
‘SLPV 환경모사 시험설비 제작’ 시 방 서

2025. 4.

<제 목 차 례>

1. 품 명	3
2. 적용 범위	3
3. 품질등급	3
4. 납품 장소	3
5. 입찰참가자격 요건	3
6. 공급범위	3
7. 일반 조건	5
7.1. 사업수행 지침	5
7.2. 사업관리 책임자 임명	5
7.3. 사업의 착수	5
7.4. 수행 방법	6
7.5. 중간검사 및 납품검사 요청	6
7.6. 계약 변경	7
7.7. 대가 지급	7
7.8. 하도급 계약	7
7.9. 산출물 제출	8
7.10. 기타 사항	8
8. 설계 및 제작 요건	9
8.1. 실험장치 일반사항	9
8.2. 일반 설계/제작요건	14
8.3. 상세 설계/제작요건	16
9. 검사 및 성능시험 요건	60
9.1. 제작 및 설치검사	60
9.2. 계측장비 교정 및 조정검사	61
9.3. 성능확인 시험	61
10. 납품	63
11. 하자 보증	65
12. 제출 서류	65
13. 소유권	66
14. 특허권 또는 저작권 침해	67
15. 안전작업계획서	68

1. 품 명

SLPV 환경모사 실험장치

2. 적용 범위

본 시방서는 한국기계연구원의 SLPV 환경모사 실험장치 제작구매에 적용한다.

3. 품질등급

일반산업등급(S 등급)

※ 성능검증업무의 품질에 영향을 미치는 품목은 한수원 Q 등급 또는 그에 준하는 등급으로 관리한다.

4. 납품 장소

한국기계연구원 부산기계기술센터 원전기기검증연구실 내환경시험동

5. 입찰참가자격 요건

업종이 한국표준산업분류코드 7310(엔지니어링사업(원자력, 방사선 관리) 혹은 3563(엔지니어링사업(일반산업기계))에 해당하는 업체

6. 공급범위

SLPV 환경모사 실험장치 1식의 구축에 필요한 기기 제작, 배관계통 및 설계를 포함한 실험 장치 지지를 위한 철골 구조물 상세 설계, 계측기기 설치, 계장, 보온, 기존 실험장치의 수정, 신규 구축장치와 기존 장치와의 연계 등 일련의 작업을 모두 포함한다. 이에선 실험장치의 공급자분 설계, 소요 기기 및 기자재의 구매 또는 제작, 기기 및 기자재의 설치 및 이를 위한 부속 구조물의 설치, 그리고 소요 배선 및 배관의 현장 설치작업, 각 계측기와 제어구동기의 현장 조정/교정 작업, 실험장치를 구성하는 제반 기기/계통의 시험검사, 성능시험 및 시운전 그리고 이와 관련된 일체의 설계/기술문서화 작업 등이 포함된다. 상세 품목은 아래와 같다.

품 목		단 위	수 량
유체계통	증기발생계통	식	1
	비상급수계통	식	1
	냉각계통	식	1
	철골 구조물	식	1
계측/제어/자료처리/전원계통		식	1

※ 각 계통별 제작, 설치도면, 시험서류, 검사서류, 보증서류 등 일체 관련 서류는 각 계통별 품목에 포함되는 것으로 간주한다.

7. 일반 조건

7.1. 사업수행 지침

- 가. 계약상대자는 계약서 및 일반지방서에 따라 사업을 수행한다.
- 나. 본 지방서는 계약일반조건에 명시되지 아니한 사항을 규정하며, 계약일반조건과 본 지방서 사항과 상충되는 부분이 있을 경우에는 본 지방서의 사항을 따른다.
- 다. 계약상대자는 사업을 수행함에 있어 본 지방서에 명기되지 아니한 사안에 대해서는 발주자의 사규 또는 내칙에 따른다.
- 라. 사업과 관련하여 제출하는 제반자료는 출처와 근거확인이 가능한 신빙성 있는 자료를 사용한다.
- 마. 사업 추진 중에 발생하는 중요사항에 대하여 발주자와 상호 협의하여 결정한다.

7.2. 사업관리 책임자 임명

- 가. 계약상대자는 본 사업 수행을 위하여 발주자가 요구하는 당해 기술분야의 지식과 경험을 가지고 있는 인력을 확보, 투입해야 한다.
- 나. 계약상대자는 본 사업의 관리 책임자를 지정하며 착수계 제출시 투입인력에 명시하고 성공적인 사업 완수를 위해 다음 사항을 책임 있게 수행한다.
 - 1) 공정관리
 - 2) 문서 및 품질관리
 - 3) 납품관리
 - 4) 검사 및 시운전관리
 - 5) 기타 본 사업에 부속되는 제반 관련사항

7.3. 사업의 착수

- 가. 계약상대자는 계약일로부터 1주일 이내에 제작 및 납품 추진일정 및 계획 등이 포함된 착수계를 제출하여야 한다.
- 나. 착수계에는 다음사항을 포함한다.
 - 1) 제작 및 납품 공정 예정표
 - 2) 현장 대리인계(필요시)

3) 보안각서

4) 상세 산출내역서

다. 산출내역서에는 업무내역 및 절차, 책임자, 수행조직, 역무별 세부 추진방안, 수행 세부공정표, 구매 산출내역서 등이 포함되어야 한다.

라. 착수계는 감독 직원의 사전승인을 받은 후 문서수발계통에 접수한다.

마. 발주자와 계약상대자는 착수계 제출에 맞추어 착수회의를 개최, 추진내용, 주요 공정, 단계별 수행업무 등과 관련한 업무를 협의한다.

바. 계약상대자는 착수회의에서 협의된 내용을 기재출한 공정 예정표에 반영하여 단계별 세부공정표를 작성 계약상대자에게 제출하여야 한다.

사. 사업 수행 도중 특정기술자에 대한 발주자의 교체 요구가 있을 때는 즉시 교체하여야 하며, 계약상대자의 부득이한 사정으로 기술자를 교체코자 할 경우에는 사전에 발주자에게 신·구 기술자의 이력사항이 포함된 교체 사유서를 서면으로 제출하여 발주자의 승인을 얻어야 한다.

7.4. 수행 방법

가. 제작 및 설치 장소는 계약상대자의 업체 내를 원칙으로 하며, 필요시 발주자의 승인 하에 발주자가 지정하는 장소에서 임시 수행할 수 있다.

나. 계약상대자는 사업을 수행함에 있어 발주자의 업무지시에 따라야 하며 발주자가 제공한 자료, 정보 및 지침 등을 근거로 수행한다. 단, 발주자가 제공한 자료, 정보 및 지침 등이 계약상대자의 사업수행에 적합하지 않거나 활용 불가능한 경우에는 이를 발주자에 통보한 후 발주자의 결정에 따른다.

다. 계약상대자는 발주자의 사업추진 주요일정과 발주자의 승인을 득한 공정 예정표에 따라 성실히 수행하여야 한다.

라. 사업 수행에 필요한 모든 전산 설비 및 소프트웨어 툴은 계약상대자의 자체 설비를 이용해야 하며, 필요시 발주자의 승인 하에 필요 물품 구매 또는 발주자의 관련 설비를 이용할 수 있다.

7.5. 중간검사 및 납품검사 요청

가. 발주자는 본 사업의 납품 공기 준수 및 품질수준을 극대화할 목적으로 중간검

사를 실시할 수 있다.

나. 중간검사는 계약상대자가 제출한 납품보고서를 기준으로 하며, 시기는 납품이 절반을 초과할 시점 또는 예정 납품을 대비 현격한 지연이 우려될시 실시한다.

다. 중간검사 내용은 사업계획의 추진 상황, 품질관리 상태 등을 확인하며 계약상대자는 검사에 성실히 협조하여야 한다.

라. 중간검사의 결과 미비점이 발견될 때에는 발주자가 시정조치를 의뢰하고, 계약상대자는 즉시 시정 조치를 하여야 한다.

마. 계약상대자는 본 사업이 완료되어 납품검사 요청시 산출물을 첨부하여 발주자에게 납품검사를 서면으로 요청하여야 한다.

바. 제출서류 목록을 참고하여 납품 검사시 사업관리책임자의 서명 후 발주자에게 제출한다.

7.6. 계약 변경

가. 발주자는 계약 후 필요에 따라 물품의 수량, 규격, 납기 또는 납품장소 등 계약조건을 계약상대자와 협의하여 변경할 수 있다.

나. 계약된 기간의 사전 변경 없이 납품이 완료되지 않을 시에는 계약상대자는 발주자가 적용하는 계약에 관한 규정에 의한 지체상금을 발주자에게 지불하여야 한다.

7.7. 대가 지급

가. 대가 지급은 결과물의 제작 및 설치, 시운전이 완료되고 청구일로부터 14일 이내

7.8. 하도급 계약

가. 본 사업의 전부를 제3자에게 하도급 할 수 없으나, 발주자와 협의 및 승인을 거쳐 일부를 하도급 할 수 있다.

나. 계약 상대자는 7.7과 같이 대가를 지급받은 경우, 15일 이내에 하도급대금을 하수급인에게 현금으로 지급하여야 하며, 하도급 대금의 지급 내역(수령자, 지급액, 지급일 등)을 5일 이내에 구매자에게 통보하여야 한다.

7.9. 산출물 제출

가. 모든 보고서 및 제출서류의 작성기준은 발주자의 기준에 따라야 하며 계약상 대자는 각 보고서 작성시 수록내용에 대해 발주자의 과제책임자와 사전 협의후 작성, 제출하여야 하며 사용하는 기호 및 표시는 통일된 것을 사용하고 통일된 워드프로세스를 사용하여야 한다.

나. 계약상대자는 용역 종료일까지 최종보고서 및 관련 서류를 발주자에게 제출하여야 하며, 관련 서류 일체는 납품 종료 전에 사전검토를 받은 후 납품 종료일까지 제출하여야 한다.

다. 모든 보고서 및 관련 서류일체는 제작, 구매, 구축, 설치, 검사 및 시운전 수행결과 등을 포함하여 정확히 작성하고 계약상대자의 사업관리책임자가 이를 확인한 후 제출하여야 한다.

7.10. 기타 사항

가. 이 계약에 관해 이의가 발생했을 때 또는 이 계약에서 정하지 않은 사항에 대해서는 발주자와 계약상대자가 상호 협의하여 결정하며, 의견이 양립할 시에는 발주자의 의견에 따른다.

나. 계약서에 명기되어 있지 않은 사항일지라도 사업 진행상 불가피하거나, 응당 시행해야할 경미한 사항에 대하여는 계약서에 포함된 것으로 간주한다.

8. 설계 및 제작 요건

8.1. 실험장치 일반사항

SLPV 환경모사 실험장치는 소량 혹은 일정량의 증기를 SLPV에 주입하며 운전 조건에서 SLPV 열노화 모의를 위한 실험장치이다. SLPV 환경모사 실험장치는 한국기계연구원 부산기계기술연구센터에서 보유 중인 냉각 시스템 계통과 연계되어 실험이 수행된다. 본 시방서에서 기술되는 SLPV 환경모사 실험장치는 신규로 설치되는 실험장치 이외에 기존 실험장치의 수정이 필요한 부분을 포함한다.

SLPV 환경모사 실험장치는 다음과 같은 주요 계통으로 구성된다.

8.1.1. 유체계통(Fluid System)

SLPV 운전환경 모사하기 위하여 실험장치의 핵심이 되는 기기/배관 계통으로서, 증기 발생계통, 비상급수계통 및 냉각계통으로 구분할 수 있다. 유체계통은 배관, 측정 및 유지보수를 위한 철골 구조물, 실험장치의 지지구조물 등으로 구성된다. 실험장치의 유체계통은 SLPV 운전조건에서 발생이 예상되는 각종 열수력 현상이 재현될 수 있도록 기하학적, 운동학적 및 열역학적 상사성이 만족되도록 요구되는 설계 및 제작요건에 따라 정밀하게 상세설계, 제작, 설치, 검사, 시운전되어야 한다. 본 실험을 위해 신규 제작 및 수정되어야 할 주요 계통요소들은 다음과 같다.

가. 증기발생계통

- 증기발생기
- 보온재
- SLPV 전, 후단 배관

나. 비상급수계통

- 고압 펌프
- 밸브 등 부속 기기

다. 냉각계통

- 열교환기
- 고온고압 펌프
- 기존 실험장치 연계 배관

라. 철골구조물

그림 1은 SLPV 환경모사 실험장치의 유체 계통을 나타낸다. 그림 2는 증기발생계통과 철골구조물, SLPV 배치 형태 등을 나타낸다.

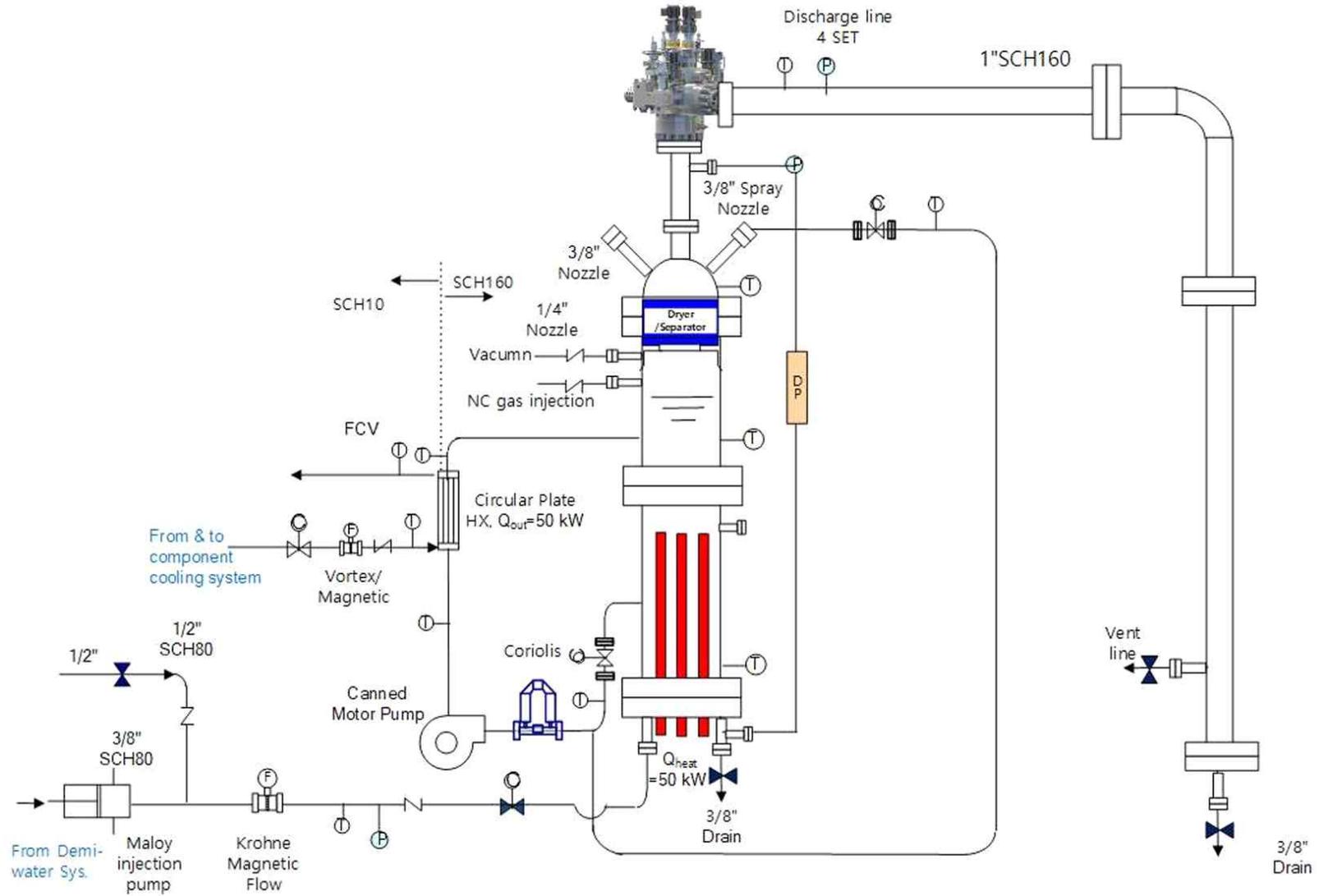


그림 1 SLPV 환경모사 실험 장치 유체 계통도

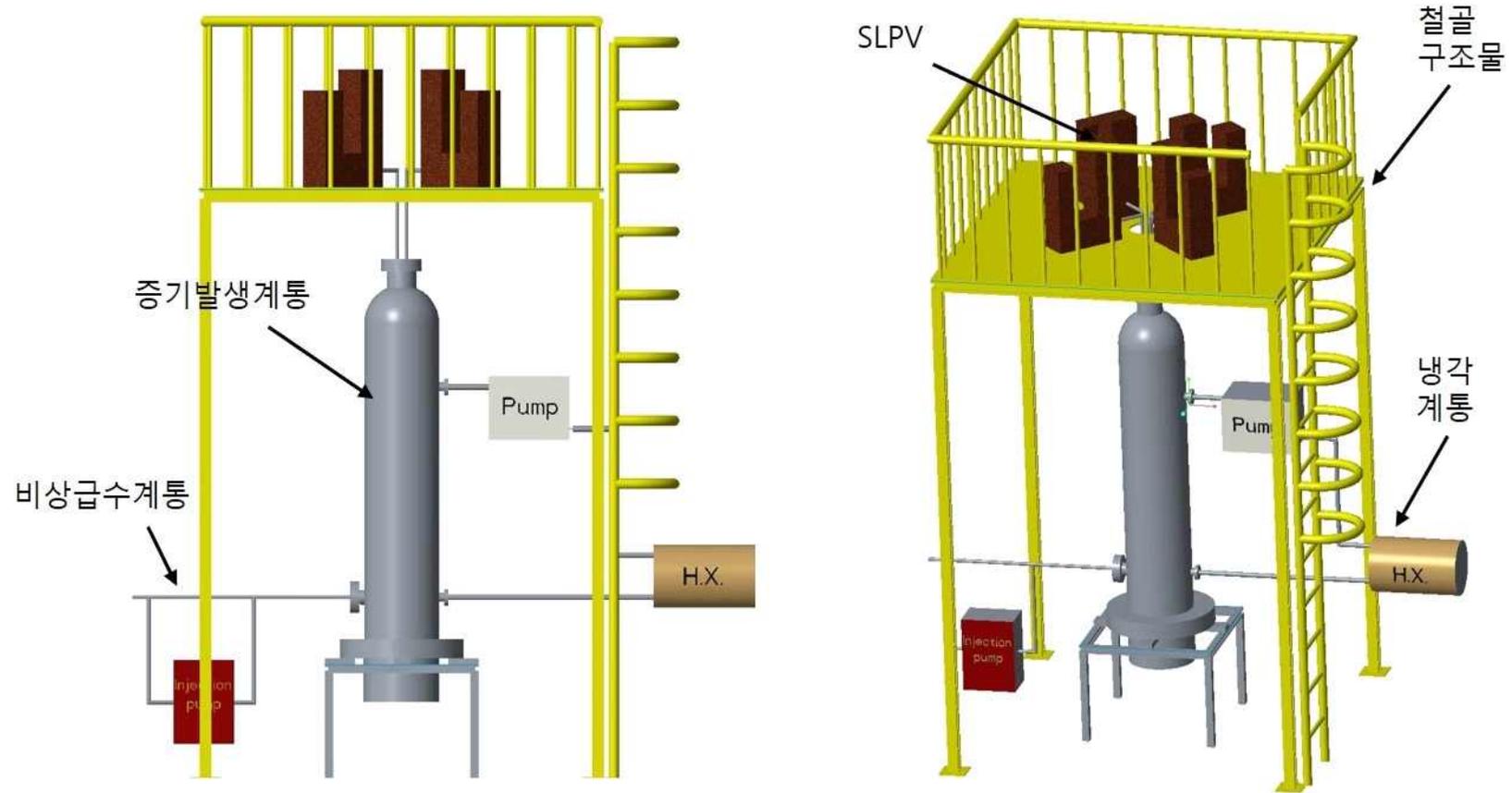


그림 2 SLPV 환경모사 실험 장치 예상 배치도

8.1.2. 계측제어계통(Instrumentation and Control System)

실험장치의 유체계통에서 발생하는 각종 열수력 현상의 분석 및 실험장치 제어를 위해 필요한 각종 계측변수들을 측정하기 위한 계측계통으로서, 계측기기, 계측기 전원공급기, 신호처리기기, 신호전달기기, 이들을 연결하는 배선 및 관련 지지구조물 등으로 구성된다. 제어계통은 실험장치의 계측계통으로부터 전달되는 신호를 분석하여 유체계통의 필요한 기기가 제어기능을 수행할 수 있도록 제어출력을 제공하는 계통으로서, 제어 프로세서, Control Desk, 비상정지반, 전원공급장치 및 캐비넷 등을 포함하는 모든 기기를 포함한다. 특히 측정센서로부터 수집되는 신호를 분석하고, 각종 기기에 부착된 제어기(Actuator), 제어기에 제어신호를 전달하는 Wiring, Filtering, Signal Conditioning을 포함하는 모든 기기를 포함한다.

8.1.3. 자료처리계통 (Data Acquisition System)

실험장치의 계측 및 제어와 관련된 신호에 대해 획득, 처리, 저장 및 후처리 등의 작업을 수행하는 계통이다.

8.1.4. 전원공급계통

실험장치의 유체계통, 계측계통, 제어계통, 부속계통 등 전원 공급이 필요한 곳에 소요 형태의 전력을 공급하고 공급된 전력을 측정하는 기능을 가진다.

8.2. 일반 설계/제작요건

실험장치가 만족해야 하는 일반적인 설계/제작요건은 다음과 같다.

8.2.1 계약자는 본 시방서 내용을 참조하여 제작하되, 상세 설계 및 제작도면을 작성하여야 하며, 각 도면을 발주자에게 제출하여, 검토, 승인을 받아서 제작해야 한다.

8.2.2 설계변경이 요구되는 사항이 발생되면 설계변경서를 작성하여 발주자의 검토 및 승인을 받아야 한다.

8.2.3 제작상 본 시방서에 명시되지 않은 사항은 발주자와 협의하여 결정해야 하고, 제작 공정상 문제점이 유발되거나 의문사항 발생시, 계약자는 즉시 발주자와 협의해야 하며 계약자의 임의처리는 허용하지 않는다.

8.2.4 실험장치는 최대한 외부와 단열되어 열손실이 최소화되도록 보온재가 시공되어야 하며, 특기사항에 기술된 Tracing Heater의 보상온도의 목표를 만족할 수 있도록 제작되어야 한다.

8.2.5 실험장치의 각 압력 경계에는 관련 기술기준에 따라 충분한 과압보호설비가 갖추어져야 한다.

8.2.6 실험장치는 제작·설치 완료 후 단위 기기에 대한 성능 시험 및 계통 전체에 대한 시운전 완료 후 납품되어야 한다.

8.2.7 기기 및 용기의 구조적 건전성을 입증하는데 필요한 모든 계산 및 해석을 수행하여 철저한 설계확인을 거쳐 기기, 용기, 보강재 및 지지물을 설계, 공급하여야 한다.

8.2.8 모든 설계계산서는 제3자에 의한 독립적인 검증이 가능하도록 상세히 기술되어야 한다.

8.2.9 각 기기는 발주자가 제시한 전원 및 용수 공급범위 등 제반 공급여건이 만족되는 범위 내에서 작동 가능해야 한다.

8.2.10 모든 기기류 및 구조물 등은 제반 법적 규제요건, 환경적 요구/규제 조건 등을 모두 충족시켜야 한다.

- 설계/제작/설치 시 인체에 유해한 방안은 채택될 수 없다.
- 실험 중 운전원의 접촉, 또는 외부인사의 무단 접근 등 예기치 않은 인체 및 실험장치 간의 접촉에 따른 인체위험을 차단하는 방폭시설과 방어벽 설치는 계약자의 공급범위에 속한다.

8.2.11 실험장치는 부품의 설계변경, 수리 및 교체가 용이하도록 설계되어야 하며, 길이 5 m, 폭 3 m, 높이 10 m의 실험 공간 내에 설치될 수 있어야 한다.

8.2.12 실험장치의 하중을 고려하여 필요 시 기존 철골 보강 및 설치 공간 바닥면에 구조물을 보강해야 한다.

8.3. 상세 설계/제작요건

8.3.1. 유체계통설계

8.3.1.1. 증기발생계통

- 증기발생계통은 증기발생기, SLPV 전,후단 배관까지 포함한다.

가. 증기 발생기

- ① 계약자는 제작 및 설치단계에서 생산된 설계도면은 전자파일 및 하드카피 형태의 문서를 별도로 관리하고, 사후 처리가 명확히 검증될 수 있도록 한다.
- ② 상기 제원에서 공급자 상세도면 작성단계에서 공급자 분으로 수행된 설계로 인해 제원이 변경될 수 있으며, 변경시 발주자의 사전 승인을 받고 변경한다.
- ③ 그림 3은 증기공급계통의 유체 계통과 계측 계통을 나타내고, 증기공급계통은 증기발생기, SLPV 전, 후단 배관 등 각 Part가 결합된 형태로 관련 도면을 참고하여 제작되어야 한다.
- ④ 증기발생기는 압력용기 본체와 전열기, Dryer와 Separator 및 계측기 설치와 배관 연결을 위한 각종 탭과 노즐로 구성된다. 그림 4에서와 같이 증기발생기는 Shell & Flange 타입이며, 180 bar 포화 온도 조건에서 실험을 수행가능하도록 설계/제작되어야 한다.
- ⑤ 증기발생기는 압력 용기이므로 ASME Section VIII, Div. 1의 규격 표준에 맞춰 제작되어야하며 제작 후 모든 용접개소에 대한 비파괴검사를 실시하여 강도의 건전성을 입증해야 한다.
- ⑥ 증기발생기 내부 상부에는 Separator와 Dryer 등이 설치되어 증기 건도가 99.5% 이상 확보되어야 한다. 자세한 사양은 추후 당원과의 협의 하에 결정한다.
- ⑦ 증기발생기는 외부로 열손실이 최소화되도록 설계되어야 하며, 시공 후 열손실 방지를 위해 단열 작업을 수행해야 한다.

⑧ 증기발생기는 운전 중 용기의 건전성을 유지하기 위해 충분한 과압보호설비가 갖추어져야 한다.

⑨ 증기발생기 본체에는 실험 중 계측을 위해 다음과 같은 탭이 설치되어야 한다. 계측기의 설치 위치에 대한 자세한 사양은 추후 당원과의 협의 하에 결정한다.

- 열전대 설치용 탭: 4개
- 압력측정기 설치용 탭: 1개
- 수위 측정기 설치용 탭: 2개
- 예비 탭 : 4개
- 예비 탭의 규격과 설치 위치는 상세 설계 시에 당원과 협의하여 결정한다.

⑩ 증기발생기 본체에는 장치 운전을 위해 다음과 같은 배관 노즐이 설치되어야 한다. 배관 노즐의 설치 위치와 규격에 대한 자세한 사양은 추후 당원과의 협의 하에 결정한다.

- 실험전 충수를 위한 노즐: 1개
- 비상 고압 충수를 위한 노즐: 1개
- 배수를 위한 노즐: 1개
- Safety valve 설치를 위한 노즐: 1 개
- 열제거를 위한 노즐: 2 개
- 예비 노즐: 3개
- 예비 노즐의 규격과 설치 위치는 상세 설계 시에 당원과 협의하여 결정한다.

⑪ 증기발생기는 압력 용기와 전열기로 구성되며, 두 파트는 플렌지와 studbolt 로 체결된다. 증기발생기 하부에 설치되는 전열기는 50 kW의 전기용량을 갖으며, 전열기에 대한 요구 조건은 증기발생기 전열기 주요 재원을 참고한다.

⑫ 전열기는 비등이 발생하는 조건에서 히터들의 건전성을 고려하여 설계되어야 한다. 히터를 두 영역(25 kW×2)으로 나누어 가동하는 것을 고려되어야하며 자세한 설계는 추후 당원과의 협의 하에 결정한다.

- ⑬ 전열기는 가열봉을 블라인드 플랜지에 용접하여 제작되어야 하며, 플랜지와 카트리지가 전열기와는 열팽창을 고려하여 간극이 설계되어야 하며, 이는 계약자의 설계분이다.
- ⑭ 전열기와 전열기 Body와의 간극에는 열전도성이 높은 물질로 충전되어야 하며, 전열기 탈부착, 온도계 탈부착, 온도 증가에 따른 열팽창률 등 유지보수를 고려하여 설계/제작되어야 하며 이는 계약자의 설계분이다.
- ⑮ 전열기는 증기발생기 압력용기에 삽입되도록 설계되어야 하며, 전열기와 압력용기는 열팽창을 고려하여 간극이 설계되어야 하며, 이는 계약자의 설계분이다.
- ⑯ 상기와 같이 간극 설계시 하중에 따른 처짐이 없도록 설계/제작/설치되어야 한다.
- ⑰ 증기 발생기 설치를 위한 Support Leg가 필요하며 이는 계약자가 구조계산 후 support 설계/제작하여야 한다.

<증기발생기 압력 용기 주요 재원>

분 류	사 양	비고
Shell 재질	A240-304L	
Flange 재질	A182-F304L	
설계압력/온도	200 bar / 366°C	
운전압력	180 bar	
수압시험압력	220 bar	
Shell 제원	10인치, 높이 2.0m 이상	
전열기 Flange 제원	10인치 ASME 2500# WN.RF	
급수 주입 노즐 Flange 제원	2인치 ASME 2500# WN.RF	
증기 방출 노즐 Flange 제원	4인치 ASME 2500# WN.RF	
기타 노즐 Flange 제원	1/2, 3/4인치 ASME 2500# WN.RF	
수 량	1식	
기타 부속	○ 증기발생기 support 구조물 ○ Stud bolt/2,Nut 12개 - 2 3/4인치	

<증기발생기 전열기 주요 재원>

분 류	사 양	비고
형식	카트리지 전열기	
Cartridge heater element	A269-TP316L	
Cartridge heater 표면온도	400°C	
총 출력 및 전열기 수량	50 kW / 15 EA	
인가 전력	440V 3PH	
기타 사양	- 1개로 Group화 하여 SCR 제어 가능 토록 제작 - 표면 감시온도, 용기 내 압력 및 수위 신호에 따른 Interlock	
수량	1식	

<압력용기 과압방지 안전밸브 주요 재원>

분 류	사 양	비고
Type	Spring loaded type	
Size	1/2 인치	
Set Pressure	180 kg/cm ² .G	
수량	1EA	

- 재질 성적서 및 검사/시험성적서 제출

나. SLPV 전, 후단 배관

- ① 계약자는 제작 및 설치단계에서 생산된 설계도면은 전자파일 및 하드카피 형태의 문서를 별도로 관리하고, 사후 처리가 명확히 검증될 수 있도록 한다.
- ② 증기발생기 상부에서 SLPV까지 그림 5와 같이 배관이 설치되어야하며, 배관은 압력 180 bar, 온도 366°C를 기준으로 설계 및 제작되어야함.
- ③ 증기발생기부터 SLPV까지 배관 총 길이 1 m 이하, 직경은 1 inch로 설계한다. 단, 배관 규격에 대한 자세한 사양은 추후 당원과의 협의 하에 결정한다.
- ④ SLPV 4 대 설치를 위해 배관은 총 네 라인이 제작되어야하며, 각 라인에 밀폐를 위한 Ball 밸브가 설치되어야한다.
- ⑤ 각 배관에 열손실 방지는 위한 단열 작업과 온도 보상을 위한 tracer heater가 설치되어야 한다.
- ⑥ 낙찰 후, SLPV 연결부 제작을 위한 SLPV 도면(그림 6)의 상세 치수를 제공한다.
- ⑦ 각 SLPV 후단 배관은 시험시 SLPV를 통과한 고온/고압의 증기가 대기로 직접적으로 방출되는 것을 방지하기 위한 배관이 요구된다. 그림 5는 SLPV 후단 배관 참고 자료이고 자세한 사양은 추후 당원과의 협의 하에 결정한다.
- ⑧ SLPV 전, 후단 배관에는 계측을 위해 다음과 같은 탭이 설치되어야 한다. 계측기의 설치 위치에 대한 자세한 사양은 추후 당원과의 협의 하에 결정한다.
 - SLPV 전단 열전대 설치용 탭: 4개
 - SLPV 후단 열전대 설치용 탭: 4개
 - SLPV 후단 압력측정기 설치용 탭: 4개

⑨ 상기 제원 및 제작 특기사항은 최소한의 사양이며, 계약자의 설계분으로 변경될 수 있으나, 발주자의 사전 승인 후 제작을 수행한다.

<SLPV 배관 tracer heater 주요 제원>

분 류	사 양	비고
보상온도	346°C	
적용범위	1인치 배관 1m 구간 x 4식	
기타 사양	- DC 24V on-off 제어 - Local panel에서 TIC Control - SLPV 내부 감시온도 참고하여 $\pm 3^{\circ}\text{C}$	
수량	4식	

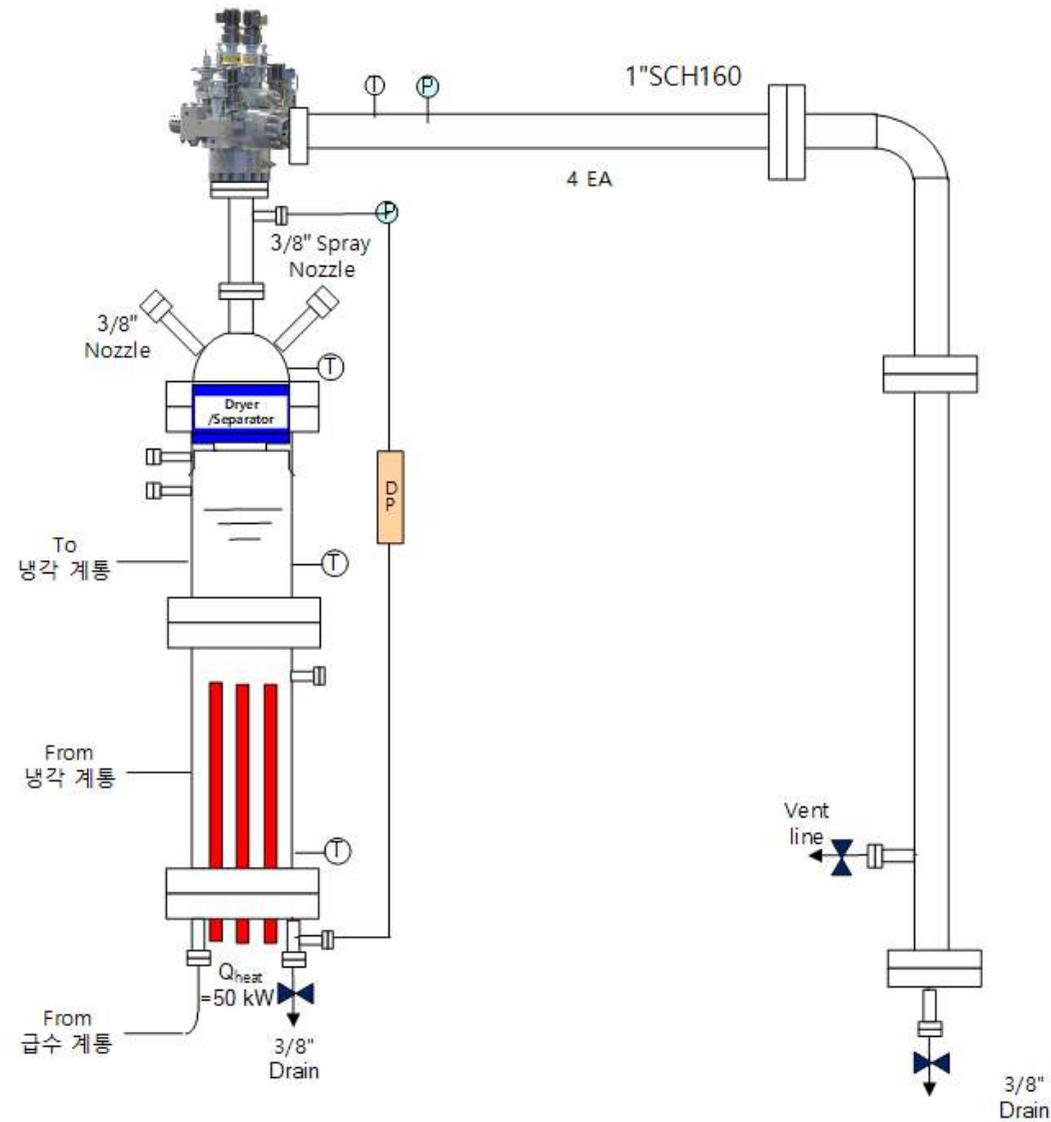


그림 3. 증기발생계통 및 SLPV 전, 후단 계략도

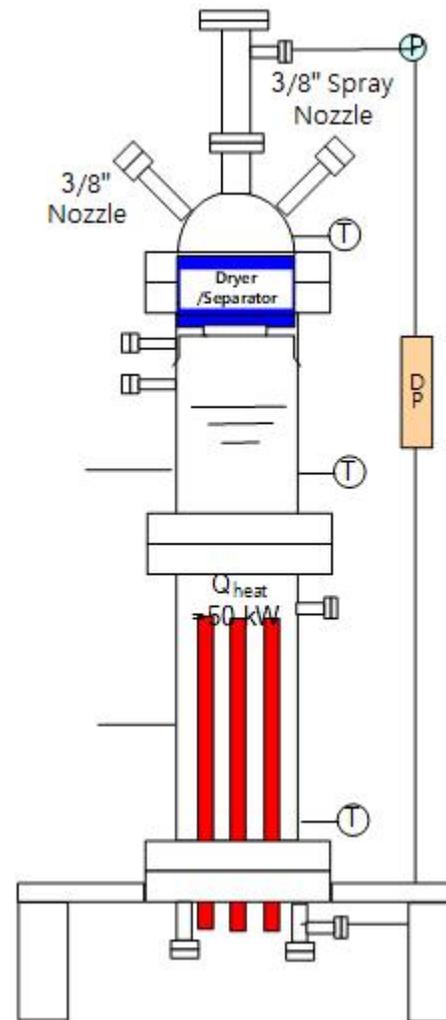


그림 4. 증기발생기 압력 용기 & 히터 조립도

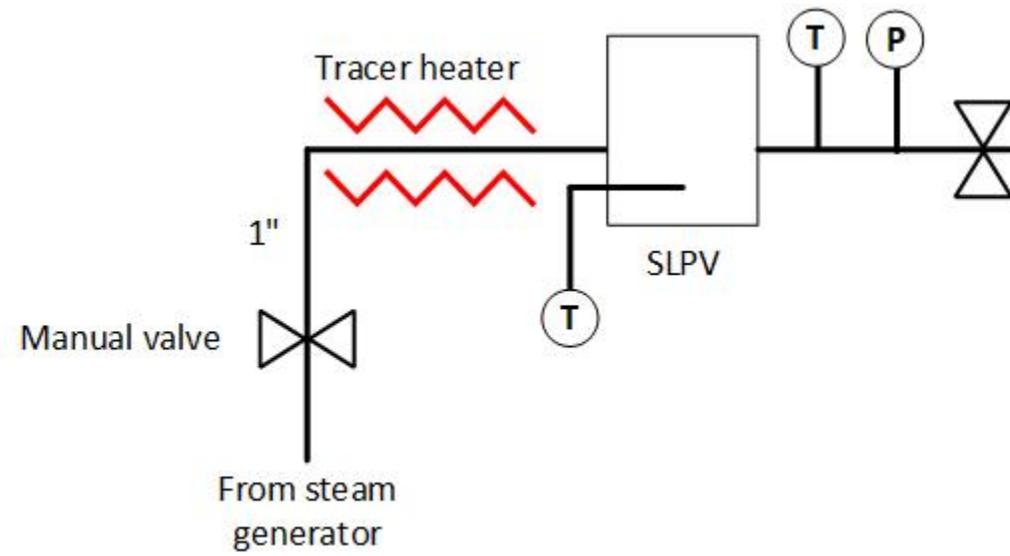


그림 5. SLPV 전, 후단 배관 계통 및 측정장비 배치도

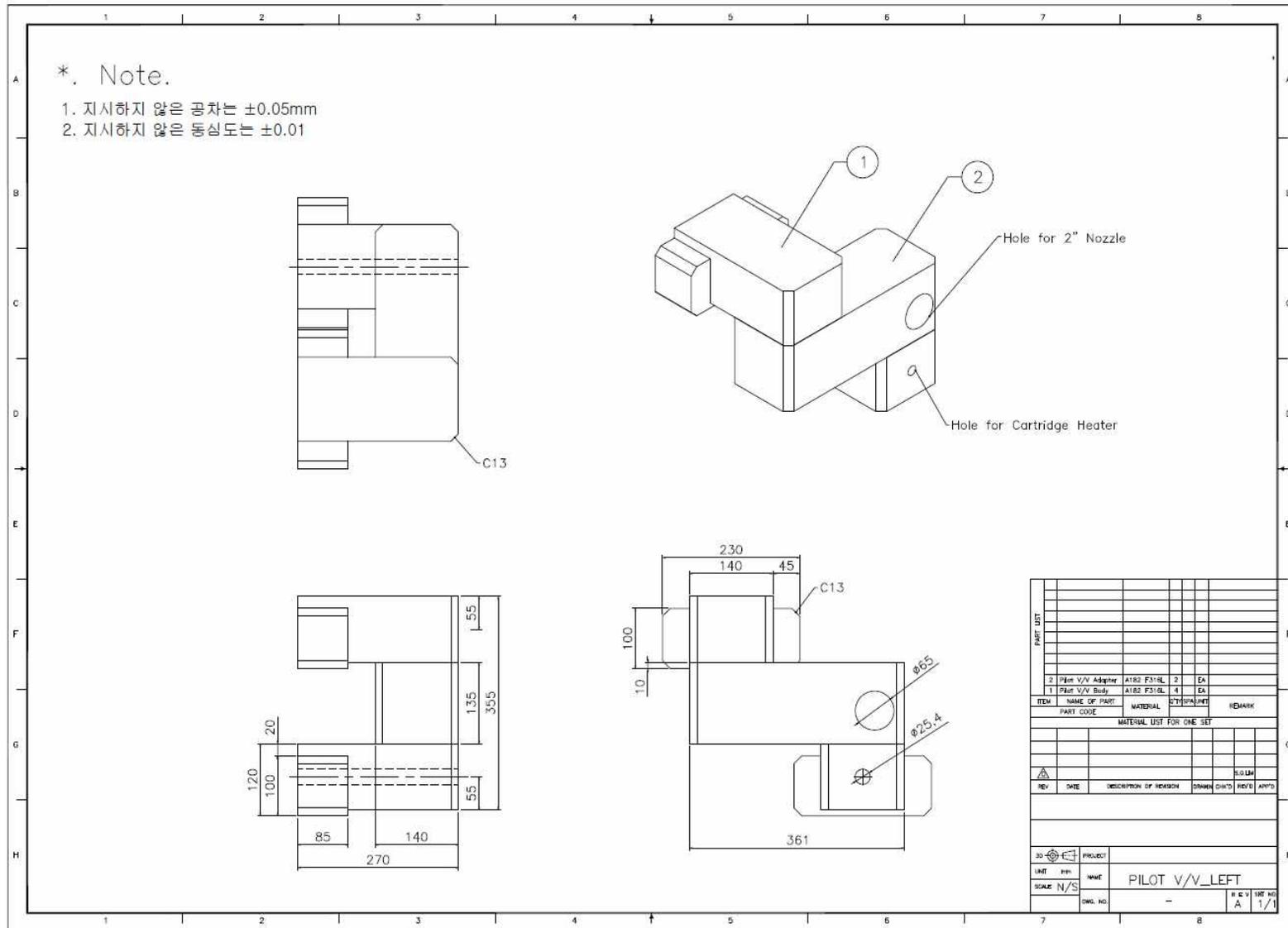


그림 6. SLPV 도면

8.3.1.2. 비상급수 계통

비상급수계통은 증기발생기의 Inlet Flange와 연결되며, 고압 펌프, 제어 밸브 및 관련 기기를 포함한다.

- ① 그림 7은 비상급수계통의 유체계통과 측정 장비 및 배관 크기에 대한 참조 도면이므로 상세 도면 작성시 변경될 수 있다.
- ② 낙찰 후 계약자는 상세제작 도면을 작성하여 발주자의 승인 후 제작에 착수한다.
- ③ 배관의 플랜지 연결부, 배관 Support는 계약자의 의무이며, 상세 제작 도면을 작성하여 발주자의 승인 후 제작에 착수한다.
- ④ 비상급수계통의 배관은 튜브와 Lok-fitting으로 제작하고, 자재들은 제품 불량률이 낮고 sealing 능력이 우수한 제조회사(스웨즈락이나 동급 제품)의 제품을 사용해야 한다.
- ⑤ 고압 펌프는 실험 중 증기발생기 수위 보존을 위해 순수를 공급하기 위한 장치이므로 180 bar 조건에서 급수를 공급할 수 있어야한다.
- ⑥ 고압 펌프를 통해 주입되는 비상 급수 유량을 측정하기위해 펌프 라인에 유량계를 설치하여야한다.
- ⑦ On/Off 제어 밸브를 증기발생기 inlet 플랜지 직전에 설치되어야하며 180 bar 이상의 차압 조건에서 차폐가 되어야한다.
- ⑧ 비상 급수 계통에는 계측을 위해 다음과 같은 탭이 설치되어야 한다. 계측기의 설치 위치에 대한 자세한 사양은 추후 당원과의 협의 하에 결정한다.
 - 열전대 설치용 탭: 1개

⑨ 관련 모든 배관 및 기기는 시공 완료 이후 시운전 수행 전에 충분히 Flushing 되어야 하며, 이는 계약자의 수행분이다.

<고압 펌프 주요 제원>

분 류	사 양	비고
방출 압력	180 bar 이상	
방출 용량	30 L/hr 이상	
사용 유체	물	
유체 접촉 부 재질	316 SS	
수 량	1식	

<고온용 On/Off 밸브 주요 제원>

분 류	사 양	비고
Type	Normally Closed	
Size	1/2인치	
Medium	Water	
Pressure Range	180 bar	
Fluid Temperature	-20 to 350℃	
Rated Voltage	DC 24V	
수 량	1식	

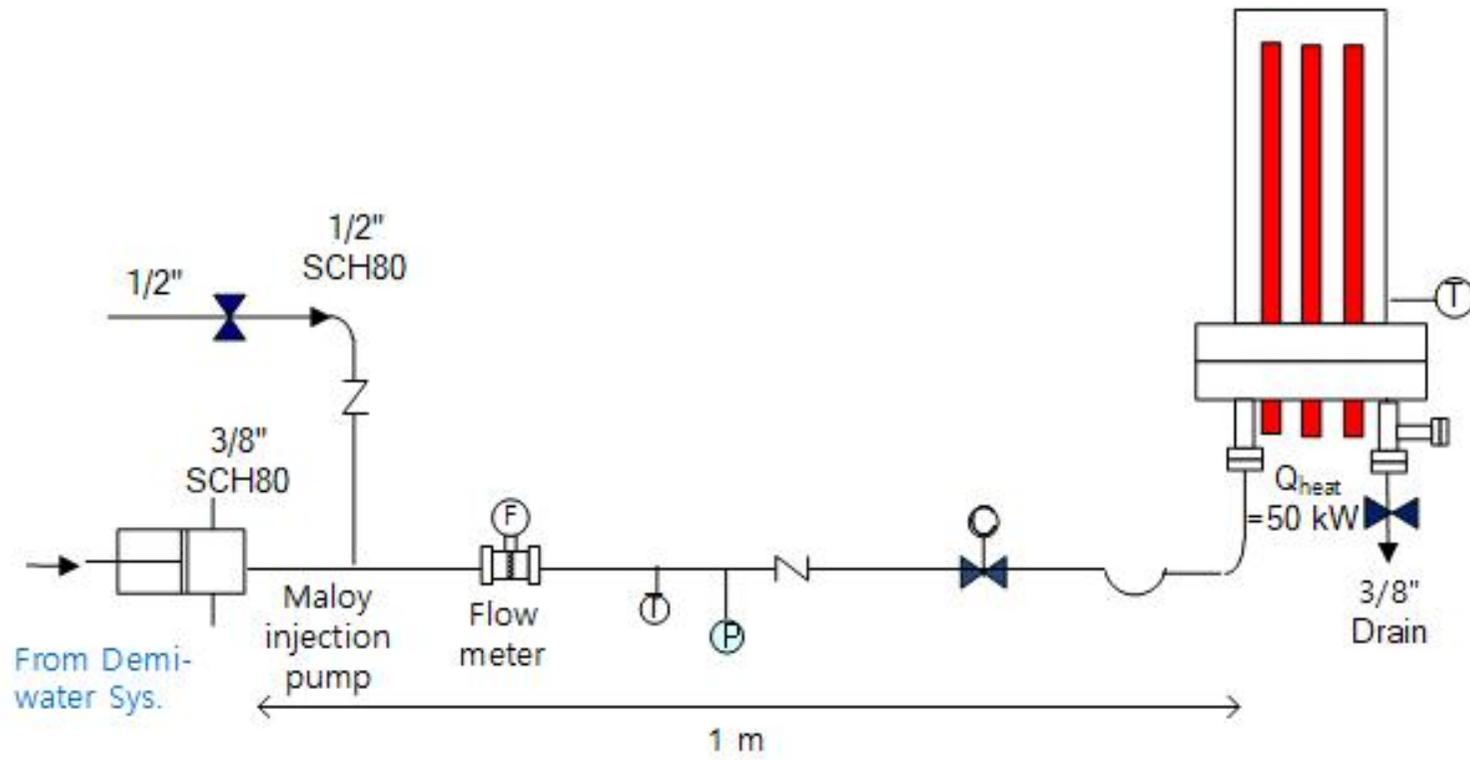


그림 7. 비상급수계통 개략도

8.3.1.3. 냉각계통

냉각계통은 증기발생기 내부 열을 제거하는 계통으로 증기발생기 측면부와 연결되며, 순환 펌프, 열교환기 및 관련 배관과 기기를 포함한다.

- ① 냉각 계통은 실험 중 증기발생기 내부 압력이 상승을 방지하기 위한 계통으로 비상 시 증기발생기 내부의 열을 제거할 수 있어야한다.
- ② 그림 8은 냉각계통의 유체계통과 측정 장비 및 배관 크기에 대한 참조 도면이므로 상세 도면 작성시 변경될 수 있다.
- ③ 낙찰 후 계약자는 상세제작 도면을 작성하여 발주자의 승인 후 제작에 착수한다.
- ④ 배관의 플랜지 연결부, 배관 Support는 계약자의 의무이며, 상세 제작 도면을 작성하여 발주자의 승인 후 제작에 착수한다.
- ⑤ 냉각계통의 2차측 배관은 한국기계연구원 부산센터 내환경시험동에 기구축된 냉각 라인에 연결되어야한다. SLPV 시험 설비 설치 위치와 냉각 라인 사이의 거리는 약 20 m이다.
- ⑥ 순환 펌프는 증기발생기 내부 물을 순환시켜야 하므로 증기발생기 운전 조건에서 가동 가능하여야한다.
- ⑦ 열교환기는 50 kW 이상의 열을 제거 가능하여야 하고 180 bar 이상의 압력 조건에서 건전성을 확보하여야 한다.
- ⑧ 열교환기 연결 고온 배관은 모두 보온재를 시공해야 한다.
- ⑨ 열교환기 2차측 저온 배관은 운전 조건인 압력 10 bar, 온도 100℃를 고려하여

설계 및 제작되어야 한다.

⑩ 냉각계통 배관에는 계측을 위해 다음과 같은 탭이 설치되어야 한다. 계측기의 설치 위치에 대한 자세한 사양은 추후 당원과의 협의 하에 결정한다.

- 열전대 설치용 탭: 5개

⑪ 관련 모든 배관 및 기기는 시공 완료 이후 시운전 수행 전에 충분히 Flushing 되어야 하며, 이는 계약자의 수행분이다.

<냉각계통 1차측 배관>

분 류	사 양	비 고
재 질	A312 TP304	
사 이 즈	1인치	
제 원	도면에 따름	
수 량	1식	

<냉각계통 순환펌프 주요 제원>

분 류	사 양	비 고
작동 유체	180 bar, 358 ℃, 탈이온수	
유 량	3.6 m ³ /hr	
양 정	30 m 이상	
수 량	1식	

<열교환기 주요 제원>

분 류	사 양	비 고
열제거율	50 kW	
1차측 유체	180 bar, 322℃	
2차측 유체	10 bar, 100℃	
수 량	1식	

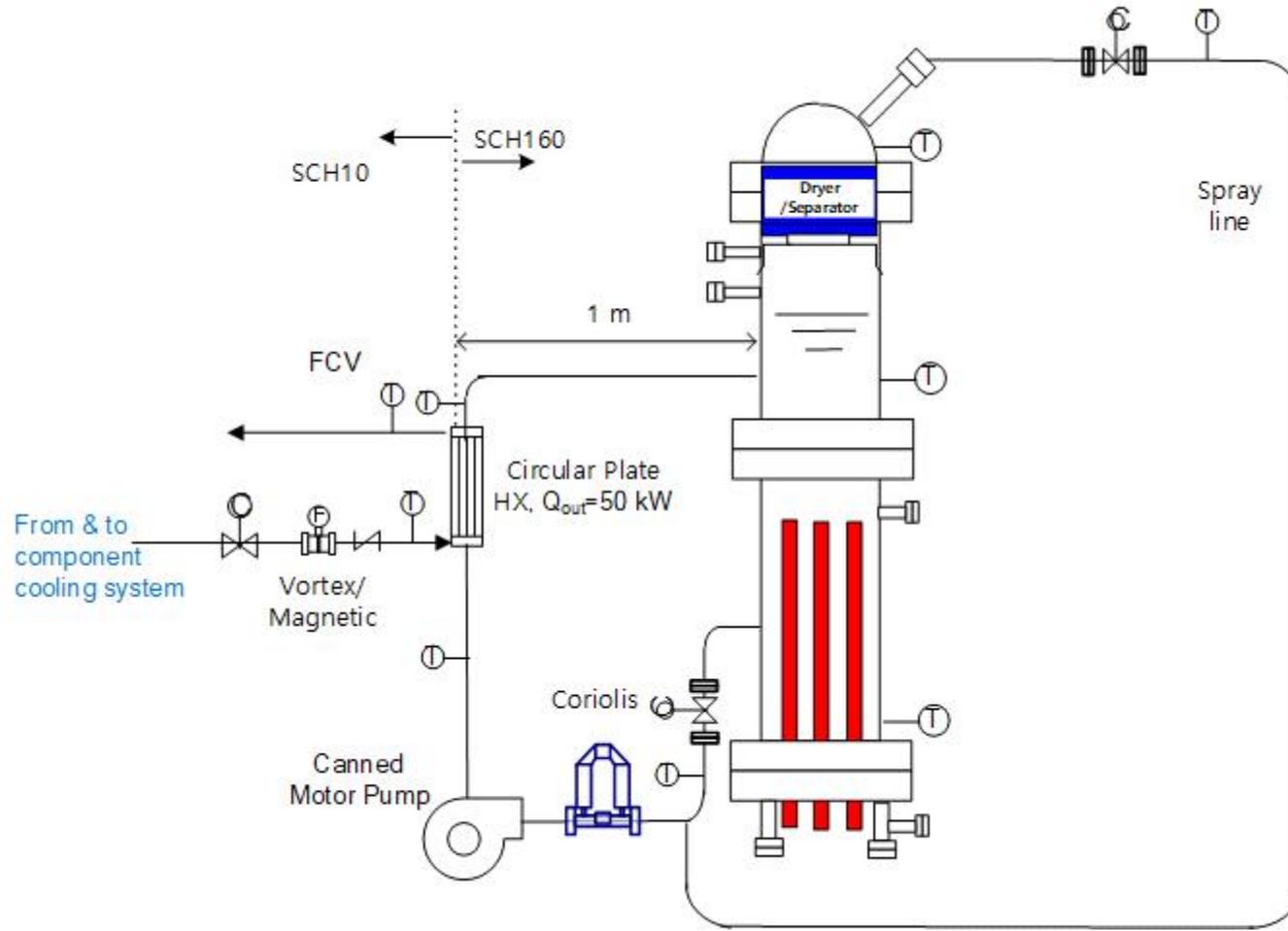


그림 8. 냉각계통 개략도

8.3.1.4. 철틀 구조물

- ① 철틀 구조물은 실험장치의 유지 보수, 관측, 지지를 위한 H-beam 및 그레이팅 (아연도금) 일체를 포함한다.
- ② 철틀구조물은 그림 9와 같이 증기발생기 상부 접근 및 안전과 SLPV지지를 고려하여 설계/제작되어야 한다.
- ③ 철틀구조물 상판은 증기발생기 용기의 설치 및 탈거를 고려하여 탈부착 가능하도록 설계되어야 한다.
- ④ 본 도면에 기술된 사양은 최소 사양이며, 계약자의 설계로 수정 가능하며, 발주자의 사전 검토 및 승인을 통해 변경할 수 있다.
- ⑤ H-beam의 사이즈는 시험 설비의 하중을 고려하여 결정되어야하며, 그레이팅은 아연도금(I-32)으로 한다.
- ⑥ 입찰참가자는 물량 산출을 위해 입찰 전 현장을 방문하여, 현장 계측을 실시할 수 있으며, 현장 방문 없이 낙찰 후 발생하는 문제는 계약자에게 있다.
- ⑦ 계약자는 계약 후 실험실 현장을 방문하여 실측 후 설계도서를 작성하여 발주자의 사전 검토 및 승인을 받은 후 제작에 착수한다.
- ⑧ 실험장치의 배관 도면을 참고하여 간섭사항이 발생되지 않도록 해야 하며, 각 층별로 이동 가능한 사다리를 설치하여야 한다.

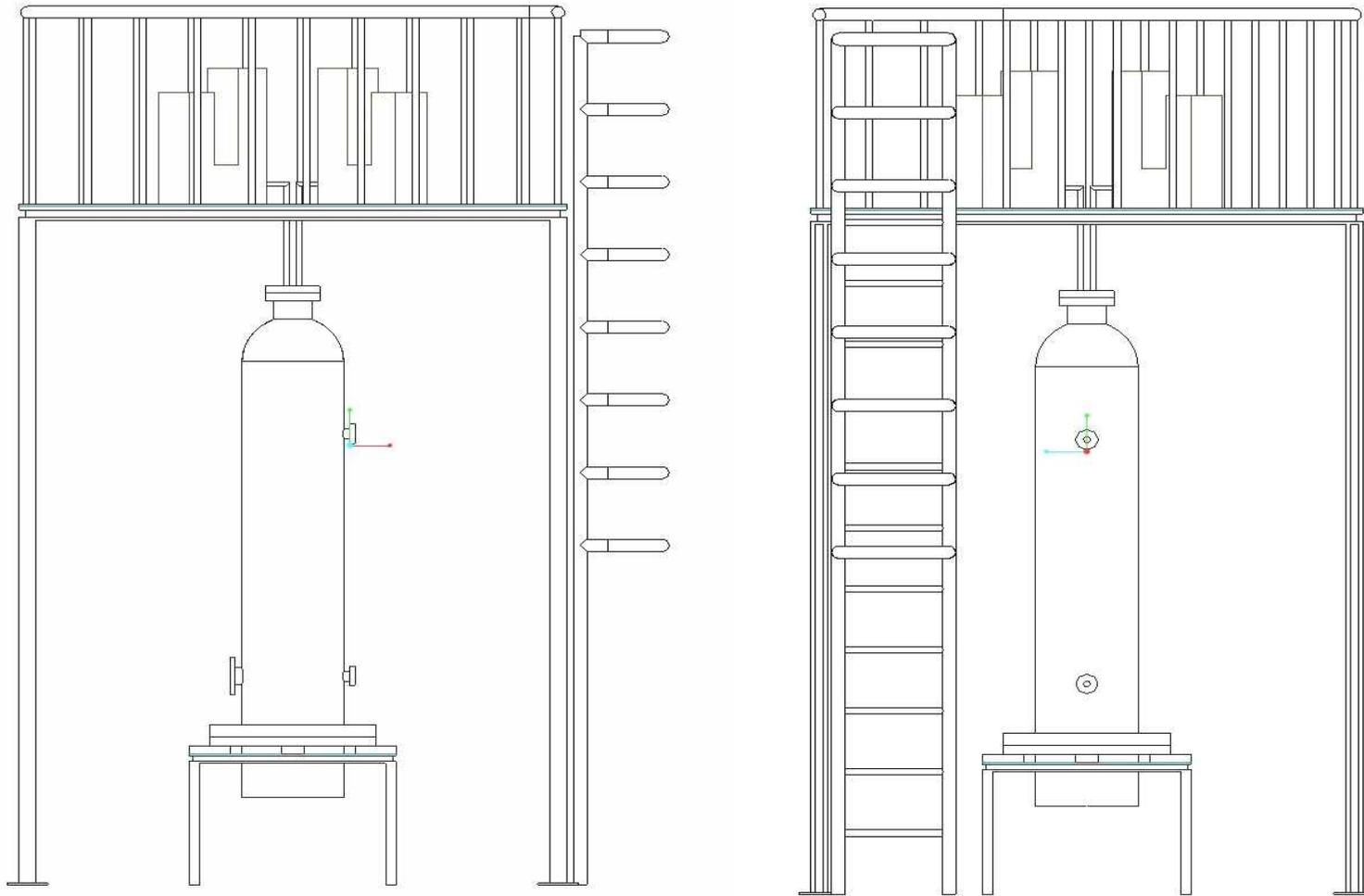


그림 9. 철판 구조물 전면(좌), 좌측면(우)

8.3.2. 계측계통

8.3.2.1. 계측기기 일반 사양

본 실험장치에 사용되는 계측기는 물리적 현상(Physical Information)의 측정을 위한 계측기와 시스템 제어(Control)를 위한 제어용 전용 계측기를 일체를 포함하며, 일부 계측기의 계측신호는 신호격리기(Isolator)에 의해 자료처리계통(DAS) 및 제어/감시계통(C/M)에 공통으로 사용된다. 납품되는 모든 계측기와 현장 확인용을 위해 계약자가 공급하는 모든 계측기에 대한 설치/Wiring/교정업무 및 관련 자재 조달 등 일체의 후속 작업은 계약자의 업무이다.

계측기의 설치업무는 열전대 설치, 압력계 및 차압계의 Hookup 작업용 도면 작성 및 제작 설치, 신호처리용 배선의 공급/설치 및 계측기용 Power Supply/배선/공급(Wiring/Tagging/접지), Tray & Duct 제작 및 설치, 계측기 설치 후 교정 작업, 센서의 연결 플랜지 제작/설치, 계측기 설치용 노즐(Hole) 제작/설치, 센서 및 Wire 지지대/고정대의 설치 및 제작 업무를 말하며, 위에서 열거한 업무에 필요한 일체의 관련 기자재(Fitting 류, 정압계 및 차압계 용 Vent Valve류, Connector, Fitting 자재 등)의 공급/설치/교정업무 및 설계 문건/보고서 작업을 말한다. 상기 기술된 일반 사양은 시행 전 작업계획서에 대해 발주자의 승인을 받은 후 시행한다.

가. 계측기기 설치를 위한 Tube/Fitting/Valves 사양

계약자는 각 계통별 계측기 설치 위치를 참고하여 작업 수행 전에 발주자와 충분한 기술 협의를 가져야 한다. 설치에 소요되는 Tube 및 Fitting의 기술 사양은 다음과 같으며, 이의 공급 및 정압, 차압계, 유량계 그리고 열전대 support 장착 작업 그리고 압력탭 작업 및 압력 라인 Fitting/Tubing 작업등 일체의 작업을 계약자가 수행한다. 계측기가 설치되는 계통의 노즐부 및 정압/차압 압력 라인은 액체 투과 실험을 수행한다.

- ① Tube/Fitting 자재 사용조건: SS 316 튜빙 ASTM A269 1/4 “(외경) 0.028” (두께) 이음새없는 튜빙, Lok Fitting재질은 ASTM A479 SS316 (1/4 “용), Lok Fitting용 벨

브재질 ASTM A182 SS 316 (1/4" , -54℃ - 232℃ , 5000 psig용)

- ② Tube 및 Fitting/Valves 자재들은 제품 불량률이 가장 낮고 Sealing 능력이 가장 좋은 최고 품질을 갖는 제조회사(스웨즈락이나 동급 제품)의 제품을 사용해야 한다.
- ③ 압력계 및 차압계의 압력라인에 사용되는 Tube/Fitting/Valves 자재들은 SS 316 재질의 제품을 사용한다.
- ④ 압력계 및 차압계용 Tube/Fitting/Valves 자재들의 경우, Hook-up 도면에 의해 제시되는 주요 자재 중 밸브 및 엘보우, 유니온, 티이, 메일콘넥터, 관통형 메일콘넥터, 페럴등은 기준수량에 대하여 20%의 여유분을 추가로 공급해야 한다.
- ⑤ Hook-up이 완료된 후 압력라인에 단독으로 수압테스트를 수행하여야한다.

나. 계측기기 신호처리 사양

표 1과 같이 질량유량신호, 유량계신호, 압력신호, 차압신호, 온도신호, 밸브 제어신호 및 전열기 제어신호로 구분한다. 상세 계측 및 제어 신호는 계약 후 발주자와 논의하여 결정한다.

- ① 신호 처리에 사용되는 전송신호는 현장(FIELD)과 제어함(Control Panel)과 Monitoring & MMI System신호로 서로의 신호 전달이 노이즈 없이 계측에 필요한 신호 처리를 할 수 있도록 신호격리장치(Signal Isolator)를 사용하며 측정 및 전송 오차는 0.1%@full scale이 되도록 한다.
- ② 질량유량계는 4~20mA @ Hart & RS485통신기능을 포함하며, 신호처리 구성은 전원공급부, 아날로그(4~20mA), RS485로 구분되며 전원공급은 복권형 트랜스포머를 사용하여 단일전원(220VAC,1P,60Hz)으로 공급하고, 접지라인도 전기접지와 계기접지를 별도로 구성하고, 노이즈방지장치 (NOISE FILTER)를 취부하여 개별적인

전원을 공급한다.

④ 아날로그신호(4~20mA)전원과 현장과 계측기간 신호간섭을 주지 않고 신호격리장치(0.1%급 동등이상)를 사용하여 격리시켜하며, 통신신호(RS485)전용 통신 카드를 사용하여 노이즈방지 장치를 장착하여 PC& MMI에 전송할 수 있도록 구성한다.

⑤ 질량유량계 신호처리 구성 : 질량유량계는 접지가 중요하므로 내부 및 외관접지를 별도로 구성하고, 전원 공급부, 아날로그(4~20mA), RS485로 구분되며 전원공급은 복권형 트랜스포머를 사용하여 단일 전원(220VAC,1P,60Hz)으로 공급하고, 노이즈방지장치 (NOISE FILTER)를 취부하여 개별적인 전원을 공급한다.

⑥ 접지는 계기접지로 전기접지와 분리하여 사용하도록 하며, 이에 대한 설계는 계약자의 몫이다.(현장 입회 검사)

⑦ 아날로그신호(4~20mA)전원과 현장 그리고 계측기간 Monitoring & MMI 신호간섭을 주지 않고 신호격리장치(0.1%급 동등이상)를 사용하여 격리시켜야 하며, 통신신호(RS485)전용 통신 카드를 사용하여 노이즈방지장치를 장착하여 PC& MMI에 전송할 수 있도록 구성한다.

⑧ 정압, 차압, 유량 신호처리 구성 : 접지는 계기접지로 전기접지와 분리하여 사용한다. 전용 DC 전원 공급 장치를 사용하며, 스위칭형태 전원을 사용하면 안되며 공급되는 DC 24V는 전압 리플 함유율이 0.05%미만의 것을 사용하며, 신호격리장치(M8 Series 0.1%급 동등이상)를 사용하여 신호를 격리시켜야하며, 노이즈방지장치를 장착하여 PC& MMI에 전송할 수 있도록 구성한다.

⑨ 온도라인 신호처리 : 전용 온도보상도선(GA24)을 사용해야 하며 실드 구조는 2중구조로 접지는 계기접지로 전기접지와 분리하여 사용한다. 외부 노이즈원을 차단하여 순수한 온도 신호를 제어함 및 PC Monitoring & MMI에 전송하여 기록 자료처리를 할 수 있도록 한다.

표 1. 계측 및 제어기기 종류

	온도	압력		유량	제어밸브	전열기	펌프
		정압	수위				
증기발생계통	22	5	1			5	
비상급수계통	1	1		1	2		1
냉각계통	6			2	3		1
합계	29	6	1	3	5	5	2
총합계							51

8.3.2.2. 압력 전송기 상세사양

가. 압력 전송기 리스트 및 측정범위

Tag Number	형식	측정범위	참조 모델명
PT-SG-01	절대압 (Absolute)	0 ~ 275.79bar	Emerson Rosemount 3051CA 동등품 이상
PT-SLPV-01			
PT-SLPV-02			
PT-SLPV-03			
PT-SLPV-04			
PT-INJ-01	정압 (Gauge)	-0.97 ~ 20.68 bar	Emerson Rosemount 3051CG 동등품 이상
LT-SG-01	차압	-2.48 ~ 2.48bar	Emerson Rosemount 3051CD 동등품 이상

나. 압력전송기 사양

분 류	사 양	비고
Accuracy	±0.025% of span	
수 량	7식	
기타 사양	- 4~20 mA 입출력 - HART통신 지원 - 끝단은 1/2인치 Male Connector 처리	

① 각 계측기기 설치 위치는 아래와 같다.

- PT-SG-01: 증기발생기 압력
- PT-SLPV-01~04: SLPV 후단 배관 압력
- PT-INJ-01: 비상급수계통 압력
- LT-SG-01: 증기발생기 수위

② 차압 전송기의 경우, 3-way 밸브 등 도압관 충수를 위해 납품/설치되어야 한다.

③ 절대압 및 정압 전송기의 경우, 계통 운전압력을 고려하여 밸브 및 Fitting류를

납품/설치되어야 한다.

④ 계측기 도입관의 온도가 높아 계측기에 영향을 미치는 경우, 이를 방지하기 위한 냉각관이 설치되어야 한다.

⑤ 각 계측기는 현장에 설치, 고정될 수 있는 지지대를 제공, 설치하여야 한다.

⑥ 각 계측기별 실 사용범위는 다음과 같으며, 납품 시 다음의 사용범위로 SPAN 을 조정하여 납품한다.

Tag Number	형식	실 사용범위	교정 포인트
PT-SG-01	절대압 (Absolute)	0 ~ 200 bar	3 포인트
PT-SLPV-01	절대압 (Absolute)	0 ~ 200 bar	
PT-SLPV-02			
PT-SLPV-03			
PT-SLPV-04			
PT-INJ-01	정압 (Gauge)	0 ~ 10 bar	
LT-SG-01	차압	0 ~ 2.0 bar	

⑦ 각 계측기는 국가공인 교정성적서가 제출되어야한다.

- 교정 범위는 발주자와 협의 후 시행하며, 교정 포인트는 3포인트 각 포인트 별 3번의 반복 시험을 통한 평균 불확도를 제시한다.

8.3.2.3. Coriolis 질량유량계 상세사양

가. 1인치 Coriolis 질량유량계 리스트 및 측정범위

Tag Number	정격 유량 측정 범위	최대 유량 측정 범위	참조 모델명
FT-SG-01	0~50 kg/h	0~19,000 kg/h	Krohne Optimass 6400 F 동등품 이상

나. 1인치 Coriolis 질량유량계 사양

분 류	사 양	비 고
재질	SS 316 (Tube 재질 Hastelloy C22)	
사이즈	1인치 Flange 타입	
사용 조건	압력 : 200 bar, 온도 : 400℃	
Accuracy	±0.05% of reading 이상	
Repeatability	0.025% of rate	
Zero Stability	1.52 kg/h	
수 량	1식	
Accessory	- HART 통신 지원 - RS485 통신 지원	

① 질량유량계의 경우, 기본적으로 냉각계통 1차측 라인에 수직방향으로 설치되어야 하고, 계측기 사양서 및 설치 유의사항에 의거하여 전단거리 및 설치방법에 따라 설치되어야 한다.

② 유량계 전체는 배관 보온재 설치시 동일한 조건으로 보온재가 시공되어야 하며, 탈부착이 가능하도록 설치되어야 한다.

③ 각 계측기는 국가공인 교정성적서가 제출되어야 한다.

- 교정 범위는 발주자와 협의 후 시행하며, 교정 포인트는 3포인트 각 포인트별 3번의 반복 시험을 통한 평균 불확도를 제시한다.

④ Coriolis 질량유량계는 RS485통신을 통해 유량값을 자료취득계통으로 전송해야

하며, 4~20mA 신호와 비교할 수 있도록 해야 한다.

⑤ Coriolis 질량유량계는 제조사의 설치 매뉴얼에 의거하여, Mounting, 전원연결, I/O Wiring, 접지 등을 수행하고 발주자의 확인을 받는다.

8.3.2.4. Isolator 상세사양

분 류	사 양	비고
Input/Output	4~20mA DC	
Overrange output	-10 to +110 %	
Zero Adjustment	-5 to + 5%	
Span Adjustment	95 to 105%	
HART Communication	Frequency Band : 500 Hz ~ 10 kHz	
Loop Impedance	250 ohm ± 10%	
Accuracy	±0.1%	
Temp. coefficient	±0.015%	
Response time	≤ 0.5 sec	
참조 모델	M-SYSTEM M2DYH 동등품 이상	
수량	10개	

① Isolator는 압력 전송기 7개, 유량계 2개에 대해 설치되어야 한다. (여유분 1개)

분 류	사 양	비고
Input/Output	0 ~ 400 °C / 4~20mA DC	
Overrange output	-10 to +110 %	
Zero Adjustment	-5 to + 5%	
Span Adjustment	95 to 105%	
HART Communication	Frequency Band : 500 Hz ~ 10 kHz	
Loop Impedance	250 ohm ± 10%	
Accuracy	±0.1%	
Temp. coefficient	±0.015%	
Response time	≤ 0.5 sec	
참조 모델	M-SYSTEM M2DYH 동등품 이상	
수량	6개	

② Isolator는 열전대 6개에 대해 설치되어야 한다.

8.3.2.5. 온도계측기 상세사양

가. SLPV Temperature

온도센서(Thermocouple) 사양			
적용구분	Sheath	수량	공통 사양
SLPV 전,후단	직경: 1.6mm 길이: 600mm	8	- K-type, Unground, Special limit (Watlow 또는 동급 이상) - 국가공인 교정성적서 포함(3점 교정) - 열전대 수량 및 설치 위치 논의 후 확정
SLPV body	직경: 1.0 mm 길이: 600 mm	8	
합 계		16	

나. 증기발생기 Temperature

온도센서(Thermocouple) 사양			
적용구분	Sheath	수량	공통 사양
압력용기 내부 온도	직경: 1.6mm 길이: 800mm	3	- K-type, Unground, Special limit (Watlow 또는 동급 이상) - 국가공인 교정성적서 포함(3점 교정)
Cartridge Heater 표면	직경: 1.0mm 길이: 600mm	3	
합 계		6	

다. 배관 내부 Fluid Temperature

온도센서(Thermocouple) 사양			
적용구분	Sheath	수량	공통 사양
열교환기 1,2차측 입,출구	직경: 1.6mm 길이: 300mm	6	- K-type, Unground, Special limit (Watlow 또는 동급 이상)
비상급수계통	직경: 1.6mm 길이: 300mm	1	
합 계		7	

- ① 온도센서의 교정 범위는 설치 위치별로 계측범위가 다르기 때문에 낙찰 후 발주자와 협의 후 정한다. 공인 검교정서 제출은 계약자의 의무이다.
- ② 온도 센서를 공장 제작 이후 추가 공정이 생길 경우, 특히 온도나 기계적 가공이 Sheath에 영향을 미칠 경우에는 반드시 제작 전, 제작 후, 혹은 설치 전, 설치 후를 시점으로 비교작성된 성적서를 제출하여야 한다. 이 경우 검사에 필요한 항목은 절연, 저항, 온도상승을 반드시 실시한다.
- ③ 검사에 사용되는 계측기는 공인검교정을 필하여야 하며 유효기간 안에 있어야 하고 공인 검교정성적서를 사전에 제출하여야 한다.
- ④ 모든 온도센서는 현장 설치 후 Loop check를 실시하며, 이에 대한 시험보고서를 제출한다.
- ⑤ 배관 삽입 등 현장에 설치되기 전 온도센서는 발주자가 요청하는 범위내에 항온조를 이용하여 최종 현장교정을 실시한다. 이때 온도센서는 DAQ와 연결되어 있어야 하며, 여타 다른 공정이 모두 종료된 후 시행한다. 상세한 현장 교정방법과 절차는 발주자가 제시한다.
- ⑥ SLPV body에 부착되는 열전대는 기존 body에 손상을 미치지 않는 조건에서 부착되어야 하며, 부착 위치 및 방법 등은 낙찰 후 발주자와 협의 후 정한다.
- ⑦ 카트리지 히터 표면 감시 온도센서의 부착 위치는 전열기의 공장시험을 통해 결정하여 부착하며, 부착시 유지보수를 고려하여 부착하여야 한다.
- ⑧ 카트리지 히터 표면 온도설치는 매립형으로 설치되어야 하며, 사전에 히터에 온도센서를 매립형으로 설치할 수 있도록 가공이 되어야 한다.

⑨ MMIS 제어판넬과 온도센서의 사이에 연결을 위한 Local Panel에는 온도센서 총 량의 2.0배의 여유를 수용할 수 있어야 하며 Panel형 Miniature Connector를 결합할 수 있는 구조이어야 하며 후면의 결선을 수시로 확인할 수 있도록 중간 문이 설치되어 있는 옥내용 방진함이어야 한다. 재질은 SUS 계열을 사용하며 두께는 1.2t 이상이어야 한다.

또한 Local Panel은 별도의 Stand를 이용하여 철골에 확실하게 지지되어야 하고 유지, 보수가 편리한 높이를 유지하여야 한다.

⑩ 보상도선은 온도센서의 Type과 동일한 재질을 사용하여야 하며 제조사 성적서를 반드시 제출하여야 한다. 24AWG 이상의 Shield 타입을 사용하여야 하며 Teflon+Teflon 피복을 사용하여야 한다.

8.3.3. 제어계통

8.3.3.1. 제어계통 일반 사양

본 실험장치의 운전상태를 제어하기위한 제어계통은 전열기, 밸브, 펌프 등 일체를 포함한다. 계약자가 공급하는 모든 제어기기에 대한 설치/Wiring/교정업무/지지대 설치 및 관련 자재조달 등 일체의 후속 작업은 계약자의 업무이다.

제어기기의 설치업무는 전력선 포설, 공기 공급용 Hookup 작업용 도면 작성 및 제작 설치, 신호처리용 배선의 공급/설치 및 Power Supply/배선/공급(Wiring/Tagging/접지), Tray & Duct 제작 및 설치, 계측기 설치 후 교정 작업, 센서의 연결 플랜지 제작/설치, 지지대/고정대의 설치 및 제작 업무를 말하며, 위에서 열거한 업무에 필요한 일체의 설치/교정업무 및 설계 문건/보고서 작업을 말한다. 상기 기술된 일반 사양은 시행 전 작업계획서에 대해 발주자의 승인을 받은 후 시행한다.

① 밸브제어, 전열기제어에 사용되는 조절기(C40)는 +/-0.1%@FS이내 또는 동등 이상의 성능과 PID 제어 및 Autotuning 및 프로그래밍 형태의 조절기를 사용해야하며 신호상태를 감시하는 장치(Alarm;2-point)를 포함해야한다.

② 제어되는 계측기의 상태는 수동운전/제어함 운전/PC 운전을 수행할 수 있도록 하며 실험중 비상발생시 운전정지 및 제어되는 밸브, 펌프, 전열기는 실험실 안전 회로 요건에 맞도록 구성해야 한다.

③ 제어상태는 제어함과 PC에서 개별로 모니터링 할 수 있도록 구성한다.

④ 모든 계측기기의 상태를 제어함에서 지시 및 제어하고 전송신호를 Monitoring &MMI로 전송되어 실험시의 제어계통과 자료처리를 원활하게 기록할 수 있도록 구성한다.

⑤ 제어함 제원

- Control panel size : W600*H1950*D900
- 재질 : AL Plate 2t
- 색상 : 아이보리 합마톤
- 정밀도 : 제어기기 6개 정밀급 사용(0.1%@full scale 이내)

⑥ 밸브제어는 제어함 및 PC제어와 수동제어로 구성되며 밸브제어는 조건에 따라 정동작과 역동작으로 구분되어 제어 되어야한다.

⑦ 밸브제어에 사용되는 조절방식은 PID Action으로 구성되며 연동제어 및 감시할 수 있도록 한다.

⑧ 비상발생시 냉각계통 및 전열기 상태를 모니터링 및 기록하며 전열기 및 펌프 출력 신호와 알람(Alarm)신호를 지시해야한다.

⑨ 전열기제어는 증기발생기 전열기 1기와 SLPV 전단 tracer heater 4기로 구성되며, 전열기제어는 제어함 및 PC제어와 수동제어로 구성되어야 한다.

⑩ 증기발생기 전열기 제어에 사용되는 조절계는 PID Action으로 구성되며, 연동 제어 및 감시할 수 있도록 한다. 전열기 과열 방지 및 수위 하강과 연계하여 Interlock 장치를 구성하여 전열기 및 시스템을 보호할 수 있도록 안전장치를 구성하여 장착한다.

⑪ 비상발생시 과열 상태 및 온도상태를 모니터링 및 기록하며 알람(Alarm) 신호를 지시하고 전력을 차단할 수 있도록 구성해야 한다.

⑫ FCV 제어 : 제어는 ON-OFF 제어로 분류되며, 모든 FCV의 제어와 피드백신호는 제어함과 Monitoring & MMI에서 지시해야 하며, 비상 발생시 실험장치의 설계 및 구성 요건에 따라 밸브가 제어 되어야 한다.

- On-Off 제어 : AOV, Solenoid valve

⑬ 증기발생기 전열기 출력 제어 : 증기발생기 전열기의 출력은 증기발생기에 연결된 압력계 신호를 피드백 받아 PID 제어 되어야 한다.

⑭ SLPV 전단 배관 Tracer heater 출력 제어 : SLPV 전단 배관 tracer heater는 SLPV 입구부의 증기 온도를 제어하기 위해 설치된다. 따라서 그림 10과 같이 SLPV 내부 유로에 증기 온도 측정을 위한 열전대가 설치되어야 하며, 열전대 신호를 기반으로 tracer heater 출력의 PID 제어가 되어야 한다.

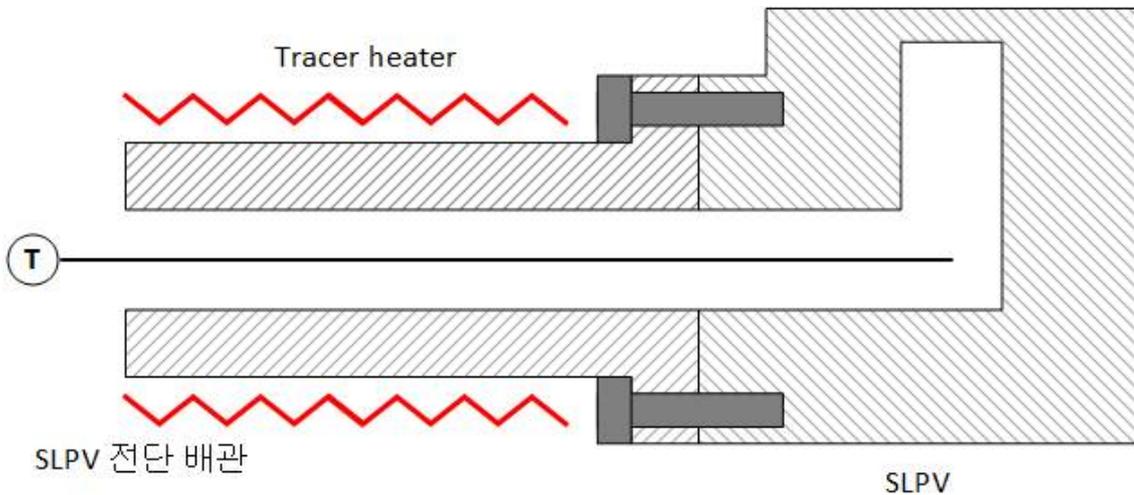


그림 10. SLPV 전단 배관 tracer heater 및 온도계 설치도

8.3.3.2. 기타 밸브류 상세사양

① 기타 밸브류는 일반 산업용 밸브에 적용되는 밸브를 납품한다.

② Manual Valve 종류 및 수량은 다음과 같다.

가. 사용압력 : 180bar.G, 사용온도 : 360°C

- SLPV 배관용 1인치 Ball valve : 8EA

- 도압관용 1/4인치 Needle valve : 7 EA

나. 사용압력 : 대기압, 사용온도 : 80°C이하

- 순수주입계통용 1/2인치 Gate valve : 1EA

8.3.4. 자료처리 계통

자료처리계통은 계측계통으로부터 입력된 모든 신호(V, mV)를 해당 물리량으로 변환하여 설정된 자료취득주기(sampling frequency)에 따라 저장하고, 저장된 자료를 ASCII 형 자료로 변환하는 역할을 수행한다. 또한 실험장치의 운전 및 기기제어를 위한 MMIS 프로그램도 자료처리계통으로 본다. 자료처리계통의 기본 사양 및 공급 업무 범위는 다음과 같다. 이때 PLC 방식은 허용하지 않는다.

8.3.4.1. 자료처리계통 기본 사양 및 공급 업무 범위

① 자료획득용 모듈-1set

- PXIe Chassis (1EA)
- 총 10 개 슬롯(1개 시스템 컨트롤러 슬롯, 7개 하이브리드 슬롯, 1개 PXI Express 시스템 타이밍 슬롯, 주변 확장 슬롯 1개)
- 슬롯당 단일방향 최대 4GB/s 대역폭
- 24GB/s 시스템 대역폭
- 안정성이 $\pm 25\text{ppm}$ 인 저지터 내부 10MHz, 100MHz 레퍼런스 클럭
- FAN이 auto 모드일 경우 음압 레벨 51.2dBA, high 모드일 경우 64.1dBA
- 0~55°C 온도 범위, 10% ~ 90% 상대 습도 범위
- 전면 랙 장착 키트, 후면 랙 장착 키트 각 1EA씩 포함
- 냉각 성능 향상을 위한 슬롯 차단기 5개 묶음 1set 포함
- Power cord, 240V, 10A, Korea, Right Angle 포함
- 3년 워런티 포함

② 컨트롤러 - 1 EA

- Intel Core i7-11850HE
- 24 MB Smart Cache
- 512 GB NVMe SSD
- 2 x 8 GB Memory
- PCI Express Link Speed 8.0 GT/s

- Ethernet 2i225 port
- USB 2.0 port 4
- USB 3.0 port 2
- Window Operating System

③ 전압 측정 모듈 - 2 EA

- 총 16 채널 차동 아날로그 입력
- ± 10 V 입력 범위
- 250 kS/s per channel
- 16 bits ADC 분해능
- 1S/s ~ 5KS/s 샘플링 속도
- DC 입력 커플링
- 총 16채널 ± 10 V 전압 측정을 위한 모듈과 동일한 수량의 터미널 블록포함
- 3년 워런티 포함

④ 전류 출력 모듈 - 2EA

- 총 16 채널 전류 출력
- 16 bits 분해능
- 채널 당 250 kS/s 업데이트 속도
- 50 ppm 타이밍 정확도, 10ns 타이밍 분해능
- 100M Ω 출력 임피던스
- ± 20 mA 출력 범위
- 0~55 $^{\circ}$ C 온도 범위, 10% ~ 90% 상대 습도 범위
- 총 16채널, 20mA 출력 모듈과 동일한 수량의 터미널 블록 포함
- 3년 워런티 포함

⑤ 온도 측정 모듈 - 1EA

- 총 32개 열전대 온도 측정
- 32개 열전대 입력 채널; 8개 내장된 냉접점 보상 채널; 0.3 $^{\circ}$ C 정확도

- 고속 모드의 90 S/s/ch 샘플 속도; 고해상도 모드의 1 S/s/ch 샘플 속도
- 300 Vrms CAT II 채널 - 어스 접지 절연
- 오프셋 에러 보상을 위한 오토제로 채널; 개방 열전대 감지
- PXI Express를 통한 멀티 디바이스 트리거링 및 동기화
- TC-4353 모듈과 동일한 수량의 터미널 블록 포함
- 3년 워런티 포함

⑥ 디지털 입출력 케이블 - 1EA

- RS485 - USB 케이블
- 시리얼 채널 수 1
- 3년 워런티 포함

표 2. 자료처리계통 참조 모델명 및 주요 사양

품 목	모델명 및 사양	수량
새시	PXle 1092, 10-Slot 3U PXI Express chassis, 24 GB/s system bandwidth with Power Cord, NI 8/10-Slot Chassis Front Rack Mount Kit, NI 8/10-Slot Chassis Rear Rack Mount Kit, NI PXI Slot Blocker, Set of 5 3 years warranty	1
컨트롤러 슬롯	PXle-8862, PCI Express Link Speed 8.0 GT/s, 512 GB NVMe SSD, 2 x 8 GM Memory, 24 MB Smart Cache, Window Operating System 3 years warranty	1
전압 신호 입력 슬롯	NI PXIe 4300, 8 Ch, 16-bit, 250 kS/s Simultaneous Filtered Data Acquisition Module, ± 10 V input range with NI TB-4300 3 years warranty	1
전류 신호 출력 슬롯	NI PXIe 4322, 8 Ch, 16-bits resolution, 250KS/s per channel, maximum 50 ppm of sampling timing accuracy, 10ns timing resolution, ± 20 mA input range, 100M Ω output impedance with NI TB-4322 3 years warranty	2
열전대 신호 슬롯	NI PXIe-4353, 32-CH Thermocouple Input with TB-4353 3 years warranty	1
디지털 입출력 케이블	NI USB-485 3 years warranty	1

8.3.4.2. 자료처리계통 프로그램 수정 기본 사양 및 업무 범위

① 프로그램 작성

- 신규 시험 장치와 소프트웨어적인 연결 구조 작성
- 프로그램에서 시험 장치에서 발생한 정보를 수집과정 작성
- 프로그램 작성 기준은 그림 1에서 제시한 P&ID를 기반으로 작성되어야 한다.
- 프로그램 작성 시 발주자와 사전 협의 후 시행한다.
- PID 및 기타 장비 제어와 관련한 코드 작성
- 제어 화면 Design 작성
- 수집 데이터의 2차 처리(저장, 환산) 프로그램 작성
- 프로그램에서 증기발생기 압력 신호를 기반으로 증기발생기 전열기의 출력을 PID 제어 가능하여야 한다.
- SLPV 전단 온도 신호를 기반으로 tracing heater의 출력을 PID 제어 가능하여야 한다.
- 증기발생기 수위 신호를 기반으로 비상급수계통의 Injection pump를 on/off 할 수 있어야 한다.
- 증기발생기 압력, 수위, 히터 온도 값이 허용치를 초과하는 경우 전열기를 shut down 할 수 있어야한다.
- 실험데이터는 1일 단위로 각각의 파일로 저장되어야한다.

8.3.5. 전원공급 계통

전원공급계통(PSS: Power Supply System)은 구성요소들이 초기 기동과정 및 정상운전 또는 비상상황에서 요구되는 전력을 공급할 수 있어야 한다.

8.3.5.1. 일반 사양

① 전원계통 총 부하 전압용량은 사용되는 전열기, 펌프, 계측기 등을 고려하여 결정되어야하며, 아래의 접지라인을 포함하여야 한다.

- 전기 접지라인 : GV150sq, 1P
- 계측기 접지라인 : GV38sq, 1P

② 전원공급은 최대부하에서 130%에서 150% 예비 및 여유율로 공급하도록 구성한다.

③ 각종 전열기, 보상 전열기, 계측/제어/보호/DAS 및 기타 설비의 전원공급 판넬 및 제어기 판넬 제작 일체는 계약자의 공급범위에 속한다.

④ 전원공급계통 제어기 및 관련 판넬과 전열기, 팬, 계측/제어/보호/DAQ 등 기타 설비와 배선 작업 일체는 계약자의 공급범위에 속한다.

⑤ 상기 작업과 관련된 전기공사 일체는 계약자의 공급범위에 속한다.

⑥ 전원공급계통과 관련된 모든 사항들은 계약자가 직접 구매 또는 제작하여, 현장에서 설치, 검사, 시운전 등을 수행하도록 한다. 전원공급계통과 관련 시설에 대한 상세 설계, 기술사양서, 구매사양서 또는 공사시방서의 작성, 그리고 이들에 대한 설치 검사, 현장 감독 및 시운전 등도 계약자의 공급 범위에 속한다.

8.3.5.2. 상세 사양

- ① 증기발생기 전열기는 최대출력 범위 하에서 독립적으로 출력 제어가 가능해야 한다. 추후 내부 전기 전열기의 설계 변경이 요구될 경우에는 배전반의 구성이 변경될 수 있다.
- ② 증기발생기 전열기는 3상 3선식 Y 결선 방식으로 연결되어야 하고, 전열기의 출력 제어는 최대 출력의 1 ~ 100% 범위까지 선형적인 동일한 제어 특성(1% of reading 정확도 및 반복성 등)을 가져야 한다.
- ③ 단상 220V 열손실 보상용 tracing heater 전원은 발주자가 지정한 배전반에서 인출하여 FCV 케이블로 배선하고, 전원접지 및 신호 접지는 지정된 접지단자에 연결되어야 한다.
- ④ 모든 가열기의 SCR controller는 디지털 타입으로 0-100%까지 직선의 기울기를 갖도록 전력이 제어되는 제품으로 설치한다.
- ⑤ 케이블 배선은 케이블 Duct(300x100)를 설치하여 배선하고 말단에서는 배관 및 플렉시블을 사용한다. Duct 중 Elbow나 Tee는 Round type을 사용하여야 한다. 기존 전기실에서 신규로 설치되는 제어함까지 연결은 광케이블을 사용하며 그 길이는 30m를 넘어설 수 없다. 또한 통신용 광섬유 케이블은 단독의 15A 이상의 강제 전선관을 통해 보호되어야 한다.
- ⑥ 전원공급계통의 모든 조정과 지시는 동일한 장소에서 수행될 수 있도록 설계되어야 하며, 모든 조정, 제어 및 지시 기능은 현장에 있는 Front Panel에서 확인할 수 있어야 함. 전열기 출력 측정을 위한 계측기와 계측결과 Display는 실험장치 주제어 콘솔 앞에 위치하는 Jack에 Calibration Signal을 삽입함으로써 교정될 수 있어야 한다.

- ⑨ 전기를 공급하는 전원선은 Duct로 격리되어야 하며, Duct는 2 mm 이상의 전도성이 좋은 자재를 사용하고 아연도금되어 있어야 하며 Duct는 통기성이 충분하게 일정한 간격으로 천공한다.
- ⑩ 시험 설비 각각의 기기에 인가되는 부하는 항상 개별로 결선되어야 한다.
- ⑪ 모든 전기 공사 작업은 전기안전관련법에 저촉이 되지 않도록 하여야 한다.
- ⑫ 공급전력 제어/측정부는 실험장치의 운전 중 공급전력의 변화가 예상되는 모든 기기와 연결되어 Bus 전원을 현장에서 수동 및 자동으로 제어할 수 있어야 하며, 또한 전력을 측정하고 지시할 수 있어야 한다.
- ⑬ 공급전력 제어/계측부는 Bus Over-voltage, Over-current Signal 이외에 필요로 하는 공급전력 관련 신호를 실험장치의 제어계통에 제공할 수 있어야 하며, 또한 이 계통은 각 Bus의 Voltage와 Current 자료를 자료처리계통(DAS)에 제공할 수 있도록 설계되어야 한다.
- ⑭ Bus Network는 각각의 전열기로 들어가는 전류의 양을 DAS계통 및 주제어반에서 측정할 수 있도록 설계되어야 하며, 관련 계측기는 0.5급 (실험실용 정밀급)을 사용해야 한다.
- ⑮ 전열기에 공급되는 전력의 감시 및 계측을 위해서는 실험장치 주제어반 정보 표시창에 4-20 mA의 전류신호가 공급될 수 있어야 하며, 실험장치 자료처리계통(DAS)의 입력신호는 1-5 V의 전압신호가 되어야 한다. 주제어실 제어기에서 각종 전열기의 제어가 수동 혹은 자동으로 가능하여야 한다.
- ⑯ 접지설비는 크게 세가지로 분리되어 설치된다.
- 전원 계통 접지부 : 전원 판넬에 연결 (1종 접지요건 만족 필요)
 - 계측/제어 계통 접지부 : 신호 접지함에 연결 (1종 접지요건 만족)

- 신규 철골구조물 접지 : 신규로 설치되는 철골 및 Cable Duct, 강제전선관 등은 건물접지와 연계하여 규격의 접지선을 이용하여 접지하여야 한다.

⑰ 전원 계통 접지설비 : 전원공급계통의 판넬에 설치되어 있는 전원계통 접지에 연결되며 다음과 같은 항목들이 연결된다.

- 고전압/고전류 배분/사용부
- 저전압 배전/사용부

⑱ 계측/제어 계통 접지부 : 접지함에 연결되며, 다음과 같은 계통들이 연결된다.

- 계측계통
- 자료처리계통 등

9. 검사 및 성능시험 요건

9.1. 제작 및 설치검사

9.1.1 계약자는 시험설비가 도입되기 전 납품장소/위치를 사전 점검하여 설치에 필요한 제반사항을 점검하고 필요한 설비를 확보하여야 한다.

9.1.2 계약자는 설치장소에서 예상되는 작업대 개조, 기존 시설 철거 및 이전 등을 점검해야 하며, 발주자의 사전승인을 득한 후 작업을 수행해야 한다.

9.1.3 계약자는 실험 수행에 필요한 전원, 용수 등 제반사항이 원활히 공급될 수 있도록 준비하여야 한다.

9.1.4 7항의 설계 및 제작요건 기준을 만족해야 하며, 7항에 기술되지 않은 검사요건은 낙찰 후 발주자와 협의 후 정한다.

9.1.5 제작도면에 따라 재질 및 치수검사를 실시하여 만족해야 하며, 발주자의 입회검사는 낙찰 후 상세 공정표를 기반으로 별도 협의 후 시행한다.

- 재질검사
- 표면상태 및 형상의 측정 및 촬영
- 직진도 및 진원도 등의 측정
- 주요 치수의 상세 측정 : 내부체적, 각 부위별 두께, 고체부의 체적 및 중량

9.1.6 각 계통별 기기별 품목 및 수량이 일치하여야 한다.

9.1.7 증기발생기는 압력용기이므로 ASME Section VIII, Div.1의 규격 표준에 맞춰 제작하며 제작 후 모든 용접개소에 대해 비파괴검사를 실시하여 강도의 건전성을 입증해야 한다.

9.1.8 증기발생기는 제작 후 당원의 입회하에 수압시험을 수행하여 기기의 건전성을

입증해야 한다.

9.1.9 설치된 모든 배관계통은 최종적으로 계통의 세척을 수행하고 발주자의 승인을 득한다.

9.2. 계측장비 교정 및 조정검사

9.2.1 계측제어계통의 설치도면을 바탕으로 상세 교정계획 및 교정절차를 수립하여 사전 검토, 확인 및 발주자의 승인을 득한 뒤에 수행한다.

9.2.2 계측장비의 설치상태를 다음의 항목을 포함하여 확인한다.

- 전열기류 및 관련 각종 제어/보호기기 및 비상보호장치
- 계측제어계통의 작동상태, 신호전달계통의 접점부 상태, Noise 관련사항
- 하드웨어별 입출력 신호 측정
- 통합된 제어계통의 입출력 신호측정
- 전원공급계통의 작동상태
- 전원공급계통의 접점부 상태, 실험장치 타 계통과의 연계상태
- Noise 관련 사항

9.2.3 설치되는 열전대는 7항에 규정된 요건에 따라 공업검사 규격에 의한 저항, 절연, 현장 교정을 실시한 후 성적서 제출해야 한다.

9.2.4 모든 계측기의 교정결과는 문서화되어야 하며, 또한 자료처리계통의 입력으로 사용될 수 있는 형태이어야 한다.

9.2.5 모든 제어기의 설정치 조절결과는 문서화되어야 하며, 조정과정에서 수행된 모든 조치 역시 문서화되어야 한다.

9.3. 성능확인 시험

9.3.1 기기의 성능평가 및 확인을 아래와 관련된 사항이 포함되도록 수행한다.

- 각 기기의 성능특성 및 운전제어특성을 개별적으로 확인
- 각 기기의 실험장치 타 부위에 미치는 영향들이 평가되어야 한다.
- Hydro Unit 및 제어밸브 등 동적기기들이 주변의 주요 시설물에 미치는 영향, 진동 발생여부 등이 포함되어야 한다.

9.3.2 정적 및 동적 기기의 성능평가 및 확인을 아래와 관련된 사항이 포함되도록 수행한다.

- 각 기기의 성능특성 및 운전제어특성을 개별적으로 확인
- 각 기기의 실험장치 타 부위에 미치는 영향들이 평가되어야 한다.
- Hydro Unit 및 제어밸브 등 동적기기들이 주변의 주요 시설물에 미치는 영향, 진동 발생여부 등이 포함되어야 한다.

9.3.3 각 계통별 기기별 검사 및 성능시험 요건을 모두 만족한 후, 종합 시운전 시험을 수행하여 발주자가 제공하는 실험 조건에 도달하는지 여부를 확인하고, 각 계통별 기기별 기능 및 작동성이 보장되어야 한다.

9.3.4 각 성능확인시험 결과는 문서화되어 아래와 같이 발주자에게 제출되어야 한다.

- 종합 시운전 보고서 작성/제출 및 승인
- 실험장치 운전절차서 작성/제출 및 승인

10. 납품

10.1 납품 시기 : 계약 후 5개월 내로 한다.

10.2 납품 장소 : 한국기계연구원 부산기계기술연구센터 원전기기검증연구동

- 각 기기 및 구조물의 상세 배치 설정은 발주자와 협의 후 결정한다.

10.3 계약자는 모든 구매/제작 기기를 설치 장소로 운송하기 전에 공장에서 감독원의 입회하에 필요한 사전 검사를 실시해야 한다. 단, 제작지가 국외인 경우는 감독원의 검사장소는 물품 보관장소 혹은 당원의 지정장소로 할 수 있다.

10.4 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.

10.5 제품이 구매사양과 불일치하거나, 제작이 불량하여 부적격하다고 판단되면 당원은 즉시 수정 또는 재구매 또는 재제작을 요구할 수 있다.

10.6 당원이 필요에 따라 분할 납품을 요구하거나 또는 계약상 분할 납품이 허용된 경우는 분할 납품할 수 있다.

10.7 계측기기 및 단품을 납품하는 경우는 다음의 서류를 함께 제출한다.

- 품명 또는 종류
- 제작사명
- 수량 및 모델명
- 물품 저장일련번호 (또는 계약자 분류번호)
- 기기의 사용조건 온도, 압력 등
- 제품의 성능 : 계측범위, 응답속도, 오차, 입출력 신호조건, 전원공급 조건 등
- 제품의 시험검사서
- 매뉴얼, 설치설명서 및 취급설명서 등

10.8 본 장치의 납품 완료는 발주자가 제시하는 시방서에 명기된 사양에 따라 본 장치를 상세설계, 제작 및 필요한 중간 시험검사들을 하고, 발주자가 지정한 장소에 설치한 후 시험검사 및 시운전을 통하여 설계, 제작요건 및 검사, 성능시험요건의 요구사항을 모두 만족하고, 시방서상 명기된 제출서류를 모두 완비하고, 이를 발주자가 승인한 시점을 납품의 완료 시점으로 한다.

11. 하자 보증

11.1 하자보증 기간 : 검수완료일로부터 2년

11.2 하자가 발생할 경우, 계약자는 발주자가 지정한 기일 내에 하자품을 즉시 계약자의 비용으로 재공급하여야 하며, 계약자는 이를 이행하지 않을 때 발생하는 구매자의 손해에 대하여 배상 책임이 있다.

11.3 발주자로부터 하자 또는 불일치 사항에 관한 서면 통지를 접수하는 즉시 계약상대자는 발주자의 추가비용 부담 없이 하자 또는 불일치 사항을 수정하거나 재수행하여야 한다.

11.4 계약자는 하자, 재수행 불이행, 계약위반 또는 사업수행 지체 등의 원인이 되어 발생하는 재공사, 보수, 기자재 대체 및 기자재 과다구매 등 발주자가 입는 손실, 손해에 대하여 계약상대자는 발주자에게 손해배상을 하여야 하며, 손해보상 책임 총액은 전체 계약금액을 초과하지 않는다.

12. 제출 서류

12.1 제작 전 제출서류

- 제작계획서 및 공정표
- 설치계획서 및 공정표
- 실험장치 상세도면, 설계서 및 계산서
- 상세 산출내역서
- 납품 리스트 및 사양서
- 시험검사 절차서(ITP)
- 발주자가 제시하는 요건에 부합하는지 확인하기 위해 추가로 요구하는 서류

12.2 작업 후 제출서류

- 최종 실험장치 상세 도면, 설치도면, 계산서 등 관련 일체 원본서류
- 제작 및 구매품의 인증서, 교정 성적서, 설명서 등 관련 서류

- 압력용기 등 재질의 CMTR
- 각종 계측장비 품질보증서, 인증서, 교정 성적서, 설명서 관련 일체 서류
- 계장 프로그램
- 검사 및 성능시험 보고서
- 실험장치 구축 보고서
- 기기/계통별 성능시험 보고서
- 종합 시운전 보고서
- 각 기기별 유지보수 매뉴얼(소모품에 대한 주기별 소모량에 대한 산출이 되어야 한다.)
- 소모품 및 예비품 리스트
- 발주자가 제시하는 요건에 부합하는지 확인하기 위해 추가로 요구하는 서류

13. 소유권

13.1 본 계약업무 수행시 발생하는 모든 지적 재산권은 한국기계연구원에 귀속됨을 원칙으로 하며, 한국기계연구원의 승인없이 계약상대자 명의 또는 제3자의 명의로 관련 기술을 출원하거나 권리를 양도해서는 안된다.

13.2 계약자는 본 계약업무 수행시 타인의 지적재산권에 대한 침해가 발생되지 않도록 하여야 하고, 타인의 재산권 침해 또는 분쟁에 대한 모든 책임은 계약상대자에게 있으며, 분쟁발생시 상대방과 성의있게 협의, 신속하게 해결하여 계약업무 수행에 지장이 없도록 하여야 한다.

13.3 계약상대자가 용역사업수행 과정에서 취득 또는 작성되는 다음의 산출물에 대한 소유권은 발주자에 있고 사업 수행 완료 즉시 발주자에게 제출한다.

가. 발주자에게 제출기로 한 각종 산출물 및 제출서류

나. 발주자가 수시로 요청한 각종 자료

다. 사업 수행기간 중에 수집한 기타 자료

13.4 계약상대자는 발주자의 승인 없이 산출물을 포함하여 관련된 자료, 문서, 기

술 등을 제3자에게 공개 또는 대여할 수 없다.

13.5 발주자, 계약상대자 쌍방은 상대방이 제공하는 산출물을 포함하여 자료, 문서, 기술 등의 보안유지에 최선의 노력을 다하여야 하며 보안유지에 최선을 다하지 못함으로써 상대방이 받는 손실 및 손해에 대한 보상책임을 진다.

- 특히 낙찰 후 제공되는 SLPV의 상세 치수로 작성되는 문서는 계약자가 보관할 수 없으며, 준공 이후 모두 삭제한다.

- 계약자는 제작 및 설치단계에서 생산된 설계도면은 전자파일 및 하드카피 형태의 문서를 별도로 관리하고, 사후 처리가 명확히 검증될 수 있도록 한다.

13.6 계약상대자가 사업의 결과물을 이용 또는 개량하고자 하거나, 새로운 산업재산권을 출원할 경우 사전에 발주자의 동의를 얻어야 한다. (계약종료 후 2년까지)

13.7 계약상대자는 발주자가 사업의 결과물을 사용하는데 있어서 산업재산권상 하자가 없도록 하여야 하며, 산업재산권 침해로 인하여 소송이 제기되는 등 발주자가 결과물을 사용할 수 없게 될 때에는 계약상대자는 모든 책임을 지고 해결하며 비용일체를 부담하여야 한다.

14. 특허권 또는 저작권 침해

14.1 계약상대자는 계약에 의하여 공급한 제작품으로 인하여 발주자가 제3자로부터 일체의 지적재산권 및 기타 독점적 권리(이하 “지적재산권 등”)에 대한 침해를 이유로 소송 또는 손해배상청구 등을 받지 않도록 하여야 한다. 발주자가 지적재산권 등의 침해와 관련한 소송이 제기된 사실을 계약상대자에게 서면으로 통보하면, 계약상대자는 자기부담으로 소송을 수행하여야 하며, 발주자에게 부과된 배상금, 소송비용 등 그와 관련된 발주자의 손실을 전액 보상하여야 한다.

14.2 계약상대자는 ‘가’ 항의 소송 등으로 인하여 공급한 제작품 및 구매품을 발주자가 사용하지 못하는 경우에는 계약상대자는 계속적 사용권을 획득하여 발주자에게 제공, 문제된 물품을 지적재산권 등의 침해가 없고 기능상 동일하거나 더

우수한 것으로 대체하여 문제된 업무를 수정 또는 변경함으로써 지적재산권 등의 침해가 없도록 신속한 조치를 취하여 사업에 영향을 미치지 않도록 조치하여야 한다.

14.3 발주자를 상대로 손해배상 청구소송이 제기되면 계약상대자는 피해자 측에 합의배상하고 발주자를 상대로 민,형사상 청구권을 포기하겠다는 합의를 제출하여야 하며, 동 합의서 제출 시까지 대금지불을 보류한다.

14.5 본 지적재산권 침해 보증은 계약의 해지 또는 만료에 관계없이 유효하다.

14.6 계약상대자는 하수급자의 지적재산권 등의 침해와 관련하여도 위 조항에 의한 책임을 진다.

15. 안전작업계획서

15.1 계약자는 계약 후 안전작업계획서를 작성하여 발주자에게 제출하여야 한다.

[붙임]

한국기계연구원

안전관리 과업지시서

1. “갑”에서 발주한 작업과 관련하여 “을”은 안전사고가 발생하지 않도록 노력 하며, 안전법령과 연구원 안전보건관리규정 등 지시사항을 준수하고 관리자의 지시에 따른다.
2. “을”은 근로자에 대하여 산업재해보상보험을 가입하고 근로자에게 안전 교육과 작업에 필요한 안전보호구를 지급하여 착용하도록 한다.
3. “을”은 작업 전 붙임의 안전관리계획서(안전작업 서약서, 위험성평가 등)를 작성하여 작업 시 발생 할 수 있는 위험요소에 대하여 감속대책을 수립 하여야 하며, 위험요소에 대하여 근로자에게 안전교육을 실시한다.
4. “을”이 작성한 안전관리계획서에 대하여 “갑”의 발주부서에 작업 전에 제출하여 확인을 받으며, 보완이 필요한 경우 재요청할 수 있다.
5. “을”은 작업 중 위험한 상황을 인지 시에는 “갑”에게 작업중지를 요청 할 수 있으며, 안전사고 발생 시 즉시 “갑”에게 보고한다.
6. “을”은 작업장을 항상 청결하게 유지하고 안전사고 및 화재예방 등을 위한 안전담당자를 지정하고, 안전관리에 최우선으로 하여야 한다.
7. “을”은 중량물 취급 등 위험한 작업 시에는 반드시 현장 안전감독자를 배치한다.
8. “을”은 제반 규정 불이행시는 사유서를 제출하며, 지속적인 규정 불이행 시에는 정문 출입통제 등의 조치에 이의를 제기하지 않는다.

[붙임]



안 전 관 리 계 획 서

(작업명 :)

20 . 0. 0.

업 체 명

[별첨 1] 안전작업 서약서

본 업체(회사명 : (대표자 :))는
한국기계연구원 / ○○○ 공사(작업)을 수행함에 있어 안전관리자를 선임하고 다음
사항을 반드시 준수할 것을 서약합니다.

- 연구원 안전보건관리규정 및 기타 지시사항을 준수하여 공사(작업)을 수행하겠음.
 - 작업 중 화재, 안전, 환경사고 등이 발생 시 인적 및 물적피해를 책임지겠음.
 - 작업완료 후 정리정돈을 완벽하게 할 것이며 제반 규정 불이행시는 사유서 제출,
정문 출입통제, 대불지급 중지 등 어떠한 조치에도 이의를 제기하지 않겠으며
아래사항을 준수하겠음.
- ① 인화성물질 주변에서는 용접 · 흡연 기타 화기취급을 금한다.
 - ② 흡연은 지정된 장소에서만 하며 담배꽂초는 안전하게 처리한다.
 - ③ 전기 및 위험시설물에는 안전수칙과 주의표지를 부착한다.
 - ④ 높은 곳에서 작업 시 하층에 보조인원을 두어 보행인의 접근을 막는다.
 - ⑤ 작업에 사용되는 기기와 자재는 정리정돈하여 사용한다.
 - ⑥ 작업 시에는 2인 이상 작업에 임하게 하고 필요시에는 안전감독자를 배치한다.
 - ⑦ 화기취급(용접 등) 작업 시에는 연구원에 승인 후 소화기를 비치하고
안전감독자를 배치한다.
 - ⑧ 연구원 내에서의 차량운행 최고속도는 시속 30 km로 제한한다.
 - ⑨ 연구원 관계자의 승인 없이는 어떠한 기기나 장치도 조작을 금지한다.
 - ⑩ 연구원 내에서 발생하는 사고는 지체없이 작업감독자에게 보고한다.
 - ⑪ 작업과 관련된 법규 및 연구원 규정을 준수한다.

상기 안전관리 사항을 준수 할 것을 서약 합니다.

20 년 월 일

근로자 대표 성명 : (서 명)

한국기계연구원 귀하

[별첨 2] 위험성 평가표 (해당 공사(작업)의 위험성평가 실시)

작업/계약명		연구원 출입 작업 기간	20 . . . ~ 20 . . . (총 일)	발주부서 (담당자)	
업체명	사업장관리(산업재해)번호	사업개시번호	작업금액	업체담당자명(연락처)	
			백만원		

작업/작업 공정	평가 구분	위험요인 (재해 형태)	현재 안전조치	현재 위험도			개선 대책	개선 번호	개선후 위험도		
				빈 도	강 도	위험 도			빈 도	강 도	위험 도
	기계적										
	물질· 환경적										
	인적										
	관리적										

* 현재 위험도가 “6”인상인 경우 개선 대책 및 세부내용 작성 필요

□ 문제점 개선 관련 세부 내용

No.	관련 사진	개선 요구 사항	개선 대책 실시			비고
			조치 결과	확인일	담당자	
1						
2						
3						
4						

□ 위험성 평가 결과 작업자 안전교육 일지

No.	교육일시	소속	성명	서명	비고
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					