

과업지시서

1. 사업명 : 30% 수소혼소 고압 캔 연소성능 시험 용역

2. 목 적

한국기계연구원(이하 기계연)에서 수행중인 “300MWe급 고효율 가스터빈용 50% 수소혼소 친환경 연소기 개발(NE7590)” 과제에서 연구 개발된 수소혼소 연소기를 대상으로 고온, 고압 환경에서 연소 성능을 평가함으로써 개발 결과물의 정량목표 달성 여부를 확인하고, 개선 사항을 도출하기 위하여 시험 용역을 수행하고자 함.

3. 사업 배경

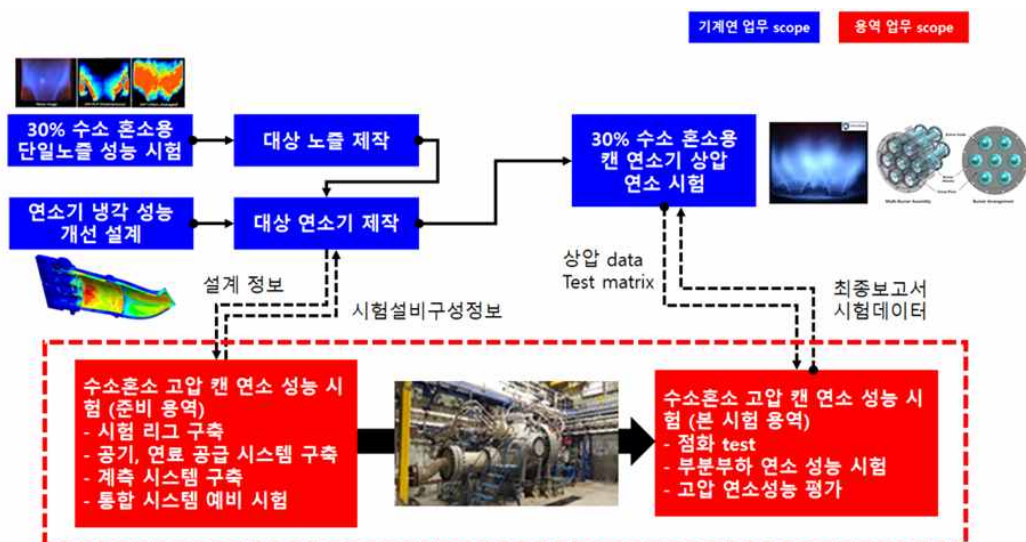
3.1 “300MWe급 고효율 가스터빈용 50% 수소혼소 친환경 연소기 개발(NE7590)” 과제 개요

- 상기 과제는 300MWe급 대형 가스터빈 엔진을 대상으로 1단계 30%, 2단계 50%까지 수소 연료 혼소가 가능한 연소기를 개발하기 위하여 화염역화, 연소진동, NO_x 증가를 억제할 수 있는 연소 노즐 및 캔 연소기를 개발하는 것을 목표로 함.
- 실제 엔진 적용이 가능한 연소기 하드웨어 및 연소기 제어 기술 개발을 위해서는 다양한 운전조건에서 혼소율에 따른 연소기 작동 성능(NO_x, 연소진동, 화염역화 등)을 확인하고, 개선 연구를 수행하여야 하면, 실스케일의 고온, 고압 시험 데이터를 활용하여 해석 및 예측툴에 대한 검증 과정이 필요함.

3.2 본 용역 사업의 배경

- 상기 과제에서 개발 중인 수소혼소 캔 연소기(30% 수소혼소용)에 대하여 고온, 고압 환경에서 연소성능 시험을 수행하여 개발에 필요한 시험 데이터를 확보하고, 정량적 성과 목표 달성 여부를 확인할 수 있는 시험데이터를 취득하기 위하여, 외부 전문 시험 기관의 시험 평가 용역 업무 수행이 필요함.
- 대형 가스터빈용 캔 연소기 개발 및 시험의 특성상 대용량의 시험설비가 요구되어 시험 비용이 높은 관계로 시험 횟수에 제한이 있으며, 대상 연소기 개발 일정에 맞춰 시험을 진행하기 위하여 아래 업무 프로세스와 같이 2년에 걸쳐 시험 준비 단계와 본 시험 단계를 구분하여 용역 수행이 필요함.

<기계연 과제 수행 및 용역 업무 프로세스>



4. 과업의 범위

가. 주요내용 : 30% 수소혼소 고압 캔 연소성능 시험 용역

- 고압 캔 연소성능 시험 준비
- 고압 캔 연소성능 본 시험 수행

나. 과업의 범위

① 시험 수행의 단계적 구성

(시험준비단계)

- 고압 연소시험 리그(10barA 이상)에서 실스케일의 캔 연소기를 대상으로 연소 성능 시험을 수행하기 위한 시험 설비 구축 및 예비시험을 수행을 통해 본 시험에 필요한 준비를 완료함.
- 대용량 연료 공급 설비 구축을 통해 수소혼소 50% 이상 캔 연소시험이 가능하도록 준비를 완료함.
- 고온의 연소기 출구에서 질소산화물(NOx) 농도, 출구온도 분포 측정이 가능한 계측 시스템 설계 및 제작 완료 (rake 형태 등)
- 연소실 공급 공기의 유량, 온도 및 압력 측정
- 연소실 공급 연료의 유량, 온도 및 압력 측정
- 연소실 내부의 연소진동 주파수와 진폭을 측정할 수 있는 계측 시스템 구성
- 연소기 라이너 온도를 측정할 수 있는 센서 설치
- 캔 연소기의 화염역화 측정 방법을 제시하고 적합한 센서를 설치하여 실시간 역화감지 시스템을 구성함.

(본 시험 단계)

- 1차년도에 구축한 고압 연소시험 리그(10barA 이상)에서 실스케일의 캔 연소기를 대상으로 본 시험을 수행함.
- 점화, 기동, 부분부하, 정격 단계별 연소기 운전범위 예측을 위한 실험 DB 확보
- 아래의 시험 조건을 포함하여 수행하면, 사전 협의 또는 현장 협의에 따라 시험 조건 조정이 가능함.

Condition	Load	H2 혼소율	Condition	Load	H2 혼소율
ISO	100%	10	Hot Day	100%	10
		20			20
		30			30
		40			40
		50			50
		Max			Max
	40%	10		40%	10
		20			20
		30			30
		40			40
		50			50
		Max			Max
	점화	10	Cold Day	100%	10
		20			20
		30			30
		10			40
		20			50
	LBO	30			Max
		40		40%	10
		50			20
		Max			40
					50
					Max

- 30% 수소혼소 조건에서 연소성능 평가 (차압, 연소진동, NOx, 연소기 출구 온도 pattern, 라이너 온도 포함)
- 부하별 수소혼소 가능 범위 확인
- 점화 시험, 화염역화 한계 시험, LBO 한계 시험

② 수소혼소 캔 연소기 구성

- 시험 대상 연소기는 연소 노즐을 포함한 버너헤드(BH)와 연소기 라이너, Transition piece(TP)를 포함하며, 측면에 점화기를 추가로 구성함.

- 연소기 출구부에 배기가스의 농도와 온도를 측정할 수 있는 rake 타입의 측정 시스템을 포함함.
- 연소기 입구부에 균일한 공기 유입이 가능한 유동가이드 구조를 포함함.
- 연수기 출구부에 열팽창을 고려한 구조물 또는 냉각 시스템을 포함함.
- 연소 시험 간 화염 상태를 모니터링할 수 있는 flame-eye 혹은 endoscope를 포함함.

② 연소시험 조건 (본 시험 기준)

- 연소실 입구 공기 온도 450℃
- 단열화염 온도 기준 1500℃
- 공기유량 15.7kg/s 이상
- 연료유량 H₂/NG 64.7/1520 kg/h 이상
- 수소 연료 순도 (99.9% 이상급)

※ 상기 시험 조건은 본 시험 전 혹은 시험간 현장 협의를 통해 변경이 가능함.

※ 상기 시험 조건 중 공기 및 연료 유량은 10% 이상의 공급 여유분을 갖도록 설비 용량을 확보함.

③ 측정 항목

- 연소기 출구 NO_x(ppm), CO(ppm), O₂(%) 농도
- 수소혼소율 (NG 및 H₂ 연료 공급유량 측정값)
- 연소진동 연소실 내부 동압섭동 측정, 압력 섭동의 주파수와 진폭 데이터
- 희박소염한계/화염역화한계 측정
(단열화염온도 기준 희박소염한계 및 화염역화 한계 결정을 위하여 각각의 한계점에서 공기 및 연료 유량값

을 제시)

- 시험 열용량: 시험에 사용된 NG와 H2 연료의 성분 분석 및 저위발열량(LHV) 시험성적서 제시, NG와 H2 연료의 공급 유량값 제시

다. 예상 소요예산액 : 1,070,000,000원 (부가세 포함)

- 선 금: 535,000,000원
- 중도금: 35,000,000원
- 잔 금: 500,000,000원

5. 과업기간 : 계약일 ~ 2022. 12. 15.

6. 결과물 제출

(시험 준비 단계)

- 설비 개선 엔지니어링 보고서 1부 (전자파일, 시험설비 구성도 포함)
- 설비 구축 중간 보고서 1부 (전자파일)
- 시험설비 구축 확인서 (기계연 담당자 현장 확인)

(본 시험 단계)

- 고압 캔 연소시험 데이터 DB
- 시험 현장 (참관) 확인서 (기계연 담당자 현장 확인)
- 용역 최종 보고서 1부 (전자파일)

7. 책임 및 의무

가. 본 용역과 관련한 저작권은 한국기계연구원이 소유한다.

- 나. 한국기계연구원은 계약자가 제작에 필요한 자료를 요청할 때에는 적극 협조하여야 한다.
- 다. 과업 수행을 위해 한국기계연구원이 제공하는 자료 등에 대하여 계약자는 본 과업목적 외에 다른 용도로 사용하지 못한다.
- 라. 본 과업에서 제공된 노즐 형상 정보 (현물, 도면, 운전 조건 등)은 별도의 지식재산권 보유 기관이 존재함을 유의하여 외부 유출 방지 대책을 수립하여야 하면, 외주 가공, 학회 발표, 논문 발표 등 부득이한 외부 유출 사유가 있을 경우, 사전에 주관기관에 보안성 검토를 요청하고 그 결과 통보를 따라 진행해야 한다.
- 마. 본 사업을 추진함에 있어 계약자는 과업 위반이나 과실로 인하여 발생하는 모든 사항에 대하여 민·형사상 책임을 진다.
- 바. 해당 역무를 성실하게 수행하며, 기한 내 관련 결과물 도출에 최선을 다한다.

8. 계약자(혹은 수행자)는 다음의 자격조건을 갖추어야 한다.

- 고압(10barA 이상) 수소혼소 캔 연소기 시험리그 및 설비 설계, 구축 및 캔 연소기 고압(10barA 이상) 연소시험 수행 경험 보유 (논문, 특허 등 관련 실적 증빙 필요)

9. 대가의 지급

- 대가의 지급은 선금, 중도금, 잔금으로 분할 지급하며, 선금은 계약일, 중도금은 설비 개선 엔지니어링 보고서 제출일, 잔금은 최종 보고서 제출일을 기준으로 계약자의 청구일로

부터 14일 이내로 한다.

10. 계약해지 및 해제조건

가. 계약자가 계약사항을 이행하지 않거나 과업지시를 위반하였을 때

나. 계약자가 성실히 과업수행을 하지 않아 계약목적 달성이 어려울 때

다. 계약자의 귀책사유로 계속하여 과업수행이 어려울 때

12. 기타 계약에 규정되지 않은 사항에 대하여 이의가 발생한 경우에는 한국기계연구원의 결정에 따른다.