

	중성입자빔 (NBI-2) 가열장치 사업	개정번호: 0
	기술시방서 (Technical Specification)	발행일자: 18. 06. 페이지: 1 / 27

## KSTAR NBI-2 250W 저온헬륨설비 헬륨냉각장치

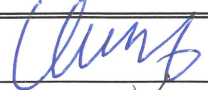



### 개정 이력

개정번호	개정일자	개 정 사 유
0	2018.06.	최초 발행

### 관련부서 검토

소속/직책	성명	서명	일자

### 작성, 검토 및 승인

구분	소속/직책	성명	서명	일자
작성	진공극저온연구팀/담당	박동성		2018.06.26
검토	진공극저온연구팀/담당	이영주		2018.06.26
검토	진공극저온연구팀/팀장	곽상우		2018.6.26
승인	DEMO기술연구부/부장	홍석호		2018. 7. 02

## <제 목 차 례>

1. 목적 .....	4
2. 계약범위 .....	4
2.1 Plate-Fin Heat Exchanger (PFHE) 제작 및 납품 .....	4
2.2 헬륨팽창기 설계, 제작 및 납품 .....	4
2.3 헬륨냉각장치 설치 및 시스템 통합업무 지원 .....	5
2.4 기타사항 .....	5
2.5 납기 및 납품장소 .....	5
3. 책임 .....	6
4. 적용규격 .....	6
5. 요구 사항 .....	7
5.1 개발대상 .....	7
5.2 일반사항 .....	7
5.3 시험 및 검사 .....	7
5.4 납품 및 설치 .....	7
5.5 납품 후 유지보수 .....	8
5.6 문서 제출 .....	8
6. 헬륨냉각장치의 세부기술 사양 .....	10
6.1 개요 .....	10
6.2 저온헬륨설비 냉각공정 설명 .....	10
6.3 PFHE 열교환기 .....	11
6.4 헬륨팽창기 (Helium Expansion Device) .....	13
6.5 시험 및 검사에 관한 일반사항 .....	14
6.6 제외사항 .....	14
7. 시험 및 검사 .....	15
7.1 적용범위 .....	15
7.2 용어의 정의 .....	15
7.3 용접부 검사 .....	16
7.4 압력 및 누설검사 .....	16
7.5 인허가 및 대관업무 .....	16
7.6 계약자 자체 품질검사 요건 .....	16
7.7 품질검사계획(Quality Plan) 제출 요건 .....	17
7.8 부적합사항 관리 .....	17
7.9 공급자 불일치 사항 관리 .....	18
8. 제출문서 .....	19

8.1 적용범위 .....	19
8.2 용어의 정의 .....	19
8.3 일반요건 .....	19
8.4 서류 및 도면의 제출 .....	20
8.5 기록매체 제작 및 검사요건 .....	21
8.6 품질증빙서류 .....	22
9. 품질요건 .....	22
10. 기타 .....	23

### <표 차례>

표 1 KSTAR NBI-2 저온헬륨설비 열교환기 기본사양 .....	11
표 2 PFHE 누설율 기준 .....	13
표 3 팽창기의 운전조건 .....	13
표 4 NFRI 센서 및 계장류 표준규격 .....	14

### <그림 차례>

그림 1 250W 저온헬륨설비 냉각공정 구조도 (NFRI 설계) .....	10
-------------------------------------------	----

## 1. 목적

본 문서는 국가핵융합연구소(이하 NFRI)에서 운영 중인 차세대 초전도 핵융합 연구장치(이하 KSTAR)의 운영을 위해 설치된 KSTAR NBI-2 250W 저온헬륨설비 헬륨냉각장치의 기술시방서이다. 본 기술시방서는 NBI-2 250W 저온헬륨설비의 핵심부속품인 헬륨냉각장치 (열교환기, 팽창기)의 상세설계, 제작 및 시스템 통합 지원 업무에 필요한 전반적인 기술사항과 제반 조건을 규정하고 납품 일정, 구속 요건 등을 명시하기 위한 목적으로 작성되었다.

계약자는 본 기술시방서에서 요구하고 있는 모든 조건 및 기준을 만족하게 해야 하고, 기술 사항과 제반 기준이 서로 부합하지 않으면 발주자의 승인을 득한 후 관련 사항을 변경할 수 있으며, 발주자의 기술적인 요구사항에 적극적인 협조를 하여야 한다.

## 2. 계약범위

본 기술시방서는 KSTAR NBI-2 250W 저온헬륨설비 헬륨냉각장치의 설계 및 제작에 대한 시험 및 관련 절차서 등을 그 범위로 한다. 본 제작 과정에서 발생하는 모든 기술내용, 노하우 및 결과물에 대한 소유권은 NFRI에 귀속된다.

### 2.1 Plate-Fin Heat Exchanger (PFHE) 제작 및 납품

- 1) 계약자는 NFRI에서 제공하는 개념설계 자료를 활용하여 알루미늄 재질의 Plate-Fin 열교환기 (PFHE)를 설계, 제작 후 납품해야 한다.
- 2) PFHE는 쿨드박스에 설치, 통합되며 상세설계 종료 시점에 아래의 자료를 NFRI에 제출해야 한다.
  - 열교환기의 냉각능력
  - 개별 열교환기의 운전온도, 압력 및 유체의 열역학적 상태량
  - 개별 열교환기의 입/출구에서의 배관속도 및 압력강하
  - 열교환기의 외형치수, layer 등을 포함한 상세 외형도
- 3) 열교환기 제작 관련 엔지니어링
  - 고압가스안전관리법규에 따른 압력용기 설계, 인증 및 대관업무
  - PFHE 내압 및 누설 시험절차서
  - 설계, 제작, 시험 일정
  - 시험 및 검사 계획서 (ITP; Inspection and Testing Plan)

### 2.2 헬륨팽창기 설계, 제작 및 납품

- 1) 계약자는 NFRI에서 제공하는 개념설계 자료를 활용하여 헬륨냉각을 위한 헬륨팽창기를 설계, 제작 후 납품해야 한다.
- 2) 헬륨팽창기는 PFHE와 마찬가지로 저온헬륨설비에 설치, 통합되며 상세설계 종료 시점에 아래의 자료를 NFRI에 제출해야 한다.
  - 헬륨팽창기의 냉각능력 및 예측효율

- 각각의 헬륨팽창기 운전온도, 압력 및 유체의 열역학적 상태량
- 헬륨팽창기의 상세 외형도 및 기구 interface list
- 헬륨팽창기의 운전을 위한 제어 Interface 및 P&ID
- 헬륨팽창기와 콜드박스의 통합제어를 위한 상호 통신모듈

### 2.3 헬륨냉각장치 설치 및 시스템 통합업무 지원

- 1) 콜드박스 저온용기 설계 및 제작을 위한 interface 설계 지원
- 2) PFHE 연결배관의 온도, 압력 및 유량 센서 설치 부위 설계
- 3) PFHE와 콜드박스의 제어밸브 및 안전밸브 연결을 위한 interface 설계
- 4) 터보팽창기와 콜드박스의 자동제어시스템 통합지원

### 2.4 기타사항

- 1) 계약자는 본 기술 시방서에 명시된 구매 사양과 용도 설명을 숙지하고 구매할 실제 제품의 사양과 불일치를 발견하였을 경우 즉시 구매과정을 중단하고 발주자에게 사양 불일치를 통보하고 확인을 거친 후 구매를 진행하여야 한다.
- 2) 서류 제출 요건에 명시된 문서를 정해진 기간 내에 제출하여 발주자의 승인을 받아야 한다.
- 3) 계약된 내용 일부를 제삼자에게 하도급 하고자 할 때는 발주자의 서면 승인을 받아야 한다. 위의 요건에 따라 하도급한 경우에도 본 계약조건은 동일하게 하도급자에게 적용되며, 계약자는 하도급자가 수행한 업무에 대하여 모든 책임을 진다.

### 2.5 납기 및 납품장소

- 1) 업무수행 일정은 NFRI에서 제시한 아래의 일정을 토대로 세부일정을 수립해야 한다.

항 목	2018						2019												비 고
	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
헬륨팽창기	설 계		부품가공, 측정 및 시험				조립/납품												
PFHE	설 계		제 작				시험/인증/납품												
시스템 통합지원							통합제어로직개발				기구통합계획				시스템 통합업무 지원				

- 2) 설치장소 : 국가핵융합연구소 내 지정장소

### 3. 책임

계약자는 본 문서에서 언급한 내용에 일치하는 KSTAR NBI-2 250W 저온헬륨설비 헬륨냉각장치 관련 업무를 수행함에 다음과 같은 책임이 있다.

- 1) 계약자는 KSTAR NBI-2 250W 저온헬륨설비 헬륨냉각장치 상세설계 및 제작과 관련된 모든 제반사항에 대해 본 문서에 따라 설계, 제작, 시험, 검사, 설치업무를 수행하고, 사후관리를 보증 기간 동안 수행하며, 설계, 제작 및 설치 결과와 성능에 대한 품질보증 책임이 있다.
- 2) 계약자는 서류제출요건에 명시된 문서를 정해진 기간 내에 제출하여 NFRI의 승인을 받아야 한다.
- 3) 계약자는 발주처인 NFRI에서 작성한 기본설계를 기반으로 제작에 필요한 모든 상세설계 및 제작도면을 작성하고, 제작하여 설치하여야 한다. 부득이하게 설계를 변경하게 될 때 반드시 NFRI의 승인을 받아야 한다.
- 4) 계약자는 본 문서에 규정되어 있지 않더라도 장치의 성능 및 정상 운전을 위해 꼭 필요하다고 판단될 경우, 발주자와 협의 후 설계, 제작 및 설치를 수행한다.
- 5) 현장 설치 전 계약자는 부품시험 및 검사에 필요한 모든 장비 및 설비, 소모성 재료를 제공하여야 한다.
- 6) NFRI 납품에 따른 운반비용뿐만 아니라 반입되는 모든 장비의 각종 통관 및 인허가 관련 업무와 비용은 계약자가 전면 부담한다.

### 4. 적용규격

- ◆ 특별히 명시하지 않는 부분은 각종 KS 규격을 적용하되 KS 규격에 관련 항목이 없는 경우에는 JIS, ASME 또는 동등 이상의 규격 등을 참조할 수 있다.
- ◆ 업무범위 중 대한민국 고압가스안전관리법규의 규정을 만족해야 하는 장비는 한국가스안전공사 (KGS)의 인증을 필수적으로 획득해야 한다.

## 5. 요구 사항

### 5.1 개발대상

KSTAR NBI-2 250W 저온헬륨설비 헬륨냉각장치 설계, 제작 및 기구/제어 통합

### 5.2 일반사항

1) 계약자는 계약 후 14일 안에 아래에 명기한 사항이 포함된 추진일정 및 계약 진행 명세를 작성하여 발주처에 제출하여야 한다.

- ◆ 자재 발주 및 입고계획
- ◆ 설계, 제작, 시험 및 검사 업무현황
- ◆ 문제점 및 기타 진행 현황을 파악하는 데 도움이 되는 사항

- 2) 계약자는 계약 후 지정 날짜에 해당 설계 문서 및 보고서를 발주처에 제출토록 한다.
- 3) 계약자는 개발 진행 중 기술적인 변경이 발생할 때 반드시 발주자에게 통보하여 사전 승인을 득한 후 수행하여야 하며, 발주자의 요청에 따라 비정기적인 회의에 반드시 응해야 한다.
- 4) 계약자는 납품 시, 문서 제출에 기술한 해당 문서들을 함께 제출하여 발주처에 전달하여 승인받아야 한다.

### 5.3 시험 및 검사

- 1) 하드웨어 구매 물품은 제조사의 전수검사 후 출고가 원칙인 물품이어서 계약자는 제품 입수 후 제품의 모델명, 옵션 번호 등 육안 검사를 시행하고 운송 시 파손 여부 검사 및 기본 성능 점검 등을 수행한 후 시스템 구축에 사용하고, 제출문서에 언급한 해당 문서를 제출하여야 한다.
- 2) 계약자는 검사 전 검사 및 시험계획서를 발주처에 사전 제출하여 승인을 득한 후 계획서를 바탕으로 검사 및 시험 절차를 수행토록 한다.
- 3) 검사 및 시험은 현장 설치 전 시스템 개별 시험과 현장 설치 후 통합 시험으로 나누어 진행한다.
- 4) 현장 설치 전, 후의 모든 검사 및 시험은 발주자의 입회하에 진행함을 원칙으로 한다.
- 6) 계약자는 검사 및 시험 결과 보고서를 작성하여 발주처에 제출하여 승인을 받아야 한다.

### 5.4 납품 및 설치

- 1) 계약자는 하드웨어 납품 시, 제품의 포장, 취급, 선적 및 운송과정에서 손상을 입지 않고 안전하게 구매자에게 인도될 수 있도록 필요한 제반 조치를 계획하고 NFRI의 승인을 받아야 한다.
- 2) 계약자는 소프트웨어 납품 시, 소스 코드 및 실행 바이너리를 포함한 전자파일을

CD-ROM 등의 매체에 저장하여 납품하여야 한다.

- 3) 납품 소프트웨어의 소스 코드는 충분한 코멘트를 작성하여 내용을 쉽게 파악할 수 있게 하여야 한다.
- 4) 계약자는 납품 시 설계 문서, 검사 및 시험계획서, 검사 및 시험결과 보고서 및 관련 자료를 인쇄물과 전자파일의 형태로 함께 납품하여야 한다.

## 5.5 납품 후 유지보수

- 1) 계약자는 납품 후 24개월의 무상유지보수 기간을 설정하고 이 기간에 발주자에 의해 발견된 모든 결함에 대해 별도의 비용 부담 없이 교체해야 할 의무를 진다.
- 2) 계약자는 납품 후 무상유지보수 기간이 지났더라도 발주처로부터의 기술적인 문의에 대하여 성실히 응하고 필요할 때 자료를 제공할 의무를 진다.
- 3) 계약서에 명기되지 않은 사항에 대해서는 “정부를 당사자로 하는 계약에 관한 법률”에 따라 업무를 처리한다.

## 5.6 문서 제출

### 5.6.1 문서 제출 일반요건

- 1) 아래 모든 제출문서는 전자파일 및 문서 형태로 제출하여야 한다.
- 2) 계약자가 제출하는 문서 및 도면은 계약요건에 따라 업무에 적용하기 전에 발주자의 검토를 받아야 한다.
- 3) 계약자가 제출하는 모든 문서에는 작성, 검토, 승인권자의 소속, 직책, 성명, 서명, 일자 등이 포함되어야 한다.

### 5.6.2 제출 문서

- 1) 상세설계 문서

계약자는 KSTAR NBI-2 250W 저온헬륨설비 헬륨냉각장치 설계 및 제작과 관련된 필요한 모든 설계계산을 수행하고 설계계산서를 제출해야 한다. 설계 문서는 설계 진행 단계에 따라 서로 다른 version을 가지는 문서로 나누어 제출할 수 있다.

- 공급 물품 (PFHE, 헬륨팽창기)에 대한 상세설계 계산서
  - 제어시스템 Architecture 및 기초제어로직 설계도
  - 공급물품에 대한 기계설계 계산서
  - 공급물품에 대한 열수력, 열구조 및 열침입 설계 계산서
- 공급물품의 주요장치 기술사양서

- 2) 주요절차서

계약자는 KSTAR NBI-2 250W 저온헬륨설비 헬륨냉각장치 설계 및 제작에 필요한 모든 절차서를 작성하고 승인을 받아야 한다. 본 계약에서 필수적으로 작성해야 하는 절차서는 아래와 같다.

- 전체 프로젝트 일정, 조직 (업무분장) 및 기본 기술사양을 포함하는 추진절차서
- 검사 및 시험절차서 (ITP)를 포함하는 품질보증계획 절차서
- 공급물품에 대한 제작 및 시험절차서
- 공급물품의 기구 및 제어통합 기술지원 계획서

### 3) 주요장치 구매사양서 및 기술사양

계약자는 KSTAR NBI-2 250W 저온헬륨설비 헬륨냉각장치에 사용되는 주요 구매품의 구매사양은 NFRI의 승인을 획득하고 구매를 진행해야 한다.

### 4) 콜드박스 제작도면

- 도면은 제출된 규격에서 모든 정보를 알아볼 수 있도록 작성해야 한다.
- 2차원 도면의 원본은 Auto CAD Version 10 이상으로 작성하고, 승인용 도면은 Adobe Acrobat PDF형식으로 제출해야 한다.
- 3차원 도면은 Dassault Systems Solidworks®, PTC-Creo®, Dassault CATIA® 등을 활용해서 작성해야 한다. Solidworks®를 활용할 경우 Solidworks 2016 SP3.0 이하의 버전으로 제출하며 CATIA, Creo 등의 설계프로그램을 활용할 경우 IGES, STEP AP203/214 형식으로 제출한다.

### 5) 품질관리 증빙서류

- ◆ 계약자는 모든 작업이 완료되고 품질보증계획서의 요건에 따라 제품을 공급함을 보증하는 품질증빙서류를 구매자에게 제출하여야 한다.
- ◆ 일반적으로 품질증빙서류는 다음과 같다.
  - 부적합보고서(NCR)
  - 공급자 불일치사항 처리요청서
  - 일반규격품 적합성 인증서 (Certification of Conformance for CGI Dedication)
  - 기타 품질검사계획에 의거 요구되는 서류 (공정별 절차서)

## 6. 헬륨냉각장치의 세부기술 사양

### 6.1 개요

KSTAR NBI-2 250W 저온헬륨설비 헬륨냉각장치는 NFRI의 냉각대상물의 극저온냉각 (4.5K 이하)을 목적으로 설치될 저온헬륨설비의 핵심장치이다. 저온헬륨설비의 헬륨냉각장치는 300K 이상의 상온헬륨을 4.5K까지 냉각하는 알루미늄재질의 브레이징 핀-판 열교환기 (PFHE; Plate-Fin Heat Exchanger)와 헬륨팽창기로 구성되어 있다.

### 6.2 저온헬륨설비 냉각공정 설명

저온헬륨설비 냉각공정의 기본 구성도는 아래에 나와 있다. 냉각공정은 저온부하단에서 회수되는 저압회로의 저온헬륨을 이용하여 고압회로의 헬륨을 냉각시키는 방법을 사용하며, 더욱 효율적인 헬륨냉각을 위해 액체질소 (LN<sub>2</sub>)와 헬륨팽창기를 사용하여 보조냉각을 수행하고, 최종단계에서 Joule-Thompson Valve를 사용한 단열팽창과정을 이용하는 Claudet Cycle을 기본으로 설계하였다. 계약자는 본 문서에서 묘사한 세부기술사양을 바탕으로 PFHE와 헬륨팽창기를 이용한 전체 헬륨냉각공정에 대한 개념설계를 완성하여 기술제안서에 포함시켜야 한다.

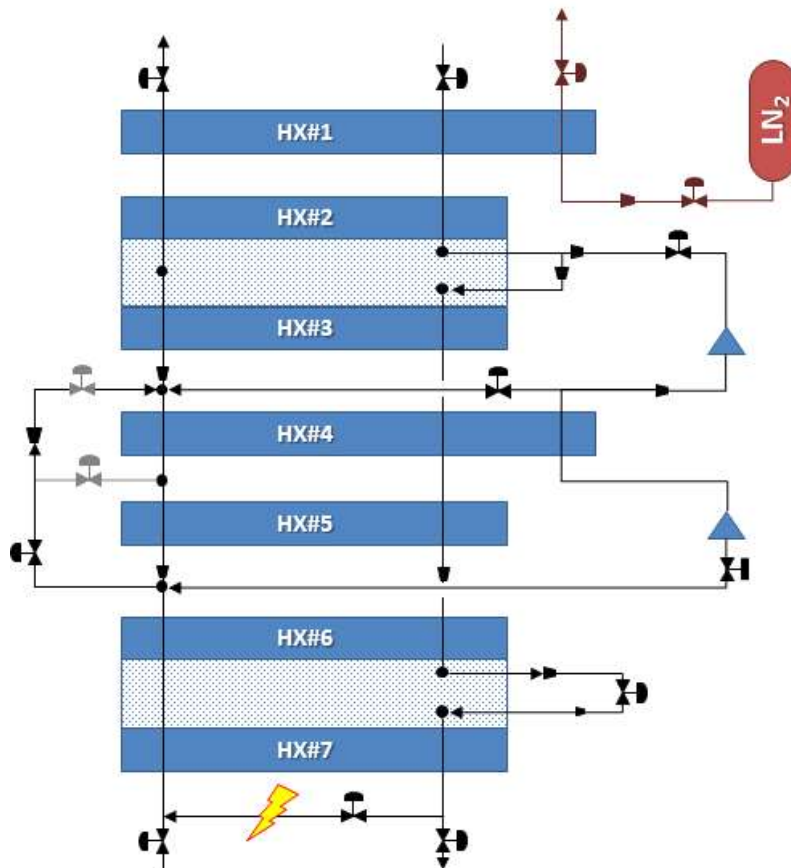


그림 1 250W 저온헬륨설비 냉각공정 구조도 (NFRI 설계)

### 6.3 PFHE 열교환기

본 계약에 포함된 열교환기는 장치의 소형화 및 고효율화를 위해 알루미늄 재료의 Plate-fin 열교환기 (PFHE)를 사용해야 한다. 따라서, 본 계약을 위해 입찰자는 아래의 표2에 나타난 시스템 공정자료를 참고하여 PFHE 열교환기 대한 설계를 수행하고 설계, 제작 및 시험 공정을 수립해야 한다.

#### 6.3.1 PFHE 기본사양

표 1 KSTAR NBI-2 저온헬륨설비 열교환기 기본사양

		LP		HP		LN2/TX	
		Inlet	Outlet	Inlet	Outlet	Inlet	Outlet
HX#1	T (K)	78.5	303.0	313.0	80.0	85.9	301.4
	P (bar)	1.07	1.05	13.0	12.9	2.49	1.1
	$\dot{m}$ (g/s)	35.5	←	←	←	3.9	←
HX#2	T (K)	30.2	78.5	80	32.4	-	-
	P (bar)	1.10	1.07	12.9	12.8	-	-
	$\dot{m}$ (g/s)	35.5	←	←	←	-	-
HX#3	T (K)	27.0	30.2	32.4	27.3	-	-
	P (bar)	1.13	1.10	12.8	12.7	-	-
	$\dot{m}$ (g/s)	35.5	←	21.1	←	-	-
HX#4	T (K)	12.5	27.0	27.3	13.8	27.3	13.8
	P (bar)	1.16	1.13	12.7	12.6	4.2	4.1
	$\dot{m}$ (g/s)	35.5	←	21.1	←	14.4	←
HX#5	T (K)	9.89	12.5	13.8	10.4	-	-
	P (bar)	1.19	1.16	12.6	12.5	-	-
	$\dot{m}$ (g/s)	35.5	←	21.1	←	-	-
HX#6	T (K)	6.46	9.89	10.4	7.9	-	-
	P (bar)	1.22	1.19	12.5	12.4	-	-
	$\dot{m}$ (g/s)	21.1	←	←	←	-	-
HX#7	T (K)	4.45	6.46	7.12	5.50	-	-
	P (bar)	1.25	1.22	6.2	6.1	-	-
	$\dot{m}$ (g/s)	21.1	←	←	←	-	-

#### 1) HX#1 냉각공정

- HX#1은 300K의 헬륨을 80K까지 액체질소를 이용하여 냉각시키는 공정이다. 고압부 300K 헬륨을 저온/저압부의 헬륨과 액체질소를 이용하여 냉각시키며, 열교환기 유동채널은 총 3개이다.

#### 2) HX#2/#3 냉각공정

- HX#1에서 80K까지 냉각된 헬륨을 저압 측의 헬륨과 열교환하며 27.3K까지 냉각시킨다. HX#2/#3의 헬륨회로는 고압, 저압 총 2개의 회로로 구성되어 있다. HX#2를

지난 헬륨 일부는 추가적인 헬륨냉각을 위한 팽창기로 분기되며, 나머지 헬륨은 HX#3로 유입되어 냉각된다. 기본적으로 HX#2와 HX#3는 하나의 열교환기 블록으로 제작되는 것을 고려하였지만, 제작자의 판단에 따라 두 개의 열교환기로 분리할 수 있다.

### 3) HX#4 냉각공정

- 첫 번째 팽창기에서 등엔트로피 팽창을 통해 냉각된 헬륨과 HX#3 출구에서 유입된 헬륨이 저압측에서 회수되는 헬륨과 열교환하며 13.82K까지 냉각되는 열교환기이다. HX#4의 헬륨회로는 고압, 저압 및 팽창기 등 총 3개의 회로로 구성되어 있다.

### 4) HX#5 냉각공정

- HX#4에서 13.82K까지 냉각된 헬륨이 저압측의 헬륨과 열교환하면서 10.41K까지 냉각된다. 헬륨 회로는 저압/고압으로 총 2개의 회로지만, 저압측 헬륨회로의 유량이 고압 측의 헬륨 회로 유량보다 많으므로 열교환기 설계에 주의를 기울여야 한다.

### 5) HX#6/#7 냉각공정

- HX#6/#7은 J-T 밸브와 복합적으로 구성되어 있어 고압의 헬륨을 5.5K, 6.1 bar의 초임계헬륨까지 냉각시킨다. 이러한 초임계헬륨은 NFRI의 냉각대상물로 공급하며 NFRI의 냉각대상물 전단에 설치된 J-T밸브를 사용하여 1.25 bar까지 감압시키면서 4.5K 이하의 온도에 도달한다.

## 6.3.2 PFHE 설계, 제작 기술표준

PFHE는 기본적으로 가압된 헬륨이 열교환기 내부를 흐르고 있으므로 대한민국 고압가스안전관리법규를 만족해야 한다. 따라서, PFHE의 설계 및 제작, 시험절차는 한국가스안전공사 (KGS)의 안전규격을 만족하고 관련 인증을 필수적으로 획득해야 한다. 만약, 계약자가 제작한 열교환기가 KGS 인증을 획득하지 못한 경우 발주처인 NFRI는 즉시 계약을 파기하고 계약을 통해 지급된 금액을 회수할 것이다.

## 6.3.3 PFHE 누설율 기준

PFHE는 다른 열교환기와 마찬가지로 유체의 온도차를 이용해 열교환하는 장치이다. 열교환기의 누설은 열교환기의 성능에 나쁜 영향을 끼치므로 아래의 표3에서 표기한 열교환기의 누설기준을 충족하도록 열교환기를 설계, 제작하고 시험절차를 수립해야 한다. 그리고, 입찰자는 열교환기의 누설량이 증가할 경우 일어날 수 있는 영향을 분석하고 대처방안을 마련해야 한다.

NFRI에서 제시한 누설율 기준을 만족하지 못하면 계약자는 증가한 누설량이 열교환기의 성능에 미치는 영향을 분석하여 대응책을 수립하고 NFRI의 승인을 받아야 한다. 누설량이 심각하게 많은 경우 혹은 계약자의 대응책이 NFRI의 사용기준을 충족하지 못한 경우에는 해당 열교환기를 수리하거나 새로 제작해야 한다.

표 2 PFHE 누설율 기준

항 목	조 건	보증 누설율
helium circuit에서 외부로 누설되는 총합 누설량	대기압 조건	$< 1 \times 10^{-8} \text{mbarl/s}$
개별 열교환기 내부의 helium circuit에서 다른 helium circuit으로 누설되는 총합 누설량	정상 운전압력/상온 조건	$< 1 \times 10^{-8} \text{mbarl/s}$
N2 통로에서 열교환기의 헬륨증기 안으로의 누설되는 총합 누설량	정상 운전압력/상온 조건	$< 1 \times 10^{-9} \text{mbarl/s}$

#### 6.4 헬륨팽창기 (Helium Expansion Device)

본 계약을 통해 공급되는 팽창기는 등엔트로피 효율 60% 이상을 달성해야 한다. 입찰자는 본 계약에 사용할 팽창기의 기본개념 및 기본구조, 주요부속장치 등에 대한 개념설계를 기술제안서에 포함해야 한다. 팽창기의 개념설계를 위한 팽창기 운전조건은 아래의 표 3에 나타나 있다.

표 3 팽창기의 운전조건

		T	P	$\dot{m}$	$\eta$	Power	Mode
TX#1	IN	32.33K	8.82 bar	14.40 g/s	Min. 60%	376W	Nominal Mode
	OUT	27.27K	4.2 bar				
TX#2	IN	13.82K	4.1 bar		Min. 60%	223W	
	OUT	10.40K	1.25 bar				
TX#1	IN	32.33K	11.9 bar	14.40 g/s	Min. 60%	448W	Boosting Mode
	OUT	26.37K	4.8 bar				
TX#2	IN	13.82K	4.7 bar		Min. 60%	240W	
	OUT	10.07K	1.25 bar				

계약 후 납품할 팽창기는 개별 팽창기는 NFRI에서 제작하는 콜드박스에 통합 후 시운전 이후에 성능을 평가하며, 발주처에서 제시한 성능/효율을 보증해야 한다. 성능시험 과정에서 일부 운전조건은 변경할 수 있지만, TX#1의 입구 압력과 TX#2 출구압력은 변경 불가능하다.

시스템통합 업무 이후의 시운전 단계에서 팽창기의 성능과 효율이 NFRI의 기준을 만족하지 못한 경우 발주처는 계약자와의 협의를 통해 계약금액을 조정할 수 있다.

##### 6.4.1 팽창기의 계장류 및 제어

팽창기는 원활한 운전을 위해 측정을 위한 센서 및 계장류, 제어장치가 필요하다. 제어시스템의 하드웨어와 소프트웨어는 NFRI에서 제공하지만, 팽창기의 운전제어를 위한 센서 및 계장류는 본 계약에 포함시켜야 한다.

팽창기의 간략한 P&ID와 센서 및 계장류의 사양/목록은 기술제안서에 포함시켜야

한다. NFRI에서 표준으로 사용하는 계장류의 규격은 아래의 표4에 나타나 있으며 센서 및 계장류 선정 시 표4를 참고해야 한다. 본 계장류 규격에 나타나 있지 않은 항목은 설계단계에서 NFRI와 협의해야 한다.

표 4 NFRI 센서 및 계장류 표준규격

Item	요 구 사 양		Unit
전기데이터	비표준 전기신호(모터전류, 히터용량 등)들은 표준 interface로 변환시켜야 한다.		mA/A/ mV/V/W
유량	헬륨/ 질소	오리피스, 벤추리노즐 혹은 피토투브	g/s
	냉각수	자기유도 유량계 혹은 초음파 유량계	l/hr
위치	위치측정	inductive, resistive, capacitive transmitter	%
	밸브의 End-S/W	inductive 또는 capacitive 센서	
압력	· Capacity or resistive sensor		bar
차압	· Span과 offset 조절 가능해야 함.		mbar
	· 교정을 위한 manifold 장착		
회전수	팽창터빈/압축기	제어시스템에 회전수 I/O 고려	Hz
온도	· 배관의 표면에 설치하여 측정함.		K
	· 중복설치( 2개의 온도 센서)		

## 6.5 시험 및 검사에 관한 일반사항

작업장에서의 검사와 입회시험은 NFRI가 승인한 ITP (Inspection and Test Plan)에 따라 수행되어야 한다. 따라서, ITP는 전체 시험 및 검사의 기본이 되므로 입찰단계에서 부터 ITP 작성에 세심한 주의를 기울여야 한다.

검사보고서 및 Data Report (재질 시험성적서, X-ray검사 성적서, 수압시험 성적서 등 고압가스안전관리법규에서 요구하는 서류)는 계약 완료 시 NFRI에 모두 이관되어야 한다.

## 6.6 제외사항

그림 1에 나타난 헬륨냉각공정 개략도에서 열교환기 (PFHE), 팽창기를 제외한 밸브, 저온용기 및 센서 등은 본 계약범위에서 제외된다. 하지만, 팽창기 운전을 위한 제어장치 및 계장류는 본 계약에 포함해야 한다.

## 7. 시험 및 검사

### 7.1 적용범위

- 1) 이 문서는 기술 시방서에 명시된 대로 구매품목, 기자재 제작, 수리 또는 시공의 작업 공정에 대한 구매자의 품질검사권한, 검사진행요령, 계약자의 자체 품질관리 책임 등을 규정한다.

### 7.2 용어의 정의

- 1) 구매자  
국가핵융합연구소 또는 그의 위임자를 의미하며, 공사계약의 경우 발주자로도 정의함.
- 2) 계약자  
구매자에게 계약에 의거 기자재 및 용역을 공급하는 자 또는 공사계약을 체결한 자로서 이 시방서에서는 공급자, 판매자 및 하도급계약자 등을 포함함.
- 3) 품질검사계획(Quality Plan 또는 Inspection & Testing Plan)  
공급품목의 구분, 작업공정 설정, 적용서류의 명시, 검사자 입회점 등을 포함하는 서류로써 계약자가 작성하여 작업착수 이전에 구매자의 검토를 받아야 함.
- 4) 입회점(Witness Point)  
계약자가 작업을 진행하기 이전에 구매자에게 서면으로 입회검사를 요청해야 하는 중요 제작 및 시험검사 단계로서 그 입회검사결과가 만족하다는 구매자의 확인서명 후에 다음 공정을 진행할 수 있음. 다만 계약자가 구매자에게 입회요청을 명확하게 하였고 구매자가 입회할 의사가 없음이 확인되면 계약자 판단하에 작업을 진행할 수 있음.
- 5) 필수확인점(Hold Point)  
입회점보다 더 중시되는 제작 및 시험검사 단계로서 구매자가 입회하거나, 또는 구매자가 입회할 의사가 없음을 서류상으로 확인하기 전에는 해당 작업을 진행할 수 없음.
- 6) 출하승인서  
구매자가 계획한 모든 입회검사결과가 만족할 경우 구매자가 계약자에게 발행하는 서류로서 제작공장에서 제품을 출하하기 위해서는 본 출하승인서를 사전에 발급받아야 함. 출하승인서는 품질증빙서류와 같이 기자재 인도 시 구매자에게 제출되어야 하며 출하승인서가 없으면 구매자는 기자재 인도를 거부할 수 있음.  
단, 구매자의 형편에 따라 출하검사를 생략할 수 있음.
- 7) 검사  
어떤 품목 또는 업무가 명시된 요건에 일치하는지를 확인하기 위하여 시험, 조사 또는 측정 등을 하는 행위로써 이 부록에서는 품질검사, 입회검사, 검사 등으로 표시됨.

### 7.3 용접부 검사

- 1) 모든 용접 관련 작업은 해당 코드에 따라 수행하여야 하고 압력용기와 각종 piping의 용접사는 인증된 검사기관에서 발급한 자격증을 소지하여야 한다.
- 2) PFHE 열교환기는 브레이징공정 종료 후 관련부 결함검사를 위한 공정을 제안 하고 NFRI에 승인을 요청해야 한다. 열교환기의 검사항목 중 KGS 인증을 위한 검사와 중복되는 항목은 KGS검사 이후에 중복하여 수행할 수 있다.
- 3) 압력용기에 부착되는 tee 접합은 100%, pipe의 길이와 둘레 방향의 용접은 최소 10%의 X-ray 검사를 거쳐야 하며, 검사 부위는 당 연구소와 합의하여 결정한다. 용접 관련 결함 및 용접부 누설이 발견될 경우 NFRI는 최고 100%까지의 X-ray 검사를 요구할 수 있다.

### 7.4 압력 및 누설검사

- 1) 기압시험 및 수압시험은 관련 법규에 따라 시험을 시행한다.
- 2) 모든 내압시험이 완료 후 당 연구소의 승인을 받은 절차서에 따라 헬륨누설시험을 실시한다. 시험 전 제작자는 헬륨누설시험 절차서를 NFRI에 제출하여 승인을 획득해야 한다.

### 7.5 인허가 및 대관업무

- 1) 본 제품 제작설치 시 필요한 인허가 및 대관업무를 제작사에서 수행해야 한다.
- 2) 특히 PFHE 열교환기의 경우 대한민국 고압가스안전관리법규에 따라 KGS의 인증을 획득해야 한다.
- 3) 인허가 및 대관업무수행 시 차질이 없도록 제작사는 NFRI와 긴밀한 업무협조를 해야 한다.

### 7.6 계약자 자체 품질검사 요건

- 1) 계약자의 품질검사조직은 계약서 요건, 계약서가 요구하는 기술기준, 구매자가 검토한 설계서류 및 품질보증계획서 등의 요건에 맞는 품질검사업무를 관리할 수 있도록 해당 검사관련 지시서, 절차서 등을 작성하여 이행하여야 한다.
- 2) 품질검사 관련 업무에는 품질보증, 설계, 구매, 성능시험, 포장, 취급, 선적, 운송 등이 포함된다.
- 3) 계약자는 원활한 구매자의 품질검사를 위해 구매자의 비용 지불 없이 구매자의 품질검사자가 계약자의 해당 공장출입, 자료열람 및 검사장비 사용 등 관련 업무에 협조해야 한다.

## 7.7 품질검사계획(Quality Plan) 제출 요건

- 1) (제출 및 검토) 계약자는 공급품목(하도급 품목 포함)에 대한 제작, 수리 및 시공과 검사 및 시험공정을 자세히 기술하는 품질검사 및 시험계획(ITP)을 작성, 제출하여 제작 또는 작업착수 이전까지 구매자의 검토를 받아야 하며 구매자는 계약자 품질검사계획에 구매자의 품질검사점(입회점, 필수확인점)을 선정한다.
- 2) (기술기준의 준수) 품질검사계획은 계약요건에 의해 적용되는 모든 기술기준을 준수할 수 있도록 제작 및 시험검사 공정이 설정되어야 한다.
- 3) (작성방법) 품질검사 및 시험계획에는 최소한 다음사항이 포함되도록 해야 하며 양식 전본은 품질검사 및 시험계획서(붙임 3)를 참조할 수 있다.
  - ① 계약번호 및 계약명
  - ② 기기명, 기기번호
  - ③ 품질검사계획번호 및 개정번호
  - ④ 작업, 시험, 검사공정
  - ⑤ 공정별 적용서류(절차서, 도면 등) 및 개정번호
  - ⑥ 계약자 자체 입회점 및 필수확인점
  - ⑦ 구매자 입회점 및 필수확인점 표시란
  - ⑧ 검사결과 확인서명란
  - ⑨ 해당 공정의 품질보증기록 제출여부 등
- 4) 계약자는 구매자가 품질검사계획에 대해 승인하지 않은 상태에서는 제작공정을 진행해서는 안된다.

## 7.8 부적합사항 관리

- 1) 계약자는 제작, 시험, 검사과정에서 부적합사항이 발견되면 즉시 해당 품목의 작업을 중지하고 품질보증 요건에 따라 처리하여야 한다.
- 2) 부적합사항의 처리과정이 다중의 작업공정, 검사 및 시험이 요구되는 경우 별도의 품질검사계획서를 작성하여 구매자의 검토를 받아 시행하여야 한다.
- 3) 부적합품목을 현 상태 사용(Use-As-Is) 또는 수리(Repair)하여 사용할 경우 NFRI의 승인을 받아야 한다.
- 4) 계약자는 NFRI에서 승인한 내용에 따라 필요한 조치를 완료하고 NFRI 구매담당 검사자로부터 종결확인 서명을 받아야 한다.
- 5) 종결된 계약자 부적합사항보고서는 품질증빙서류에 포함되어야 한다.

## 7.9 공급자 불일치 사항 관리

- 1) 계약자는 계약 이행 과정 중 아래와 같은 구매시방서 조건과 불일치사항이 발생한 경우에는 불임1 양식의 “공급자 불일치사항 처리 요청서(SDDR; Supplier Deviation Disposition Request)”를 발행하여 구매자에게 제출하여야 한다.
  - 납품 물품이 구매 계약 조건에 맞지 않을 때
  - 공급자가 계약서상의 일부 내용을 변경하고자 할 때
  - 부적합사항에 대해 현 상태 사용(Use-As-Is) 또는 수리(Repair) 사용 시
- 2) 계약자는 공급자 불일치사항 처리 요청서가 종결되지 않은 상태에서 기자재(또는 용역 및 공사)를 출하할 수 없다.
- 3) 공급자 불일치사항 처리요청서는 부적합 사항보고서 (NCR; Non-Conformance Report)의 처리수단으로는 가능하나 그 대체 목적으로는 발행할 수 없다.
- 4) 종결된 공급자 불일치사항 처리요청서는 품질증빙서류에 포함되어야 한다.

## 8. 제출문서

### 8.1 적용범위

- 1) 이 시방서는 계약자가 구매자에게 제출해야 할 각종 서류, 도면 및 품질증빙서류 등에 대한 세부요건을 규정한다.
- 2) 계약서 본문(계약일반조건, 계약특수조건, 기술시방서 본문 등)에 규정된 요건은 이 시방서에 기술된 내용에 우선하여 계약자에게 적용한다.  
만일, 이 시방서와 계약서 본문내용이 상호 불일치하거나 불명확한 내용이 있을 경우에 계약자는 구매자에게 통보하여 명확한 해석을 받은 후 이행하여야 한다.

### 8.2 용어의 정의

- 1) 구매자  
국가핵융합연구소 또는 그의 위임자를 의미하며, 공사 계약의 경우 발주자로도 정의함.
- 2) 계약자  
구매자에게 계약에 의거 기자재 및 용역을 공급하는 자 또는 공사 계약을 체결한 자로서 이 시방서에서는 공급자, 판매자, 하도급 계약자 등을 포함함.
- 3) 서류  
계약 이행을 위하여 계약자가 구매자에게 제출해야 할 설계, 구매, 품질, 사업관리업무 등에 관련된 계획서, 지시서, 절차서, 규격서, 도면 등을 총칭하는 말로써 좁은 의미로 사용 시에는 도면은 제외됨.
- 4) 품질증빙서류  
품질보증 활동결과 생산된 각종 시험, 검사 등의 관련서류를 종합 정리한 것으로서 계약요건에 따라 구매자에게 제출됨.
- 5) 품질보증확인서(Certificate of Conformance)  
공급품목 또는 역무가 해당요건(계약서 및 계약서에서 요구하는 기술기준 등)에 만족하는 정도를 확인하도록 권한이 부여된 자에 의해 서명 또는 인증된 서류.
- 6) 재료확인서 (Certificate Of Compliance)  
재료가 해당요건(계약서 및 계약서에서 요구하는 기술기준 등)에 만족하고 있다는 것을 입증하는 증명서.

### 8.3 일반요건

- 1) (계약자 의무) 계약자는 이 시방서에서 정하는 대로 계약 이행을 위한 각종 서류 및 도면을 구매자에게 제출하여야 한다.

- 2) (서류품질) 계약자가 제출하는 서류 및 도면은 정상적인 육안으로 판독이 가능할 수 있도록 작성 또는 복사상태가 양호해야 하며 재 복사 또는 전자매체 제작 등이 가능한 상태의 품질이 유지되어야 한다.
- 3) (구매자의 검토) 계약자가 제출하는 서류 및 도면은 계약요건에 따라 업무에 적용하기 전에 구매자의 검토를 받아야 한다.
- 4) (서류식별) 계약자가 제출하는 서류에는 서류명칭, 서류번호, 개정번호, 작성일자 등이 명확하게 기재되어야 하며 서류의 각 면마다 서류번호, 개정번호, 페이지가 표시되어야 한다.
- 5) (서류번호) 계약서요건에 구매자가 제시한 서류분류번호 부여방법이 있을 경우 계약자는 이를 준수해야 한다.
- 6) (서류승인) 계약자가 제출하는 모든 서류에는 작성, 검토, 승인권자의 소속, 직책, 성명, 서명, 일자 등이 포함되어야 한다.

#### 8.4 서류 및 도면의 제출

- 1) 계약자는 제작사양서 접수 후 아래에 명기된 사항이 포함된 제작 추진방안 및 추진 일정을 제출하여야 한다.
  - 설계, 제작 및 품질관리 방안
  - 제작 공정표 및 추진 조직도
  - 기타 관련 자료
- 2) 설계단계에서 계약자는 NFRI의 승인을 위해 아래의 자료를 전달 공문의 형식으로 제출해야 한다. NFRI에서 별도의 수정사항이나, 추가요구사항에 대한 답신이 근무일 기준 10일간 없다면 제출자료는 승인된 것으로 간주한다.

##### - PFHE 열교환기

- 열교환기 설계계산서
- 개별 PFHE 열교환기 외형도, 3차원 모델링 포함
- 열교환기 SKID 외형도, 3차원 모델링 포함
- 열교환기 열수력, 열구조 및 열침입 설계계산서
- 열교환기 센서 (온도, 압력) 설치부 위치 및 상세도면
- 열교환기 interface 목록 및 사양
- 제작시험 및 성능시험 계획서 (일정 및 절차서 포함)
- 제작 후 포장, 운송 계획서

##### - 헬륨팽창기

- 헬륨팽창기 구조 및 외형도
- 계장류를 포함한 헬륨팽창기 상세 P&ID
- 헬륨팽창기 제어로직 Diagram
- 헬륨팽창기 제어 구조도, 제어장치 상세사양 (계장사양 포함)
- 헬륨팽창기 interface 목록 및 사양
- 제작시험 및 성능시험 계획서 (일정 및 절차서 포함)

- 제작 후 포장, 운송 계획서

3) 매주 주간 진척사항 및 업무진행 상황을 문서로 작성하여 제출한다.

4) 완료 시 아래 명기한 자료의 최신문서를 각 3부씩 제출해야 한다.

- 제작도면 및 설계계산서
- 제작절차서
- 검사 및 시험 절차서
- 포장 및 운송절차서
- 검사 및 시험 성적서
- 주요공정의 제작진행 상황 사진
- 각 공정별 제작방법 및 품질관리 기록서
- 조립 및 설치절차서
- 시운전 절차서
- 부적합 보고서

6) 자료 제출 일정

- 제작 추진방안 및 추진일정 자료: 계약 후 7일 이내
- 제작 전 제출자료: 계약 후 15일 이내
- 제작 중 제출자료: 협의 후 결정
- 완료 시 제출자료: 설치완료 검사 후 제출

7) (자체검토, 승인) 계약자가 구매자에게 제출하는 모든 서류 및 도면은 계약서 및 계약서에서 요구하는 기술기준과 품질보증계획서에 따라 작성, 검토, 승인되어야 한다. 계약자가 자체승인하지 아니한 서류가 구매자에게 제출되어서는 안된다.

8) (용지사용) 서류에는 일반적으로 A4용지를 사용하며 도면에는 크기에 따라 A0, A1, A2, A3 등의 용지를 사용한다.

9) (전자매체의 사용) 구매자의 요청에 따라 전자매체를 이용한 서류를 제출하는 경우 이 전자매체는 관리기준이 수립, 운영된 것이어야 하며 검색가능 (Retrievable), 복사가능 (Copyable), 재생가능 (Reproducible), 이중보관(Duplicable) 등의 품질 요건이 충족되어야 한다.

10) (제출) 계약자는 서류 송부 전(붙임 2)을 사용하여 서류 및 도면을 구매자에게 제출하여야 한다.

11) (재고기록) 계약자는 구매자가 제공한 품목의 물량에 대한 재고기록을 유지하고 구매자의 요청 시 재고기록보고서를 구매자에게 서면으로 제출하여야 한다.

## 8.5 기록매체 제작 및 검사요건

1) 기록매체(USB & 외장하드)에 수록할 모든 자료(도면 및 문서)는 전자파일 그대로 수록하는 것을 원칙으로 한다.

2) USB & 외장하드에 수록할 모든 자료(도면 및 문서)의 Image File Format은 PDF(Portable Document Format)를 사용한다.

- 3) Image File은 화면 검색 및 출력 시 판독이 가능한 해상도(200DPI 이상)를 유지하도록 Scanning되어야 한다.
- 4) 도면 및 문서의 Image File 변환 시 Scanning 축척은 1:1로 하여야 한다.
- 5) 도면인 경우는 Multipage TIFF (1개의 이미지파일 내에 다수개의 페이지를 모두 포함시킬 수 있는 파일포맷)를 사용할 수 없으며, 문서인 경우에 한하여 Multipage TIFF를 사용한다.
- 6) USB & 외장하드에 수록할 경우 자료의 목록과 원문 이미지 데이터가 연계될 수 있도록 수록 폴더명, 파일명(File Name) 등을 동일하게 부여하여 수록토록 하여야 한다.
- 7) 전자매체에 수록하여 보관되는 모든 기록물은 사업주 전산시스템에 등록 가능한 형태의 자료이어야 한다.
- 8) (기록검사) 계약자가 제출한 전자매체에 수록된 기록물은 구매자의 내부기준(수량 검사 및 파일 수록상태 검사, 화질 검사, 검색 연동성 검사 및 외관 검사, 표준 색인 목록 검사 등)에 따라 별도의 인수검사를 하여 전자매체 및 수록된 기록물의 품질이 불량하다고 판정 시에는 인수를 거절할 수 있다.

## 8.6 품질증빙서류

- 1) (제출요건) 계약자는 모든 작업이 완료되고 품질보증계획서의 요건에 따라 제품을 공급함을 보증하는 품질증빙서류를 구매자에게 제출하여야 한다.
- 2) (품질증빙서류의 종류) 일반적으로 품질증빙서류는 다음과 같다.
  - ① 자재/부품 목록[재료시험성적서 또는 재료확인서(Certificate Of Compliance) 포함]
  - ② 제작 중 발생된 각종 시험, 검사보고서
  - ③ 특수 작업 기록
  - ④ 부적합보고서(NCR), 시정조치요구서, 공급자 불일치사항 처리요청서(SDDR)중결분
  - ⑤ 최종 제작도면(Final Fabrication Drawing)
  - ⑥ 일반규격품 적합성 인증서(Certification of Conformance for CGI Dedication)
  - ⑦ 기타 품질검사계획에 의거 요구되는 서류 (공정별 절차서)
- 3) (편철) 품질증빙서류는 편철, 색인, 페이지 부여 등에 있어 찾아보기에 불편함이 없어야 하며 계약자의 책임자가 그 앞 페이지에 최종검토, 확인서명을 해야 한다.
- 4) (식별) 품질증빙서류의 바인더 앞표지에는 품목 WBS, 계약번호, 계약명, 기기명, 계약자 등의 필요한 식별표시가 되어야 한다.
- 5) (제출 서류의 소유권) 계약자가 구매자에게 제출한 서류 및 도면은 구매자의 소유이며 계약자는 제출한 서류 또는 도면의 반환을 요구할 수 없다.

## 9. 품질요건

- 1) 계약자는 설계, 자재, 제작, 시험 및 검사, 포장, 운송 등 계약상 모든 업무에 대하여 이 기술시방서의 요건에 따라 제작 및 설치 절차서를 작성하여 승인을 득한 후 이행하여야 한다.

- 2) 계약자의 업무 중 하도급 되는 부분이 있는 경우 하도급자에게도 동일한 본 기술시방서의 요건을 적용하여야 하며, 그 품질에 대하여 공급자가 책임을 진다.
- 3) 계약자는 통합제어실 상황판 시스템 구축 업무가 이 기술시방서의 제반 요건에 따라 완성되었음을 확인하는 품질보증 확인서를 제출하여야 한다.
- 4) 계약자는 발주자가 제한 없이 공급자 또는 그 하도급자의 설계 및 제작 시설을 출입하여 검사, 감사 및 감독하며 모든 관련된 문서를 검토 및 열람할 수 있도록 조치하여야 한다.


## 10. 기타

- 1) 상황판 시스템의 제작 및 설치 완료 후 하자보증 기간은 기본적으로 2년으로 한다. 보증기간 경과 후에도 제작 결함으로 인한 경우에는 필요한 협조(기술자문)를 제공해야 한다.
- 2) 업무 수행 중 업무의 내용이나 설계 및 도면, 그리고 사양(specification) 등의 변경이 필요할 경우 이에 대한 사유가 기재된 사유서를 발주처에 제출하여야 하며 이러한 내용의 승인 여부에 대해 발주처는 10일 이내에 계약자에게 통보하여야 한다. 그리고 발주처가 위와 같은 업무내용을 변경하고자 할 경우에도 반드시 그 사유가 기재된 요청 사유서를 계약자에게 제출하여야 하며 계약자는 10일 이내에 발주처의 요청 내용에 대한 수용여부를 문서로 회신하여야 한다. 발주처와 계약자 간 합의 없이는 어떠한 도면, 사양의 변경은 불가하다.
- 3) 계약자는 본 사업의 수행과정에서 계약자가 설계 시 사용하거나 제공한 특허 또는 상품권으로 인하여 발생할 수 있는 어떠한 종류의 책임으로부터 발주자는 완전히 면책되도록 하여야 한다. 단, 발주자가 작성한 사양서 및 도면과 관련되는 사항은 제외된다.
- 4) 본 계약에 의거 계약자가 공급한 기자재 (Know-How 포함)가 발주처를 상대로 특허권 분쟁이 야기되었을 때, 이에 대한 모든 비용 및 손해는 계약자가 부담한다.
- 5) 계약자(하도급자 포함)는 본 사업의 수행과정에서 반출된 도면 및 기술자료, 습득한 제반 지식을 발주처의 사전 승인 없이 국내외 타 프로젝트에 임의로 사용하거나 반출할 수 없으며, 이로 인해 야기된 제반 문제에 대해서는 계약자가 모든 책임을 진다.
- 6) 본 사양서에서 언급하고 있는 제작품의 개발 및 제작에 관련된 모든 Know-how는 발주처의 소유로 한다.

## 붙임 1 : 공급자 불일치사항 처리 요청서

[illegible]

## 붙임 2 : Document Transmittal Sheet

	Document Transmittal Sheet		FAX	
			TEL	
			E-mail	
Registration No : DR-Serial No.-WBS (받는곳에서 기입)			Filer	
	Name	Work Group		
From			TRANS. DATE	/ /
To			TRANS. NO.	DS-Serial No.-WBS (보내는곳에서 기입)
ATTN			WBS NO.	
CC			PROJECT	
THE FOLLOWING DOCUMENTS ARE TRANSMITTED FOR YOUR : <input type="checkbox"/> Information <input type="checkbox"/> Approval <input type="checkbox"/> Review/Comment <input type="checkbox"/> Reference <input type="checkbox"/> Design <input type="checkbox"/> Quotation <input type="checkbox"/> Fabrication <input type="checkbox"/> Construction <input type="checkbox"/> Record <input type="checkbox"/> Technical Memo <input type="checkbox"/> _____				
THESE DOCUMENTS ARE : <input type="checkbox"/> Draft <input type="checkbox"/> Preliminary <input type="checkbox"/> Final <input type="checkbox"/> Revision				
No.	Document No.	Rev.No.	Q'TY	Description
Remarks :				
Distribution List :			Supplier Originator	
Organization Name	Division Name	Name :		
		Signed _____		
Acknowledgement of Receipt :				
<input type="checkbox"/> Not Required; <input type="checkbox"/> Required; Please return a copy of this transmittal after signing bellow Received by : _____ Date : ____/____/____				

## 붙임 3 : 검사 및 시험계획서 표지

시공계약자 마크

검사 및 시험계획서(ITP)

Total ○○ Sheets

(with cover sheet)

품질 검사 및 시험계획서(ITP)

			
<b>Document status</b>			
<input type="checkbox"/> <b>Approved.</b> <input type="checkbox"/> <b>Approved with comments.</b> Work may proceed subject to comments noted. <input type="checkbox"/> <b>Revise and resubmit.</b> Work may not proceed.			
<u>Note</u> Approval or review hereunder shall not be construed to relieve Contractor of his responsibilities and liability under the Contract.			
Date	Approved	Approved	Approved

OWNER'S NAME: National Fusion Research Institute

PROJECT NAME : ○○○○○○○○○○○○○○○○

DOC. NO. :

		- SAMPLE -			
0	...				
Rev. No.	Date	Descriptions	Prepared by	Reviewed by	Approved by

## 붙임 4 : 검사 및 시험계획서

○○○○○ 개발 검사 및 시험계획서			공 급 자 :				ITP No.		
			과 제 명 : (필요 항목으로 변경기재 가능)				개정번호 No.		
			조립단계 : (필요 항목으로 변경기재 가능)				Page of		
번호	공정	검사 및 시험종류	적용 규격 및 절차	검사주관				검사보고서 번호	비고
				시공업체		주관기관			
1									
2									
3									
4									
5									
6									
7									
8									
9									
10									
11									

주1) 검사주관에 검사점 기입 H : Hold Point, W : Witness Point, R : Review Point