

	KSTAR 운영사업	개정번호: 0
	기술시방서 (Technical Specification)	발행일자: '24.04.09. 페이지: 1 / 38

## 제 목 : KSTAR 1 kW HRS & 저온헬륨설비 유지보수 및 액체질소공급시스템 업그레이드

- (1) 1 kW HRS 제어밸브 구매 및 교체/설치
- (2) 1 kW HRS 정제시스템 배관 구축
- (3) 액체질소배관 진공배기 시스템 제작/설치

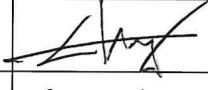
### 개정 이력

개정번호	개정일자	개 정 사 유
0	2024. 04.	최초발행

### 관련부서 검토

소속/직책	성 명	서 명	일 자

### 작성, 검토 및 승인

구 분	소속/직책	성 명	서 명	일 자
작 성	진공극저온연구팀/담당	장 용 복		24. 4. 9
작 성	진공극저온연구팀/담당	장 호 성	장 호 성	24. 4. 9
검 토	진공극저온연구팀/팀장	곽 상 우		'24. 4. 9
승 인	토카막장치기술부/부장	박 갑 래	박갑래	2024. 4. 11.

## 목 차

1. 개 요	3
2. 계약 범위	3
3. 일반 공통사항	6
4. 기술사양서	13
5. 품질보증 및 절차	27
6. 포장, 취급, 선적 및 운송관리	30
7. 제출 문서	30
8. 특허권 및 소유권	33
9. 일정	33

## 1. 개요

본 기술시방서는 한국핵융합에너지연구원(이하 KFE)에서 개발 중인 차세대 핵융합장치(이하 KSTAR)의 운영과 관련하여 "KSTAR 1 kW HRS & 저온헬륨설비 유지보수 및 액체질소공급시스템 업그레이드" 작업을 수행하면서 필요한 전반적인 기술 사양과 제반 조건을 규정한다. 제작자는 본 기술시방서에서 언급하고, 요구하는 제반 조건 및 기준을 만족시켜야 한다. 또한, 요구하는 기술 능력뿐만 아니라 작업에 필요한 설계, 구매, 제조에 있어 시험 및 검사를 위한 제반 설비 등을 필히 확보하여야 한다.

계약자는 본 기술시방서에서 요구하고 있는 기술 사항 및 제반 기준에 대해 KFE의 승인을 취득한 후 각각의 제 공정을 진행하여야 하며, KFE의 기술적인 요구 사항에 적극적인 협조를 하여야 한다.

## 2. 계약 범위

본 기술시방서에 명기된 KSTAR 1 kW HRS & 저온헬륨설비 유지보수 및 액체질소공급시스템 업그레이드 작업에 대한 모든 해석, 재료 구매, 세정, 제작 및 조립, 설치, 교정, 수정, 모든 검사 및 품질보증, 하자 보수 등 지정 장소에서의 작업 전반을 계약 범위로 한다.

### 2.1 업무 범위

계약업체는 KFE에서 작성한 기술시방서에 따라 계약 후 15일 이내에 설계/구매, 제작, 설치/검사 및 시험 공정을 순서대로 작성하여 공정 보고서를 제출하고 반드시 KFE 승인을 얻은 후, 모든 작업을 하는 것을 기본원칙으로 한다. 단 제작 기간 단축 및 구매비용 절감 등을 위한 제작 관련 기본 자재는 KFE의 승인을 받아 사전에 발주할 수 있다.

계약자의 업무 범위는 아래 표 1과 같다.

표1. 계약자 업무 범위

구 분	내 용	비 고
1. 설계	1) 전반적인 Piping Plan (배관도) 2) Piping Isometric Diagram/Line list 3) Piping Support & Insulation detail 4) Interface 검증 및 간섭 검토를 위한 3차원 도면 5) 32 kW 히터하우징 보완 관련 열해석 및 도면 6) 고압가스일반제조시설 변경 사항에 대한 배관 도면 - 액체 질소/기체 헬륨 배관 수정도 및 보완 도면 - Utility 배관 수정도 및 보완 도면 - 전반적인 PFD[Process Flow Diagram] 도면	AutoCad/ Solid works

<p>2. 검증시험</p>	<p>1) 배관 연결, 케이블 포설 등 작업을 위한 작업 비계 설치 방안</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 타 장치와의 인터페이스 고려</li> <li>- 산업안전보건법 준수 "필"</li> </ul> <p>2) 자재 사양 검토 (원자재, 용접봉, 가설재, 소모재)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 배관자재 : Invar&amp;STS316L-무계목-Sch10               : STS304/304L-무계목 및 계목-Sch10</li> <li>- 배관세정 : 산 세정 후 알칼리 중화 배관</li> <li>- 배관용접 : GTAW(자동용접과 수동용접 동시 시행)               : Invar+STS316L 이중금속, STS304/316L</li> <li>- 구조물 용접 : GTAW-ST304/316L</li> <li>- 용접사 기량시험 및 용접절차서 작성 [PQR, WPS]</li> </ul> <p>3) 자재 구매/공인기관 성분 검사 및 결과</p> <p>4) 공정 절차서 작성 (설계-구매-제작-설치-검사/시험)</p> <p>5) 고압가스 일반제조시설에 대한 변경 신고 절차 및 일정</p>	<p>모든 공정 절차서 작성</p>
<p>3. 제작 및 설치</p>	<p>1) 지정 작업공간 위치로 작업 비계 설치 및 해체</p> <p>2) 제작 및 조립을 위한 전용작업장, 사무공간 마련</p> <p>3) 배관 구조물 제작 및 설치</p> <p>4) 1 kW HRS[헬륨냉동기시스템] 유지보수</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- CV3160 Cryogenic Control Valve 구매 및 점검/설치       : WEKA-PM-TEV-DN10/PN25-C-Ps-h=875       : 수량 1EA</li> <li>- 전반적인 Control Valve 분해/점검/세정/조립       : 수량 20EA</li> <li>- Sub Cooler 히터 점검 및 차압계 교체</li> <li>- 냉각수 시스템 배관 및 부속품 전수 교체</li> <li>- Conditioning 라인 구축       : 1 kW HRS ORS 후단→ 9 kW HRS Purify 설비로 연결       : 배관 사양→ STS304-40A-Sch10       : 배관 부속품→ Block&amp;Check Valve, Reducing[80A-40A]</li> <li>- CTB 진공배기용 10" Gate Valve 분해/점검/조립</li> </ul> <p>5) 저온헬륨설비 유지보수</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 액체질소공급시스템 업그레이드       : 주 공급라인 정압기시스템[GSU] 구축 [KGS 지침준수]       : 주 공급라인 유량계 구축 및 통신케이블 포설, 제어 반영       : 주 공급라인 분기관 및 지정 위치로 안전변 설치 [3개소]       : 이중배관 진공배기라인 일체형 구조 개선/보완 [20개소]       : Vapor Lock 현상 방지 구조 개선/보완 및 온도 센서 (피드스루, 커넥터 포함)교체       : 질소가스 방출용 기화기/유도 배관 구축       : 32 kW 히터하우징 구조 개선/보완</li> <li>- 점검/보완       : RGA Adaptor 제작/설치 [KF40 to CF 2.75"]→ 1EA       : RGA 전용 전원/통신케이블 포설/제어계 구축       : IVCP LN<sub>2</sub> 라인 가압 테스트용 튜빙 시스템 구축       : TMP Exhaust Line 및 냉각수 라인 보완 구축</li> </ul>	<p>본 문서의 기술사양서를 참조할 것.</p>

	: DB#3 진공배기계 라인 Gate Valve 탈착/수리/점검/설치 : 진공게이지[PFEIFFER VACUUM] 구매→ 10EA 6) 고압가스 일반제조 시설에 대한 변경 신고 [가스안전공사]	
4. 검사 및 시험	1) 원자재 및 모재 시험/검사 2) 조립 및 설치 부품 입고 검사 3) 제작 시 외관검사, 치수검사, 표면검사, 누설검사 4) 조립 후 외관검사, 치수검사, 표면검사, 누설검사 5) 설치 후 외관검사, 치수검사, 표면검사, 누설검사 6) 모든 용접부 결함 검사 (NDE 검사) 7) 헬륨 가압 시험 및 헬륨 진공 배기 방식의 누설검사 : 헬륨 가압식@5.0 ppm 이하를 만족 : 헬륨 진공 배기식@ $5.0 \times 10^{-10}$ mbar·l/sec 이하를 만족	검사 Sheet 작성 및 기록/ 용접부 검사는 공인기관에서 원자력안전법규 에 준한 작업을 원칙으로 함.
5. 시 운전	1) 액체 질소 전송관 보완 작업 후 Conditioning - Flushing@GN <sub>2</sub> → 10회 - 전송관 진공 배기→ 1.0E-4 mbar 이하@7일 연속 가동 2) 헬륨 배관 Circuit Conditioning - Vacuum Pumping & Helium Filling (5회 이상) - Dew Point 측정 (-65°C 이하를 만족) 3) 시 운전 (KFE 수행) 4) 본 계약에 대한 완료보고서 작성	

2.2 계약자는 위와 같이 업무 범위에 대한 모든 사항을 본 기술시방서에 따라 해석, 설계, 제작/설치, 검사/시험 및 사후관리를 보증기간 동안 수행하고 제작 및 설치 결과와 시운전을 통한 성능에 대해서 품질보증 책임이 있다.

2.3 계약자는 서류 제출 요건에 명시된 문서를 정해진 기간 내에 제출하여 발주자의 승인을 받아야 한다.

2.4 계약자는 고압가스일반제조시설에 대해 본 계약과 함께 배관/시공 변경 및 수리 사항에 대해 가스안전공사[KGS]에서 요구되는 전반적인 서류를 준비하여야 하고 관할 지자체로부터 시설 운영의 허가 사항에 차질이 없도록 해야 한다.

2.5 계약자는 본 계약에 있어 고압가스 시공 규정에 대한 자격요건 및 발주자의 자격요건을 만족하여야 한다.

**2.5.1 고압가스 가스시설 시공업 1종 면허를 보유한 업체**

**2.5.2 고압가스 및 특정 가스 설치 공사 중 최근 3년 이내에 단일공사 3억원 이상 또는 합산 10억원 이상 시공 실적이 있는 업체**

2.6 계약자는 관련 규격 및 기술 규격에 따라서 설계, 제작, 검사 및 시험하는 것을 원칙으로 하나, 설계 및 제작 과정에서 기능상 변경이 인정되는 부분은 발주자와 충분한 사전 협의를 거쳐 성능에 영향을 주지 않는 범위 내에서 교정 및 수정 작업을 수행할 수 있다. 본 시방서에서 언급하는 교정 및 수정이라 함은 본 제품의 제작 도중 또는 제작이 완료된 후 KFE에서 실행하는 각종 시험 결과에 따라서 제품을 재가공하는 등의 필요한

수정 및 교정 작업을 말한다.

2.6.1 계약자가 계약된 내용 일부를 하도급 하고자 할 때는 발주자의 서면 승인을 받아야 한다.

2.6.2 위의 요건에 따라 하도급한 경우에도 본 계약조건은 동일하게 하도급자에게 적용되며, 계약상대자는 하도급자가 수행한 업무에 대하여 모든 책임을 진다.

## 2.7 추진 일정

2.7.1 계약 : 2024. 5월 이내

2.7.2 설계 및 자재 입고 : 2024. 6월 이내 [단, 수입품에 대해서는 협의 필요]

2.7.3 고압가스일반제조시설에 대한 서류 준비 및 신고 절차 이행 : 2024. 8월 이내

2.7.4 유지보수 및 업그레이드 : 2024. 6월 ~ 2024. 9월 이내

2.7.5 종합시운전 : 2024. 10월 이내

2.7.6 완료보고서 제출/승인 : 2024. 11월 이내 [하자보증은 완료 후 1년]

2.8 납품 및 설치 장소 : 한국핵융합에너지연구원 내 KSTAR 건물의 가스저장소 외부, 헬륨설비동 내부, 주장치실 및 지하층 내부, 전원장치실 내부

## 3. 일반 공통사항

### 3.1 적용규격 및 범위

본 지방서는 공사 전반에 대하여 공통으로 적용하고, 본 지방서에 명시되지 않은 사항은 다음 중에서 최상위 등급을 적용한다.

- 1) 국가를 당사자로 하는 계약관련 규정
- 2) 고압가스안전법, 고압가스시공법 등 본 공사와 관련이 되는 법령상의 관련 규정
- 3) 산업안전보건법
- 4) 건축기계설비 표준지방서
- 5) 기타 본 공사와 관련이 있는 사항으로서 일반적으로 적용되는 기술적 상식이나 규정 또는 기준

### 3.2 참조

- 1) 고압가스 일반제조에 대한 인허가 기술검토서[1]\_9 kW 헬륨냉동기
- 2) 고압가스 일반제조에 대한 변경허가 기술검토서[2]\_1 kW 헬륨냉동기
- 3) 고압가스 저장시설에 대한 변경허가 기술검토서[3]\_액체질소저장 및 충전
- 4) 핵융합실험동 건물도 (헬륨설비동, 압축기동, 냉각설비동)

### 3.3 용어의 정의

- 1) 본 시방서에서 “발주자”라 함은 한국핵융합에너지연구원(KFE)를 말한다.
- 2) 본 시방서에서 “도급자”라 함은 계약자(제작자)를 말한다.
- 3) 본 시방서에서 “감독원”이라 함은 발주자가 지명한 공사 관리감독자를 말한다.
- 4) KSTAR 장치 : Korea Superconducting Tokamak Advanced Research 장치로서 KFE를 주관기관으로 하여 진행 중인 차세대 초전도핵융합 연구 장치이다.
- 5) KFE : Korea Institute Fusion Energy

### 3.4 공정계획서 제출

- 1) 도급자는 계약일로부터 15일 이전에 상세한 공정계획서를 발주자에게 제출하고 승인을 받아야 한다.
- 2) 공정계획은 타 장치와의 연관성을 고려하여 계약서에 명시된 총 일정을 기준으로 작성하여야 한다. 단, 계약서에 명시된 완공 일자와 발주자가 원하는 완공 일자가 다른 경우 발주자가 원하는 날짜에 따른다.
- 3) 공정계획서는 다음과 같은 내용으로 작성하여야 한다.
  - 전체공정계획표 (Master schedule)
  - 시공도 작성 및 승인신청계획서
  - 자재 및 제작도 승인신청계획서
  - 자재 검수 및 반입, 제작 및 설치 일정계획서
  - 검사 및 시험 계획서
  - 기타 감독원이 요구하는 내용

### 3.5 시공 도서 등의 제출

- 1) 도급자는 공정별로 공사에 착수하기 최소 7일 전에 감독원에게 시공 도서 2부를 제출하고 승인을 받아 시공에 임하여야 한다.
- 2) 시공 도서에는 해당 작업에 관한 주요 사항이 모두 포함되어야 한다.
- 3) 도급자가 감독원에게 시공 도서의 승인을 요청하는 때에는 감독원이 검토하는데 필요한 관련 자료를 첨부하여야 한다.
- 4) 도급자는 감독원이 시공 도서의 수정, 보완, 변경이 필요하다고 인정하여 요청하는 때에는 이에 따라야 한다.

### 3.6 사용 자재의 승인

- 1) 작업에 사용되는 모든 자재는 7일 전에 자재 사용 승인 신청서를 제출하고 승인을 받아야 한다.
- 2) 관련 사양서에 언급되지 않거나 누락 된 부품이나 재료의 사양에 대해서는 제작자가 임의로 결정해서는 안 되며 반드시 용도, 사양, Catalog 등 관련 자료를 서면으로 제출

하고 KFE의 승인을 취득한 후 사용한다.

- 3) 감독원은 자재 승인 과정에서 이를 심사하여 부적합하다고 판단되는 경우, 자재 승인을 하지 않을 수 있다.
- 4) 자재 사용 승인 신청서에는 다음 사항이 포함되어야 한다.
  - 자재 견본 및 자재 품질에 관한 보증서나 시험성적서
  - 제조회사에 대한 자료(자본금, 생산시설, 실적, 자체 품질관리 계획 등)
  - 관련 규격이나 기준
  - 취급 요령, 사용 방법 등에 관한 자료
  - 제작공정도
  - 기타 발주자가 요구하는 자료

### 3.7 자재 반입 및 검사

- 1) 도급자는 자재를 현장에 반입하기 전에 자재반입계획서를 감독원에게 제출하고 승인을 득한 후 반입하도록 한다.
- 2) 현장에 반입된 자재 및 장비는 감독원의 승인 없이 외부로 반출될 수 없다.
- 3) 사용되는 모든 자재는 감독원의 제작자 공장검사, 입고검사 등 자재검사를 받아야 한다.
- 4) 도급자는 감독원이 자재 검사를 하는데 지장이 없도록 모든 편의를 제공하여야 하며, 각종 시험 및 검사에 소요되는 모든 비용은 도급자가 부담하여야 한다.
- 5) 도급자는 반입된 자재의 사용전 발주자의 구매/검수 부서에 해당 자재의 검수 해당 여부를 확인하고 필요한 절차를 이행하여야 한다.

### 3.8 시공 검사

- 1) 공정별로 감독원의 중간검사를 받아야 하고, 후속 작업은 선행 작업의 중간검사에 합격한 후에 시행하여야 한다.
- 2) 도급자는 감독원이 검사(작업 중 검사, 준공검사, 완공검사 및 하자검사 등 모든 검사를 포함한다.)하는데 지장이 없도록 모든 편의를 제공하여야 하며, 검사에 필요한 모든 비용은 도급자가 부담한다.
- 3) 사후 검사가 곤란한 공정은 감독원의 입회하에 시공한다.
- 4) 도급자는 시공 후 검사가 불가능한 부분은 감독원으로부터 검사를 미리 받고 그 결과를 서면으로 받도록 한다.

### 3.9 서류 제출

- 1) 도급자는 일일작업계획/실적, 주간공정계획/실적 및 월간공정 계획/실적 등을 감독원과 협의하여 합의된 일자로 문서를 제출하도록 한다.
- 2) 도급자는 작업 중 중요한 부위 및 매몰되는 부위에 대해서는 매몰 후 위치를 확인할 수 있도록 천연색으로 사진을 촬영하여 사진에 설명을 기재한 사진첩 2부를 제출하여야 한다.

### 3.10 현장관리 규정 등의 준수

- 1) 도급자는 당 연구소의 보안과 안전관련 규정, 감독원이 현장관리상 필요하여 제정한 규정이나 요구하는 사항에 대해서는 이를 준수하여야 한다.

### 3.11 현장 대리인 등

- 1) 도급자는 본 작업과 관련된 충분한 경험과 기술 능력이 있는 기술자를 현장 대리인으로 선정하여 현장에 상주시켜야 한다.
- 2) 현장 대리인은 작업 전반에 대하여 도급자의 책임과 의무를 대행하여야 한다.

### 3.12 현장 조직

- 1) 도급자는 작업 전에 종사/인원의 조직표를 감독원에게 제출하고 승인을 받아야 한다.
- 2) 조직표에는 성명, 직위, 담당업무, 주소, 비상연락처를 기입하여야 한다.

### 3.13 책임 시공

- 1) 도급자는 본 시방서에 표기되지 않은 사항이 있을 경우에도 기술적 상식상의 품질이 확보될 수 있도록 시공하여야 한다.
- 2) 도급자는 설계도서에 누락 된 사항일지라도 공사의 성질상 당연히 시공하여야 할 경미한 사항은 감독원의 지시에 따라 시공하여야 한다. 이 경우에도 추가되는 경미한 비용은 도급자 부담으로 한다.

### 3.14 타 공사 도급자와의 협조

도급자는 타 공사에 지장이 없도록 하여야 하며, 타 공사가 원활히 시행될 수 있도록 필요한 협조를 하여야 한다.

### 3.15 이의

도면과 시방서의 내용이 서로 다르거나 명기가 없을 때, 관련 공사와 부합되지 아니할 때, 또는 의문이 생길 때에는 감독원의 해석 및 지시에 따라야 한다.

### 3.16 대관 업무

도급자는 관계 관청의 수속이 필요한 경우 허가, 신고, 검사 등을 도급자의 비용으로 발주자를 대행하여 신속하게 이를 행하여야 한다.

### 3.17 사용 자재

- 1) 모든 자재는 특이사항이 없는 한 KS 인증품을 우선으로 하여야 하며, KS 인증품이 없는 경우에는 국산 최상급 신품을 사용하여야 한다.
- 2) 자재생산업체가 다수일 때에는 자재 품질관리, 생산시설 규모, 생산 실적이 우수한 업체에서 생산되는 자재를 사용하여야 한다.

### 3.18 안전관리 등

- 1) 도급자는 현장 내 전체작업장의 안전관리에 만전을 기하여야 한다.
- 2) 도급자는 현장 실정에 맞는 자재 안전관리 계획을 수립하여 시행하고, 정기교육 등을 실시하여 모든 종사자가 안전관리 규정을 준수하도록 한다.
- 3) 현장 작업자는 안전모, 안전화를 착용하여야 한다.
- 4) 도급자는 안전관리 소홀로 인하여 발생하는 사고나 재해에 대하여 민, 형사상의 모든 책임을 져야 한다.
- 5) 도급자는 공사 중에 발생할지 모르는 천재에 대해서는 필요한 모든 조치를 강구하여 피해를 최소화하여야 한다.
- 6) 도급자는 공사 중 타 시설물(기존건물, 포장, 도로, 수목)에 손상을 주거나 인명피해, 교통 방해 등이 발생하지 않도록 필요한 모든 조치를 강구해야 한다.
- 7) 작업전 현장대리인의 주관으로 Tool Box Meeting(이하 TBM)을 실시하여야 한다. 현장 대리인은 TBM 일지를 작성 및 보존하여야 하며, 감독원의 요구 시 서면 또는 전자문서 형태로 제출하여야 한다. TBM 일지에는 작업/공종별 위험성 평가, 작업 현황, 작업자 건강 및 지급 안전 용품의 상태 등이 기록되어야 한다.

### 3.19 폐기물

폐기물은 감독원의 지시에 의하여 정리하고, 폐기물처리법에 의거하여 도급자 비용으로 전문 용역업체에 위탁 처리하여야 한다.

### 3.20 사고의 보고

도급자는 가설물이나 구조물의 파손 기타공사 수행에 영향을 미치는 사고나 인명의 손상 또는 제 3자에 피해를 미치는 사고가 일어났을 때 혹은 그로 인한 사고 발생의 징조를 발견하였을 때는 응급조치를 취하고 감독원에게 즉시 보고하여야 한다.

### 3.21 작업 시간

도급자는 주간 작업[오전 8시~오후 5시]을 원칙으로 하며, 불가피한 사항으로 야간작업 및 주말(토, 일) 작업이 필요할 경우, 미리 감독원의 승인을 받아야 한다.

### 3.22 공사 일시 중지

감독원은 다음 사항이 발생되었을 때에는 공사의 일시 중지를 명할 수 있다. 또한, 공사 중지로 인한 손해는 도급자 부담으로 한다.

- 1) 도급자가 설계도서의 내용과 다르게 공사를 하거나 정당한 발주자의 지시에 응하지 아니한 때,
- 2) 공사중사자의 안전을 위하여 필요하다고 인정되는 때,
- 3) 공사중사자의 기술 미숙으로 조잡한 공사가 될 우려가 있을 때,
- 4) 관련되는 다른 공사의 진척으로 보아 공사의 계속이 부당하다고 인정되는 때,
- 5) 공사소음으로 인하여 인근에 피해를 줄 우려가 예상되는 때,
- 6) 발주자가 설계 내용의 검토나 변경이 필요할 때,

### 3.23 설계 변경

- 1) 발주자는 다음의 사유가 발생할 때에는 국가를 당사자로 하는 계약 관련 규정에 따라 설계를 변경할 수 있다.
  - 발주자의 내부 방침이 변경될 때,
  - 설계 내용이 공사의 목적 달성에 현저히 부적합하다고 판명될 때,
  - 새로운 공법이나 자재가 개발되어 공사의 질을 향상시키거나, 공사비를 절감할 수 있다고 판단될 때,
  - 현장 여건이나 설계조건이 변경될 때,
  - 기타 부득이한 사유가 발생할 때,
- 2) 설계 변경의 내용에 대하여 발주자와 도급자가 서면 합의한 경우에는 공사의 원활한 추진을 위하여 계약 변경 전이라도 변경된 내용에 따라 선 시공할 수 있다.

### 3.24 준공 도서의 작성

도급자는 준공과 동시에 발주자가 요구하는 바에 따라 준공도서[준공내역서 3부, A3(도면) 3부, A4 책자(도면) 3부, 외장저장매체 1매(CAD-A3/PDF)]를 제출하여야 한다.

### 3.25 뒷정리

작업자는 매일 일과 종료 후 현장 정리를 철저히 하고 관계자의 확인 후 일을 종료하며, 공정별로 청소를 시행하도록 한다.

### 3.26 보양

제조업체에서 제작된 장비 및 자재는 현장 반입 후 도급자가 책임을 갖고 관리하여야 하며, 정해진 장소에 보관하고 먼지 등에 오염되지 않도록 보양하여야 한다. 또한, 도급자는 관련된 설비의 오염, 파손, 기능 저하 등을 방지하기 위한 조치를 이행할 의무가 있다.

### 3.27 도급자의 안전보건 확보를 위한 조건 제시

도급계약 시 명시하여야 할 사항들은 다음과 같다.

- (안전보건교육) 발주기관은 계약상대자가 요청할 경우 계약상대자 소속 근로자의 안전보건 교육에 필요한 장소 제공, 자료 제공 등 필요한 조치를 하여야 한다.
- (위험성평가) 계약상대자는 작업 시작 전에 위험성평가를 실시한 후 미리 위험성을 감소시키고, 그 결과를 발주기관 감독원에게 확인 받아야 한다.
- (안전보건 점검) 계약상대자는 발주기관이 실시하는 작업장 순회 점검, 안전보건 시정요구에 적극 협조하여야 한다.
- (위생시설 등의 협조) 발주기관은 계약상대자 소속 근로자의 건강을 보호하기 위하여 위생시설을 제공하거나 자신의 위생시설을 이용 할 수 있도록 적절한 협조를 하여야 한다.
- (안전보건 법령 준수) 계약상대자는 산업재해 예방과 근로자의 건강 관리를 위하여 산업안전보건법과 발주기관의 안전관리규정을 준수하고, 의무와 책임을 성실히 이행해야 한다.
- (안전보건정보 제공) 발주기관은 유해·위험 물질 및 설비의 작업을 실시하고자 할 때, 해당 작업의 안전보건에 관한 정보(유해물질의 명칭·유해성·유해성, 안전보건상의 주의사항, 사고 발생시 필요한 조치 등)를 작업이 시작되기 전까지 제공하여야 하며, 해당 근로자가 제공된 정보에 따라 필요한 조치를 받고 있는지 발주기관은 확인하여야 한다.
- (공사기간 등 준수-공사계약에 한함) 계약상대자가 안전보건 확보를 위해 공법 변경, 가시설 설계의 보강 등을 요청할 경우 발주기관은 이에 적극 협조하여야 하며, 이에 따라 증가된 비용에 대해서 계약 금액에 반영하여야 한다.
- (공사 기간의 연장) 폭염, 한파 등의 사유로 안전보건상 계약이행이 어려울 경우 산업재해 예방을 위하여 계약기간을 요청하는 경우에는 특별한 사유가 없으면 계약기간을 연장하여야 한다.

### 3.28 작업/사무 공간 마련

감독원과 협의하여 작업/사무 공간을 구축한다. 구축된 공간은 과업의 종료 또는 감독원의 요구 시 이설, 철거를 수행한다. 필요 시 대관업무(가설건축물축조/철거 신고 등)를 수행하여야 하며 이때 수반된 비용은 도급자의 부담으로 한다.



### 4.3 작업 범위

본 계약과 관련된 1 kW HRS 및 저온헬륨설비 유지보수와 액체질소공급시스템 업그레이드 작업에 대한 구분 및 항목은 아래 표 2와 같으며, 고압가스일반제조시설에 대한 인허가/변경 신고 업무 및 종합시운전을 작업 범위로 한다.

관련된 과업 내용은 다음과 같다.

표 2. 계약자의 작업 범위

1 kW HRS & 저온헬륨설비 유지보수 항목				
구분	순번	항목	내용	사유
1 kW HRS	1	Control Valve	전수 검사	정기점검
	2		CV3160 분해 점검	밀립현상 발생
	3	Sub-cooler	히터 점검, 차압계 교체	작동불량
	4	Cooling Water	분기관 전수 교체	라인 누수 발생
	5	Conditioning Line	HP/LP 라인 보완 구축	초기가동시간 단축 목적
저온헬륨설비	6	액체질소공급시스템 업그레이드	주 공급라인 정압기시스템 구축	압력가변[2~5 barg]
			주 공급라인 유량계 설치	유량제어[0~20LPM]
	7		주 공급 분기라인 안전변 설치[CV30~D2]	안전관리 문제
			1kW HRS 공급라인 안전변 교체/설치	안전관리 문제
	8		Bayonet 연결부 제거/일체형구조 변경	유지보수 및 작업환경 개선
			SMBI 라인 베이퍼 락 제거 구조 개선	운전환경 개선
	9		SMBI 라인 온도센서, 피드스루, 커넥터 교체 [27A/B]	작동불량
			가스질소 방출용 유도배관 제작/설치	안전관리문제/운전환경 개선
	10		32kW 히터하우징 구조 개선	결빙현상 발생/안전관리 문제
	점검/보완	RGA 구매 및 Adaptor 제작/설치 [KF40 to CF 2.75"]	운전환경 개선	
12		IVCP LN <sub>2</sub> 라인 가압 테스트 용 튜빙 시스템 구축	안전관리 문제	
13		TMP Exhaust Line 구축 및 냉각수 라인 보완	작업환경 개선	
14		CTB, DB#3 진공배기용 Gate Valve 탈착/수리/점검/조립	하드웨어 수리/밀립현상 발생	
15		진공게이지 구매[10개]		

#### 4.3.1 1 kW HRS 유지보수

##### (1) Control Valve 점검 및 보완

1 kW HRS는 압축기스테이션, Cold Box 및 헬륨분배시스템으로 구성되어 있으며, 총 20개의 상온 및 저온 영역에서 자동제어밸브가 설치되어 운영되고 있다. 계약자는 헬륨/질소에 대한 Circuits 별로 설치된 밸브에 대해 전수 분해/점검을 진행하고 결과에 따른 보완 작업이 병행되어야 한다.

전반적으로 설치된 밸브에 대한 정보는 아래 표3, 그림 2와 같고 밸브의 구성은 Valve Housing, Valve Stem, Valve Positioner, Actuator Part로 분류되며, Cryogenic Valve[WEKA]에 대한 점검 및 조립 절차보고서는 계약 후 KFE에서 제공하도록 한다.

표 3. Control Valve 구분 및 규격 [WEKA]

순번	구분	CV No.	압력	규격	비고
1	Compressor	2150	HP	PM-WEV DN15/PN25 C-Po	Unloading
2		2160	HP	PM-WEV DN20/PN25 C-Po	Loading
3		2250	HP	PM-WEV DN25/PN25 C-Po	By-pass
4	Cold Box	3615	HP	PM-TEV DN10/PN25 C-Po h=625	LN <sub>2</sub> Pre-cooler
5		3130	HP	PM-TEV DN20/PN25 C-Po h=875	Turbine Inlet
6		3160	HP	PM-TEV DN10/PN25 C-Ps h=875	HX3160
7		3170	HP	PM-TEV DN10/PN25 C-Po h=875	HX3160→ Sub-cooler
8		3190	HP	PM-TEV DN15/PN25 C-Po h=875	Sub-cooler→ CTB
9		3175	HP	PM-TEV DN10/PN25 C-Po h=875	HX3140→ sub-cooler
10		3180	HP	PM-TEV DN15/PN25 C-Po h=875	HX3140→ CTB
11		3195	HP	PM-TEV DN6/PN25 C-Po h=875	Dewar Inlet
12		3295	LP	PM-TEV DN15/PN25 C-Po h=875	Dewar Outlet
13		3290	LP	PM-TEV DN15/PN25 C-Po h=875	CTB→ sub-cooler
14		3270	LP	PM-TEV DN32/PN25 C-Ps h=875	Sub-cooler→ HX3160
15		Add	LP	PM-TEV DN20/PN25 C-Po h=875	CTB→ HX3160
16		3235	LP	PM-TEV DN20/PN25 C-Po h=875	CTB→ HX3120
17		3205	LP	PM-TEV DN25/PN25 C-Po h=875	CTB→ Compressor
18	Purify	3401	HP	PM-WEV DN10/PN40 C-Po	Impure→ HX3450
19		3420	HP	PM-WEV DN10/PN40 C-Po	HX3440→ HX3110
20		3430	HP	PM-WEV DN10/PN25 C-Po	HX3440→ Compressor

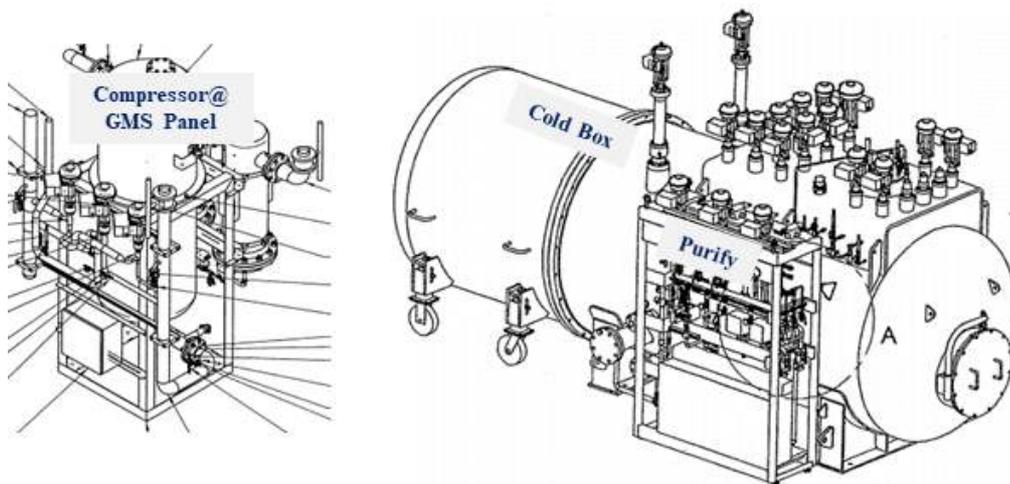


그림 2. Control Valve 설치 위치

(2) CV3160 구매 및 교체/설치

Cold Box 내부에 설치된 CV3160 밸브는 고압과 저압 경계라인에 설치된 밸브로 Emergency 상황에서 밸브 밀림 현상으로 저압 라인에 압력이 걸리는 현상이 발생 됨에 따라 점검 및 교체가 절대적으로 필요하다. 따라서 계약자는 KFE에서 제공하는 동일 사양의 밸브를 구매하여야 하고 기존 설치된 밸브에 대해서는 1차 Stem/Plug에 대해 분해/점검을 진행한 후 시운전 결과에 따라 문제 해결이 안되면 내부 배관 Stem Housing을 절단 후 신제품으로 교체 작업을 진행하도록 한다.

작업에 대한 요구 사항은 다음과 같다.

- CV3160 신제품 구매 : PM-TEV DN10/PN25 C-Ps h=875 [제조사 : WEKA], 수량 : 1개
- 1차 CV3160 분해/점검 절차는 다음과 같다.
  - : Stem 분리 후 내부 Plug Seal 상태 확인
  - : Stem Housing 내부 내시경 검사로 이물질 및 손상 여부 확인
  - : 세정 및 조립 후 자동 보정
  - : 내부 Circuit 가압 후 밀림 현상 확인
- 2차 교체/설치 절차는 다음과 같으며, 내부 배관 위치는 아래 그림 3과 같다.
  - : Cold Box 상부에 위치한 Valve Stem/Positioner/Actuator Part에 대해 분리
  - : Cold Box 개방 후 CV3160 연결 배관[In/Out] 절단 [용접부 절단 과정에서 보양 “필”]
  - : Cold Box 상부에 위치한 Valve Housing 분리 [용접부 절단 과정에서 보양 “필”]
  - : 신규 구매품인 Valve Housing 조립 및 용접
  - : 신규 구매품인 Valve Stem 조립 및 내부 배관 용접/검사
  - : Positioner/Actuator Part 조립 및 자동 보정 후 종합시운전
  - : 내부 배관 세정/MLI 작업/Cold Box 밀폐 후 진공 배기

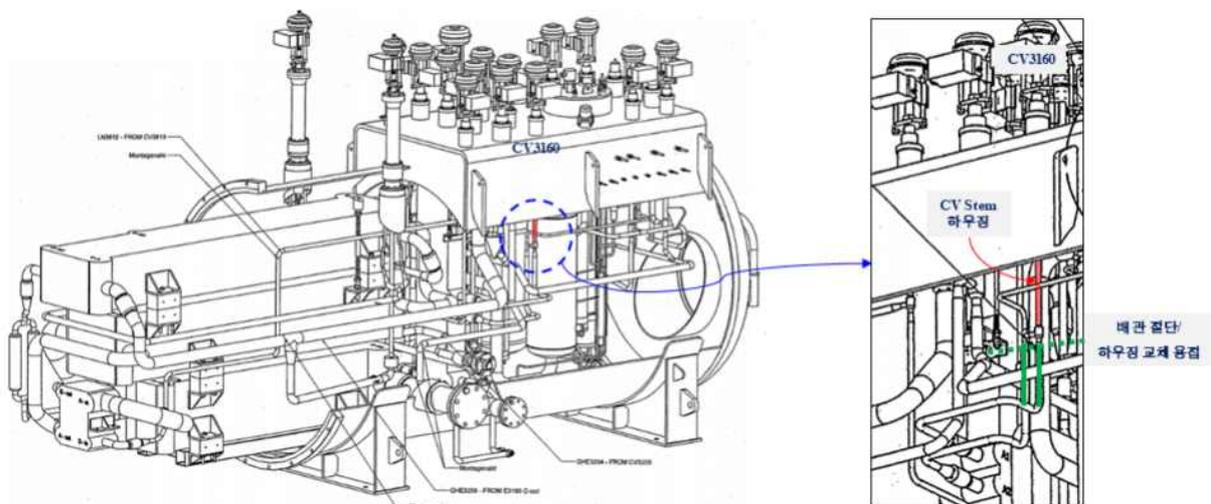


그림 3. CV3160 내부 배관 위치

(3) Sub-cooler 점검

Sub-cooler의 구성은 Heat Exchange, Heater 및 Level Meter로 분류되며, 계약자의 작업 내용은 다음과 같으며, Sub-cooler 구성품에 대한 설치 위치는 아래 그림 4와 같다.

- Heater 점검 및 교체
  - : 600 W@2석[1.2 kW]에 대한 연결 점검 및 결선 확인
  - : 손상 확인 시 분해 및 신품 구매/제작 후 교체
  - : 시 운전 후 마감
- Level Meter 점검 및 차압계 신품 구매/교체
  - : 차압계에 대해 기 설치품 동등 또는 동등 이상 사양으로 1 Set 구매(부속품 일체 포함) 후 교체
    - 기존 차압계 및 브라켓, 매니폴드, 신호선, 튜브 등 부속품 일체에 대한 철거 수행
    - 신규 차압계 및 브라켓, 매니폴드(High, Low, Equalizing 포트 포함되어야 함), 튜브, 피팅, 신호선 등 부속품 일체에 대한 설치 수행
    - Hart 통신, Analog(4-20mA) 통신, 0 - 10 mbar Calibration “필”
  - : 차압계 교체 시 기존 연결된 Tube Fitting에 대해서는 신품으로 전수 교체 “필”

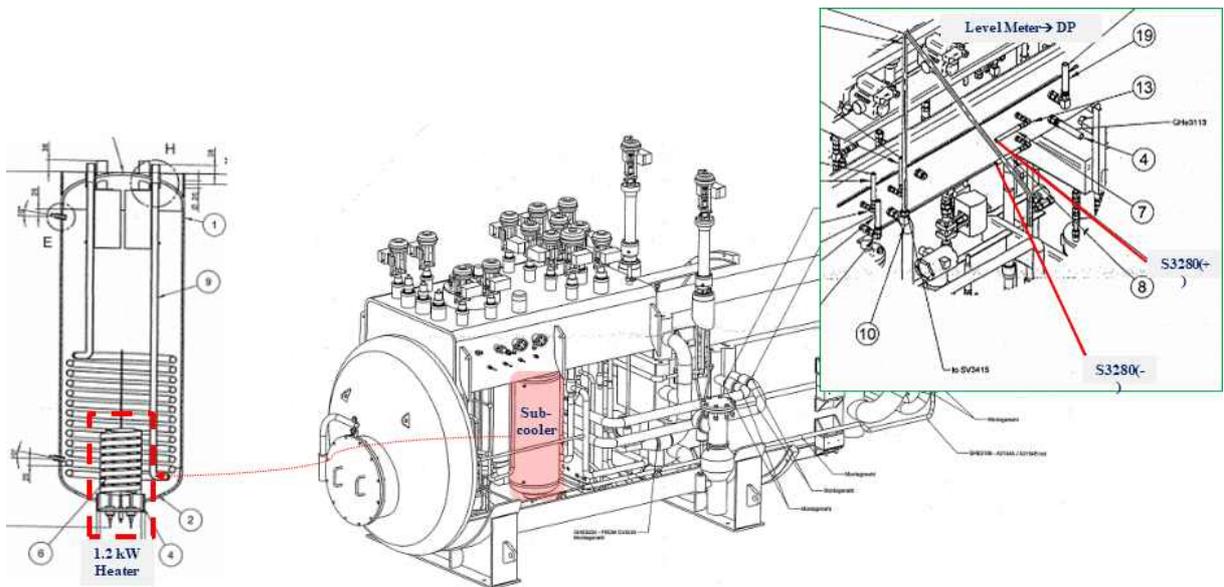


그림 4. Sub-cooler 구성품에 대한 설치 위치

(4) Cooling Water 분기관 교체

Cold Box 외부에 설치된 냉각수 라인의 분기관 및 연결부에서 노후화로 인해 누설이 발생됨에 따라 전반적인 냉각수 라인에 대해 배관 및 부속품을 교체/설치하고자 한다. 계약자의 작업 내용 및 정보는 아래와 같으며, Cooling Water 분기관 정보는 아래 그림 5와 같다.

- Cold Box에 공급되는 냉각수의 사용처
  - : Vacuum System, Turbine System, Purify System
- 2023년도 KSTAR 운전 중 냉각수 분기관 연결부에서 누수 발생을 확인
  - : 20년 이상 사용에 대한 노후화 문제로 전수 교체 [배관 및 부속품]

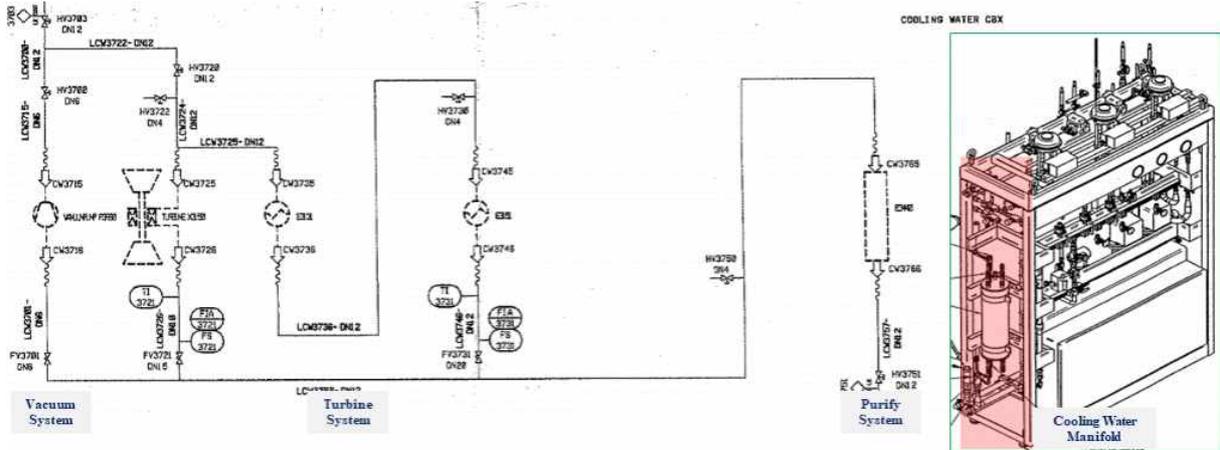


그림 5. Cooling Water 분기관

(5) Conditioning Line 보완

1 kW HRS에 대해 초기 가동 시 프로세스 라인에 대해 순도관리[질소/수분]가 가장 중요하며, 적정 순도까지 도달되는데 24~48시간 정도 소요된다. 이에 헬륨압축기 ORS 후단부 영역의 고압 라인에서 분기 후 9 kW HRS의 Purify System과 연결하여 선택 연결과 함께 가스 치환을 하기 위한 목적이다. 계약자는 배관 구축에 대해 고압가스안전관리 규정에 준하여 작업이 진행되어야 하며, 배관 변경에 대한 신고 절차를 진행하도록 한다. 작업에 대한 요구 사항은 다음과 같다.

- 1 kW HRS 압축기 후단 배관 사양 : Erw-STS304-80A-Sch10-CP
- 9 kW HRS Purify 배관 사양 : Erw-STS304-32A-Sch10-CP
- 연결 배관 사양 : Erw-STS304-32A-Sch10-CP [12 m 이내로 추정]
- 부속품 사양 : 이형 T-80A-32A-CP, 32A Block Valve & 32A Check Valve
  - Block Valve는 오작동 방지를 위하여 조작부가 자물쇠로 체결이 가능한 구조여야 한다.

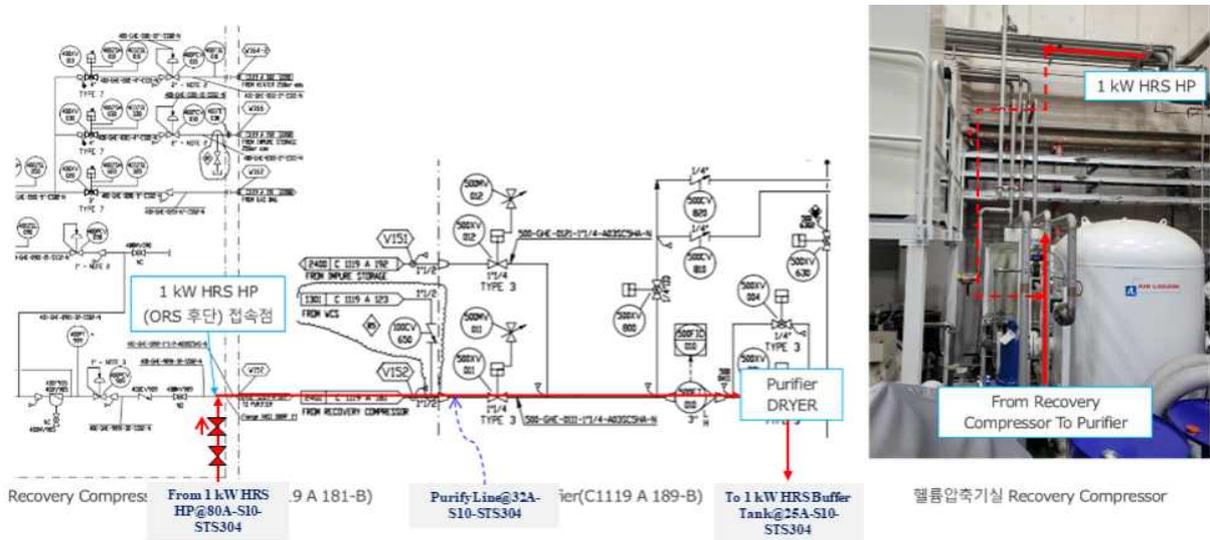


그림 6. Conditioning Line 보완[1 kW HRS→ 9 kW HRS Purify]

### 4.3.2 저온 헬륨설비 유지보수

#### (1) 액체질소공급시스템 업그레이드

##### 1) 주 공급라인 가스감압장치 및 유량계 구축

LN<sub>2</sub>@30 Nm<sup>3</sup> 저장탱크의 압력은 냉각설비팀의 GN<sub>2</sub> 가스 사용으로 상시 7 barg 압력이 유지되고 있으며, 이에 KSTAR 부대장치 [1kW HRS-CPIs-SMBI]로 공급되는 압력이 높게 공급/유지되어 장치 안정성에 문제가 발생 될 우려가 있다. 따라서 압력 가변이 가능한 정압기와 이때 공급되는 유량을 확인 할 수 있는 계측기기의 설치가 절대적으로 필요하다. 정압기시스템 및 유량계 구축에 대한 요구 사항은 다음과 같다.

- 액체 질소 전용 가스감압장치[GSU] 시스템
  - : 배관 사양 @ Seamless-STS316L-25A-Sch10-CP
  - : 압력 사양 @ 10 barg 이상
  - : 압력 감압 @ 2~5 barg
  - : By-pass 구조의 Block Valve & Safety Valve 일체형 구조
  - : KGS 검사 “필” 제품 사용
  - : 이중 단열 구조의 배관 구조로 제작 “필”
  - : 기존 이중 단열 배관을 절단 후 조립 및 설치가 진행되어야 하며, 설치 후 이중 단열 배관에 대해 열 침입 및 진공 배기에 대해 어떠한 문제가 없도록 한다.
- 유량계 구축
  - : 배관 사양 @ Seamless-STS316L-25A-Sch10-CP
  - : 유량 범위 @ 0~20 LPM
  - : 유량계의 사양은 용적식/터빈식 사용
  - : 유량계의 전기/계장과 관련된 사항은 산업안전보건법, 한국전기설비규정 등 관계

규정을 준수하여야 하며, 작업환경에 따라 고소작업 구간에 대해서는 작업비계를 설치하여야 한다. 또한, 자격있는 자에 의하여 시공되어야 한다.

- : 통신선은 관련 규정을 만족하며, 0.6/1kV 60502-1 TFR-CVV-SB, 2.5 SQ, 20 Core 동등 이상 규격으로 선정하여야 한다.
- : 유량계 통신선은 KFE에서 지정된 위치까지 포설 [200 m 내외 예상]
- : 외부에 포설되는 통신선은 관련된 KS 규격을 만족하는 금속관으로 보호되어야 하며, 적절한 위치에 단자대가 설치되어야 한다.
- : 통신선의 말단, 중간에는 적절한 주기를 한다.
- : 유량계와 PLC의 Analog Module까지 결선하여야 하며, PLC의 Tag 생성, AI 신호의 스케일링, DB 생성 및 저장, HMI 작화 수정을 수행하여야 한다.

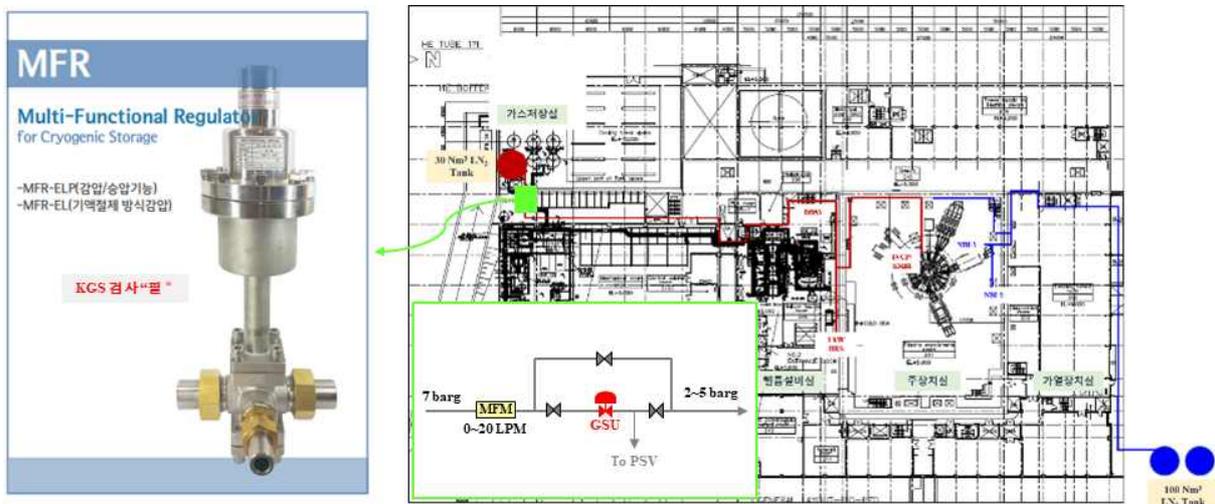


그림 7. 액체질소공급라인 정압기시스템 및 유량계 설치 방안

## 2) 주 공급 분리 라인 안전밸브 설치

KGS 안전관리 규정에 따라 아래 그림 8에서 표현된 위치로 안전밸브를 설치하도록 한다.

- 주 공급 분기 라인 위치 1개소 신규 설치 → 헬륨설비동 위치
- 1 kW HRS 공급 라인 1개소 교체/설치 → 헬륨설비동 위치
- 안전밸브 사양 : LN<sub>2</sub>@10 barg-25A-KGS 검사품
- 안전밸브 설치 시 전단 밸브 설치 “필”

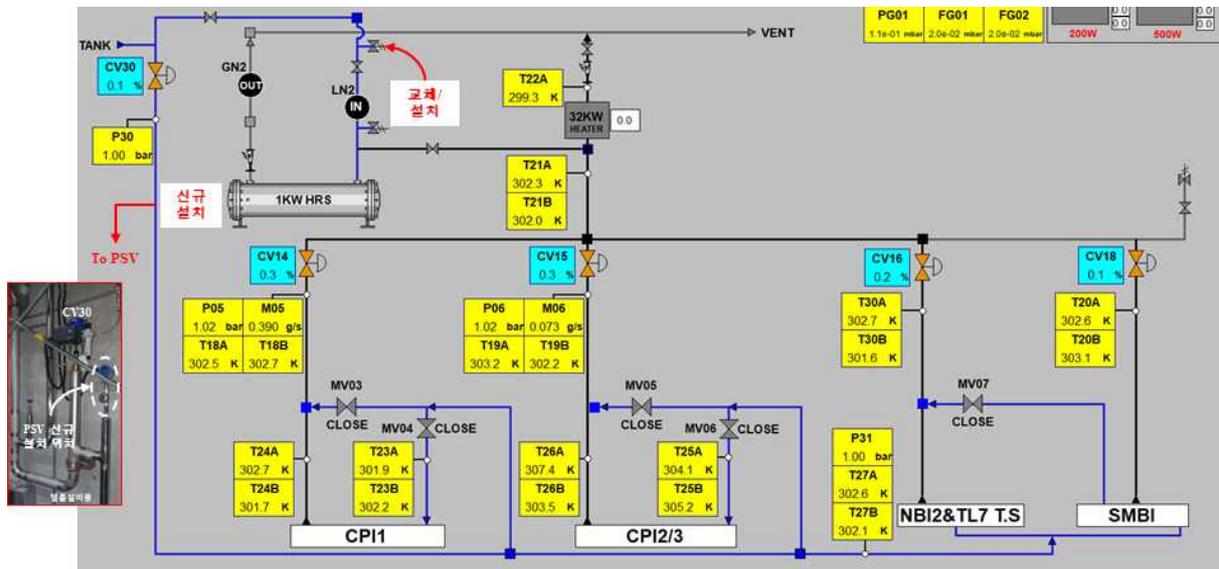


그림 8. 액체질소공급라인에 대한 안전변 설치 구간

### 3) Bayonet 연결부 제거/일체형 구조 변경

현재 운영되고 있는 액체질소 전송관 [TL; Transfer Line]은 헬륨분배시스템 [DB#3]의 진공배기시스템과 진공 영역을 공유하는 이중배관 구조인 영역과 Bayonet 구조로 개별 진공 배기 구조의 영역이 혼재되어 있다. TL의 안정적인 진공을 유지하기 위하여 DB#3 Chamber와 진공 영역을 공유하는 구조로 보완/제작하여 DB#3의 Combination Pump, CTB Chamber의 TMP & Dry Pump로 지속적인 진공 배기와 함께 액체 질소의 이송 효율 상승을 목표로 한다.

계약자에 대한 요구 사항은 아래와 같으며, 액체 질소 전송관에 대한 Bayonet 연결부 위치 및 배관도에 대한 것은 아래 그림 9와 같다.

- 액체질소 전송관 사양
  - : Inner 배관 → Seamless-Invar-20A-Sch10-AP
  - : Outer 배관 → Erw-ST304L-50A-Sch10-AP
  - : Spool 별 Bayonet 연결부 [20개소 이상]
  - : 작업 위치 → 헬륨설비동, 전원장치실 D1층, 주장치실, 주장치실 D1층
- Bayonet 연결부 절단 후 직관 배관 연결/용접/검사 [Invar+STS316L 이중 용접]
- 연결 배관에 대해 세정/MLI Lapping 후 Outer Jacket 용접/검사
- 작업환경에 따라 고소작업 구간에 대해서는 작업비계 설치 “필” [산업안전보건법 준수]
- 연결 배관의 용접은 자동용접을 원칙으로 하며, 이중 금속 용접에 대해 검증 시험과 함께 KFE의 승인을 득한 후 진행하는 것을 원칙으로 한다. 단, 수동용접 진행 시 이중 금속에 대한 Filler 사양은 KFE와 협의 후 검증 시험과 함께 적용하도록 한다.



그림 9. 액체질소 전송관에 대한 Bayonet 연결부 위치 및 배관도

4) 액체질소공급라인에 대한 Vapor Lock 현상 방지 구조 개선/온도센서 교체/질소가스 방출용 유도 배관 구축

계약자는 KSTAR LN<sub>2</sub>@공급 배관의 가장 먼 위치[SMBI]에서 Vapor Lock 현상 방지를 위한 Vent 라인 설치와 이때, 분출되는 가스를 외부로 방출될 수 있는 기화기와 유도 배관을 구축하도록 한다. 유도 배관의 경로는 주장치실을 시작으로 지하를 통해 헬륨설비동 외부로 연결되어야 하며, 배기 효율을 증대하기 위한 배관 내부로 블로워 설치를 포함하도록 한다. 또한, 동일 위치의 작업 공정에서 손상된 27A/B 온도센서에 대해 교체/설치 작업을 진행하도록 한다.

계약자에 대한 요구 사항은 아래와 같다. [그림 10]

- 이중 단열 배관에서 분기된 압력계 라인에서 분기 후 Vent 라인 구성/제작/설치
- Vent 라인 분출구에는 소음기 설치가 필수이며, 소음기 후단으로 기화기를 설치
- 기화기의 사양
  - : 액체 질소의 분출량 10 LPM 이상
  - : 78K → 300K 기화 능력
  - : 알루미늄 핀형 구조의 열교환기
- 유도 배관은 기화기 후단으로 연결 → 주장치실에서 헬륨설비동까지 연결
  - : 배관 사양 @ Erw-STS304-65A-Sch10-CP
  - : 배관 경로 @ 주장치실 → 주장치실 D1 → 전원설비동 D1 → 헬륨설비동 → 외부
  - : 배관 길이 @ 100~150 m로 추정
  - : 블로워 사양은 계약과 함께 KFE와 협의 후 결정
- 온도센서 교체
  - : 온도센서는 이중 단열 배관 내부에 위치/설치되어 있으며, 교체를 위해서는 이중 단열 배관 절단이 필요하다. 배관 분리 작업에서 내부 배관 및 신호선 손상이 없도록 극도의 주의를 요한다.

- : 온도센서의 사양은 PT100 4선식이며, 수량은 2개이다.
- : 센서 교체 작업 시 손상된 배관 및 MLI 자재에 대해서는 재사용을 금지한다.
- : 센서 교체 후 신호선 확인과 함께 MLI Lapping/Jacket 용접/검사를 진행한다.
- : 피드스루(NW25), 대기/진공 측 커넥터 1 Set 신제품으로 교체하여야 한다. 해당 피드스루는 고진공 환경에 사용 적합하여야 한다.
- : 대기/진공 측 커넥터 납땜(저온용 납 사용) 또는 물리적 체결 작업을 수행하며, 진공 측에는 향후 교체 작업이 용이하도록 충분한 케이블 길이를 확보하여야 한다.

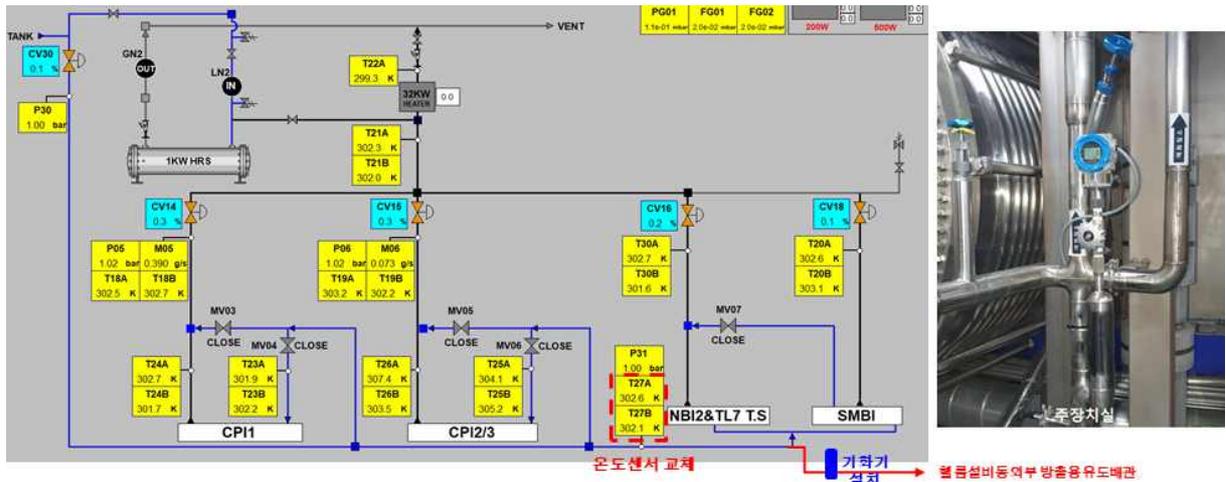


그림 10. Vapor Lock 현상 방지 구조 개선 및 온도센서 교체 위치

### 5) LN<sub>2</sub>@32 kW 히터 하우징 구조 개선

장기간 운전 및 주변 환경(습도 정도)에 따라 히터하우징 외부로 결로/결빙 현상 확인 되었으며, 지면까지 결로 현상이 전파되어 안전관리에 문제가 확인되었다. 이에, 히터 하우징 및 배관 구조에 대한 보강/설계를 진행하고 해석과 함께 수정/보완 작업이 진행 되어야 한다.

계약자에 대한 요구 사항은 다음과 같으며, 히터하우징 도면 및 설치 형상은 아래 그림 11과 같다.

- 히터 입력부의 연결은 이중 단열 배관 구조로 제작/설치되어 있으며, 배관 사양은 다음과 같다.
  - : 내부 배관 @ Seamless-STSS316L-20A-Sch10-CP-MLI 30 Layer
  - : 외부 배관 @ Erw-STSS304-50A-Sch10-CP
- 히터 하우징에 대한 사양은 다음과 같다.
  - : Erw-STSS304-200A-Sch10-CP-L2,000 mm
  - : 외부 단열재 @ 100 mm
  - : 히터 조립부 플랜지 사양 @ ANSI-150LBS-8" BLRF
- 히터 하우징 바닥면과 히터 하부와의 일정 공간(Gap: 100 mm 이상)이 유지되어

있는 구조로 액체 질소가 유입되는 입구가 바닥면으로 설계/제작되어 질소의 잠열이 바닥면에 정체된 현상으로 결로 발생 원인으로 추정됨.

- 계약자는 히터 하우징 외부로 결로가 발생하지 않도록 구조설계가 진행되어야 하며, 해석과 함께 구조 개선 및 설치 작업을 진행하도록 한다.

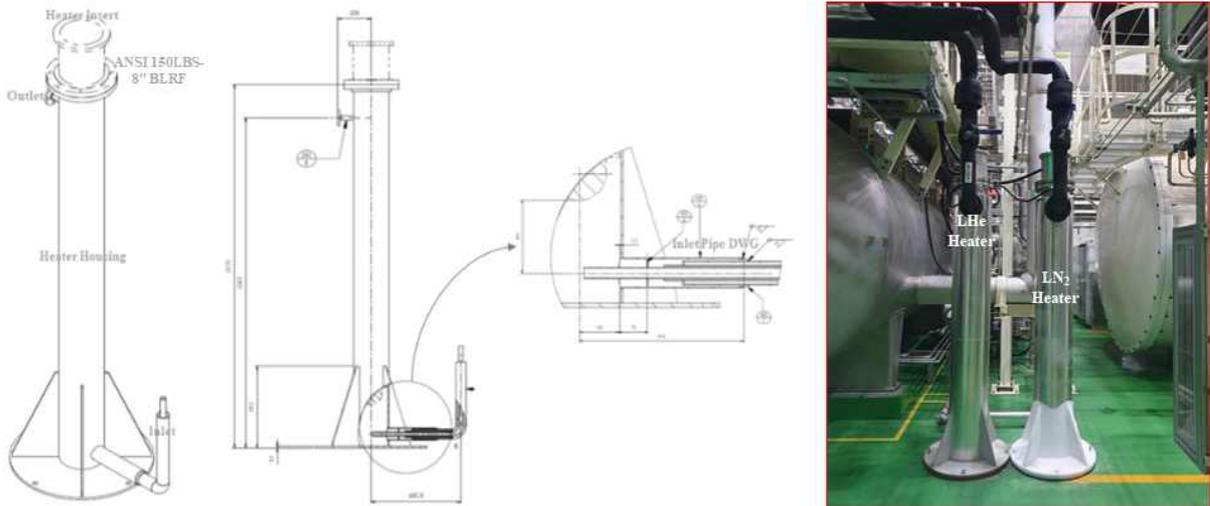


그림 11. LN<sub>2</sub>@히터 하우징 도면 및 설치 형상

## (2) 기타 점검 및 보완

### 1) RGA 구매 및 Adaptor 제작/설치

- 100 aum RGA 구매
  - : 수량 @ 1 Set
  - : Model @ SRS 100
  - : With RS-232 cable & software
  - : Built power module for AC line operation
- RGA Port Adaptor 제작/설치
  - : 수량 @ 1 Set
  - : KF40 to CF 2.75", Flange to Flange 길이 100 mm 이상
  - : Leak Test 검사 성적서 제출(Helium Leak Rate < 5.0E-10 mbar \* L/s 만족)
- RGA Ethernet Adapter for RGA 구매
  - : 수량 @ 1 Ea
  - : Model @ SRS O100REA
- 기타 부속품 구매
  - : 2.75" CF Blind Flange @ 1 Ea
  - : 2.75" CF Copper Gasket @ 5 Ea
  - : CF Flange 체결을 위한 체결용 볼트/너트 류 일체
- 전원 공급을 위한 2구 콘센터(차단 기능 필), Ethernet 케이블을 포설하여야 한다.

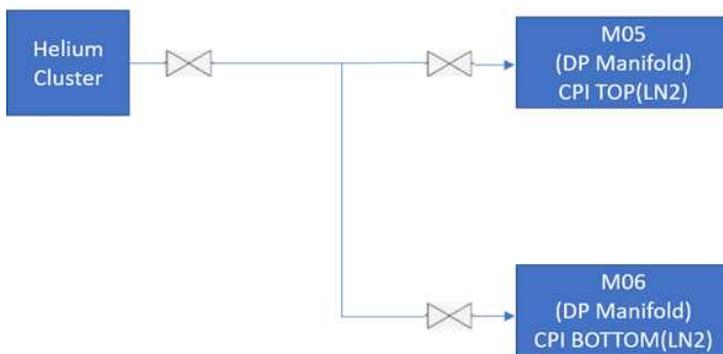
포설 경로는 HDS HCS PLC Rack에서 DB#3 상부까지로 전체 길이는 10 m 내외로 예상된다. 또한, RGA와 Ethernet Adapter 통신을 위한 RS-232 케이블을 포설하여야 한다. 포설 경로는 DB#3 상부로 전체 길이는 2 m 내외로 예상된다.

- 전기/계장과 관련된 사항은 산업안전보건법, 한국전기설비규정 등 관계 규정을 준수하여야 하며, 작업환경에 따라 고소작업 구간에 대해서는 작업비계를 설치하여야 한다. 또한, 자격있는 자에 의하여 시공되어야 한다.
- RS232 케이블은 관련 규정을 만족하며, UL 2464 AMESB TWIST, AWG 24, 5 Pair 동등 이상 규격으로 선정하여야 한다.
- RS232 9 Pin 커넥터 케이블 구성 및 납땜을 수행하여야 한다.
- RGA Port Adaptor 등의 설치 시 처짐, 흔들림 등을 방지할 수 있는 구조물을 강구하여 설치한다.

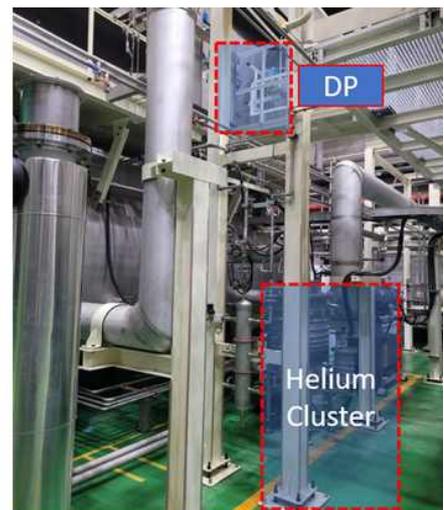
## 2) IVCP LN<sub>2</sub> 라인 가압용 튜빙 시스템 구축

헬륨분배시스템[DB#3] 상부에 위치한 질소 Circuit 라인으로 헬륨가스가 가압 될 수 있도록 지정된 위치로 아래 그림 12와 같이 지면에서 상부로 배관이 연결되도록 한다. 해당 시스템은 기존 서포터에 견고하게 고정되어야 한다.

- 배관 사양 @ Seamless-316L-1/4" Tube-BA
- 부속품 사양 @ 1/4" Ball Valve-316L, 1/4" Cap, 1/4" Tee 등



< 튜빙 시스템 개요 >



< DB#3 작업 현장 사진 >

그림 12. IVCP LN<sub>2</sub> 라인 가압용 튜빙 시스템 구축

## 3) TMP Exhaust Line 구축 및 냉각수 라인 보완

TMP Exhaust Line에 적용된 Bellows 길이가 상대적으로 길게 적용되어 처짐 발생 및 진공 배기 시 수축 현상과 함께 손상 우려가 있다. 따라서 분기관에 대해 Hard 배관으로

제작하여 구조물에 고정(기존 냉각수 배관 서포터 개조 또는 신규 서포터 제작 설치)하고 진공펌프와의 연결을 적정 길이[150 mm 이내]의 Bellows를 사용하도록 한다. 해당 시스템은 NW 40 6개 Port(TMP Backing 3 Port, Backing By-Pass 1 Port, Dry Pump 1 Port, Pirani Gauge 1 Port)로 구성되어야 한다. 또한, NW 40 Bellows 4개, NW 40 Manual Gate Valve(진공용, TMP 후단 장착) 3개는 신제품으로 구매/교체한다.

또한, 냉각수 라인의 연결부는 Insert 타입의 냉각수 전용 Fitting으로 전수/교체하도록 하며, 호스 또한 냉각수 전용 호스(폴리우레탄 재질은 허용하지 않는다.)로 교체하도록 한다. TMP의 냉각수 측 피팅 규격은 1/4" PF로 반드시 적정 패킹 적용하여 취부한다. 냉각수 호스의 색상은 KFE와 협의 후 결정하도록 한다.



그림 13. TMP Exhaust 및 냉각수 라인 설치 형상

#### 4) CTB, DB#3 진공배기용 Gate Valve 탈착/수리/분해/점검/조립

- CTB Chamber에 부착된 10" Gate Valve의 밀림 현상을 확인하기 위해 TMP의 탈착(냉각수 튜브, 전원/신호 케이블 제거 포함) 후, Gate Valve의 육안 검사, 작동 검사를 수행한다. 점검 결과에 따라 보수가 필요하면, Gate Valve의 탈착 후 외부 전문업체로부터의 보수가 진행될 수 있도록 한다.
- DB#3 Chamber의 고진공배기 용도의 TMP 점검을 위하여 탈착하는 과정에서 10" Gate Valve와 체결 볼트의 고착 문제가 발생하였다. 해당 Gate Valve의 수리를 위하여 Indicator 2 Ea, Sol Valve 1 Ea의 신호 케이블 해체, Gate Valve 탈착을 수행한다. 탈착된 Gate Valve는 고착된 볼트의 제거, 해당 부 육성 용접, M10 탭 가공 등을 통해 보수를 수행한다. 보수된 Gate Valve의 설치 및 해체된 케이블의 재결선을 수행한다.
- 모든 체결 볼트는 고착 방지제 도포를 필수적으로 수행하여야 하며, Flange에 대한 보양을 통해 오염, 이물질 혼입 등을 방지하여야 한다.

## 5) 진공게이지 구매

- PFEIFFER, Full Range Gauge
- : 수량 @ 10개
- : Model @ PKR251
- : DN25(40) ISO-KF

## 5. 품질 보증 및 절차

## 5.1 적용 범위

이 절은 기술시방서에 명시된 대로 구매품목, 기자재 제작, 수리 또는 시공의 작업 공정에 대한 구매자의 품질검사권한, 검사진행요령, 계약자의 자체 품질관리 책임 등을 규정한다.

## 5.2 계약자 자체 품질검사요건

- (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, 구조해석, 설계, 구매, 용접, 비파괴검사, 성능시험, 포장, 취급, 선적, 운송 등이 포함된다.
- (3) 구매자의 검사 또는 공인검사를 받기 전에 계약자의 자체 품질검사가 선행되어 필요한 후속조치가 완료되어야 한다. 계약자의 자체 품질검사가 선행되지 아니하였을 경우 구매자는 검사진행을 거절할 수 있다. 다만, 압력시험 등 부득이한 검사공정의 경우에는 구매자와 계약자 검사인원이 동시에 검사를 진행할 수 있다.
- (4) 계약자는 원활한 구매자의 품질검사를 위해 구매자의 비용 지불 없이 구매자의 품질검사가 계약자의 해당 공장출입, 자료열람 및 검사장비 사용 등 관련 업무에 협조해야 한다.

## 5.3 품질검사계획(Quality Plan) 제출요건

- (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 준수 할 수 있도록 제작 및 시험검사 공정이 설정되어야 한다.
- (3) (작성방법) 품질검사 및 시험계획에는 최소한 다음사항이 포함되도록 해야 한다.
  - 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 승인되지 않은 상태에서는 제작공정을 진행할 수 없다.

## 5.4 구매자의 품질검사요건

### 5.4.1 일반요건

- (1) 구매자는 계약자와의 원활한 업무 수행을 위하여 담당 검사자를 임명하여 구매 품목의 제작 전에 계약자의 제작공장을 방문하여 필요한 사항을 협의할 수 있다.
- (2) 계약체결 후 조속한 시일 내에 구매자가 제작 전 방문을 할 수 있도록 계약자는 구매자에게 연락하여야 한다.
- (3) 제작 전 방문은 구매자와 계약자 간 업무 편의를 위한 것으로서 제작 전 방문 시에 협의된 내용이 계약요건을 변경할 수 없으며 계약자의 책임을 면제할 수 없다.
- (4) 계약자는 구매자가 품질검사점 선정에 필요한 자료 및 정보 제출을 요구 시에는 그 해당 자료를 구매자에게 제공하여야 한다.

### 5.4.2 제작 중 검사

- (1) 제작이 진행되는 동안 제품의 품질을 확인할 수 있는 재료검사, 부분품 치수검사, 부분품 표면검사, 부분품 용접부 검사를 실시한다.
- (2) 계약자는 구매자의 입회점이나 필수확인점에 대하여 실제 작업 최소 5일전에 구매자의 담당 검사자에게 서면으로 입회요청을 해야 하며 다시 2일전에 구두로 확인해야 한다.
- (3) 입회검사요청서에는 계약번호, 계약명, 검사품명, 검사공정, 수량, 예정일자, 검사장소, 계약자측 담당자 및 전화번호 등이 포함되어야 한다.
- (4) 제작, 시험, 검사에 적용하는 절차서, 도면 등은 계약요건에 따라 사전에 구매자기술팀의 검토 또는 필요시 승인을 받아야 한다.
- (5) 검사과정에서 부적합사항이 발견되면 해당 작업을 중단하고 필요한 시정조치 완료 후 필요시 구매자의 재검사를 받아야 한다.
- (6) 구매자는 검사결과가 만족한 경우에는 승인된 품질검사 및 시험계획(필요 시 Traveller 포함)에 서명하고, 불만족한 경우에는 부적합보고서 또는 시정조치요구서를 발행하여 부적합 품목에 대한 시정을 요구할 수 있다.

### 5.4.3 출하검사

- (1) 계약자는 제품을 제작공장에서 출하를 하려면 아래사항에 대한 조치가 완결된 후 구매자의 출하검사를 받아야 한다.
  - ① 출하품목에 관련한 설계, 품질서류의 제출 및 구매자 승인종결
  - ② 제작, 시험, 검사 및 감사 관련 지적사항 종결(NCR, CAR 등)
  - ③ 품질증빙서류의 완비(각종 품질검사 및 기록서류 등)
  - ④ 계약자 품질보증확인서(Certificate of conformance) 발행
  - ⑤ 재료인 경우에는 적용 기술기준에 따라 재료확인서(Certificate of compliance)
- (2) 상기 사항이 완료된 후 구매자에게 출하검사를 요청하여 그 결과가 만족하면 구매자의 검사자는 출하승인서를 발급하며 불만족할 경우 출하를 보류할 권한을 갖는다.
- (3) 출하승인서의 발급이 선적지시를 의미하는 것은 아니며 계약서에 명시된 별도의 인도 일정 또는 구매자의 지시에 따라 선적을 해야 한다.
- (4) 구매자의 출하승인이 제품의 품질보증을 의미하지 아니하며 구매자가 출하 승인을 한 후 발견된 어떠한 품질문제점에 대한 책임도 계약자에게 있다.
- (5) 품질증빙서류 제출에 대한 세부요건은 구매시방서 서류제출요건에 따른다.

#### 5.4.4 현장조립 후 검사

- (1) 모든 검사 및 시험은 KFE 입회하에 실시한다.
- (2) 각 검사 및 시험에 대한 성적서와 관련 자료를 KFE에 제출한다.

### 5.5 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 품질 검사계획서를 작성하여 구매자의 검토를 받아 시행하여야 한다.
- (3) 부적합품목을 현 상태 사용(Use-As-Is) 또는 수리(repair)하여 사용할 경우 구매자의 승인을 받아야 한다.
- (4) 계약자는 구매자가 승인한 내용에 따라 필요한 조치를 완료하고 구매자의 담당 검사자로부터 종결확인 서명을 받아야 한다.
- (5) 종결된 계약자 부적합사항보고서는 품질증빙서류에 포함되어야 한다.

### 5.6 공급자 불일치사항 관리

- (1) 계약자는 계약 이행 과정 중 아래와 같은 구매시방서 요건과 불일치사항이 발생한 경우에는 “공급자 불일치사항 처리 요청서(SDDR; Supplier Deviation Disposition Request)”를 발행하여 구매자에게 제출하여야 한다.
  - 제작된 또는 제작중인 기자재, 용역 및 공사가 구매 계약요건에 맞지 않을 때
  - 공급자가 계약서상의 일부 내용을 변경하고자 할 때

- 부적합사항에 대해 현상태 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 처리 요청서는 품질증빙서류에 포함되어야 한다.

## 6. 포장, 취급, 선적 및 운송관리

- (1) 부품, 재료, 제품 포장 및 운반 등은 관련 Specification과 도면에 명기된 사항을 기준으로 한다.
- (2) 포장 박스(Box)는 나무로 만들며 지게차나 크레인(Crane)으로 들어 올릴 수 있어야 하며 이때 변형 및 파손되지 않도록 충분히 견고하여야 한다.
- (3) 제작품이 포장된 박스 내에서 흔들리거나 움직이지 않도록 고정시켜야 하며 필히 방수 포장을 하여야 한다.
- (4) KFE 지정장소로 운반할 때는 반드시 포장된 도로를 이용하여야 하며 본 제작품이 충격이나 진동 등 어떠한 외부 압력도 받지 않도록 세심한 주의를 하여야 한다.
- (5) 계약자는 상기 내용을 감안하여 사전에 포장 및 운반 방법을 상세히 작성한 후 KFE 에 제출하고 승인을 받아야 한다.
- (6) 제작 공장에서 설치 장소인 KFE로 수송이 가능한 무게와 크기로 제작되어야 한다.
- (7) 조립 현장으로 옮겨진 후 오염 또는 손상이 발생되었는지 검사하여야 하며, 이상 발견 시 재 세정해야 한다.
- (8) 제작품의 부분품도 청결하고 건조한 폐쇄공간에 보관해야 한다. (Site Condition 유지)
- (9) 설치가 완료된 후 보호를 위한 덮개를 설치한다.
- (10) KSTAR 현장의 단품 최대 무게 허용용량은 20 톤(7.5 톤 크레인 사용가능)이며, 주 건물 문의 크기는 높이가 10 m이며 폭은 8 m이다.
- (11) KSTAR 하역장소는 길이 20 m, 폭 10 m, 높이 20 m 크기를 허용할 수 있다.

## 7. 제출 문서

### 7.1 적용범위

- (1) 이 기술시방서는 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 기술시방서와 계약서 본문 내용이 상호 불 일치하거나 불명확한 내용이 있을 경우에 계약자는 구매자에게 통보하여 명확한 해석을 받은 후 이행하여야 한다.

### 7.2 일반요건

- (1) (계약자 의무) 계약자는 이 기술시방서에서 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 재복사 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, 작성 일자 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.

### 7.3 서류 및 도면의 제출

- (1) 계약자는 기술시방서 접수 후 아래에 명기된 사항이 포함된 제작 추진방안 및 추진 일정을 제출하여야 한다.
  - 설계, 제작 및 품질관리 방안
  - 추진 인력 편성표(인원, 경력 등)
  - 제작 공정표
  - 기타 관련 자료
- (2) 제작 전 아래 명기한 자료를 각 3부씩 제출해야 한다.
  - 제작도
  - 검사 및 시험 절차서
  - 제작절차서 (제작절차, 용접절차, 세정절차, 표면처리절차)
  - 검사 및 시험 계획서(ITP)
  - 포장 및 운송절차서
  - 설치 절차서
- (3) 제작 기간 중 아래 명기한 자료를 제출해야 한다.
  - 제작공정에 대한 검사 및 시험 성적서
  - 주요공정의 제작 진행상황 사진
  - 각 공정별 제작방법 및 품질관리 기록서
  - 부적합 보고서
- (4) 매주 주간 진척사항 및 업무진행 상황을 문서로 작성하여 제출한다.
- (5) 완료 시 아래 명기한 자료를 각 3부씩 제출해야 한다.
  - 제작도면(Jig & Fixture 포함)
  - 제작절차서(제작절차, 용접절차, 세정절차, 표면처리절차)

- 검사 및 시험 절차서
  - 검사 및 시험 계획서(ITP)
  - 검사 및 시험 성적서
  - 설치 절차서
  - 주요공정의 제작 진행상황 자료
  - 각 공정별 제작방법 및 품질관리 기록서
  - 부적합 보고서
- (6) 자료 제출 일정
- 제작 추진방안 및 추진 일정 자료: 계약 후 15일 이내
  - 제작 전 제출자료: 계약 후 7일 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, 복사가능, 재생가능, 이중보관 등의 품질 요건이 충족되어야 한다.
- (10) (제출) 계약자는 서류 송부전을 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.

#### 7.4 기록매체 제작 및 검사요건

- (1) 기록매체에 수록할 모든 자료(도면 및 문서)는 전자파일 그대로 수록하는 것을 원칙으로 한다.
- (2) 기록매체에 수록할 모든 자료(도면 및 문서)의 Image File Format은 CCITT Group4 TIFF 압축 방식 또는 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 Multi-page TIFF (1개의 이미지파일 내에 다수개의 페이지를 모두 포함시킬 수 있는 파일포맷)를 사용할 수 없으며, 문서인 경우에 한하여 Multipage TIFF를 사용한다.
- (6) 기록매체에 수록할 경우 자료의 목록과 원문 이미지 데이터가 연계될 수 있도록 수록 폴더명, 파일명(File Name) 등을 동일하게 부여하여 수록토록 하여야 한다.
- (7) 전자매체에 수록하여 이관되는 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 외관검사, 표준 색인 목록 검사 등)에 따라 별도의 인수검사를 하여 전자매체 및 수록된 기록물의 품질이 불량하다고 판정 시에는 인수를 거절할 수 있다.

## 7.5 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(용접, 비파괴검사) 기록
  - ④ 부적합보고서(NCR), 시정조치요구서, 공급자 불일치사항 처리요청서(SDDR)종결분
  - 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) (제출서류의 소유권) 계약자가 구매자에게 제출한 서류 및 도면은 구매자의 소유이며 계약자는 제출한 서류 또는 도면의 반환을 요구할 수 없다.

## 8. 특허권 및 소유권

- (1) 계약자는 본 사업의 수행과정에서 계약자가 설계 시 사용하거나 제공한 특허 또는 상품권으로 인하여 발생할 수 있는 어떠한 종류의 책임으로부터 KFE는 완전히 면책되도록 하여야 한다. 단, KFE가 작성한 구매 사양서 및 도면과 관련되는 사항은 제외된다.
- (2) 본 계약에 의거 계약자가 공급한 기지재 (Know-How 포함)가 KFE를 상대로 특허권 분쟁이 야기되었을 때, 이에 대한 모든 비용 및 손해는 계약자가 부담한다.
- (3) 계약자(하도급자 포함)는 본 사업의 수행과정에서 반출된 도면 및 기술자료, 습득한 제반 지식을 KFE의 사전 승인 없이 국내·외 타 Project에 임의로 사용하거나 반출할 수 없으며, 이로 인해 야기된 제반 문제에 대해서는 계약자가 모든 책임을 진다.

## 9. 일정

- (1) 계약자는 계약 후 15일 이내에 상세 제작도면의 작성을 착수하여야 한다.
- (2) 계약자는 계약 후 15일 이내에 상세 일정표를 KFE에 제출하여야 한다.

- (3) 계약자는 계약 후 30일 이내에 설계 및 제작에 관계되는 자료와 도면을 KFE에 제출하여 승인을 받은 후 제작에 착수하여야 한다.
- (4) 계약자는 계약 후 제작/설치작업과 고압가스 변경/신고에 대한 승인까지 2024년 8월 이내에 완료하여야 하며, 종합시운전은 2024년 10월 이내, 본계약에 대한 완료보고서 제출은 2024년 11월 이내로 한다.
- (5) 계약자는 장치 제작 및 설치 기간 중 제작공정 및 품질관리 진도보고를 KFE에서 매달 한 번씩 실시하여야 한다.
- (6) 공정 진도와 관련하여 매주 주간보고서를 작성하여 제출한다.
- (7) 제작 및 설치 진행 중에는 일일보고서를 작성하여 제출한다.
- (8) 불가피한 일정 변경 사유가 발생할 시 그 귀책 사유가 계약자에게 있을 경우, 계약자는 일정을 KFE와 협의하여 조정할 수 있다.



붙임 2 : Document Transmittal Sheet

	<h2 style="margin: 0;">Document Transmittal Sheet</h2>			FAX																	
				TEL																	
				E-mail																	
Registration No : <b>DR-Serial No.-WBS (받는곳에서 기입)</b>				Filer																	
	Name	Work Group																			
From			TRANS. DATE	/ /																	
To			TRANS. NO.	DS-Serial No.-WBS (보내는곳에서 기입)																	
ATTN			WBS NO.																		
CC			PROJECT																		
<p>THE FOLLOWING DOCUMENTS ARE TRANSMITTED FOR YOUR :</p> <table style="width:100%; border: none;"> <tr> <td><input type="checkbox"/> Information</td> <td><input type="checkbox"/> Approval</td> <td><input type="checkbox"/> Review/Comment</td> <td><input type="checkbox"/> Reference</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/> Design</td> <td><input type="checkbox"/> Quotation</td> <td><input type="checkbox"/> Fabrication</td> <td><input type="checkbox"/> Construction</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/> Record</td> <td><input type="checkbox"/> Technical Memo</td> <td><input type="checkbox"/> _____</td> <td></td> </tr> </table> <p>THESE DOCUMENTS ARE :</p> <table style="width:100%; border: none;"> <tr> <td><input type="checkbox"/> Draft</td> <td><input type="checkbox"/> Preliminary</td> <td><input type="checkbox"/> Final</td> <td><input type="checkbox"/> Revision</td> </tr> </table>						<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"/> _____		<input type="checkbox"/> Draft	<input type="checkbox"/> Preliminary	<input type="checkbox"/> Final	<input type="checkbox"/> Revision
<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"/> _____																			
<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		<i>Name :</i> <i>Signed</i> _____																		
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 4 : 검사 및 시험계획서

○○○○○ 제작 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									
12									

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