 또는 본 기술의 필요성

- 수소를 포함하는 연료를 사용하는 연소기는 높은 연소 속도로 인해 화염역화의 위험성이 높고 질소산화물의 배출량이 많기 때문에 이를 극복하는 연소기를 설계하기 위해서는 연소 상태를 정확하게 파악하고 제어해야함
- 고속의 난류 유동장에 존재하는 복잡한 연소-열유동-진동 현상을 정확하게 계측하는 것은 매우 어려운 문제임
- 특히 수소를 포함하는 연료의 연소기의 경우 화염 역화, 연소 진동, NOx 배출 등이 서로 큰 영향을 미침
- 따라서 레이저 광계측, 일반 센서측정 및 연소진동 측정의 고속 동시계측을 통하여 화염구조/속도/농도/혼합도/온도/연소진동의 다각도 분석이 가능한 기술이 필요함

기술의 차별성

- 실 스케일의 연소기 시험리그에 고온 고압 운전 조건을 구현함으로써 계측 결과의 신뢰성과 유용성을 극대화함
- 공기량 3.6 kg/s, 9.5 BarA, 900K max., 수소공급량 30 kg/h, NG공급량 200 kg/h
- 특수 광학창 설계를 통해 고온 고압 환경에서 비접촉 광학 계측이 가능함
- 연소진동 및 고속자발광의 동시계측을 고속으로(5kHz 이상) 수행 가능하고, 위상동기화를 통한 PLIF와 연소진동의 동시계측이 가능함

기술완성도 (TRL)



희망 파트너십



기술이전



라이선싱



공동연구

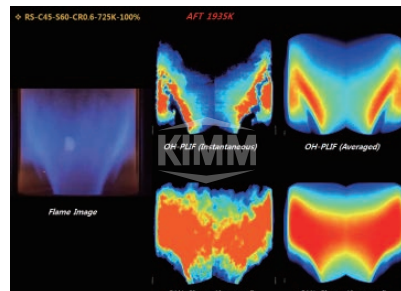


기타

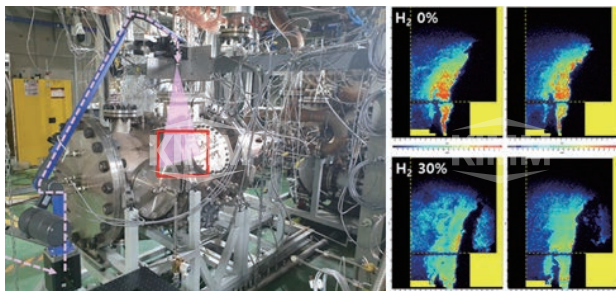
기술의 우수성

- 실 스케일 고온 고압 연소 시험에 대한 계측 및 제어의 신뢰성을 확보함
- 정확한 레이저 광계측에 필요한 레이저 제어, 광학계 구성, 신호 동기화, 신호 보정, 데이터 분석의 전문성을 확보함
- 다양한 레이저 응용 계측 기법 및 연소상태량의 동시계측을 통해 서로 다른 측정 데이터 간의 상호 연계 분석이 가능함

| 동시 계측 가능 광계측 보유 기술 목록 | |
|------------------------------|---------------------------|
| Stereoscopic PIV | 속도장(2D3C) |
| OH-PLIF | 반응 농도장(OH 라디칼) |
| Acetone-PLIF | 가스 연료 혼합도 |
| Kerosene PLIF | 액체연료 분포(mixture fraction) |
| High-speed Chemiluminescence | 반응장(5kHz 이상) |
| Spray Mie Scattering | 분무 패턴 |
| 2D SMD(Fluorescence/Mie) | 2차원 SMD 분포 |
| PDPA | 속도 및 입경 |
| Spectroscopy | 혼합도 및 당량비 |



〈 OH-PLIF, OH 고속자발광 측정 예 〉



〈 수소 연소 레이저 광계측 리그 및 OH-PLIF 측정 예 〉

지식재산권 현황

노하우

- 대유량 수소 연소시험 기술
- OH-PLIF와 Stereo PIV 동시 계측을 통한 연소-유동장 상호 관계 분석 기술
- 연소진동(동압)과 고속 자발광 혹은 위상동기 PLIF 계측을 통한 연소 진동 발생 원인 규명 및 회피 기술
- 아세톤 PLIF 기법을 통한 연료 혼합도 정량화 기술
- 고온 고압 유동 챔버 설계 및 운영