

---

고온고압 기기 성능시험 장치 개선을 위한 제작 및 설치

# 제 작 사 양 서

---

2023. 4.

# 목 차

<b>제 1 부 일반 사양서</b>	<b>4</b>
1. 목 적	5
가. 과업 배경 및 개요	5
나. 계통 성능 및 설계요건	8
2. 용어의 정의	10
3. 과업 범위	11
가. 과업의 범위 및 제외대상	11
나. 시험장치의 상세설계	13
다. 기기 및 기자재의 구매	15
라. 기기 및 기자재의 설치	15
마. 기기 및 기자재의 교정/조정	17
바. 시험장치의 성능확인시험	19
사. 시험장치의 종합시운전	22
4. 납 품	23
가. 시험장치 설치장소	23
나. 납품절차	23
다. 규격 및 포장	23
라. 용역 기간	24
마. 용역 완료 조건	25
5. 하자 보증	26
가. 하자 보증 기간	26
나. 단품 납품시의 하자 보증	26
다. 최종 결과물의 하자보증	26
6. 과업 수행방법	27
가. 수행계획서의 제출 및 승인	27
나. 주요 기자재의 구매 및 공급	28
다. 월간 진도보고서 제출	29
라. 현장 설치	29
마. 교정 및 조정	29
바. 시험검사 절차	30
사. 시험검사 내용	31
아. 시운전 절차	32
자. 품질보증	33
차. 기타 사항	36
7. 제출 도서	38

가. 제출도서 .....	38
나. 제출도서의 형태 및 부수 .....	40
8. 특기 사항 .....	41

## 제 2 부 기술 사양서 .....43

1. 개 요 .....	44
가. 시험장치 개요 .....	44
나. 기존시험장치의 구성 .....	46
2. 역무에 대한 기술 사양 .....	50
가. 계약자의 수행 업무 .....	50
나. 시험장치의 성능요건 .....	57
다. 일반 적용 규격 및 표준 .....	58
부록 1 기존장치 piping plan .....	63
부록 2 품질보증계획요건 .....	67

# 고온고압 기기 성능시험 장치 개선을 위한 제작 및 설치

## 제1부 일반 사양서



# 1. 목 적

## 가. 과업 배경 및 개요

이미 구축된 실험설비는 그림 1-1과 같이 고온고압 열수력기기의 성능을 검증하기 위한 시험장치로서 두 가지 시험부에 대한 검증시험을 수행할 수 있도록 구성되어 있다.

본 과제에서는 시험부 2에 대하여 시험을 진행하고자 하며, 성능시험 시험부 2의 장치는 그림 1-2과 같이 고온수 계통으로부터 고온수를 받아 각종 열수력 현상을 일으키는 계통으로서 열교환기, 순환펌프, 저장 탱크, 펌프, 계측기, 고압질소계통 및 기타 부속기기로 이루어져 있으나 오랜기간 운휴 설비로 금번 시험을 위해 다음과 같은 문제점을 가지고 있다.

- 원격차단 밸브의 오작동.
- 보조 히터(200kW x 4, 800 kW)의 리크발생 및 출력 저하.
- 매뉴얼 밸브의 LEAK
- 온도계, 압력계, 유량계의 계측 불가.
- 제어 계통의 신뢰성 불안.
- 열원계통 가압탱크 내부온도 상승
- 질소공급계통에서의 성능저하 및 누설발생
- 열원 및 시험부 2계통 순환펌프 및 기타 펌프류의 성능저하.
- 시험부 유로변경으로 인한 기존배관 분리.
- 시험을 위한 변경유로 상세설계 및 제작
- 시험을 위한 HMI 수정설계 및 제작

또한 본 시험장치의 제어는 제어실의 원격제어 방식과 현장 직접 제어 방식으로 나뉘어져 있으며 이는 초기 설비 구축 당시 경제적인 요인을 고려하여 사용횟수가 많고 위험 요소가 있는 제어는 원격제어방식을 취했고 반대인 상황은 현장 직접 제어 방식을 선택하였다.

위와 같은 문제점을 해결하여 신규 가압장치 시험계통에 대해 원활한 실험을 진행할 수 있도록 계약자는 과업을 수행해야 한다.

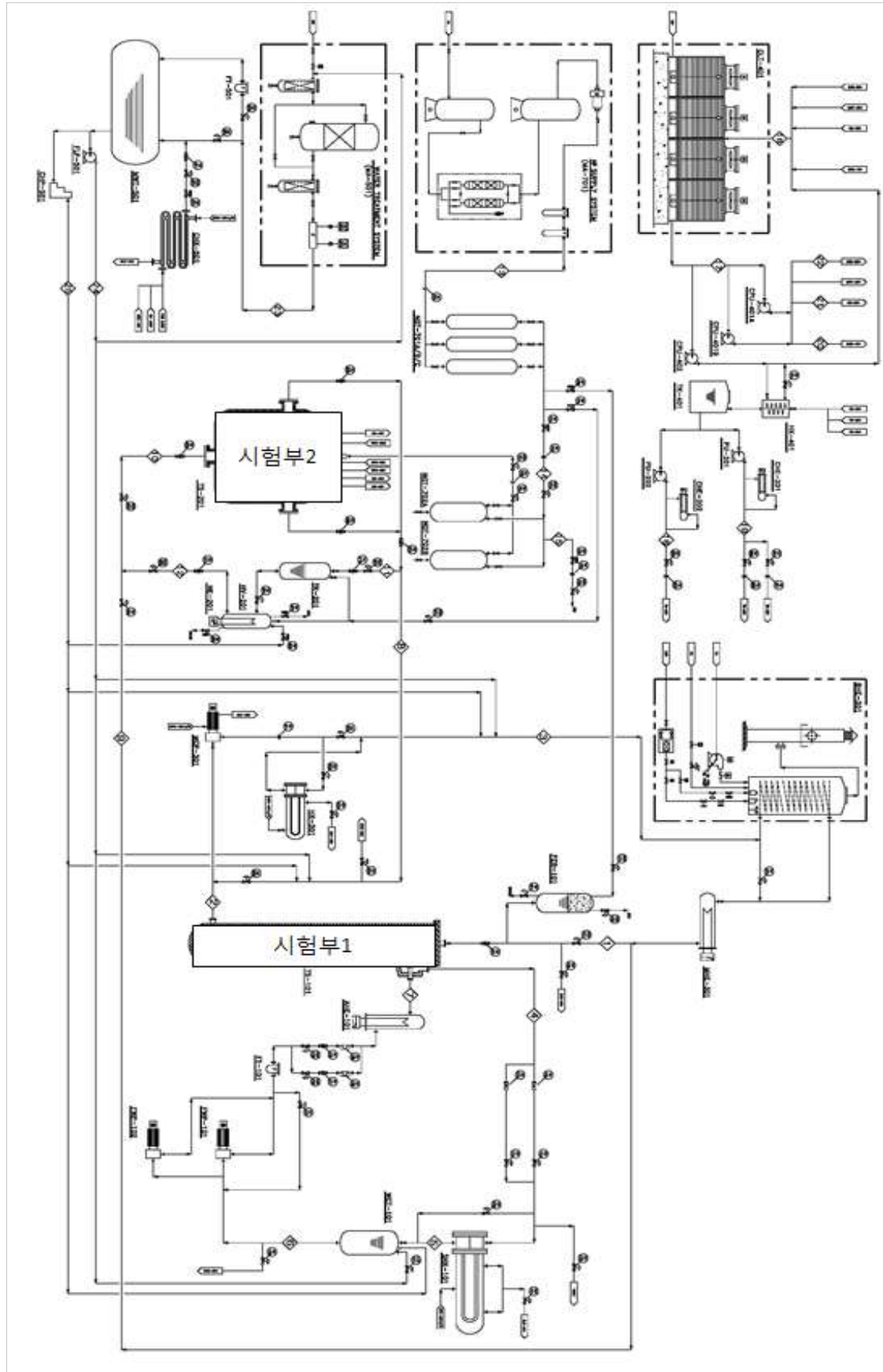


그림 1-1 기존 실험장치 개념도

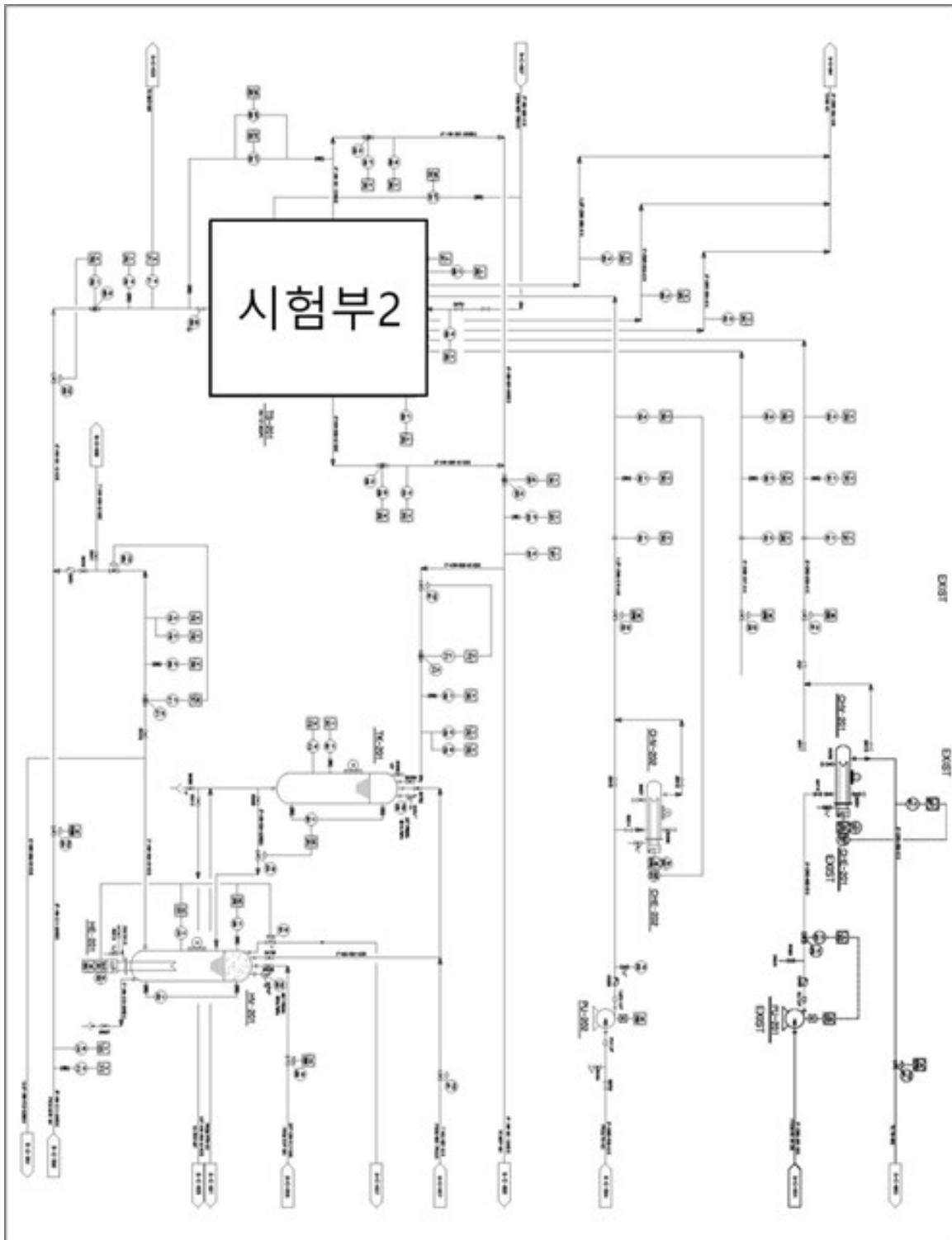


그림 1-2 시험부 2 실험장치 개념도

## 나. 계통 성능 및 설계요건

### 1) 시험부2, 보수, 개조, 추가 제작 설치

시험부2, 계통의 성능요건을 요약하면 아래 표 1-1과 같다. 모든 밸브는 자동운전밸브(Air Operating Valve)로 구성되어야 하며 자동밸브를 사용하지 않는 경우 계약자는 그 타당성을 입증하고 본원의 승인을 받아야 하며, 배관은 ANSI/ASME 규격품을 사용해야 하고 기기는 필요시 국내법은 준용하여 관청 인허가 사항을 득해야 한다.

표 1-1 성능요건

변 수	성능요건	비고
설계 압력 및 온도	17MPa / 350 ℃	단, 시수공급 계통과 질소 라인은 해당 계통을 따른다.
장치 설계수명	20년 이상	소모품은 해당 설계수명을 따른다.
압력용기 적용 기준	ASME B&PV CODE, SECTION VIII DIV,2	
주요 재질	SUS 304	

### 2) 고온고압 열수력 성능시험 설비 운전지원

본 설비의 설계압력은 17 MPa 이고 설계 온도는 350 ℃ 의 고온고압 설비이며 고온수, 고압질소, 고압증기가 혼재하는 설비이고, 고압용기, 고압펌프, 대용량 펌프 등 고성능 기계등이 다수 포함 되어 있다. 그러므로 위험도 및 중요도를 반영하여 다음과 같은 기술 기준을 갖춘 지원 인원이 있어야 한다.

- 산업통상자원부 고시 제2014-166호, 2014년 10월 13일자를 기준.
- 고급기술자 1인, 중급기술자 1인, 고급숙련기술자 2인. 실험동 내 상주.
- 단, 전문분야는 기계와 전기(계장) 각 50% 구성.

운전지원 시 지원 인력이 수행하여야 할 업무는 기술사양서에 따른다.

### 3) 시험부2, 계통 추가 제작 설치 개요

구축하고자 하는 시험설비는 시험부2 순환계통의 원활한 성능 검증을 위한 추가 설비이며 다음과 같은 주요계통으로 구성된다.

1) 유체계통 : 실험장치의 유체계통은 고온고압수 계통이며, 고온수의 순환, 필요시 재 가열로 구성되어있는 기계/배관 계통이다. 이는 시험부2, 히터, 가압펌프, 가압탱크, 질소계통 등의 기기, 각종 수동 및 자동 밸브, 배관, 그리고 이들의 보조 구조물 및 각 부분의 지지 구조물 등으로 구성된다.

2) 계장계통 : 실험장치의 유체계통에서 발생하는 각종 열수력 현상의 분석을 위해 필요로 하는 각종 계측변수들을 측정하기 위한 계통으로서, 계측기, 계측기용 전원 분배/공급 장치, 신호처리기(signal conditioner), 신호전달 배선 (wiring, filtering) 및 부속자재 등으로 구성된다.

3) 제어계통 : 실험장치의 계측계통으로부터 전달되는 신호를 분석하여 유체계통의 필요한 기기가 제어기능을 수행할 수 있도록 제어 출력을 제공하는 계통으로서, 여기에는 제어 프로세서, Control Desk, Monitoring Panel, 비상정지반, 그리고 소요 전원의 배분/공급 장치 및 캐비넷 등 제어기능을 수행하는데 필요한 모든 기기 및 부속자재를 포함한다. 특히 계측기로부터 수집되는 신호를 분석하고, 각종 기기에 부착된 제어기(controller, actuator), 제어기에 제어신호를 전달하는 모든 기기를 포함한다.

4) 자료처리계통 (DAS) : 실험장치의 계측 및 제어와 관련된 신호를 획득(acquisition), 선처리(pre-processing), 저장(storage) 및 후처리(post-processing)하는 작업을 수행하는 계통이다.

5) 전원공급계통 : 실험장치를 구성하는 주요 계통 즉, 유체계통, 계측계통, 제어계통, 자료처리계통, 부속계통 등 전원 공급이 필요한 곳에 소요 형태의 전력을 공급하는 기능을 갖는다.

6) 부속계통 : 실험장치에서 필요로 하는 각종 utility를 제공하는 설비로서, 용수 (물 및 순수), 압축공기 등의 선처리 및 공급 기능을 갖는다. 또한 이를 위한 보조 구조물 및 각 부분의 지지 구조물, 연결 배관 등도 포함된다.

## 2. 용어의 정의

- 2.1 ‘당원’이라 함은 대전광역시 유성구 가정북로 156에 위치한 한국기계연구원 (KIMM)를 칭한다.
- 2.2 ‘시험장치’라 함은 ‘고온고압 기기 성능시험장치’를 말한다.
- 2.3 ‘본 과업’은 당원이 제공하는 시험장치에 대한 기본설계 자료, 주요 요구조건 및 기술사양에 의거하여 계약자가 본 시험장치에 대한 상세설계, 개조, 수정, 신규 장치, 제작, 교정, 성능시험, 시운전 등을 포함한 일련의 작업을 수행하는 것으로서 본 일반사양서 3장에 기술된 과업범위를 말한다.
- 2.4 ‘계약자’라 함은 본 과업에 대해 당원과 계약을 체결한 업체를 말한다.
- 2.5 ‘감독원’이라 함은 본 과업에 대한 업무를 총괄 감독하는 당원의 임명직원을 말한다.
- 2.6 ‘시험동’이란 시험장치의 주요 부분이 설치되는 당원의 지정된 공간이다.
- 2.7 ‘일’이라 함은 월력상의 일자(calendar day)를 의미하면 ‘주’나 ‘개월’도 월력상의 개념이다.
- 2.8 ‘승인’이라 함은 본 **일반사양서 제6장**에 기술된 당원의 서면 승인을 의미한다.
- 2.9 ‘시운전’이라 함은 시험장치가 준비 완료된 후 계약자가 시험장치의 성능을 입증하기 위하여 시행하는 시험운전을 의미하며 본 일반사양서 제3장에 정한바와 같다.
- 2.10 ‘하청업체’라 함은 계약자의 본 과업 업무의 일부를 하도급 수행하게 되는 제3자 (기자재 공급자 제외)를 의미한다.
- 2.11 ‘납품완료’라 함은 본 일반사양서 제4장에 규정된 바와 같이 계약자의 본 과업이 완료되는 날을 의미한다.

### 3. 과업 범위

#### 가. 과업의 범위 및 제외대상

##### 1) 과업 범위

가) 본 과업의 범위는 제작사양서 제2부 (기술사양서)에서 언급한 바와 같이 고온고압 시험설비 시험부2 계통 추가에 관련된 상세설계, 개조, 보수, 신규품에 대한 기자재의 구매 및 설치, 소요 계측기와 제어기의 구매/설치/조정/교정 작업, 배선 및 배관 자재의 구매 및 현장설치 작업, 제작/구매한 기기 및 기자재의 시험 및 검사, 그리고 조립/설치된 시험장치의 각 계통 및 기기 부분별 성능확인시험 등의 시험장치 구축에 필요한 전 과정과, 추후 진행되는 종합 성능 시험에서 연구원의 운전을 지원하는 일체 업무를 포함 한다.

나) 본 과업의 주요 공급내역을 살펴보면 다음과 같으며 상세사양은 2부 기술사양서를 따른다.

- (1) 고온고압 주기기 시험장치 중 기존 가압기용 압력용기 해체.
- (2) 기존 가압기용 압력용기 보관을 위한 지지 구조물 제작.
- (3) 기존 가압기용 압력용기 해체를 위한 전기/계장/제어 관련 Duct, Tray, Cable 해체.
- (4) 기존 가압기용 압력용기 해체를 위한 철골/배관/보온/열교환기 해체 및 보관 구조물 제작.
- (5) 신규 가압기용 압력용기 설치 및 설치 후 신규 용도에 부합하는 철골/배관/관련기기/ 제작 및 설치.
- (6) 신규 가압기용 압력용기의 보온재 제작 및 설치.
- (7) 신규 가압기용 압력용기 관련 전기/계장품 조달, 설치.
- (8) 신규 가압기용 압력용기 성능시험장치 제어 control 시스템 구축.
- (9) 열원계통 가압탱크 충수루프 신설.
- (10) 열원계통 보조히터(200kw x 4 = 800 kw) 해체, 수리 및 재설치
- (11) 질소공급계통 루프 점검 및 보수.
- (12) 열원 및 시험부 2계통 순환펌프 탈거 후 점검 및 재장착.
- (13) 시험부 2계통 냉각용 펌프(PU-201) 교체.
- (14) 계통 기기류 냉각용 순환펌프(CPU-402) 교체.
- (15) 시험부 2계통 물탱크(TK-401) 세척 또는 교체.
- (16) 시험부 2계통 열교환기(HX-401) 교체. (
- (17) DEMI WATER 생산계통 가압펌프(CHP-501) 교체.
- (18) DEMI WATER 생산계통 충수펌프(FLP-501) 성능점검 및 보완/교체.
- (19) 고온고압 주기기 시험장치 각종 Control valve 분리, 분해 점검, 재설치.
- (20) 고온고압 주기기 시험장치 각종 Manual valve 신규조달 및 설치.

- (21) 고온고압 주기기 시험장치 Safety valve 분리, 분해 점검, 재설치 및 검사성적서 (가스안전공사 제출용).
- (22) 고온고압 주기기 시험장치 모든 계측기 분리, 검교정 (KOLAS 성적서 제출), 재설치.
- (23) 신규 가압기 성능시험장치 단위기기 Test.
- (24) 신규 가압기 성능시험장치 세척 및 수압시험.
- (25) 신규 가압기용 압력용기 종합 시운전 및 운전 지원
- (26) 상기와 관련된 비파괴 시험.
- (27) 상기와 관련된 상세설계 등 기술도서 생산
- (28) 상기와 관련된 연구원이 요청하는 업무

## 2) 과업범위의 제외대상

- 가) 본 과업의 범위에 포함되지 않는 대상은 보일러계통, 물처리계통의 보수 운전 및 이와 관련한 업무이다.
- 나) 계약자는 당원 공급품목에 대한 기술사양서 작성에 최대한 협조해야 하며, 또한 기술사양의 적절성을 검토해야 한다. 이 과정에서 계약자의 부주의에 의해 시험장치의 성능에 영향을 미치게 될 경우는 계약자의 책임이 면제되는 것은 아니다.
- 다) 계약자는 본 과업의 수행에 지장을 주지 않도록 당원 공급품목의 제공시기를 사전에 충분한 시간을 두고 당원에 주지시켜야 한다.



## 나. 시험장치의 상세설계

시험장치의 상세설계 단계에서 수행되어야 하는 주요 업무는 다음과 같다.

### 1) 사업관리분야

- (가) 사업수행 계획/절차의 수립
- (나) 공정관리 계획/절차의 수립
- (다) 기술문서 관리 계획/절차의 수립
- (라) 분야간 연계업무 확인 및 관리 등에 필요한 일정 및 수행절차의 수립
- (마) 월간 진도보고서의 작성
- (바) 품질보증 체계의 수립 및 관리

### 2) 기계/배관분야 (필요시 신규 작성 및 기존 작성분 보완)

- (가) 관련 상세설계 문서의 작성
  - ① 계통설명서
  - ② P&I Diagram
  - ③ Isometric Drawing
  - ④ Equipment Layout Drawing
  - ⑤ Steel Structure Drawing
  - ⑥ Equipment Engineering Drawing
  - ⑦ Detailed Equipment Drawing
  - ⑧ Equipment Outline Assembly Drawing
  - ⑨ Equipment Installation Drawing
  - ⑩ Steel Structure Drawing
  - ⑪ Equipment/Component List 등
  - ⑫ 구조 및 열응력 계산서 또는 해석보고서(필요시)
  - ⑬ 기타 각종 계산서 및 설계문서
- (나) 기술사양서 작성 (기존 작성분 검토 및 보완)
  - ① 압력 용기류
  - ② 일반 용기류
  - ③ Isolation Valve
  - ④ Safety Valve 및 Check Valve
  - ⑤ Control Valve
  - ⑥ Heat Exchanger
  - ⑦ Cooling Tower

- ⑧ 기타 보조기계류 등
- (다) 기기의 제작도면 작성
- (라) 기기의 구매사양서 작성
- (마) 기기의 검사/시험 계획서 작성
- (바) 기기의 성능확인시험 및 시운전 계획서 작성
- (사) 기기 설치 공사사양서 작성
- (아) 운전 절차서

### 3) 계측제어/전기분야 (필요시 신규 작성 및 기존 작성분 보완)

- (가) 상세설계 계산 및 분석
  - ① P&I Diagram 작성 지원
  - ② 관련 배선계통의 상세설계
- (나) 상세설계 도서 작성
  - ① 계통설명서
  - ② Electrical Load List
  - ③ Equipment Layout Drawing
  - ④ Single Line Diagram
  - ⑤ Cable Route Layout
  - ⑥ Grounding Layout
  - ⑦ Power Cable Schedule 등
- (다) 기술사양서 작성
  - ① 일반 기술사양서
  - ② Field Instrument 기술사양서
  - ③ Power Control System 기술사양서
- (라) 상세설계 계산 및 분석
- (마) 구매사양서 작성
- (바) 계장/전기 설치공사 사양서 작성
- (사) 각종 검사/시험 계획서 및 절차서 작성
- (아) 각종 성능확인시험 및 시운전 관련 계획서 및 절차서 작성
- (자) 교정 및 시운전 결과 보고서

## 다. 기기 및 기자재의 구매

시험장치의 주요 기기 및 기자재의 구매단계에서 수행되어야 하는 주요 업무는 다음과 같다.

### 1) 기자재의 구매 발주

- (가) 기자재 구매사양서의 확정 및 승인 요청
- (나) 기자재의 구매 발주
- (다) 기자재의 운반 및 납품 계획 수립
- (라) 기자재의 검사 및 보관 계획 수립
- (마) 구매 품질보증 계획 수립

## 라. 기기 및 기자재의 설치

시험장치의 주요 기기 및 기자재의 설치단계에서 수행되어야 하는 주요 업무는 다음과 같다.

### 1) 설치 준비작업

- (가) 설치작업용 도면 및 사양서의 검토 및 수정
- (나) 상세 설치계획 수립
- (다) 설치 검사계획 수립
- (라) 현장 설치작업 수행에 필요한 모든 장비, 공구 및 소모품의 조달
- (마) 설치작업 품질보증 계획 수립

### 2) 기기 및 기자재의 설치

가) 기기 및 기자재의 설치작업은 사양서 따라 수행되어야 한다.

나) 기기 및 기자재의 설치작업

- ① 동 작업은 관련 품질보증 요건 및 절차에 따라 적절한 자격을 갖춘 작업원이 수행하여야 한다.
- ② 동 작업은 원칙적으로 계약자 또는 현장대리인, 당원 감독원 및 계약자 측의 전문검사원의 입회하에 수행되어야 한다.

다) 설치작업은 다음을 포함한다 :

- ① 시험계통, 공급계통, 순환계통, 저장 및 배출계통, 냉각계통, 제어 및 계측계통 및 지지구조물의 설치
- ② 계측/제어계통의 기기/기자재, 배선 및 부속 구조물의 설치
- ③ 부속설비계통의 기기/기자재, 배선 및 부속 구조물의 설치

### 3) 설치 검사

가) 배관 용접부 검사

- ① 시험장치의 모든 용접부는 관련 품질보증 요건 및 절차에 따라 사양서 따라 시험, 검사되어야 한다.
- ② 시험검사에서 불량한 부분이 발견될 경우에는 즉시 이를 수정한 후에만 다음 단계의 작업으로 이행할 수 있다.

나) 배관 및 용기의 지지부 검사

- ① 시험장치의 모든 배관 및 용기류의 Support 설치부에 대해서는 설치작업 후 육안 검사를 수행해야 하며, 이 과정에서 설치상태가 설계된 방식과 일치되는지 여부를 감독원의 입회하에 확인해야 한다.
- ② 설치상태의 이상이 발견될 경우에는 즉시 이를 수정한 후에만 다음 단계의 작업으로 이행할 수 있다.
- ③ 검사보고서의 작성, 제출 및 승인

다) 시험장치의 설치상태 확인검사

- ① 수직/수평/경사도 확인 검사
- ② 성능이상 부위의 수정작업
- ③ 시험보고서의 작성, 제출 및 승인

### 4) 세척 및 수압시험

가) 세척작업

- ① 유체가 접촉하는 시험장치 내부표면은 수압시험이 수행되기 이전에 충분히 세척되어, 내부의 이물질 및 기름성분 등이 모두 제거되어야 한다.
- ② 세척작업 시 세제에 의해 시험장치의 일부 (예: 펌프 등의 구동부, 제어밸브류) 또는 이에 부착된 계측/제어기가 손상되지 않도록 해야 한다.
- ③ 세척작업 과정에서 시험장치 내부에 존재하던 이물질에 의해 시험장치 내부에 위치하는 구동부의 작동에 지장을 주지 않도록 적절한 조치를 취해야 한다.

- ④ 세척 미비로 계측기기의 성능 저하가 초래된 경우 계약자는 동일한 새로운 계측기기를 구매하여 공급하여야 한다.

## 나) 수압시험

### ① 수압시험 수행 :

- 시험장치의 모든 압력경계면은 **일반사양서 제6장**에 명시된 내용에 따라 시험, 검사되어야 한다. 이때 시험, 검사는 각 계통의 설계압력별로 구분되어 수행되어야 한다. 이 과정에서 각종 격리밸브 및 안전밸브 등의 성능도 확인되어야 한다.
- 시험설비는 수압시험이 가능한 구조로 제작, 설치되어야 한다.
- 시험 중 손상이 예상되는 주요 기기 (특수 계측기기 포함)들은 격리된 후 시험이 수행되어야 한다.

### ② 이상부위의 수정작업 :

- 시험장치의 모든 압력경계면에 대한 수압시험을 통하여 모든 용접부 및 연결부에서의 누수여부 관찰결과로부터 이상이 발견될 경우, 이에 대한 수정작업을 수행해야 된다.

### ③ 수압시험 보고서의 작성

- 수압시험 결과는 문서화하여 감독원의 승인을 얻어야 다음 단계의 업무로 이행할 수 있다.

## 마. 기기 및 기자재의 교정/조정

시험장치의 주요 기기 및 기자재의 검교정 단계에서 수행되어야 하는 주요 업무는 다음과 같다.

### 1) 교정/조정 준비작업

- (가) 계측제어 계통의 설치도면의 사전 검토, 확인 및 수정
- (나) 상세 교정/조정 계획 수립
- (다) 교정 절차서의 검토, 확인 및 수정
- (라) 조정 및 교정에 필요한 모든 기자재, 장비, 공구 및 소모품의 조달
- (마) 조정/교정용 품질보증 계획의 수립
- (바) 검교정 결과서 양식의 작성

### 2) 계장 기기류의 설치상태 확인작업

설치상태 확인 대상은 다음을 포함한다 :

- (가) 전열기류 및 관련 각종 제어/보호 기기 및 비상보호장치

(나) 계측제어계통 :

- ① 단위기기의 작동상태
- ② 신호전달계통의 각 접점부 상태
- ③ 시험장치 타 계통과의 연계부위 상태
- ④ Noise 관련 사항
- ⑤ 각 Hardware Unit 별 Input/Output 신호 측정
- ⑥ 통합된 제어 및 보호계통 Input/Output 신호 측정

### 3) 계측기의 교정 및 제어기/보호기의 설정치 조정

가) 모든 계측기의 교정 및 제어/보호기의 조정작업은 **일반사양서 제6장**에 명시된 바에 따라 계약자에 의해 수행되어야 한다. 이에는 당원이 계약자에게 직접 공급하는 품목도 포함된다.

나) 모든 계측기의 교정은 당원이 지정하는 절차 및 양식에 따라 감독원의 입회하에 시험장치의 성능확인시험 이전에 계약자에 의해 수행되어야 한다.

다) 교정 및 조정작업이 필요한 주요 내용을 살펴보면 다음과 같다 :

① 온도계의 교정 :

- 모든 온도측정용 계측기는 계측기의 설치 후 온도교정 전용 정밀급 Oven 등을 이용하여 각각 교정되어야 한다.
- 교정시에는 계측기, 신호전달 배선, 신호 획득 및 처리 장비 등에 기인하는 총체적인 측정 불확실성이 정량화 될 수 있는 방식으로 수행되어야 한다.

② 압력계 및 수위계의 교정 :

- 압력 측정용 관련 모든 계측기는 계측기의 설치 후 정밀급 전용 교정기기를 이용하여 각각 교정되어야 한다.
- 교정시에는 계측기, 신호전달 배선, 신호 획득 및 처리 장비 등에 기인하는 총체적인 측정 불확실성이 정량화 될 수 있는 방식으로 수행되어야 한다.

③ 기타 계측기의 교정 :

- 당원이 요구하는 기타 계측기들도 계측기의 설치 후 전용 교정기기를 이용하여 교정되어야 한다.
- 교정시에는 계측기, 신호전달 배선, 신호 획득 및 처리 장비 등에 기인하는 총체적인 측정 불확실성이 정량화 될 수 있는 방식으로 수행되어야 한다.

④ 제어밸브 Positioner의 교정

⑤ 각종 제어/보호기의 설정치 예비 조정

⑥ 제어 및 보호신호에 대한 예상 출력신호 측정 및 교정

⑦ 제어 및 보호계통에 대한 시험 교정

- 각 Hardware Unit 별 Input/Output 신호 측정 및 교정
- 모듈별 Input/Output 신호 측정 및 교정

- 통합된 제어 및 보호계통 Input/Output 신호 측정 및 교정
- ⑧ 제어 및 보호계통 소프트웨어에 대한 시험 및 수정

라) 교정/조정 성적서의 작성, 제출 및 승인

- ① 모든 계측기의 교정결과는 KOLAS 인증기관의 성적서로 문서화되어야 하며, 또한 자료처리계통의 입력으로 사용될 수 있는 형태이어야 한다. 그리고 향후 본 시험의 수행시 요구되는 측정결과의 불확실성 분석시 필요로 하는 모든 정보들이 모두 포함되어야 한다.
- ② 모든 제어기의 설정치 조정결과는 문서화되어야 하며, 조정과정에서 수행된 모든 조치는 설계문서에 반영되어 수정되어야 한다.
- ③ 모든 문서의 작성 형태는 당원의 지정에 따라야 하며, 이는 시험장치의 자료처리계통 및 제어계통에의 입력에 적당한 형태이어야 한다.

## 바. 시험장치의 성능확인시험

시험장치의 성능확인시험 단계에서 수행되어야 하는 주요 업무는 다음과 같다.

### 1) 단위기기별 성능확인시험 수행

가) 기기별 성능확인시험 수행

- ① 정적 기기의 성능 평가 및 확인
  - 시험장치에서 발생하는 열수력 현상에 큰 영향을 미칠 수 있는 각종 정적 (static) 기기들에 대해서는 각 기기의 성능특성 및 운전/제어 특성을 개별적으로 확인해야 하며, 또한 각각의 기기들이 시험장치의 타 부위에 미치는 영향들이 평가되어야 한다.
  - 정적 기기의 성능 확인시험 대상은 다음을 포함한다 :
    - 가) 각종 제어/보호 기기 및 비상보호장치
    - 나) 계측제어계통 :
      - 단위기기의 작동상태 및 신호전달계통의 각 접점부 상태
      - 시험장치 타 계통과의 연계부위 상태
      - 각 Hardware Unit 별 Input/Output 신호 측정
      - 모듈별 Input/Output 신호 측정
      - 통합된 제어 및 보호계통 Input/Output 신호 측정
      - Noise 관련 사항
    - 다) 전원공급계통
      - 단위기기의 작동상태 및 전원공급라인의 각 접점부 상태
      - 시험장치 타 계통과의 연계부위 상태

○ Noise 관련 사항

② 동적 기기의 성능 평가 및 확인

- 시험장치에서 발생하는 열수력 현상에 큰 영향을 미칠 수 있는 동적 (Dynamic) 기기들에 대해서는 각 기기의 성능특성 및 운전/제어 특성을 개별적으로 확인해야 하며, 또한 이들이 주변 구조물에 미치는 영향들이 평가되어야 한다.
- 동적 기기의 성능평가 대상은 다음을 포함한다 :
  - 가) Isolation Valve
  - 나) 기타 제어밸브류
  - 다) 관련 각종 제어/보호 기기 및 비상 보호장치 등
- 또한 이와 같은 평가 작업에는 개개의 동적 기기들이 주변의 주요 시설물에 미치는 영향, 특히 회전체 및 주위 시설물의 진동 발생여부 등이 포함되어야 한다.
- 이와 같은 평가 작업은 시험장치의 단열작업 이전에 수행되어야 한다. 또한 이와 같은 평가 작업을 위해서는 이동 가능한 특수 계측기기들이 계약자에 의해 공급되어야 한다.

나) 성능이상 기기의 수정 또는 변경

- 단위기기별 성능확인 시험을 통해 작동 성능에 이상이 발견된 기기들에 대해서는 교체 또는 수리 등의 필요한 조치를 통해 수정되어야 하며, 조치결과에 대해 감독원의 승인을 얻어야 다음 단계의 업무로 이행할 수 있다.

## 2) 계통별 성능확인시험 수행

가) 단위 계통별 성능확인시험 수행

- 열수력 성능시험계통
- 증기, 공기, 질소공급계통
- 냉각계통
- 저장 및 배출계통

나) 시험장치 수정보완

① 계측/제어기기의 재교정 및 Range 재설정 :

- 각 운전변수의 설정치 수정
- 제어, 감시, 데이터 수집 계통과 연계한 Fine Tuning
- 계측기기의 재 교정
- 신호선의 재 결선



## 다) 성능시험 보고서 작성

- ① 성능평가 보고서의 작성, 제출 및 승인
- ② 수정결과서의 작성, 제출 및 승인

## 3) 도장 및 단열 작업

## 가) 도장 작업

- ① 도장작업은 외관상 하자가 없는 형태로 수행되어야 하며, 특히 부식의 위험이 예상되는 부위에 대해서는 이를 고려하여 작업에 임해야 한다.
- ② 도장작업은 당원과의 사전 협의과정에서 결정된 사양에 따라 수행되어야 한다.

## 나) 단열 작업

- ① 단열작업은 시험장치의 상세설계 단계에서 결정된 열손실에 관한 요구특성 및 기술사양에 따라 당원 감독원의 입회하에 정밀하게 수행되어야 한다.

## &lt;열손실에 관한 요구 특성&gt;

고온의 시험체구조물(압력용기 포함)은 단열재로 감싸져야 한다. 다만 저온의 장치1 주변과 가스실린더 및 연결배관은 단열을 하지 않는다. 이때 단열영역과 비단열영역사이 굴뚝효과가 최소화 되도록 잘 밀봉되어야 한다. 단열재의 두께는 열손실율이 0.2 kW/m<sup>2</sup> 이하가 되어야 하며 표면온도는 60℃가 넘지 않도록 결정된다. 시험압력용기 표면과 단열재 내벽사이의 공간은 약 1인치 정도가 되도록 한다.

- ② 단열작업은 당원과의 사전 협의후 승인된 절차 및 방법에 따라 수행되어야 한다.
- ③ 단열처리 방법은 필요시 분해조립이 가능한 구조이어야 하며, 각종 배관 및 계측기기들의 관통부를 고려하여 결정되어야 한다. 또한 반복되는 분해조립 과정에서도 건전성이 유지될 수 있는 구조이어야 한다.
- ④ 단열작업 대상으로는 시험장치 본체, 각종 연결 노즐부, 플랜지 및 밸브류 모두를 포함한다.
- ⑤ 단열재로는 인체에 유해하지 않은 재질이 선택되어야 한다.
- ⑥ 외장판의 재질은 다음과 같거나 또는 상위의 기술사양을 만족해야 한다.
  - Vessel류 : 0.6T Aluminum Sheet (ASTM B209)
  - Piping류 : 0.4T Aluminum Sheet (ASTM B209)
- ⑦ 외장판에 사용되는 Aluminum Sheet는 매끈하고 광택이 나도록 표면처리 되어야 한다. 알루미늄 외장판은 내부표면에 Epoxy가 코팅되거나 주입된 종이로 방습벽을 적용하여야 한다.
- ⑧ 밸브, 유량계 등은 탈착이 손쉬운 재킷형 보온재를 설치한다.

#### 4) 설치 기술서류의 수정

- (가) 설치도면의 수정작업
- (나) 설치작업 완료 보고서 작성 및 승인

### 사. 시험장치의 종합시운전

시험장치의 종합시운전 단계에서 수행되어야 하는 주요 업무는 다음과 같다.

#### 1) 선정된 시험매트릭스의 예비시험

시험장치를 이용한 본 시험용 시험매트릭스 중에서 전형적인 몇 가지에 대한 예비시험을 수행함으로써 시험장치의 전반적인 성능을 확인을 확인 한다.

- (가) 정상상태 예비시험
- (나) 기동 예비시험
- (다) 기타 선정된 본 시험 시험매트릭스

#### 2) 최종 기술서류 작성

- (가) 최종적인 기술서류 작성/제출 :
  - As-Built/As-Is Drawing
  - 최종 기술사양서
  - 기기별 성적서 및 성능시험 결과
  - 계측기기 검교정 성적서
  - Safety Valve 검사성적서
  - 기기 조정/교정 결과
  - 각종 기기 및 기자재의 운전, 유지/보수 절차서 및 매뉴얼

### 아. 시험장치 운전원 교육

- (가) 당원 운전원의 교육
- (나) 운전절차서의 작성 및 제출
- (다) 장치 유지/보수 절차서의 작성 및 제출

### 자. 시험장치의 인도

시험장치의 인도에 대해서는 본 일반사양서 요건을 따른다.

## 4. 납 품

계약자는 해당 물품을 구매 또는 제작하여 당원의 지정장소에 납품하는 과정에서 다음의 절차에 따라야 한다.

### 가. 시험장치 설치장소

- (가) 시험장치는 당원이 요청하는 지정 장소에 설치한다.
- (나) 기타 기기류는 당원의 지정 장소에 설치한다.

### 나. 납품절차

- (가) 계약자는 모든 구매/제작 기기를 설치 장소로 운송하기 전에 현지에서 감독원의 입회하에 필요한 사전 검사를 실시해야 한다. 단, 제작지가 국외인 경우는 감독원의 검사장소는 물품 보관장소 혹은 당원의 지정장소로 할 수 있다.
- (나) 계약자는 구매, 제작이 완료된 물품의 운송에 앞서 해당 물품의 검사 기록표, 관련 시험성적표, 포장명세표, 제품명세표, 각 구매사양서 등을 감독원에게 사전 제출하여 감독원의 승인을 받아야 한다.
- (다) 제품이 구매사양과 불일치하거나, 제작이 불량하여 부적격하다고 판단되면 당원은 즉시 수정 또는 재구매 또는 재제작을 요구할 수 있다.
- (라) 당원이 필요에 따라 분할 납품을 요구하거나 또는 계약상 분할 납품이 허용된 경우를 제외하고는 계약자가 분할 납품할 수 없다.

### 다. 규격 및 포장

- (가) 계약자가 공급하는 모든 물품의 규격은 계약서에 명시된 규격명세, 규격번호 및 연구소가 제시한 규격에 적합해야 하며, 구매 목적에 맞는 신품이어야 한다.
- (나) 구매 규격이 명시되어 있지 않은 경우는 감독원이 인정하는 기술적 타당성이 있는 물품이어야 한다.
- (다) 제측기기류와 단일 기기류 및 별도로 제출되어야 하는 측정기기류는 물품규격, 수량, 제작자명, 상표 등 기타 계약상 요구되는 내용을 반드시 표기한 포장검사를 수행해야 한다. 또한 이와 별도로 포장 명세표를 당원에 제출하여야 한다.
- (라) 포장면에는 다음의 사항을 포함해야 한다 :
  - ① 제작자 상호
  - ② 계약번호
  - ③ 품명

- ④ 물품 저장일련번호(또는 계약자 분류번호)
- ⑤ 포장 내용물명, 모델명, 수량
- ⑥ 총 무게 및 부피
- ⑦ 취급시의 주의사항
- ⑧ 기타 계약상 요구되는 표시

(마) 포장면에 표기한 내용은 별도의 포장 명세표로 작성하여 감독원에게 제출한다.

- ① 계약자는 납품할 때 포장내용물에 관하여 상세히 기재한 포장명세서를 제출하여야 한다.
- ② 포장명세서에는 포장번호, 포장수, 포장품명, 수량, 순무게, 총무게, 부피 등을 기명하여야 한다.
- ③ 다만, 드럼통 등 명세서를 첨부하기 어려운 것에는 용기에 기명하여야 한다.

(바) 제측기기 및 단품의 경우는 다음의 서류를 함께 제출한다.

- ① 품명 또는 종류
- ② 제작사명
- ③ 수량
- ④ 모델명
- ⑤ 물품 저장일련번호 (또는 계약자 분류번호)
- ⑥ 기기의 사용조건 온도, 압력 등
- ⑦ 제품의 성능 : 제측범위, 응답속도, 오차, 입출력 신호조건, 전원공급 조건 등
- ⑧ 제품의 시험검사서
- ⑨ 매뉴얼 및 취급설명서 등

(사) 사용 및 취급주의서 : 사용 및 취급상의 주의가 필요하다고 생각될 때에는 그 물품의 사용, 보관, 수리 등의 요령과 주의사항을 명기한 주의서를 제출하여야 한다.

## 라. 용역기간

(가) 본 과제의 제작기간은 계약 체결일로부터 6개월로 하며, 운전지원 기간은 계약 체결일로부터 1년이다.

(나) 납품시점은 모든 납품의 절차를 이행하고, **일반사양서 제7장**에 명시된 제반 요구도서가 제출되고, 또한 시험장치의 운전, 유지 및 보수에 필요한 서류 등이 제공된 후 감독원의 승인을 득한 시점이다.

(다) 제작완료시점 0.5개월 전까지 모든 장치의 설치를 완료한 후, 감독원의 승인을 받아야 한다. ‘장치의 설치 완료’라 함은 시운전이 가능한 모든 기기가 S/W, H/W적으로 설치가 완료되어, 이들에 대한 성능확인시험 및 종합시운전의 착수가 가능하게 됨을 의미한다.

- (라) 모든 시운전은 장치의 제작설치 완료 후 1개월 이내에 마쳐야 한다.
- (마) 당원의 사정으로 인하여 계약기간을 지키지 못할 경우 계약기간을 연장할 수 있다.

#### 마. 용역 완료 조건

- (가) 본 장치의 납품 완료는 당원에서 제시하는 사양서에 명기된 사양에 따라 본 장치를 상세설계, 제작 및 필요한 중간 시험검사들을 하고, 당원이 지정한 장소에 설치한 후 시험검사 및 시운전을 통하여 기술사양서의 성능 요구사항을 모두 만족하고, 일반사양서 제7장에 명시된 제출до서를 모두 완비하고, 이를 당원이 승인한 시점을 납품의 완료 시점으로 한다.
- (나) 본 장치의 납품 완료시에는 시험장치의 운전, 유지 및 보수에 필요한 제반 기술문서 등이 제공되어야 한다.

## 5. 하자 보증

### 가. 하자보증 기간

(가) 하자 보증 기간은 납품 완료 시점부터 1년으로 한다.

### 나. 단품 납품시의 하자 보증

- (가) 계약자는 계약기간중에 실시하는 시험검사와는 별도로, 납품한 물품에 대하여 납품 완료일로부터 1년간 납품한 물품의 규격, 성능과 품질이 계약내용과 동일함을 보증하여야 한다.
- (나) 당원은 납품 완료후 1년 이내에 납품한 물품의 규격, 성능과 품질이 계약내용과 상이함을 발견한 때에는 그 사실을 계약자에게 통지하고 당해 물품의 대체 납품(규격품, 상용제품이 아닌 경우 수리.보수) 또는 당해 물품대금을 반환하도록 청구할 수 있다.
- (다) 계약자는 제5장 나.절 나.항의 통지를 받으면 조속히 당해 물품을 계약조건에 따라 대체 납품(규격품, 상용제품이 아닌 경우 수리.보수)하여야 한다. 이 경우에 모든 대체 물품대(수리, 보수대 포함)와 이에 따르는 제 경비는 계약자의 부담으로 한다.
- (라) 제5장 나.절 다항의 대체물품에 대하여도 제5장 나.절 가항의 규정을 적용하되 대체 물품의 규격, 성능과 품질이 계약내용과 동일함이 확인된 날을 적용 기준일로 한다.

### 다. 최종 결과물의 하자보증

- (가) '계약자'가 '당원'에 납품한 최종 결과물에 미비사항이 있을 경우 납품 완료후 1년 이내에 '계약자'에게 보완을 요청할 수 있으며, 계약자는 이에 성실히 응해야 한다.

## 6. 과업 수행방법

### 가. 수행계획서의 제출 및 승인

계약자는 계약일로부터 2주 이내에 ‘과업 수행계획서’를 감독원에게 제출하여 승인을 받은 후 과업에 착수하여야 한다. 과업 수행계획서에는 다음과 같은 사항이 포함되어야 한다.

#### 1) 과업 수행조직 및 상세 인력투입 계획

- (가) 본 과업을 담당하는 과업 수행 조직표 및 기술자 명단
- (나) 개인별 경력 증명서류
- (다) 개인별 전문분야의 참여업무 실적

#### 2) 공정계획표

- (가) 전체 공정표
- (나) 각 공정별 상세 공정표 : 2주 단위 이하의 상세한 공정표

#### 3) 상세 공정계획서

- (가) 장치의 설계, 제작 계획
- (나) 기자재 구매 운영계획
- (다) 기기의 품질보증 계획 및 시험검사 계획
- (라) 성능시험 및 시운전 계획
- (마) 제작 및 수급에 장시간 소요가 예상되는 기기 및 외산 기기류 등의 기자재에 대한 비상 수급계획서
- (바) 각 공정별 연계사항 생산일정 및 처리계획

#### 4) 일반 과업 수행절차서

- (가) 제반 문서 (사업 행정 및 기술도서)의 관리 체계
- (나) 기술도서의 생산, 승인 및 시행 절차서
- (다) 시험검사 절차서
- (라) 운반, 반입, 보관 절차서

#### 5) 품질 보증계획서 및 매뉴얼

- (가) 품질보증 계획서 (본 사양서 제1부 일반사양서 제6장 차. 절 참고)
- (나) 계약자의 내부 품질보증 매뉴얼

## 나. 주요 기자재의 구매 및 공급

- (가) 계약자는 기자재 구입과 관련하여 감독원과 충분한 협의를 거쳐 구매사양서를 작성하고, 감독원의 사전에 승인을 얻은 후 구입 납품하여야 한다.
- (나) 당원의 승인을 위해 제출되는 모든 구매사양서에는 상세 기술사양 및 도면, 그리고 성능검사 계획, 기술검토서, 계산서, 관련 Catalogue 및 Vendor등 구매 참고자료가 포함되어야 한다.
- (다) 모든 주요 기자재, 기계부품에 대한 시험검사는 공장의 제작공정 중에 수행하며, 주요 시험검사는 설치 현장으로의 운송작업 이전에 반드시 감독원의 입회 하에 시행해야 한다. 또한 시험검사 결과(원본 포함)는 당원에 제출되어야한다
- (라) 모든 공급기자재의 포장 및 운송은 계약자의 부담이며, 이로 인하여 발생하는 운송 및 하역중의 기자재 손실, 파손, 품질저하 등이 없어야 한다.
- (마) 계약자가 본 과업을 수행하기 위하여 당원에 도착하는 일체의 기자재는 감독원의 검수를 받은 후 당원이 제공, 지정하는 장소에 보관한다. 검수를 받지 않거나 검수에 불합격한 기자재는 사용할 수 없으며, 계약자는 이를 즉시 재제작 및 재구입해야 한다.
- (바) 계약자는 당원 기자재 보관장소에서의 기자재의 보관, 관리에 관해서 감독원의 지시에 따라야 하며, 보관중의 기자재가 손실, 파손, 품질 저하되지 않도록 제반 조치를 취해야 한다.
- (사) 재질 및 제작 방법은 본 본 사양서상의 품질보증 기준 및 관련 적용규격에 따른 설계 및 운전조건에 적합하여야 한다.
- (아) 사양서에 명시되지 않은 경우라도 재질 및 제작방법은 해당 기기 및 기자재의 운전에 적합하도록 제작자의 기준에 따라 선정되어야 하며, 사전에 감독원의 검토 및 승인을 받아야 한다.
- (자) 제작에 사용될 재질은 사전에 감독원의 검토 및 승인을 받아야 한다. 모든 재질은 본 사양서 제2부 기술사양서의 제1장 라. 절에 명시된 기준에 따라 분류되어야 하며, 재질시험성적서(Material Test Report) 또는 일치증명서(Certificate of Compliance) 등을 제출하여야 한다.
- (차) 구입 기자재중 작업 중 파손 확률이 높으며, 조달기간이 전체 공정의 지연에 영향을 줄 정도로 오래 걸리는 기기 및 기자재 (소급대상 항목 제외)에 대해서 계약자는 전체 기본 소요물량외에 작업 중 파손 등을 고려한 예비 기자재 물량을 확보하고 있어야 한다. 예비물량을 확보하기 위해 고가인 물품에 대해서는 긴급 예비 조달계획을 별도로 수립하여 제시하여야 한다.



## 다. 월간 진도보고서 제출

- (가) 계약자는 계약일로부터 매월 말일 기준으로 월 1회, 익월 5일 이내에 당원에 진도 보고서를 제출하여야 한다. 단, 필요시 공정에 대한 협의는 주 단위로 할 수 있다.
- (나) 진도보고서에는 설계, 제작 및 설치공정, 기자재 제작 및 구입/공급 현황, 시험 검사 준비 및 시행결과, 도면 및 관련 도서 작성 현황, 변경기록 및 회의록 등이 포함된다.
- (다) 진도보고서에는 본 과업의 계획 및 진행사항을 정확하게 파악할 수 있도록 공정표에 각 항목별 현재까지의 진행현황을 정량화하여 표기해야 한다.

## 라. 현장 설치

- (가) 현장 설치는 원칙적으로 감독원의 입회하에서 수행해야 한다. 문제 발생시에는 감독원은 계약자에게 재검토 및 수정을 지시할 수 있다.
- (나) 계약자는 설치에 관련되는 관계법규에 따른 제반 조치를 취해야 하며, 설치 장소에 출입하는 계약자 관리하의 모든 고용원에 대한 안전관리와 재해보상의 책임을 진다.
- (다) 계약자는 업무 수행 상 필요한 인원이 설치 장소에 출입할 때는 당소의 제반 규칙, 주의사항 및 감독원의 지시에 따라야 하며, 작업인원 투입시점 일주일 또는 그 이전에 인적사항을 당원에 통보해야 한다.
- (라) 설치작업 과정에서 쌍방간의 합의에 의해 수정이 필요로 하는 내용은 문서화 하여 당원 감독원의 사전 승인을 얻은 후 작업에 임해야 하며, 수정 조치된 내용은 별도의 문서로 보관하고, 또한 이를 당원에 제출하여야 한다.
- (마) 설치작업 후 수정된 사항에 대해서는 반드시 관련 설계문서, 도면, 관련 절차서 등을 수정하여 제출해야 한다.

## 마. 교정 및 조정

- (가) 계약자는 모든 기계/기기, 계장, 제어, 자료처리 장비(자료처리계통의 교정 현장 지원 작업 포함)에 대해 조정(tuning) 및 교정(calibration) 작업을 실시하고, 교정/조정 성적서 및 Manual을 감독원에게 제출하여 승인을 받아야 한다.
- (나) 감독원은 교정/조정에 필요한 세부적인 절차 및 기준을 제시할 수 있으며, 이 경우 계약자는 반드시 이를 수용해야 한다.
- (다) 모든 계측기의 교정은 사전에 수립된 교정 계획서 및 절차서에 따라 감독원의 감독 하에 계약자측의 계장전문가에 의해 수행되어야 하며, 그 결과는 교정성적서의 형태로 당원에 제공되어야 한다. 계측기의 교정작업을 수행하는 계장전문가는 사전에 자격을 평가할 수 있는 제반 서류를 당원에 제출하고, 이에 대한 감독원의 승인을 얻은 후 투입할 수 있다.

- (라) 교정/조정 성적서에는 교정작업 수행자, 수행시기, 교정조건 및 교정결과 등이 포함되어 기록되어야 하며, 향후 시험장치의 운전, 유지보수 및 시험결과의 분석에 필요한 정보가 모두 포함되는 형태이어야 한다.

## 바. 시험검사 절차

- (가) 계약자는 상세한 시험 및 검사 절차를 포함한 시험 및 검사계획서를 사전에 감독원에게 제출하여 승인받아야 한다.
- (나) 시험검사는 반드시 당원 감독원과 계약자측 전문검사원의 입회하에 사전에 승인된 검사계획서의 내용에 따라 실시해야 한다.
- (다) 시험 및 검사항목은 본 사양서 및 관련 규격에 따라 선정, 수행되어야 한다. 시험 및 검사절차서, 작업자 자격부여, 성적서, 보고서 및 문서요건은 관련 규격의 요건에 따른다.
- (라) 모든 시험검사는 계약자의 책임 하에서 계약자와 감독원 사이에 합의한 절차에 따라 시행해야 한다. 시험검사를 주관하는 계약자측 전문검사원은 사전에 자격을 평가할 수 있는 제반 서류를 당원에 제출하고, 이에 대한 감독원의 승인을 얻은 후 투입할 수 있다.
- (마) 계약자는 장치의 시험검사를 사양서 및 관련 규격의 요건에 적합하게 실시하여 장치가 정상적으로 작동하고 기술사양서에서 요구한 성능이 보장됨을 입증해야 한다.
- (바) 시험 및 검사에 대한 모든 성적서(Record) 및 보고서(Report)를 제출하여야 한다. 모든 시험 또는 검사보고서는 검사 직후에 작성되어야 하며, 검사 후 7일 이내에 당원에 제출되어야 한다.
- (사) 계약자는 현장 운반 전에 감독원이 모든 기기에 대한 최종 검사를 할 수 있는 기회를 갖도록 해야한다. 단위 공정이 중요하여 현장 중간 공정검사를 받아야 하는 기기 및 기계류는 해당기기 및 기계를 설치 위치로 운송하기 이전에 감독원이 입회하여 수행한 중간검사 성적서를 반드시 당원으로 제출하여야 한다.
- (아) 외자 도입 기자재 및 기계부품 등과 같이 계약자가 직접 시험검사를 실시할 수 없을 때에도 기술검토서를 포함한 현지실시 시험검사 결과서 및 품질 보증서를 제출 승인 받아야 한다.
- (자) 계약자는 본 본 사양서, 관련 품질보증 기준 및 요건에 따라 제작 검사 및 시험을 수행해야 하며, 수행에 필요한 모든 설비 및 검사비용을 부담해야 한다.
- (차) 감독원은 계약자의 제작 및 시험을 검사하고 참관할 수 있는 권리를 갖는다.
- (카) 누락된 부분에 대한 추가적인 시험검사가 요구될 때는 감독원과 협의하여 결정하며, 쌍방간에 이견 발생 시 감독원의 결정에 따른다.
- (타) 장치의 구성품에서 발생하는 소음을 측정하여 관계법규의 규제치를 만족하도록 하여야한다
- (파) 배관재에 대한 시험 및 검사, 수압시험, 용접부위에 대한 비파괴검사 등은 본 사양서 제2부 (기술사양서)의 제1장 라.절에 명시된 기준 및 요건에 따라 수행

되어야 한다.

(하) 모든 기기 및 배관은 시험 후 Drain이 가능해야 하며, 또한 작업중 유입된 불순물(입자 등), 기름등을 완벽하게 세척 제거되어야 한다.

(거) 모든 기기 및 배관은 동절기 동파를 방지할 수 있도록 필요한 배수장치가 되어 있어야 하며, 또한 필요시 단열작업을 해야 한다.

## 사. 시험검사 내용

### 1) 주요 검사대상(본 사양서 제1부 일반사양서 참고)

- (가) 주요 기술사양의 서류검사
- (나) 주요 성능 및 특성의 시험검사
- (다) 주요 형상, 표면상태, 치수, 재질 등 제작/설치의 적절성 검사
- (라) 계측기, 제어기 등의 설치상태 검사

### 2) 검사 기준 및 절차

(가) 모든 검사는 본 사양서 제2부 기술사양서 제1장 라. 절에 명기된 기준 및 절차에 따라 수행되어야 하며, 다음 사항을 포함해야 한다.

#### ① 육안검사

- 용접부위, 기계 결합부위 등과 기계계통 및 연결 배관 등에 제작중 또는 조립중 침투한 불순물, 오물, 기름 등의 유무 확인검사를 포함한다. (시험장치는 정밀 계측기를 사용하는 시험장치이므로, 이를 허용해서는 안 된다)

#### ② 압력용기 및 배관재의 비파괴시험

- 방사선투과검사 (Radiography Test)
  - 모든 용기, 배관재의 맞대기용접부위(Butt Weld Joint)는 관련 규격의 요건 및 기준에 따라 방사선 투과검사를 수행해야 한다.
  - 합격기준은 관련 규격에 따른다.
  - Radiographic Film, Shooting Sketch, Technique Sheet 및 Radiographic Inspection Reports (Film Interpretation)등 시험 결과서는 감독원에게 제출되어 승인받아야 한다.
- 수압시험(Hydrostatic Test)
  - 설계기준 압력이 5 Bar 이상의 모든 용기 및 배관은 ASME B31.1의 요건에 따라 수압시험을 수행한다.
  - 수압시험 시 압력경계면 내의 어느 부분에서도 시험압력이 최대허용 운전압력(설계기준압력)의 1.3배로 1시간 이상 유지되어야 한

다.

- 수압시험에서 발견된 모든 누설부위는 감독원에 의해 승인된 절차에 따라 보수되어야 한다.
- 계약자는 시험의 수행에 필요한 모든 기자재 즉, 수압펌프, 임시배관, 밸브, 블라인드 플랜지 등을 공급하여야 한다.
- 액체침투시험(Liquid Penetrant Examination)
  - 소켓형 끼움 용접부는 액체침투시험을 한다.
  - 액체침투시험은 관련규격의 요건에 따라 수행한다.
  - 발견된 모든 결함은 당원에 의해 승인된 절차에 의해 보수한다.
- 자분탐상검사(Magnetic Particle Examination)
  - 필요시 자분탐상검사는 관련규격의 요건에 따라 수행한다.
  - 모든 발견된 결함은 당원에 의해 승인된 절차에 의해 보수한다.

## 아. 시운전 절차

- (가) 계약자는 상세한 시험검사 및 시운전 계획서를 시운전 착수 1개월전까지 감독원에게 제출하여 검토 및 승인을 받아야 한다.
- (나) 시운전 범위는 장치의 최대 및 최소 작동범위 내에서 당원이 제시하는 모든 운전 조건하에서 제시된 성능을 충족해야 한다.
- (다) 시운전에 대한 계획 및 절차는 당원과 사전협의를 거쳐 계약자가 시운전 계획, 절차서를 작성하여 감독원의 사전 승인을 받아야 한다.
- (라) 시운전은 계약자의 책임하에 계약자와 당원이 합의한 절차에 따라 반드시 계약자가 임명하고 감독원이 승인한 계약자측 운전원이 주관하여 실시한다.
- (마) 설치 완료 승인 즉시 계약자는 감독원의 사전 승인을 득한 시운전 계획서에 따라 시운전에 착수해야 한다. 단, 설치승인 이전에는 시운전에 착수할 수 없다.
- (바) 시운전 과정에서 중요한 변경이 발생하여 앞서 이미 수행한 시운전 항목의 운전에 중대한 영향을 미치는 결과가 초래되면 그 항목은 재 시운전 검사를 수행한다.
- (사) 계약자는 운전에 따른 유지/보수 절차서(Manual)를 작성, 제출하여 감독원의 승인을 받아야 한다.
- (아) 계약자는 시운전 종료 후 시운전 보고서를 당원에 제출하여 감독원의 승인을 받아야 한다.
- (자) 각 시운전 항목별 시험결과와 충족 여부에 따라 시운전 완료여부를 판별한다.

## 자. 품질보증

### 1) 일반사항

- (가) 본 과업의 수행에 필요한 전 과정은 적용 가능한 품질보증 절차를 준수하여야 한다.
- (나) 설계, 제작, 기자재 구입 및 설치, 시운전 등의 전 과정을 통하여 계약자는 계약자의 자체 품질보증 계획 및 당원의 품질보증 요구사항에 따라 품질보증 활동을 수행하고, 감독원 또는 감독원이 지정하는 당원 직원이 품질보증 활동을 감독한다. 그리고 제품의 품질에 대한 일차적인 책임은 계약자에게 있다.
- (다) 계약자는 일반사양서 제6장 품질보증계획 요건에 따른 품질보증계획서를 제출하고, 이에 따라 업무를 수행해야 한다. 품질보증계획서는 본 과업의 과업수행 계획서 제출 시 함께 제출하여 당원의 승인을 받아야 한다.
- (라) 모든 품질보증 내용은 문서로 기록해야 하며, 당원에 제출되어야 한다.
- (마) 모든 문서 및 기기, 기계, 장치류 등은 고유의 일련번호로 관리되도록 체계를 정비한다.
- (바) 당원으로 제출되는 모든 서류는 적절한 상호 승인절차를 모두 거쳐야 효력이 인정되며, 계약자와 당원이 각각 1부씩 별도 보관함을 원칙으로 한다.
- (사) 모든 발, 수신 문서는 계약자와 당원이 각각 별도의 관리대장에 기록 보관, 관리되어야 한다.

### 2) 품질보증계획서 제출 요건

#### 가) 입찰 시 제출 요건

- (가) 입찰 희망자는 입찰서 제출 시에 본 사양서의 요건에 적합한 품질보증계획서와 계약자 내부 품질보증 매뉴얼 각 1부를 당원에 제출하여야 한다.

#### 나) 계약 후 제출 요건

- (가) 계약자는 계약 발효일 후 3주 이내에 본 사양서를 준수하는 품질보증계획서 관리본과 계약자 내부 품질보증 매뉴얼 각 1부를 당원에 제출하여야 하며, 품질보증계획서에 대해서는 당원의 검토 승인을 받아야 한다. 품질보증계획서는 어떠한 경우에도 품질에 영향을 주는 작업을 개시하기 전에 당원의 승인을 받아야 한다. 다만, 계약자 내부 품질보증 매뉴얼이 입찰시 당원에 제출한 것과 동일할 때에는 관련 증빙서류 제출로 계약자의 내부 품질보증 매뉴얼 제출을 가름할 수 있다.
- (나) 당원이 제시한 검토 의견은 늦어도 20일 이내에 품질보증계획서에 반영하여 당원의 최종 검토를 받아야 하며, 품질보증계획서의 개정은 원본과 동일한 방

법으로 당원의 검토를 받아 승인되어야 한다.

(다) 계약의 일부를 하도급할 경우에는 계약자가 검토·승인한 하도급자의 품질보증계획서 1부를 참조용으로 당원에 제출하여야 한다.

(라) 당원이 계약자의 품질보증계획서를 검토한 후에라도 그 내용에 미흡한 부분이 발견되면 당원은 개정을 요구할 권한을 갖는다.

### 3) 품질검사 요건

#### 가) 품질검사 계획수립

(가) 계약자는 계약체결 후 최대한 빠른 시일에 당원의 요구사항을 철저하게 검토하여 공급할 품목이나 용역의 품질을 보증하기 위하여 필요한 특수관리, 특수공정, 시험장비, 도구, 기술 등에 대한 준비를 적기에 갖추어야 한다.

(나) 계약자는 그 하도급자에 대한 주문서에 당원과 계약자간에 정해진 시험입회, 감사 및 검사를 수행할 수 있도록 필요한 모든 규정을 포함시킨다.

#### 나) 검사 및 시험 계획(Inspection and Test Plan: ITP)

(가) 계약자는 품목별로 ITP를 작성하여야 한다. ITP는 제작운영, 검사 및 시험, 제작과정 중 수행될 입회점(Witness Point) 및 필수확인점(Hold Point) 등을 요약하여 보여주는 것이어야 한다.

(나) ITP는 최소한 다음의 사항을 포함하여야 한다.

- ① 시험품목의 명칭 및 식별사항
- ② 사양에 포함되어 있는 품목의 구매사항
- ③ 구매자재의 인수검사
- ④ 부품의 가공 중이나 가공 후에 수행되는 제조, 검사, 시험 및 특수공정
- ⑤ 부품으로 구성된 소조립품(subassembly)에 수행되는 제조, 검사, 시험 및 특수공정
- ⑥ 현장설치시 수행되는 검사 및 시험(해당되는 경우)
- ⑦ 시스템에 대해 수행되는 시험 및 검사
- ⑧ 포장
- ⑨ 제조품질기록 검토

(다) ITP는 당원의 검토, 승인 및 품질검사점 선정을 위하여 제출되어야 하며, 해당 품목의 제작 개시 1개월 이전에 당원에 제출, 승인을 받아야 한다.

(라) ITP의 개정을 위해서는 개정 전에 당원의 승인을 얻어야 한다.

#### 다) 품질검사 일정 통보

(가) 입회점 : 검사, 시험 또는 공정 수행 5일(근무일수)전에 통보되어야 한다. 당원의 검사원이 예정시간에 도착하지 않는 경우 공정을 진행할 수 있다.

- (나) 필수 확인점 : 검사, 시험 또는 공정 수행 7일(근무일수)전에 통보되어야 한다. 당원의 검사원이 예정시간에 도착하지 않는 경우 당원의 서면 승인 없이 공정을 진행할 수 없다.

#### 라) 감사 및 검사

- (가) 계약자는 당원 감독원 및 감독기관 대표자가 감사, 입회검사 및 입회 활동을 수행하고, 품질과 관련된 모든 서류 또는 자료를 검토할 수 있도록 제공하여야 한다. 당원 감독원이나 당원의 대리인에 의한 입회나 감사는 품질보증 이행에 대한 계약자의 책임을 면제하는 것은 아니다.
- (나) 기자재에 대한 공인검사는 대한민국 관련법 및/또는 관련 규정에 의거 시행되어야 한다.
- (다) 계약자는 모든 공업규격 및 규정을 포함하여 이 계약 하에서 요구하는 바와 시험, 검사 및 성능시험의 요건에 명시된 바에 따라서 모든 기자재의 검사 수행에 책임을 진다. 만일, 계약자가 공장 검사를 포함한 모든 시험의 수행 요구조건을 충족시키지 못했을 경우, 계약자는 당원의 추가비용 부담 없이 재검사를 수행할 모든 책임을 진다.

#### 4) 부적합 사항

- (가) 제작과정에서 부적합사항이 발생되면 즉시 당원 검사자에게 구두로 통보하여야 하고, 계약요건에 의거 부적합보고서(Non-conformance Report: NCR)를 작성하여 당원에 보고한다.
- (나) 계약자는 도면, 절차서, 사양서 또는 사전 승인된 계약요구사항에 대해 발견된 부적합품목을 수리(Repair)하거나 또는 현 상태 사용 (Use-As-Is)하고자 하는 경우, 기술평가가 이루어져야 하며 당원에 제출하여 승인을 받아야 한다.
- (다) 계약자는 종결된 부적합사항보고서 사본을 해당 품목의 품질증빙서류에 첨부하여 당원에 제출하여야 한다.

#### 5) 시정 조치

- (가) 계약자의 품질보증계획의 이행 중 발견되는 결함사항이나 제품의 품질을 저하시킬 수 있는 기타의 결함사항에 대하여 당원은 시정조치요구서를 발행할 수 있다.

#### 6) 출입 권한

- (가) 당원은 품질검사 및 감사의 수행을 위하여 계약자 및 계약자의 하도급자의 시

설 및 기록에 출입 및 접근할 수 있다.

## 7) 제출 서류 요건

(가) 계약자는 수행하는 작업과 관련하여 당원에 제출해야 하는 계획서, 절차서, 사양서, 도면 등의 서류종류, 제출시기, 부수, 서류의 승인 및 방법 등은 계약(계약서 본문, 일반사양서, 기술사양서 등)의 요구에 따른다.

## 8) 품질기록 보관

- (가) 계약자는 해당하는 코드, 규격 및 계약 (계약서 본문, 본 사양서 등)에 따라 품질기록을 생산, 보관하여야 한다.
- (나) 본 사양서에 언급되어 있으나 납품 시 제출이 요구되지 않는 기록은 계약자의 품질보증계획에 규정된 기간 동안 보존하여야 하며, 폐기 전에 당원의 서면 승인을 얻어야 한다.

## 차. 기타 사항

- (가) 본 과업을 원활하게 수행하기 위해 당원과 계약자는 상호 협조해야 한다.
- (나) 계약자는 본 과업의 수행과정에서 당원의 자료 요구가 있을시 신속히 서면 또는 구두로 답해야 하며, 당원은 계약자의 자료 요청에 최대한 협조한다.
- (다) 감독원 및 계약자는 본 과업수행상 문제점 또는 필요하다고 판단될 때 수시로 회의를 요청할 수 있으며, 계약자는 회의에서 결정된 사항이나 토의내용을 기록한 회의록을 작성하여 감독원 및 계약자가 날인하고 각각 1부씩 보관한다. 회의록 내용의 효력은 상호 과업 책임자가 날인한 시점부터 발생한다.
- (라) 과업지시서, 기술사양서 및 과업 수행중의 당원 지시사항이 미비 혹은 부합되지 않은 경우에 대해 상호 협의하며, 최종 결정은 당원의 감독원이 한다.
- (마) 본 과업 수행과정에서 행정적인 일반사항의 발생시에는 당원의 규정에 따른다. 이견이 발생했을 경우에는 당원과 계약자가 상호 협의하여 결정하고, 합의가 이루어지지 않은 사항에 대해서는 당원의 해석에 따른다.
- (바) 계약자는 본 과업 수행과정에서 당원 감독원의 승인을 요하는 공정에 대해서는 당원의 승인 없이 다음 공정에 착수할 수 없으며, 승인과정에서 지적 또는 수정요구 사항에 대해서는 즉시 수정 및 보완에 응해야 한다.
- (사) 계약자는 본 사양서의 기술사양서에 구체적으로 명시되지 않은 경우라도 재질을 포함한 각 기술사양은 해당 기기의 운전에 적합하도록 선정되어야 하며, 사전에 감독원의 검토 및 승인을 받아야 한다.
- (아) 과업 수행중 변경된 사항은 변경사유 발생 즉시 당원 감독원에 통보하여 사전에 승인을 받아야 하며, 모든 변경기록은 별도로 보관하여야 한다. 또한 변경기록은 최종도서 제출시 함께 제출되어야 한다.



- (자) 현장사무실의 운영 : 계약자는 당원에 제출되는 과제수행계획서의 승인 즉시 현장사무소를 당원 내부에 개설하여야 하며, 이때 필요로 하는 모든 경비는 계약자의 부담으로 한다. 현장사무소장은 본 과업의 참여자중 특급기술자 이상의 자격을 갖춘 자로서, 당원의 승인을 얻은 후 임명되어야 한다. 특히 본 과업의 수행과정 중 상세설계, 설치 및 시운전 과정에서는 현장사무소장 이외에 각 기술분야 (기계, 배관, 계장, 전기, QA 등)별로 최소한 1인이 현장사무소에 상주해야 한다.

## 7. 제출 도서

### 가. 제출도서

계약자는 일체의 제출도서에 대해 책임을 져야 하며, 제출해야 하는 도서내역은 다음과 같다.

#### 1) 과업수행계획서

#### 2) 월간 진도보고서

#### 3) 기술 도서

(가) 모든 설계/제작/설치/시험검사 등과 관련된 기술도서는 수정(Revision)번호가 부여되어 수정의 원인 발생이 추적 가능해야 하며, 수정 근거문서(회의록 등)는 고유번호를 부여하여 문서화한 후 별도로 보관해야 한다. 설계문서는 설계 근거를 충실히 기술해야 하며, 계약자 설계부서의 내부검토 등을 거친 후 당원 감독원의 승인절차를 완료한 문서를 말한다.

(나) 각 문서는 다음과 같이 단계별로 구분되어 생산되어야 한다.

- ① 상세설계
- ② 구매
- ③ 제작
- ④ 설치
- ⑤ 시험/검사
- ⑥ 시운전
- ⑦ 최종 (As-Built, As-Is)

(다) 해당되는 주요 기술문서는 다음을 포함한다 :

- ① 기계/배관계통
  - P & ID
  - Equipment Layout
  - Isometric DWG
  - Support DWG
  - Piping Specification
  - Stress and Hydraulic Analysis Report
  - Piping Schedule
  - Equipment List and Data Sheet
  - Spare Parts and O&M Tool List
  - 기타 각종 계산서 및 설계문서

② 계장/전기계통

- Electrical Wiring DWG.
- Panel Arrangement DWG.
- Electrical Wiring DWG.
- Instrument and Equipment Specification
- Instrument and Equipment List and Data Sheet
- 기기 사양서
- Single Line Diagram
- 본 사양서
- Spare Parts and O&M Tool List
- 기타 각종 계산서, 설계문서 및 운전/유지/보수 매뉴얼

#### 4) 기기 및 기자재의 구매사양서

- (가) Technical Requirement
- (나) Technical Specification
- (다) 구매사양서
- (라) 성적서
- (마) 품질보증서
- (바) 운전/유지/보수 매뉴얼

#### 5) 기기의 시험/교정/조정 성적서

- (가) 기기의 시험 및 성능평가 계획서 및 절차서
- (나) 기기의 교정 성적서
- (다) 시험검사 성적서

#### 6) 시험장치 시운전 보고서

- (가) 시운전 계획서, 절차서
- (나) 계통별 성능확인 시험보고서
- (다) 종합시운전 보고서

#### 7) 운전 및 유지/보수 절차서

- (가) 운전 절차서
- (나) 유지/보수 절차서 및 매뉴얼
- (다) Spare Parts List
- (라) O&M Tool List

## 8) 최종 기술도서

최종적으로 제출되는 모든 서류에는 반드시 해당 회의기록서 및 수정근거서류가 부록으로 첨부되어야 한다.

(가) 최종 완성도면

- 모든 Revision 사항 및 Revision 근거 기록 포함

(나) 기기 및 기자재의 최종 사양, 도면, 취급/보수 설명서 (Manual) 및 성능검사표

(다) 각종 최종 계산서

(라) 기타 향후 장치의 운전 및 보수, 유지에 필수적으로 이용되고 참고자료로 사용될 수 있는 모든 관련 기술도서

## 9) 기타 서류

(가) 회의기록서

- 이 서류는 쌍방 간의 서명 날인 후, 일련번호가 부여되어 보관되어야 하며, 최종적으로 목록표와 함께 제출되어야 한다.

(나) 현장 수정 기록서 :

- 이 서류는 쌍방간의 서명 날인 후, 일련번호가 부여되어 보관되어야 하며, 최종적으로 목록표와 함께 제출되어야 한다.

(다) 각종 문서목록표 :

- 시험장치의 구축 전 과정에서 생산된 제반 문서들은 모두 electronic file 형태로 작성되어야 하며, 분류코드 및 색인에 의한 on-line 검색이 가능해야 한다.

## 나. 제출도서의 형태 및 부수

(가) 모든 제출도서의 부수 기준은 원본 포함 3부이다.

(나) 제출도면의 크기는 A1~A3이며, 형태는 원본 또는 Photo Copy 및 Electronic file로 한다.

(다) 최종 완성도면 및 최종 관련도서, 운전절차서는 원본 1부, Photo Copy 2부와 함께 Electronic file을 제출한다. 이때 electronic file 이름에는 문서번호 및 수정번호가 포함되어야 한다.

## 8. 특기 사항

(가) 계약자는 당원의 사전 승인 없이 본 과업의 일부 또는 전부를 타 업체에게 양도 또는 하청할 수 없다.

① 하도급업체는 본 과업의 해당 품목 사양과 동등하거나 그 이상의 조건을 갖는 제작, 설치, 시운전과 관련된 실적 및 보유인력이 충분해야 한다.

② 본 과업의 해당분야 별로 하도급업체의 추천 자격요건은 다음과 같다:

- 시험장치의 유체계통 즉, 기계계통 및 배관계통, 그리고 관련 지지구조물을 제작 또는 설치하는 업체는 각 분야별로 다음과 같은 추천 자격 요건을 갖추어야 한다 :

○ 공통 적용요건 : 계약자에 등록된 협력업체로서, 해당분야 최상급 (A급) 등록 자격업체 (해당분야 A급 협력업체 등록증명서 제출 필요)

○ 압력용기류 제작업체의 추천 자격기준 :

- ASME U-Stamp 보유업체 또는 동급 이상의 자격 보유업체
- 고온고압 운전조건의 납품실적 보유업체
- 유사 실적 보유업체
- 관련 품질보증 실적 보유업체

○ 전열기류 제작/공급 업체의 추천 자격기준 :

- 고온고압 운전조건의 납품실적 보유업체
- 관련 품질보증 실적 보유업체

○ 배관계통 및 관련 지지구조물 제작/설치 업체의 추천 자격기준 :

- 고온고압 운전조건의 납품실적 보유업체
- 관련 품질보증 실적 보유업체

- 시험장치의 계측제어계통에 대한 기기 및 기자재를 설치하는 업체는 다음과 같은 추천 자격요건을 갖추어야 한다 :

○ 입찰업체에 등록된 협력업체로서, 해당분야 최상급 (A급) 등록 자격업체 : 해당분야 최상급 (A급) 협력업체 등록증명서 제출 필요

○ ISO 9001 또는 ISO 9002 보유 업체

○ 정보통신공사업 면허 보유 업체

○ 본 과업과 유사하거나 상위의 난이도를 갖는 시험장치 등의 정밀 계장설비 설치/시운전 실적 보유업체

○ 관련 품질보증 실적 보유업체

(나) 계약자가 제출한 서류에서 허위 사실이 입증될 경우에는 당원의 결정에 따라 계약을 취소할 수 있으며, 취소 전까지 진행된 과업에 따른 금전상의 손해는 당원이 책임지지 않는다.

(다) 대관청 인허가 업무는 당원 명의로 계약자가 대행하여 수행한다. 제작된 특정 기기의 현장 시험검사에 필요한 대관청 인허가 업무는 계약자가 직접 수행

며, 사전에 당원에 통보하여야 한다. 대관청 인허가 업무에 소요되는 제반 경비는 모두 계약자의 부담으로 한다.

- (라) 일반사양서, 특수 계약조건 및 기술사양서, 그리고 과업 수행중의 당원의 지시 사항이 미비 또는 부합되지 않는 경우에 대해서는 상호 협의하여 수행하며, 최종 결정은 당원의 해석에 따른다.
- (마) 본 과업의 수행을 위해서 당원이 계약자에게 제공하는 모든 자료 및 계약자나 하청업체에 의해 생산되어 당원에 제공하는 모든 자료는 당원의 허가없이 타 용도로 사용되어서는 안되며, 대외비로 취급하여야 한다. 만일의 분실 또는 외부로의 누출시 발생하는 모든 책임은 계약자에게 있다. 그리고 계약자는 당원의 요구가 있을 경우 동 자료에 대해서 당원에 반납할 의무가 있다.
- (바) 계약자가 현장 설치작업 등 현장에서 수행해야 할 모든 작업에 필요로 하는 전력, 용수, 압축공기는 계약자의 요청시 당원의 공급 가능범위 한도이내에서 당원이 제공할 수 있다.
- (사) 계약자의 수행업무중 본 계약의 수행으로 인해 취득한 기술, 생산품 등의 취득 특허 등의 권리는 당원으로 귀속된다. 본 계약의 수행에 필요한 특허 등의 권리 취득에 필요한 부담은 본 계약 금액 내에 모두 포함된 것으로서, 계약자가 지불해야 한다.
- (아) 당원은 계약자가 제시한 공정표를 근거로 연차별로 업무를 구분하여 과업을 진행시킬 수 있으며, 차기년도의 과업 수행 여부는 당원의 예산확보 여부에 의거하여 당원이 결정할 수 있다.

# 고온고압 기기 성능시험 장치 개선을 위한 제작 및 설치

## 제2부 기술 사양서

# 1. 개 요

## 가. 시험장치 개요

기존 고온고압 열수력기기 성능시험장치는 고온고압 열수력기기의 성능을 검증하기 위해 구축되었다. 주요 계통은 그림 2.1.1과 같으며 열원계통, 시험부1 계통, 시험부2 계통, 냉각수 계통, 질소생성 계통, DEMI. WATER 생산 계통으로 구성되어 있다. 각 계통은 열교환기, 펌프, 히터, 저장용기, 밸브류, 계측기, 제어기 및 기타 부속기기로 이루어져 있다.

본 과제에서는 신규 시험부2 계통을 이용한 성능 검증시험을 하기 위해 노후화 된 기존 장치를 수정 및 개조하고 신규 시험부2에 시험체를 설치하여 성능시험 할 수 있도록 별도의 신규 계통을 신설해야 한다. 또한 각 계통의 단독시험 및 종합시운전을 할 수 있도록 현장 및 제어실 운전원을 지원해야 한다.



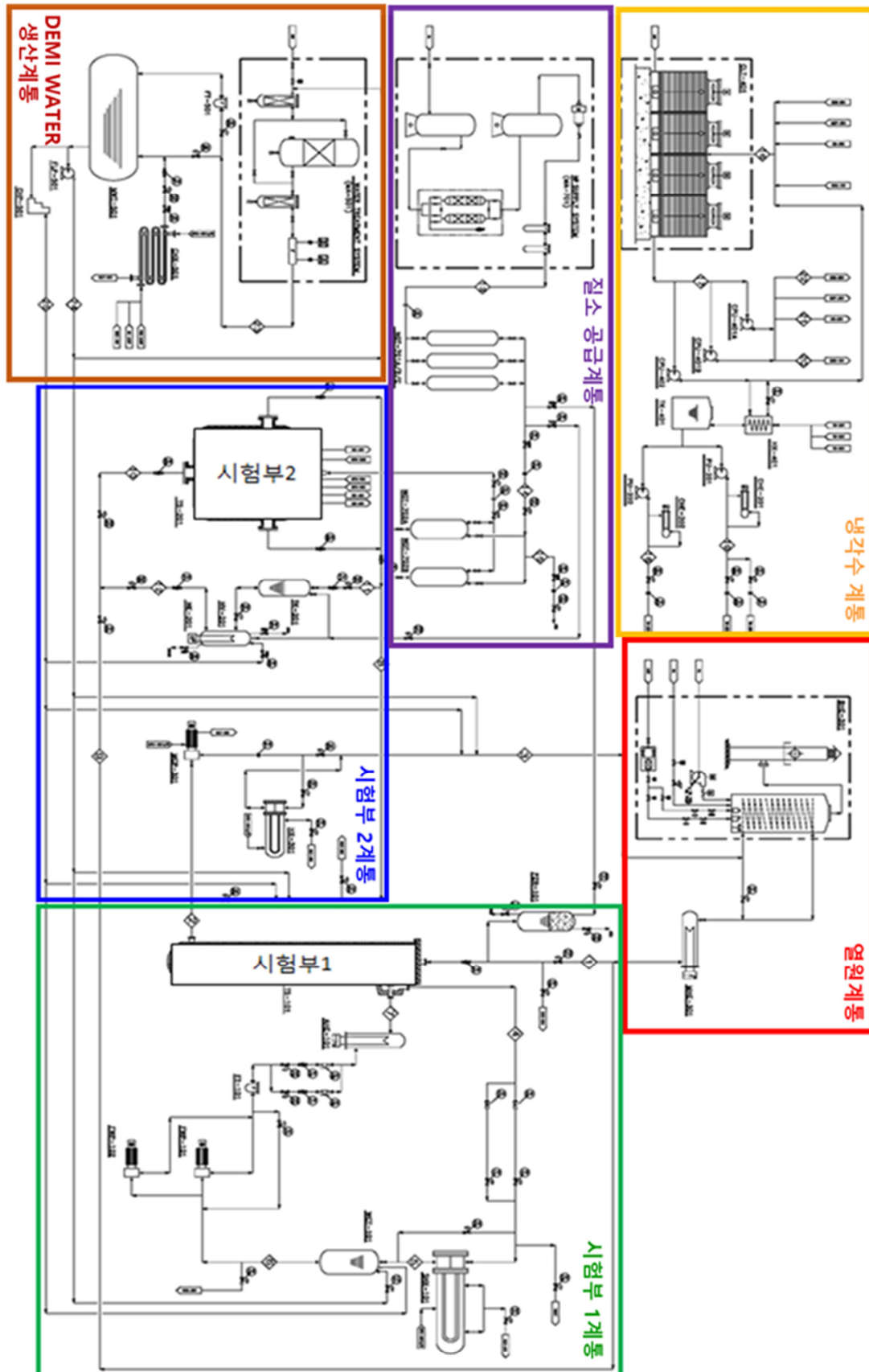


그림 2.1.1 시험기기 계통 개념도

## 나. 기존 시험장치의 구성

### (1) 열원 계통

열원계통은 보일러, 순환펌프, 가압펌프, 열교환기, 보조히터로 이루어져 있다. 보일러의 열원을 시험부1 및 시험부2에 전달하는 역할을 하며 세부 사양은 다음과 같다.

#### ① 보일러

- Design pressure (MPa) : 17
- Design temperature (°C) : 350
- CAPA. (kW) : 6,000
- FLOW RATE (kg/s) : 30

#### ② 순환펌프

- Design pressure (MPa) : 17
- Design temperature (°C) : 350
- CAPA. (m<sup>3</sup>/hr ) : 170
- THD (m) : 50
- TYPE : CANNED MOTOR

#### ③ 가압펌프

- Design pressure (MPa) : 25
- Design temperature (°C) : 40
- CAPA. (m<sup>3</sup>/hr ) : 1.2
- THD (m) : 2,000
- TYPE : PLUNGER

#### ④ 열교환기

- Design pressure (MPa) : 16.5
- Design temperature (°C) : 335
- CAPA. (kW) : 6,000
- TYPE : SHELL & TUBE

#### ⑤ 보조히터

- Design pressure (MPa) : 20
- Design temperature (°C) : 370
- CAPA. (kW) : 800
- TYPE : IMMERSON

## (2) 시험부 1계통 계통

시험부1 계통은 고온고압의 증기 발생 성능시험을 하는 계통은 TEST SECTION, 가압탱크, 순환펌프, 응축 열교환기, 저장탱크 등으로 구성되어있다. 본 과제에서는 시험부1에 대한 성능시험을 진행하지 않지만 연관되어 있기에 계약자는 관련 사항을 숙지하여 계약사항을 진행해야 한다.

## (3) 시험부 2계통 계통

본 과제는 신규 시험부2 계통의 시험체를 성능시험하기 위함이다. 기존 시험부2 계통은 TEST SECTION, 가압탱크, 보조히터 등으로 구성되어있다. 주요 기기의 사양은 다음과 같다.

## ① TEST SECTION (상세 사양은 계약자에게 제공 됨.)

- Design pressure (MPa) : 17
- Design temperature (°C) : 350
- TYPE : TBD

## ② 보조히터 (1)

- Design pressure (MPa) : 1
- Design temperature (°C) : 80
- CAPA. (kW) : 165
- TYPE : IMMERSON

## ③ 보조히터 (2)

- Design pressure (MPa) : 1
- Design temperature (°C) : 80
- CAPA. (kW) : 35
- TYPE : IMMERSON

## ④ 보조히터 (3)

- Design pressure (MPa) : 17
- Design temperature (°C) : 350
- CAPA. (kW) : 200
- TYPE : IMMERSON

## ⑤ 가압탱크

- Design pressure (MPa) : 17
- Design temperature (°C) : 350
- VOLUME (m<sup>3</sup>) : 2, 2.3

- TYPE : CYLINDRICAL

#### (4) 냉각수 계통

냉각수 계통은 각 시험부에 온도조절을 위해 냉각수를 제공하며 주요 사항은 다음과 같다.

##### ① 쿨링 타워

- Design pressure (MPa) : 1
- Design temperature (°C) : 50
- CAPA. (kW) : 7,220
- FLOW RATE (m<sup>3</sup>/hr ) : 1,242

##### ② 냉각수 순환펌프 (1) -A,B

- Design pressure (MPa) : 1
- Design temperature (°C) : 100
- CAPA. (m<sup>3</sup>/hr ) : 713
- THD (m) : 70
- TYPE : CENTRIFUGAL

##### ③ 냉각수 순환펌프 (2)

- Design pressure (MPa) : 1
- Design temperature (°C) : 100
- CAPA. (m<sup>3</sup>/hr ) : 140
- THD (m) : 50
- TYPE : CENTRIFUGAL

##### ④ 열교환기

- Design pressure (MPa) : 1
- Design temperature (°C) : 80
- CAPA. (kW) : 760
- TYPE : PLATE

##### ⑤ 물 탱크

- Design pressure (MPa) : ATM
- Design temperature (°C) : 80
- VOLUME (m<sup>3</sup>) : 2
- TYPE : CRT

## (5) DEMI WATER 생산 계통

DEMI WATER 생산 계통은 순수를 생산하는 계통으로 각 계통에 순수를 공급하며 주요 사양은 다음과 같다.

## ① WATER TREATMENT SYSTEM

- Design pressure (MPa) : 1
- Design temperature (°C) : 40
- CAPA. (m<sup>3</sup>/hr ) : 5

## ② FILLING PUMP

- Design pressure (MPa) : 1
- Design temperature (°C) : 40
- CAPA. (m<sup>3</sup>/hr ) : 15
- THD (m) : 50
- TYPE : CENTRIFUGAL

## ③ 가압펌프

- Design pressure (MPa) : 25
- Design temperature (°C) : 40
- CAPA. (m<sup>3</sup>/hr ) : 0.6
- THD (m) : 2,000
- TYPE : PLUNGER

## ④ 물 탱크

- Design pressure (MPa) : 1
- Design temperature (°C) : 150
- VOLUME (m<sup>3</sup>) : 3
- TYPE : CYLINDRICAL

## (6) 질소 공급 계통

질소 공급 계통은 시험부2에 질소를 공급하는 계통으로 NG GENERATOR, BOOSTER PUMP, NG STORAGE TANK 등으로 구성되어 있다.

## 2. 역무에 대한 기술 사양

### 가. 계약자의 수행 업무

계약자는 아래의 역무를 수행 해야 한다.

- (1) 고온고압 주기기 시험장치 중 기존 가압기용 압력용기 해체.
- (2) 기존 가압기용 압력용기 보관을 위한 지지 구조물 제작.
- (3) 기존 가압기용 압력용기 해체를 위한 전기/계장/제어 관련 Duct, Tray, Cable 해체.
- (4) 기존 가압기용 압력용기 해체를 위한 철골/배관/보온/열교환기 해체 및 보관 구조물 제작.
- (5) 신규 가압기용 압력용기 설치 및 설치 후 신규 용도에 부합하는 철골/배관/관련기기/ 제작 및 설치.
- (6) 신규 가압기구조물(압력용기 포함)의 보온재 제작 및 설치.
- (7) 신규 가압기 관련 전기/계장품 조달, 설치.
- (8) 신규 가압기 성능시험장치 제어 control 시스템 구축.
- (9) 열원계통 가압탱크 충수루프 신설 (상세설계 및 제작 설치)
  - 사용압력 15 MPa, 사용온도 310℃이며 DEMI WATER 생산계통의 가압펌프 (CHP-501)연결 배관과 연결하며 상세 설계 후 관련 밸브, 배관을 신규 설치한다.
- (10) 열원계통 보조히터(200kw x 4 = 800 kw) 수리 및 재설치
  - 사용압력 15 MPa, 사용온도 310℃이며 현재 누수발생 및 성능미달 상태임.
  - 히터 4개 분리 해체 및 히터용량 증설
  - 누수방지를 위한 가스켓 형상변경 및 압력용기 가공
  - 설치 전 수압시험 및 성능검사
  - 수리 완료 후 재설치
- (11) 질소공급계통 루프 점검 및 보수.
  - 사용압력 15 MPa & 25 MPa 이며 누설밸브 및 배관을 수리/교체하고 질소정장 탱크의 압력을 원격 제어 및 모니터링 하도록 한다. 제어 및 모니터링은 기존의 HMI에 연결 되어야 한다.
- (12) 열원 및 시험부 2계통 순환펌프 탈거 후 점검/수리/교체 및 재장착.
  - 캔드모터펌프로 사용압력 15 MPa, 온도 310℃, 정격유량 30kg/s, 수두 80m 이며 운전중 성능저하 및 이상 현상이 없도록 해야 한다.
- (13) 시험부 2계통 냉각용 펌프(PU-201) 교체.
  - 펌프사양과 설치위치에 따른 관련 배관계통 설계제작 및 펌프교체
- (14) 계통 기기류 냉각용 순환펌프(CPU-402) 교체.
  - 펌프사양과 설치위치에 따른 관련 배관계통 설계제작 및 펌프교체
- (15) 시험부 2계통 물탱크(TK-401) 세척/교체.

- 설치위치에 따른 관련 배관계통 설계제작 및 펌프교체
- (16) 시험부 2계통 판형 열교환기(HX-401) 교체.
  - 열교환기사양과 설치위치에 따른 관련 배관계통 설계제작 및 펌프교체
- (17) DEMI WATER 생산계통 가압펌프(CHP-501) 교체.
  - 토출압력 20 MPa, 유량 2.4 m<sup>3</sup>/hr 이며 펌프사양과 설치위치에 따른 관련 배관계통 설계제작 및 펌프교체
- (18) DEMI WATER 생산계통 급수펌프(FLP-501) 성능점검 및 보완/교체.
  - 펌프사양과 설치위치에 따른 관련 배관계통 설계제작 및 펌프교체
- (19) 고온고압 주기기 시험장치 Control valve 분리, 분해 점검, 재설치.
  - 오버홀 검사성적서 제출.
- (20) 고온고압 주기기 시험장치 Manual valve 신규 설치 및 드레인용 Needle Valve 설치
- (21) 고온고압 주기기 시험장치 Safety valve 분리, 분해 점검, 재설치.
  - 안전밸브 검사성적서 제출. (가스안전공사 제출용).
- (22) 고온고압 주기기 시험장치 모든 계측기 분리, 검교정, 재설치.
  - KOLAS 검사성적서 제출.
- (23) 신규 가압기 성능시험장치 단위기기 Test.
- (24) 신규 가압기 성능시험장치 세척 및 수압시험.
- (25) 신규 가압기 성능시험장치 종합 시운전 및 운전 지원
- (26) 상기와 관련된 비파괴 시험.
- (27) 상기와 관련된 상세설계 등 기술도서 생산
- (28) 상기와 관련된 연구원이 요청하는 업무

## 1) 기존 가압기용 압력용기 해체 (시험부 2) 관련

- 고온고압 주기기 시험장치 중 가압기용 압력용기 해체
- 기존 가압기용 압력용기 보관을 위한 지지 구조물 제작
- 기존 가압기용 압력용기 해체를 위한 전기/계장/제어 관련  
DUCT, TRAY, CABLE 해체
- 기존 가압기용 압력용기 해체를 위한 철골/배관/보온/열교환기 해체  
및 보관 지지구조물 제작

기존 시험장치의 시험부2 개념은 일반사양서에서 전술하였으며 유체계통(기기계통), 계장계통, 제어계통, 자료처리계통, 전원공급계통, 부속계통이 모두 포함되어 있다.

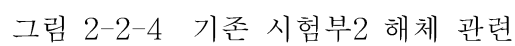
신규 시험부2의 성능시험을 위한 공간확보를 위하여 모든 장치를 해체해야 한다. 또한 해체된 기존 시험부2 및 열교환기는 수 톤의 중량물로서 형상이 특이하여 별도의 보관 지지구조물을 제작하여야 하며 이는 계약자의 업무에 포함 된다. 모든 해체에 대한 절차는 연구원과 협의하여 진행해야 할 것이다.

## 2) 신규 가압기 성능시험을 위한 추가 장치 제작 설치 관련

- 신규 가압기용 압력용기 설치. 단 신규 가압기설치는 계약자 업무에서 제외 한다.  
(시험체 제작자가 설치하며 설치시 현장입회는 필수임.)
- 설치 후 신규 용도에 부합하는 철골/배관/관련기기/ 제작 및 설치.
- 신규 가압기의 관련 보온재 제작 및 설치
- 신규 가압기 관련 전기/계장품 조달 및 설치
- 신규 가압기 관련 제어시스템 구축

신규 시험부2 성능시험장치는 유체계통(기기계통), 계장계통, 제어계통, 자료처리계통, 전원공급계통, 부속계통이 모두 포함되어 있으며, 해당 사양에 부합하는 철골, 배관, 전기/계장, 제어, 보온 등을 추가로 설치해야 한다. 상세 기술사양은 보안상 계약자에게 제공하며 연구원과 협의 후 상세설계를 진행하고 연구원의 승인 후 신설해야 할 것이다.





### 3) 고온고압 주기기 시험장치 Control valve 분리, 분해 점검 및 재장착

신규 시험부2의 성능시험을 위해서는 기존장치에 장착되어 있는 Control valve를 점검해야 하며 완전 분해 후 sealing, bolt, seat, steam 등을 확인 후 이상 유무에 따라 신 품 교체 등을 진행해야 한다. 본 시험장치는 최소한의 누수 방지를 위해 용접타입으로 connecting 되어 있으며 이를 절단 후 재장착 해야 한다. 재장착 한 후에는 배관의 건전 성을 확보하기 위해 **비파괴 시험을 실시 후 결과를 연구원에 제출**해야 한다. 대상 밸브 는 다음과 같다.

순번	계통명	Tag no.	Size	rating
1	열원	CV-310	1/2"	2500
2	열원	CV-301	4"	2500
3	시험부 1	FCV-101	6"	2500
4	시험부 2	FCV-204	6"	2500
5	열원	CV-305	6"	2500
6	열원	CV-302	6"	2500
7	열원	CV-303	4"	2500
8	시험부 2	FCV-201	2"	2500
9	시험부 2	CV-204	2"	2500
10	시험부 2	FCV-202	2"	2500
11	시험부 2	XV-201	1"	2500
12	시험부 2	CV-201	2"	150
13	시험부 2	CV-202	2"	150
14	시험부 2	CV-203	11/2"	150
15	시험부 2	PCV-201	1"	2500
16	시험부 2	XV-202	3/4"	2500
17	열원	PCV-101	1/2"	2500
18	열원	PCV-102	1"	2500
19	열원	CV-101	1"	2500
20	열원	CV-310	1"	2500
21	냉각수	CV-401	5"	150

### 4) 고온고압 주기기 시험장치 Manual valve 신규 설치

기존 성능시험장치는 완전 차단을 목적으로 일부 구간은 Manual valve가 설치되어 있다. 주 순환 고온수에 설치되어 있는 6inch 2500# GLOBE Valve(BV-314, BV-315,

BV-301, BV-120) 는 분해 점검을 진행한다. 그 외 차단 밸브는 5개소는 2inch 이하로서 신규 제품을 구매하여 추가 설치할 수 있도록 한다.

## 5) 고온고압 주기기 시험장치 Safety valve 분리, 분해 점검 및 재장착

신규 시험부2의 성능시험을 위해서는 기존장치에 장착되어 있는 안전밸브를 점검해야 하며 완전 분해 후 sealing, bolt, seat, steam 등을 확인 후 이상 유무에 따라 신품 교체 등을 진행해야 한다. 점검된 안전밸브는 공인기관(KGS) 교정을 받아 성능검증을 받고 성적서를 제출해야 한다. 예상되는 대상은 다음과 같다.

순번	계통명	Tag no.	Size	rating
1	열원	PSV-310	1/2"	2500
2	열원	PSV-301	1"	2500
3	시험부 2	PSV-201	1"	2500
4	시험부 2	PSV-202	1/2"	2500
5	시험부 2	PSV-203	1/2"	2500
6	질소공급계통	PSV-701	1/2"	2500
7	질소공급계통	PSV-702	1/2"	2500
8	질소공급계통	PSV-703	1/2"	2500
9	질소공급계통	PSV-704	1/2"	2500
10	질소공급계통	PSV-705	1/2"	2500
11	질소공급계통	PSV-706	1/2"	2500
12	열원	PSV-101	3/4"	2500
13	시험부2	PSV-401	1"	2500

## 6) 고온고압 주기기 시험장치 모든 계측기 분리 및 검교정 후 재 설치

오랜 기간 유회된 고온고압 성능시험장치 계측기는 모두 국가공인기관의 교정 유효기간을 소비 하였다. 해당 계측기는 대상은 다음과 같으며, 모든 계측기를 분해하여 KOLAS 검정 기관에 검교정을 진행해야 한다.

- ① 온도센서 : 주 계통 50개. 보조 계통 30개
- ② 압력센서 (압력, 차압, 수위) : 주 계통 30개. 보조 계통 20개
- ③ 유량계 : 각종 유량계 10개.(최대온도 350℃, 최대압력 17MPa)

## 7) 신규 가압기 성능시험장치 각 시험

- 신규 가압기 성능시험장치 단위기기 시험
- 신규 가압기 성능시험장치 세척 및 수압 시험
- 신규 가압기 및 신규 설치부에 대한 비파괴 시험

모든 성능시험장치 구축이 완료되면 절차서에 의해 상기 시험을 진행하고 성적서를 연구원에 제출 한다.

## 8) 신규 가압기 성능시험장치 종합 시운전 지원

본 과업은 고온고압 성능시험장치의 종합 운전 시 연구원을 지원하여 계약자가 수행하는 업무가 포함된다. 설비의 설계압력은 17 MPa 이고 설계 온도는 350 ℃ 의 고온고압 설비이며 고온수, 고압질소, 고압증기가 혼재하는 설비이고, 고압용기, 고압펌프, 대용량 펌프 등 고성능 기계등이 다수 포함 되어 있다. 그러므로 위험도 및 중요도를 반영하여 다음과 같은 기술 기준을 갖춘 지원 인원이 있어야 한다.

- 고급기술자 1인, 중급기술자 1인, 고급숙련기술자 2인. 실험동 내 상주.
- 단, 전문분야는 기계와 전기(계장) 각 50% 구성.

운전지원 시 설비 계통의 설계요건은 별도 문서로 계약 후 제공하며 각 지원 인력이 수행하여야 할 업무는 다음과 같다.

① 고급기술자, 중급기술자 전문분야 기계 : 제어실 외에 설비에 관련된 기계분야의 설비 조작, 제어실의 연구원 지시 사항 수행. 운전기록지 작성, 그 외 본 설비와 관련된 연구원 지시사항 수행.

② 고급기술자, 중급기술자 전문분야 전기(계장) : 제어실 외에 설비에 관련된 전기(계장)분야의 설비 조작, 제어실의 연구원 지시 사항 수행. 운전기록지 작성, 그 외 본 설비와 관련된 연구원 지시사항 수행.

③ 고급숙련기술자 2인, 기계, 전기 각 1인 : 제어실 외에 현장 설비의 보전 및 유지업무, 그 외 본 설비와 관련된 연구원 지시사항

④ 공통 업무 : 과온 실험설비는 고온고압 상태로 운전해야 하므로 자체적인 늘임과 수축을 반복적으로 수행하기 때문에 실험 전 누수 여부를 매회 파악해야 하며, 이를 연구원과 협의 후 해당 계통에 대해 수압시험을 실시해야 한다. 이때 Gasket, bolt, nut 등은 소모품이므로 연구원의 지시를 받아 해당 사항을 교체해야 한다.

## 나. 시험장치의 성능 요건

### 1) 일반 성능 요건

시험장치가 만족해야 하는 일반적 성능요건은 다음과 같다 :

- (가) 시험장치는 최대한 외부와 단열되어 열손실이 최소화되도록 설계되어야 한다.
- (나) 시험장치의 각 압력경계에는 관련 기술기준에 따라 충분한 과압 보호 설비가 갖추어져야 한다.
- (다) 시험장치는 제작·설치 완료 후 계통 전체에 대한 시운전 완료 후 당원에 납품되어야 한다.
- (라) 기기 및 용기의 구조적 건전성을 입증하는데 필요한 모든 계산 및 해석을 수행하여 철저한 설계확인을 거쳐 기기, 용기, 보강재 및 지지물을 설계, 공급하여야 한다. 모든 설계계산서는 제3자에 의한 독립적인 검증이 가능하도록 상세히 기술되어야 한다.
- (마) 각 기기는 당원이 제시한 전원 및 용수 공급범위 등 당소의 제반 공급여건이 만족되는 범위 내에서 작동 가능해야 한다.
- (바) 모든 기기류 및 구조물 등은 제반 법적 규제요건, 환경적 요구/규제 조건 등을 모두 충족시켜야 한다.
- (사) 설계/제작/설치 시 인체에 유해한 방안은 채택될 수 없다.
- (아) 시험중 운전원의 접촉, 또는 외부인사의 무단 접근 등 예기치 않은 인체 및 시험장치 간의 접촉에 따른 인체위험을 차단하는 방폭시설과 방어벽 설치는 계약자의 공급범위에 속한다.
- (자) 시험장치는 부품의 설계변경, 수리 및 교체가 용이하도록 설계되어야 하며, 시험실 공간(본 기술사양서 부록 3 참고) 내에 설치될 수 있어야 한다.
- (차) 시험장치의 하중을 고려하여 필요시 설치공간 바닥면에 구조물을 보강해야 한다.
- (카) 시험장치의 조립 및 해체가 용이하도록 설치되어야 한다.

## 다. 일반 적용 규격 및 표준

시험장치의 각 분야에 적용되는 규격 및 표준은 다음과 같다.

### 1) 기계 분야

#### (가) American Society Mechanical Engineer(ASME)

- ASME Section VIII, Div.1 Pressure Vessel
- ASME Section IX Welding and Brazing Qualifications
- ASME A58.1 Minimum Design Loads for Buildings and Other Structures
- ASME B16.5 Pipe Flanges and Flanged Fittings
- ASME B16.11 Forged Steel Fittings, Socket Welding and Threaded
- ASME B31.1 Power Piping
- PTC 7.1 Power Test Code for Displacement Pumps
- PTC 8.2 Power Test Code for Centrifugal Pumps

#### (나) American Society for Testing and Materials(ASTM)

#### (다) American Welding Society(AWS)

- A2.4 Symbols for Welding and Nondestructive Testing
- D1.1 Structural Welding Code
- A5.4 Corrosion-Resisting Chromium and Chromium-Nickel Steel-Covered Welding Electrode

#### (라) Steel Structures Painting Council(SSPC)

- SSPC-PA1 Shop, Field and Maintenance Painting
- SSPC-PA2 Measurement of Dry Paint Thickness with Magnetic Gauges
- SSPC-SP-6 Commercial Blast Cleaning
- SSPC-SP-10 Near White Blast Cleaning

#### (마) Tubular Exchanger Manufacturer's Association(TEMA)

- Class "C" Heat Exchanger
- Class "R" Heat Exchanger

#### (바) American Petroleum Institute(API)

- API 650 Welded Steel Tanks for Oil Storage
- API 618 Reciprocating Compressors for General Refinery Service

(사) National Electrical Manufacturer's Association(NEMA)

- MG-1 Motors and Generators
- MG-13 Frame Assignments for Alternating-Current Integral-Horsepower Induction Motors

(아) American Iron and Steel Institute(AISI)

(자) Korean Industrial Standards(KS)

(차) International Standardization for Organization(ISO)

(카) Hydraulic Institute Standards(HIS)

(타) International Electro-technical commission(IEC)

(파) Instrument Society of America(ISA)

## 2) 배관 분야

(가) American Society Mechanical Engineer(ASME)

- ASME B1.1 Unified Screw Threads
- ASME B1.20.1 Pipe Threads
- ASME A13.1 Scheme of the Identification of Piping Systems
- ASME A16.5 Steel Pipe Flanges, Flanged Valves, and Fitting
- ASME A16.9 Factory-Made Wrought Steel Butt-welding Flanges
- ASME A16.11 Forged Steel Fittings, Socket-Welding and Threaded
- ASME A16.21 Nonmetallic Flat Gaskets for Pipe Flanges
- ASME B31.1 Power Piping Code
- ASME B36.10 Welded and Seamless Wrought Steel Pipe
- ASME Section V NDE
- ASME Section IX Welding and Brazing Qualification

(나) American Society for Testing and Materials(ASTM)

- ASTM A53 Pipe, Steel, Black and Hot-Dipped, Zinc Coated, Welded and Seamless
- ASTM A105 Forgings, Carbon Steel for Piping Components
- ASTM A106 Pipe, Seamless Carbon Steel for High Temperature Service
- ASTM A120 Pipe, Steel, Black and Hot-Dipped Zinc Coated (Galvanized) Welded and Seamless for Ordinary Uses
- ASTM A126 Gray Iron Casings for Valves, Flanges and Pipe Fittings
- ASTM A193 Alloy-Steel and Stainless Steel Bolting Materials for

## High-Temperature Service

- ASTM A194 Carbon and Alloy Steel Nuts for Bolts for High-Pressure and High-Temperature Service
- ASTM A234 Pipe Fittings of Wrought Carbon Steel and Alloy Steel for Moderate and Elevated Temperature
- ASTM A269 Seamless and Welded Austenitic Stainless Steel Tubing for General Service
- ASTM A312 Seamless and Welded Austenitic Stainless Steel Pipe
- ASTM A351 Austenitic Steel Casting for High-Temperature Service
- ASTM A403 Wrought Austenitic Stainless Steel Piping Fittings
- ASTM B61 Steam or Valve Bronze Castings

## (다) American Welding Society(AWS)

- AWS A5.4 Corrosion-Resisting Chromium and Chromium-Nickel Steel-Covered Welding Electrode

## (라) Pipe Fabricator's Institute

- PFI ES-24 Pipe Bending Tolerances
- PFI ES-3 Fabrication Tolerances
- PFI ES-16 Access Holes, Bosses and plugs for Radiographic Inspection of pipe welds

## (마) American Society of Non-Destructive Testing(ASNT)

- ASNT-TC-1A Personnel Qualification and Certification in Non-Destructive Testing

## (바) Federal Specification(FS)

- FS SS-C-160A(1) Cements, Insulation, Thermal

## (사) Manufacturer's Standardization Society(MSS)

- MSS SP58 Pipe Hangers and Supports D Materials and Design
- MSS SP69 Pipe Hangers and Supports D Selection and Application

## (아) Steel Structures Painting Council(SSPC)

- SSPC-PA1 Shop, Field and Maintenance Painting



- SSPC-PA2 Measurement of Dry Paint Thickness with Magnetic Gauges
- SSPC-SP-6 Commercial Blast Cleaning
- SSPC-SP-10 Near White Blast Cleaning

### 3) 계측제어 분야

#### (가) Instrument Society of America(ISA)

- ISA S5.1 Instrumentation Symbols and Identification
- ISA S5.3 Graphic Symbols for Distributed Control/Shared Display Instrumentation, Logic, and Computer System
- IST S5.4 Instruments Loop Diagram
- ISA S12.4 Instruments Purging
- IST S51.1 Process Instrumentation Terminology
- IST S61.1 Industrial Computer System
- IST S75.01 Flow Equation Control Valve Sizing
- IST S75.03 Uniform Face-to-Face Dimensions for Flanges Control Valve Bodies

#### (나) National Electrical Manufacturer's Association(NEMA)

- ICS6 Enclosures(General Standards for Industrial Control and System)
- 151.1 Enclosures

#### (다) Electronic Industries Association(EIA)

- RS-222-C Interface Between Data Terminal Equipment and Data Communication Equipment Employing Serial Binary Interchange

#### (라) International Standardization for Organization(ISO)

#### (마) American National Standards Institute(ANSI)

- C80 Rigid Steel Conduit, Zinc Coated

#### (바) National Electrical Manufacturer's Association(NEMA)

- ICS 1 Industrial Controls and Systems
- ISC 6 Enclosures for Industrial Controls and Systems

#### (사) Institute of Electrical and Electronic Engineers(IEEE)

### 4) 구조물(콘크리트 구조물 및 철구조물)

#### (가) 국내법규

- 건축법
- 건축 구조설계 기준
- 철근 콘크리트 극한 강도 설계법
- 강구조 계산 표준

(나) American Concrete Institute(ACI)

- ACI 318 Building Code for Reinforced Concrete

(다) American Institute of Steel Construction(AISC)

- Specification for the Design of Structural Steel

(라) American Welding Society(AWS)

- A2.4 Symbols for Welding and Nondestructive Testing
- D1.1 Structural Welding Code

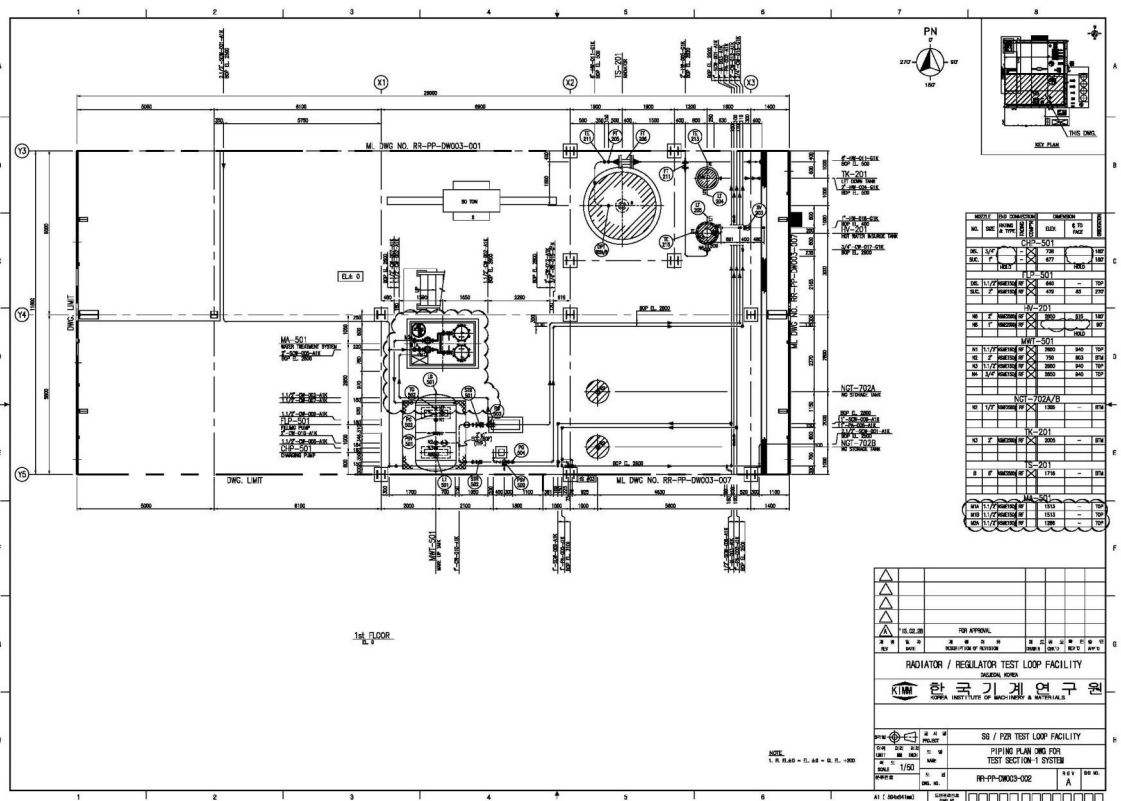
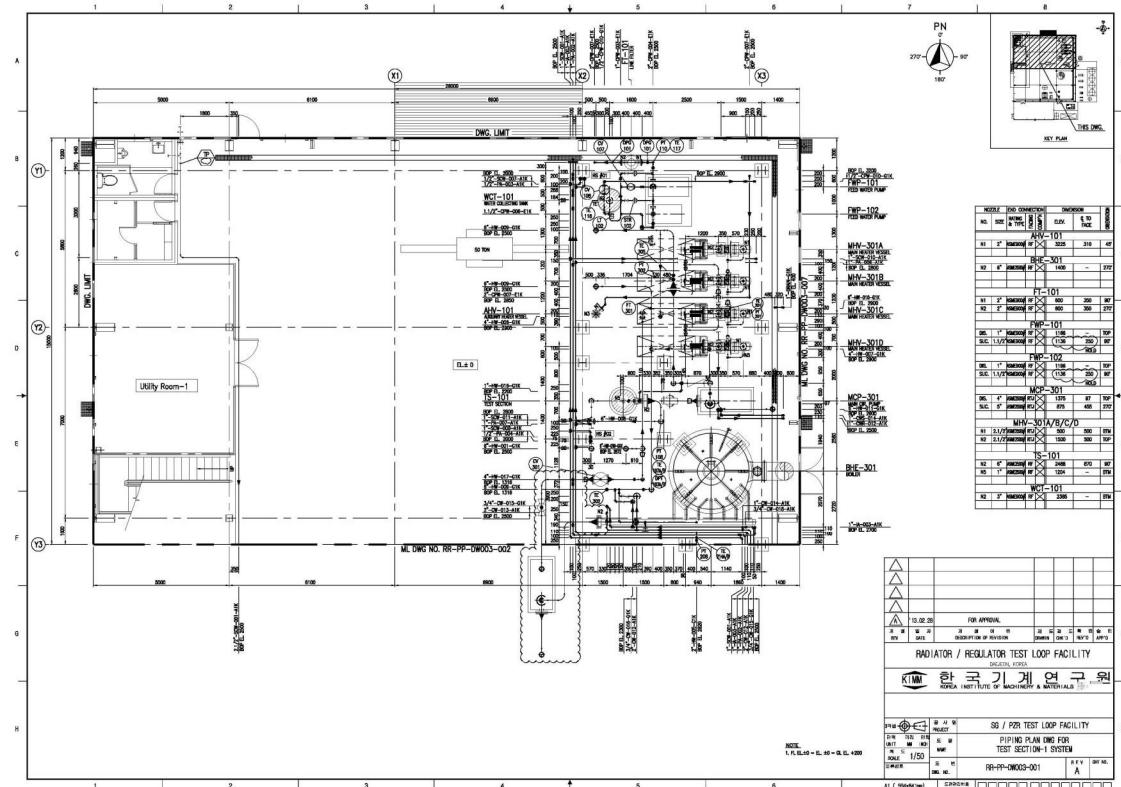
(마) American Society of Test and Material(ASTM)

- ASTM A 36 Structural Steel

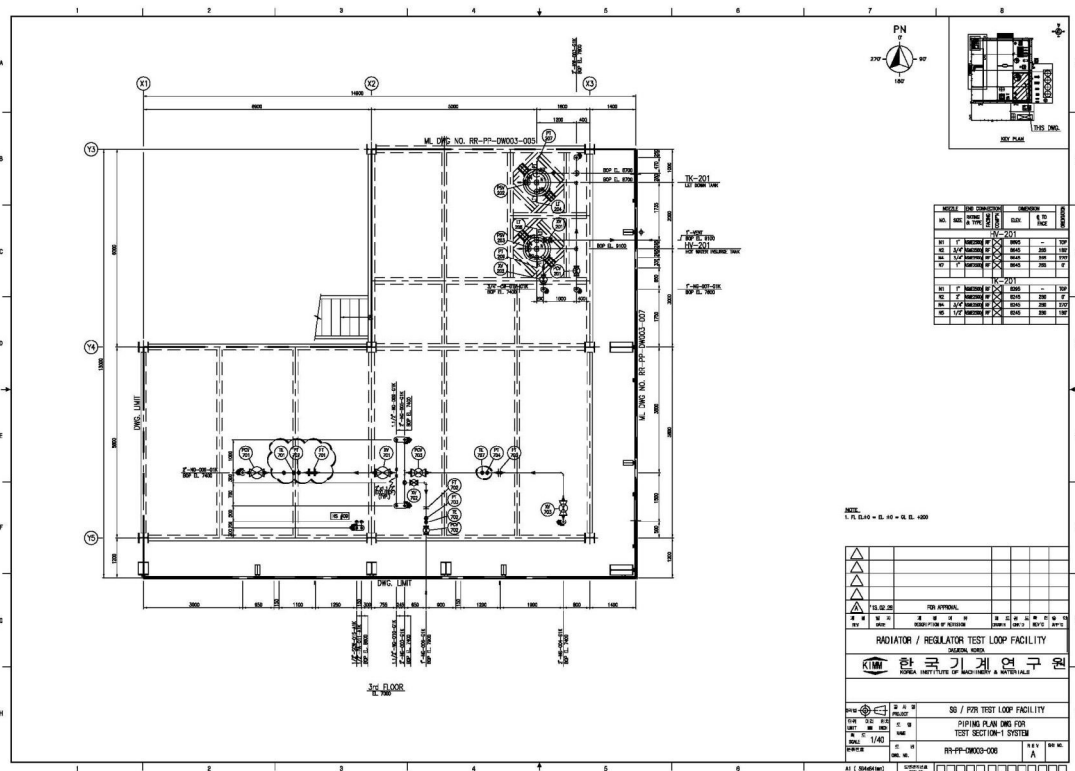
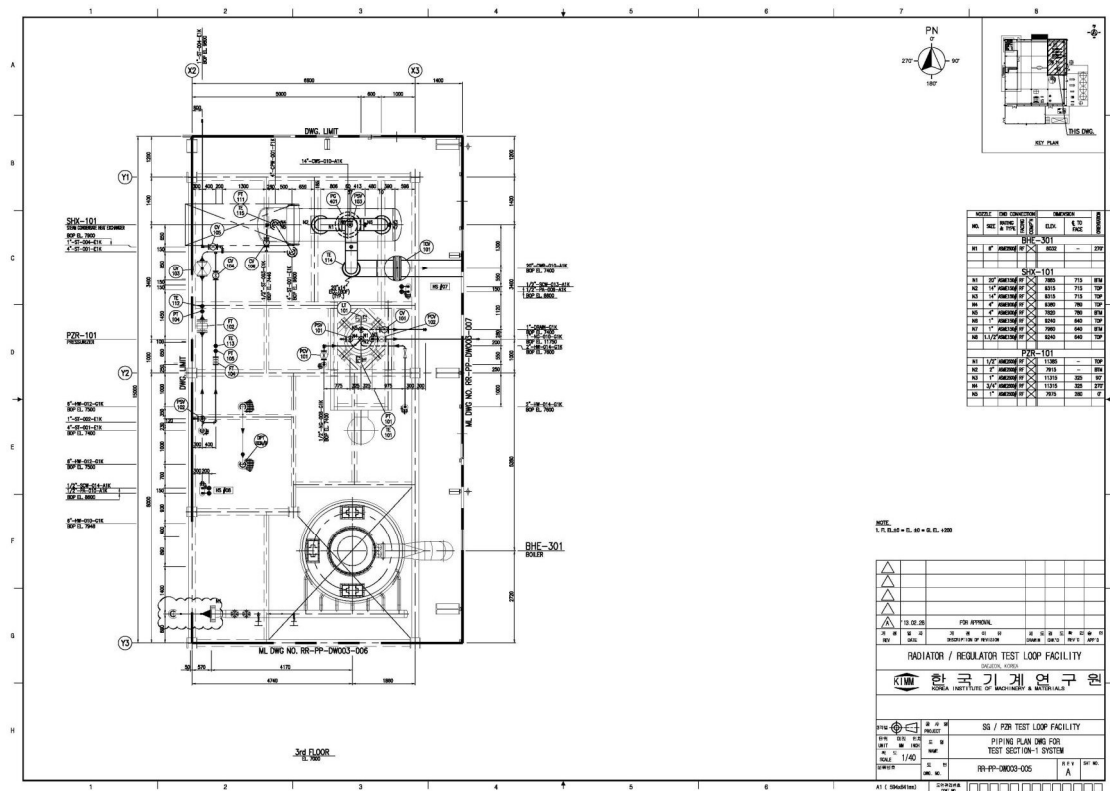
(바) Steel Structures Painting Council(SSPC)

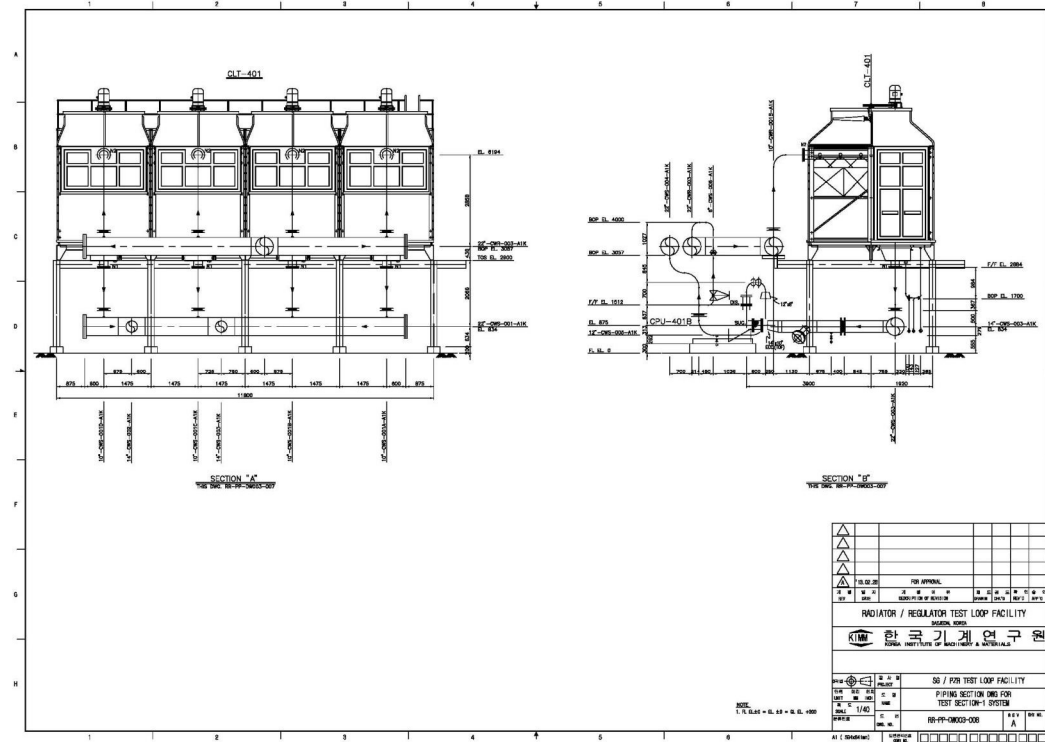
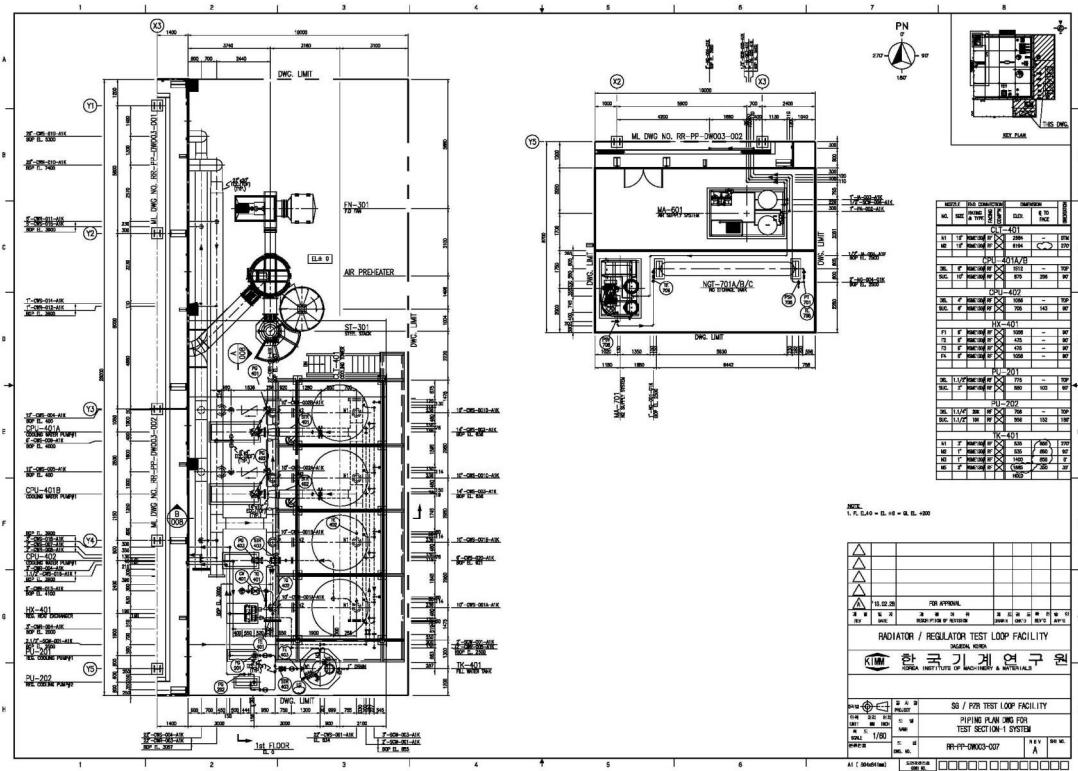
- SSPC-PA1 Shop, Field and Maintenance Painting
- SSPC-PA2 Measurement of Dry Paint Thickness with Magnetic Gauges
- SSPC-SP-6 Commercial Blast Cleaning

## (부록 1) 기존 장치 piping plan









## (부록 2) 품질보증계획요건

### A5.1 일반사항

A5.1.1 본 품질보증계획요건서는 계약서, 제작사양서 또는 기타 구매서류의 일부로서 계약자에게 적용한다.

A5.1.2 계약자의 품질보증계획서는 최소한 다음의 품질보증요건을 포함하여야 하며, ASME NQA-1이나 KEPIC-QAP의 품질보증 기준 요건을 고려하여 가능한 품질보증계획을 수립하여 이를 본 과업에 적용하여야 한다.

### A5.2 품질보증계획 요건

#### A5.2.1 조직

1) 조직의 구성, 책임 및 권한의 부여, 경영층과의 의견교환, 품질보증계획의 이행은 서류화되어야 한다.

2) 품질보증업무의 수행 및 확인에 책임 있는 조직 및 개인의 권한과 책임은 서류화되어야 한다.

3) 품질보증업무를 수행하는 조직 및 개인은 품질 문제점을 확인하고 해결책을 제시하여야 하며, 불만족 사항이 적절히 처리될 때까지 필요한 조치를 취할 수 있는 충분한 권한이 부여되어야 한다.

4) 품질보증업무를 수행하는 조직 및 인원은 비용 및 공정에 관계없이 필요한 활동을 수행할 수 있도록 충분한 권한이 보장되어야 하며, 책임 있는 경영층에게 각종 문제점의 보고 및 의견교환을 할 수 있도록 제도적인 장치가 마련되어야 한다.

5) 계약이행을 위해 다수의 조직이 관련되는 경우 각 조직의 책임 한계가 명확히 수립되어야 하고 각 조직간의 상호 의견교환을 위한 절차가 마련되어야 하며 중요한 정보의 의견교환은 서류화되어야 한다.

### A5.2.2 품질보증계획

- 1) 품질보증계획 요건을 준수하기 위하여 품질보증계획을 수립, 이행하여야 한다.
- 2) 품질보증계획은 품질보증에 영향을 미치는 제반 활동이 사전에 작성, 검토, 승인된 지시서, 절차서 및 도면에 따라 수행됨을 보증할 수 있어야 한다.
- 3) 품질보증계획의 수립 및 이행 관련 조직 및 인원의 책임과 권한이 분명하게 구분되어 명시되어야 한다.
- 4) 품질보증계획은 수행할 기술적인 사항을 고려하여 수립하여야 하며 계약상의 요구사항에 대한 제반 사항을 포함하여야 한다.
- 5) 품질보증계획에는 품질에 영향을 미치는 활동이 적절히 관리되어야 함을 명시하여야 한다.
- 6) 품질보증계획에는 품질에 영향을 미치는 제반 활동을 수행하는 요원들의 교육 및 훈련계획이 포함되어야 하며 교육훈련 및 자격에 관한 기록은 유지, 관리되어야 한다.
- 7) 품질보증계획은 주기적으로 검토, 평가되어 보완되어야 한다.
- 8) 품질보증계획이 적용될 기자재, 용역 및 공정 등은 품목의 중요도 및 특성에 따라 구분되어 적절한 관리방법이 적용되어야 한다.

### A5.2.3 설계관리

- 1) 일반사항
  - a) 기술사양서의 설계 및 품질보증 요구사항이 지시서, 절차서 및 도면 등에 반영됨을 보증할 수 있는 방안이 수립되어야 한다.
  - b) 설계관리 방안에는 설계서류(도면, 설계사양서 등)의 작성, 검토, 승인, 발행, 개정, 배부 및 관리에 대한 요건이 포함되어야 한다.
- 2) 설계입력
  - a) 설계기준, 설계요건, 규정 및 표준 등의 설계 입력자료는 서류로 작성되어 설계책임자 및 관련 부서의 검토, 승인을 받아야 한다.
  - b) 설계입력의 변경시에는 그 이유 및 변경 내역을 명시하여 승인을 받아야 하며, 승인된 변경 사항은 서류로 작성되어 관리되어야 한다.



### 3) 설계공정

a) 설계업무는 설계입력이 사양서, 도면, 절차서 및 지시서에 바르게 반영될 수 있도록 승인된 절차에 따라 수행되어야 한다.

b) 적용될 품질기준이 설계서류에 명시되어야 하며 설계기준을 변경하거나, 설계요건과 품질기준의 결함 및 수정사항은 검토, 승인 및 관리되어야 한다.

c) 최종설계는 설계입력자료와 비교, 검토할 수 있어야 한다.

d) 설계업무는 적합성 확인 및 품질보증감사 수행이 가능하도록 서류로 작성되어야 한다.

### 4) 설계확인

a) 설계검토, 대체계산, 인증(검증)시험 중 하나 또는 복합적인 방법을 포함하는 설계확인 계획을 수립, 이행하여야 한다.

b) 설계확인은 제3자에 의해 수행되어야 하며, 인증시험에 의해 설계의 적합성을 확인할 경우 설계조건이 최악인 상태에서 시험을 수행하여야 한다.

### 5) 설계연계업무

a) 설계를 수행하는 조직간의 설계연계업무는 서류화되어 각 조직간의 책임한계, 설계정보 및 의견교환방법이 명시되어야 한다.

### 6) 설계변경

a) 설계변경은 승인된 절차에 따라 수행되어야 하며, 절차에는 설계변경관련 자료의 검토방법 및 서류화요건 등이 명시되어야 한다.

b) 설계변경은, 별도로 지정하지 않는 한, 설계를 담당했던 조직에 의해 수행되어야 하며, 설계변경에 대한 관련 정보들이 관련부서에 통보되어야 한다.

7) 설계서류 및 검토기록은 품질보증기록으로 유지, 관리되어야 한다.

#### A5.2.4 구매서류관리

- 1) 품목 및 용역의 구매서류는 해당 규제요건, 설계기준, 기술사양서, 품질보증사양서 등의 적용 요구사항이 반영되었음을 보증할 수 있는 제도가 수립되고 서류화되어야 한다.
- 2) 계약사항을 이행하기 위하여 구매서류는 공급자로 하여금 이 사양서의 요구사항에 따라 품질보증계획을 수립, 제출하도록 요구하여야 한다.
- 3) 하도급 계약서류에는 최소한 다음의 규정이 포함되어야 한다.
  - a) 하도급자의 품질보증계획
  - b) 기본적인 기술요구사항
  - c) 공급자 검사 및 감사 권한
  - d) 관련 서류제출요건
  - e) 품질증빙서류 제출요건
- 4) 구매서류에 품질보증요건이 적절하게 반영되어 있는지 확인할 수 있도록 품질부서가 검토하여야 한다.
- 5) 품질관련 품목의 구매시 기술사양 및 품질보증요건을 준수할 능력을 갖추어 적격자로 선정된 업체에 발주하여야 한다.

#### A5.2.5 지시서, 절차서 및 도면

- 1) 품질에 영향을 미치는 활동은 지시서, 절차서 또는 도면에 기술되어 서류화되어야 한다.
- 2) 지시서, 절차서 및 도면에는 중요한 업무가 만족스럽게 수행되었음을 판정하기 위하여 적절한 정성적 또는 정량적 판정기준이 포함되어야 한다.

#### A5.2.6 서류관리

- 1) 품질에 영향을 미치는 활동이 기술된 지시서, 절차서, 도면(변경사항 포함) 등의 작성, 검토, 승인, 배부 및 변경의 관리절차가 수립되고 서류화되어야 한다.
- 2) 품질서류는 다음의 사항에 대하여 관리되어야 한다.

- a) 서류의 작성, 검토, 승인, 배부의 책임자 또는 책임조직의 명시
- b) 품질서류의 사용과 추적의 용이성을 위한 식별.
- c) 품질서류가 영향을 미치는 부서의 검토
- d) 현장에서 정확한 서류(최신 개정본)의 사용 보장
- e) 서류의 개정현황과 현재 사용하고 있는 것이 최신본임을 확인할 수 있는 방안  
(예: 서류배부대장 관리)

3) 품질서류의 변경시에는 별도의 책임조직이 지정되지 않는 한 원서류를 검토·승인한 조직에 의하여 검토·승인되어야 한다. 단, 편집상의 교정등 본래의 목적을 벗어나지 않는 경미한 변경사항에 대하여는 원서류의 검토·승인과 동일한 절차가 요구되지 않는다.

### A5.2.7 구매품목 및 용역의 관리

- 1) 구매되는 품목 및 용역이 구매서류의 요구사항과 일치하도록 관리하기 위한 절차를 수립·이행하여야 한다.
- 2) 계약이행을 위하여 필요한 품목 및 용역의 구매계획이 사전에 수립되어야 한다. 구매계획에는 구매품목의 구분, 구매일정 등이 포함된다.
- 3) 구매품목 및 용역의 관리에는 다음 중 해당하는 사항이 포함되어야 한다.
  - a) 공급자의 평가 및 선정
  - b) 공급자 또는 하도급자에 의해 제공되는 품질증빙서류
  - c) 공급자 검사 및 품질보증감사
  - d) 인수검사 및 합격 판정기준

### A5.2.8 기자재의 식별관리

- 1) 자재, 부품 및 기기를 식별하고 관리할 수 있는 제도가 수립되고 서류화되어야 한다.
- 2) 자재, 부품 및 기기와 설계, 제작, 시험, 검사기록은 상호간에 추적이 가능하도록 계획이 수립·이행되어야 한다.
- 3) 자재, 부품, 기기는 부품번호, 배치번호, 롯트번호, 열처리번호 또는 기타 적절한

방법으로 식별이 가능하여야 하며, 부적합한 품목이 사용되지 않도록 하여야 한다.

### A5.2.9 특수작업관리

1) 용접, 열처리, 세척, 비파괴시험 등과 같은 특수공정은 계약서의 요구사항에 따라 자격이 부여된 인원에 의하여 승인된 절차서에 따라 관리된 상태로 수행되고 있음을 보증하는 방안이 수립되고 서류화되어야 한다.

2) 특수작업 인원, 공정 및 장비에 대한 자격부여 절차서 및 자격부여 기록이 작성, 유지되어야 한다.

### A5.2.10 검 사

1) 기술된 지시서, 절차서 또는 도면의 요구사항과 일치함을 확인하기 위해 업무수행 조직에 의해 수행되는 품질에 영향을 미치는 활동에 대한 검사계획이 수립·이행되어야 한다.

2) 품질의 확인을 위한 검사활동은 작업수행자 이외의 직원에 의해 수행되어야 하며, 작업수행에 책임을 지고 있는 감독자에게 직접 보고할 수 없다.

3) 품질검사자 자격부여 절차서 및 자격부여 기록이 작성, 유지되어야 한다.

4) 검사는 검사계획에 따라 수행되어야 하며, 검사계획은 공사착수 이전에 구매자의 검토를 받아야 한다.

5) 품질검사계획에는 최소한 다음 사항이 포함된다.

- a) 해당 계약 및 기기의 구분
- b) 제작 및 시험검사 공정
- c) 공정별 적용서류
- d) 입회점(Witness Point) 및 필수확인점(Hold Point)
- e) 공정별 품질보증기록 제출여부 등

### A5.2.11 시험관리

1) 계약에 의해 시험이 요구되는 경우, 해당 품목이 만족스럽게 운전될 수 있음을 증명할 수 있는 적합한 시험방법이 선정되어 서류화된 시험계획에 따라 수행되어야 한다.

2) 시험절차서에는 해당 시험을 위한 선결요건의 이행, 적합한 계기의 선정 및 사용과 적합한 주위환경 조건하에서 수행됨을 보증할 수 있는 규정이 포함되어야 한다.

3) 시험의 선결요건에는 다음 중 해당하는 사항이 포함되어야 한다.

a) 기기 및 장비의 교정

b) 적합한 장비

c) 시험요원

d) 시험장비와 시험품목의 조건

e) 적합한 주위 환경

4) 시험결과는 시험이 만족스럽게 수행되고, 합격요구사항이 준수되었음을 보장하기 위하여 서류화되고, 책임과 권한을 가진 자에 의해 평가되어야 한다.

5) 시험을 적절히 수행할 수 있도록 시험요원에 대한 자격부여 절차서 및 자격부여 기록이 작성·유지되어야 한다.

#### **A5.2.12 측정 및 시험장비의 관리**

1) 품질에 영향을 미치는 제반 활동에 사용되는 공구, 계기등의 측정 및 시험장비에 대해 적합성을 보증할 수 있는 방안이 수립, 이행되어야 한다.

2) 장비의 종류, 안정성, 특성, 요구된 정확도와 기타 측정활동에 영향을 미치는 상태를 고려하여 해당 장비의 교정방법 및 주기가 명확히 규정되어야 하고 장비에 교정상태가 적절히 표시되어야 한다.

3) 교정이 되지 아니한 장비를 사용하였을 경우 이전에 수행된 검사나 시험을 평가하고 결과를 서류화하여야 하며, 평가결과는 검사나 시험의 타당성과 합부판정을 포함하여야 한다.

#### **A5.2.13 취급, 운송 및 저장**

1) 자재 및 장비의 취급, 저장, 운송, 청결 및 포장과, 훼손이나 분실방지 조치 등에 대한 관리 방안이 수립되고 서류화되어야 한다.

2) 자재 및 장비의 중요성, 민감성, 파손우려, 고가 등을 고려하여 취급, 저장, 포장,

보호를 위한 절차서가 작성·적용되어야 하며, 안전 및 적절한 취급을 위한 취급공구 및 장비를 갖추어야 한다.

3) 적합한 표시 및 포장방법이 운송과정에서 적용되어야 하며 보호조치가 수행되어야 하고 특수품목 취급시 특정한 환경조건 또는 특수관리의 필요성이 표시되어야 한다.

#### **A5.2.14 검사 및 시험 상태**

1) 검사 및 시험 상태를 표시할 수 있는 절차가 수립되고 서류화되어야 한다. 그러한 절차에는 요구되는 검사 및 시험이 수행되고, 수행된 검사 및 시험의 합격여부를 작업 기간동안 확인할 수 있는 방법이 제시되어야 한다.

#### **A5.2.15 부적합품목의 관리**

1) 수립된 요건에 일치하지 아니한 품목, 용역 및 활동의 관리를 위한 방안이 수립되고 서류화되어야 한다. 이러한 방안에는 부적합품목의 식별, 격리, 서류화 방안, 처리 방안, 해당조직에 통보 등에 관한 절차가 포함되어야 한다.

2) 부적합사항은 작성된 절차서에 따라 검토·승인되고, 부적합품목은 현상태사용, 수리, 재작업 또는 폐기 등의 방법으로 처리되어야 한다.

3) 부적합품목의 격리저장이 곤란한 경우, 꼬리표부착 등의 식별표시, 혹은 다른 적합한 분류방법을 적용하여 관리할 수 있다. 폐기된 품목이 사용되지 않도록 이를 보증하는 관리조치가 명시되어야 한다.

4) 하도급자의 부적합사항을 관리하는 방안을 수립·이행하여야 한다.

#### **A5.2.16 시정조치**

1) 고장, 오동작, 결함, 이탈, 불량자재나 장비 및 부적합사항과 같은 품질을 저하시키는 조건의 신속한 확인, 시정을 보증하기 위한 제도가 수립·이행되어야 한다.

2) 시정조치는 품질저하 상태에 의해 영향을 받는 모든 기기들이 포괄적으로 시정될 수 있어야 한다.

3) 심각한 품질위배사항 발생시 원인이 규명되고, 재발을 극소화하기 위한 시정 조치가 수행될 수 있어야 한다.

4) 품질위배사항의 식별, 원인규명 및 시정조치계획 및 결과는 서류화되어야 하며,

관련 책임 관리자에게 보고되어야 한다.

5) 중대한 품질문제가 발생하였거나 유사한 품질위배사항이 반복되어 발생할 경우에 작업중지를 명할 수 있어야 한다.

#### **A5.2.17 품질보증기록**

1) 품질관련 업무에 대한 모든 자료와 증빙서류는 식별 및 검색이 가능하도록 작성하여 보존하여야 한다.

2) 작업완료 후 서류의 전달, 보관, 유지를 위한 요구사항과 책임한계는 계약서에 따라 서류화되어야 한다.

3) 품질기록에는 설계, 구매, 자재분석, 시험, 검사, 품질감사 등에 대한 기록이 포함되어야 한다.

#### **A5.2.18 품질보증감사**

1) 포괄적이고 체계적인 계획감사를 통해 품질보증계획의 준수 여부를 확인하여야 하며, 그 결과는 서류화되어야 한다.

2) 감사는 훈련되고 자격이 있는 인원에 의해, 승인된 절차서 또는 점검표에 따라 수행되어야 한다.

3) 감사결과는 서류화되어 수감분야의 책임관리자에 의해 검토되어야 한다. 책임관리자는 감사결과 지적된 품질 위배사항을 시정하기 위하여 즉시 필요한 조치를 취하여야 한다.

4) 시정조치가 완료될 때까지 품질 위배사항에 대한 확인 활동이 계속 수행되어야 한다.