주기기(배열회수보일러 및 부속설비) 제작구매

입찰안내서
INVITATION TO BID

< VOLUME Ⅲ>

2026. 8

한국남동발전
KOREA SOUTH-EAST POWER CO.

CONTENTS

A1. TECHNICAL SPECIFICATION OF ELECTRIC ELEVATOR

A2. FIELD COATING SCHEDULE

A3. 통합디자인안

D1. RULES AND PROCEDURES FOR DRAWING PREPARATION MAKING OF OPTICAL DISK AND DOCUMENT SUBMITTAL

D2. NUMBERING STRUCTURE FOR IDENTIFICATION OF DRAWING/DOCUMENT AND EQUIPMENT

E1. SPECIFICATION FOR 6.6KW INDUCTION MOTORS

E2. TECHNICAL SPECIFICATION FOR 460VOLT, 220VOLT AC MOTORS AND 220 VOLT DC MOTORS

E3. ELECTRICAL REQUIREMENTS FOR PACKAGED MECHANICAL EQUIPMENT

E4. AUXILIARY ELECTRICAL EQUIPMENT SPECIFICATION

I. SPECIFICATION OF HIGH FREQUENCY RESISTANCE WELDED FINS FOR HRSG

J1. TECHNICAL REQUIREMENTS FOR INSTRUMENTATION AND CONTROLS

K. QUALITY MANAGEMENT REQUIREMENT SPECIFICATION

M2. TECHNICAL SPECIFICATION FOR PAINT

P1. CHEMICAL REQUIREMENTS FOR MATERIALS USED IN CONTACT WITH AUSTENITIC STAINLESS STEEL

P2. QUIPMENT NOZZLE LOADS

R. DELIVERABLES AND TECHNICAL SPECIFICATION FOR 3D CAD MODEL

W1. WELDING REQUIREMENTS FOR ASME B31.1 POWER PIPING

W2. BUTT WELD END PREPARATIONS AND TRANSITIONS

W3. WELDING REQUIREMENTS FOR STRUCTURAL STEEL COMPONENTS

W4. WELDING REQUIREMENTS FOR ASME SECTION I AND Ⅷ COMPONENTS

X. EQUIPMENT, MATERIAL DATA BASE, INTELLIGENT P&ID

부 록 E1

고압(6.6kV) 전동기 기술규격서

Specification for 6.6KV Induction Motors

부록 E1

고압(6.6kV) 전동기 기술규격서

목 차

1. 공급 범위 ····· E1-1

2. 적용 규격 및 표준 ····· E1-1

3. 운전 조건 ····· E1-1

4. 정 격 ····· E1-1

5. 설계 및 구조 ····· E1-2

6. 도 장 ····· E1-10

7. 전동기 자료 ····· E1-11

8. 제출 도서 ····· E1-12

9. 시험 및 검사 ····· E1-12

붙 임

전동기 자료 ····· E1-14

1. 공급 범위

1.1 본 기술규격서에 따라 공급될 185kW 초과의 고압 농형 유도 전동기의 설계, 제작, 시험 및 운송

1.2 본 기술규격서에서 명시한 기기 배치도 및 외형도, 결선도, 부품 목록 등을 포함한 기술도서

2. 적용 규격 및 표준

고압 전동기 기술규격서에 따라 공급되는 전동기 및 부속설비는 본 기술규격서가 첨부되는 기계 설비의 기술규격서에 명시된 규격 및 표준에 따라 설계, 제작 및 시험 하여야 한다.

3. 운전 조건

3.1 전동기는 발전소 일반 설계조건 및 NEMA 표준 MG1-20.28의 규정된 조건에서 30년간 운전할 수 있도록 설계되어야 한다.

3.2 옥외에 설치되는 전동기는 -20℃ ~ 40℃의 주위 온도에서 전 부하 연속 운전할 수 있는 정격으로 설계되어야 하며, 안개, 비, 눈, 100% 상대 습도, 석탄 분진, 비회, 강풍, 염분 등의 부식조건에 견딜 수 있도록 설계되어야 한다.

3.3 옥내에 설치되는 전동기는 4℃ ~ 50℃의 실내 온도에서 전 부하 연속 운전할 수 있는 정격으로 설계되어야 하며, 100% 상대 습도, 석탄 분진, 비회 등의 부식조건에 견딜 수 있고, 세척이 가능하여야 한다.

3.4 고압 유도 전동기는 6,900V±10%, 3상, 60Hz, 저 저항 접지 계통에서 전원을 공급받는다.

4. 정 격

4.1 일반사항

공급자는 전동기 형식, 정격 용량 또는 축 동력 마력(Brake Horse Power), 전 부하 격 속도, 회전방향, 부하의 관성 효과 및 전동기 제작자에 의해 요구되는 기타 상세한 사항을 각 전동기 자료(Data Sheet)에 기재하여야 한다.

4.2 전동기 과 부하율 (Service Factor)

전동기의 과 부하율은 구매자로부터 별도의 승인을 받지 않는 한 1.0을 적용하여야 한다.

4.3 정 격

4.3.1 고압 유도전동기의 정격은 6,600V, 3상, 60Hz 이어야 한다.

4.3.2 전동기는 전 전압 직입 기동(Full Voltage Across-the-Line Starting)에 적합하여야 한다.

5. 설계 및 구조

5.1 외 함

5.1.1 옥내에 설치되는 전동기의 외함은 NEMA MG1-1.25에 명기된 보호 방적형 (Dripproof, Fully Guarded Type)이어야 한다. 단, 특정 전동기에 한해 구매자의 승인 후 다른 외함을 사용할 수 있다.

5.1.2 옥외에 설치되는 전동기의 외함은 전천후 방말형(Weather Protected NEMA type II) 이어야 하며, 오염지역에 설치되는 전동기는 전폐 팬 냉각형(TEFC)이어야 한다. 단, 특정 전동기에 한해 구매자의 승인 후 다른 외함을 사용할 수 있다.

5.1.3 위험지역에 설치되는 전동기의 외함은 KS C IEC 60079 / 61241의 요건에 적합한 구조이어야 한다.

5.1.4 전동기의 보호방식이 전천후 방말형(Weather Protected NEMA type II)으로 적용하기 불리한 경우는 별도의 언급이 없는 한 전폐 팬 냉각형 (TEFC)이어야 한다.

5.1.5 전동기에 설치하는 스크린은 최대 간격 8mm 메쉬(Mesh)로 구성하여야 하며, NO.18 AWG(1.024mm) 이상의 스테인레스 강선(Stainless Steel)이나 몬넬 강선(Monel Wire)을 사용하여야 한다.

5.1.6 비회 또는 석탄분진이 많이 쌓이는 지역에서 운전되는 모든 통풍형 전동기에는 막힘이 없는 몬넬강 필터(Non-Clog, Monel Metal Filter)를 설치하여야 하며, 필터는 운전중에도 안전하고 쉽게 분리할 수 있어야 한다.

5.1.7 전동기 내부 금속 부품과 외부 철제품(Hard Ware)에는 부식과 오염 방지를 위하여 영구 보호 코팅 처리하여야 한다.

5.1.8 피 구동기 측 전동기 외함에는 전동기 회전방향을 영구히 지워지지 않도록 명확히 표시하여야 한다.

5.2 절 연

5.2.1 전동기 권선의 절연은 내습성이며, 가혹한 대기에 노출되어 있는 상태에도 견딜 수 있어야 한다. 전동기는 NEMA MG1-1.27.2의 요건에 적합하도록 완전 밀봉된 절연으로 구성하여야 한다.

5.2.2 전동기는 별도의 언급이 없는 한 F종 또는 그 이상의 절연을 하여야 하며, 허용 최고온도는 최대 부하에서 저항법에 의한 온도측정으로 120℃(최대 주변온도를 포함하여)를 초과하지 말아야 한다.

5.2.3 고정자 권선과 권선말단(End turn)은 반복적인 전 전압 직입 기동에 견딜 수 있도록 고정하여야 한다.

5.2.4 고정자 절연은 고정자의 권선 감기(Wound), 쐐기 박기(Wedged), 결선 및 고정(Bracing) 등이 완료된 후 진공 가압 함침 방식(Vacuum Pressure Impregnated)으로 절연처리 하여야 한다.

5.2.5 연선 및 권선 절연은 진공차단기의 개폐동작에 의해 발생되는 과도개폐 써어지에 견디도록 설계되어야 한다. 고정자 권선 절연은 IEEE 522, 그림1 의 충격 전압 파형에 견딜 수 있도록 설계되어야 한다.

5.3 베어링 (Bearings)

5.3.1 수직형 전동기 (Vertical Motors)

수직형 전동기에는 외부의 추력 부하(Thrust Load) 조건에 적합한 감마 베어

링 (Anti-Friction Bearing)을 사용하여야 하며, 볼 또는 롤러 베어링을 사용한 전동기는 부식방지용 스테인레스강 명판에 해당 베어링의 AFBMA NO.를 각인하여야 한다. 베어링은 관련 규격에 따라 설계하여야 하며, 예상되는 부하조건에서 베어링 제작자의 정격표를 기준으로 15년 이상의 설계 수명을 가져야 한다. 스러스트 베어링(Thrust Bearing)과 가이드 베어링(Guide Bearing)은 기동 또는 운전중에 발생되는 어떠한 추력에 대해서도 손상됨이 없이 견딜 수 있어야 한다.

5.3.2 감마 베어링의 윤활 (Anti-Friction Bearing Lubrication)

감마 베어링은 베어링 제작자의 표준에 따라 그리스(Grease) 또는 윤활유를 사용하여야 하며, 누유 또는 축을 따라 이물질의 침입을 방지하기 위하여 완전하게 밀봉하여야 한다. 그리스 윤활 베어링에는 미리 그리스를 발라서 끼워야 하며, 그리스 주입구와 배출구가 있어야 한다.

5.3.3 수평형 전동기 (Horizontal Motors)

수평형 전동기는 특별히 볼 또는 롤러베어링을 필요로 하지 않는 한 슬리브 베어링을 사용하여야 하며, 부득이 하여 슬리브 베어링 이외의 것을 사용하고자 할 때에는 구매자의 승인을 받아야 한다. 베어링 슬리브(Sleeves)와 하우징(Housing)은 전동기 하프 커플링(Half-Coupl- ing)을 분리하거나, 전동기를 분해하지 않고 점검과 교체를 할 수 있도록 분할된 구조로 제작되어야 한다.

5.3.4 슬리브 베어링의 윤활 (Sleeve Bearing Lubrication)

수평형 전동기에 사용되는 슬리브 베어링은 특별히 강제 윤활방식을 필요로 하지 않는 한 내부식성의 솔리드 오일 링 윤활방식(Solid Oil-Ring Lubricated type)이어야 한다. 제 윤활 방식 베어링도 기동 시 또는 윤활 계통 순간 상실에도 윤활이 가능하도록 오일링(Oil-Ring)을 함께 구비하여야 한다. 강제 윤활 계통 및 부속품은 운전이 가능토록 완전하게 공급하여야 한다. 강제 윤활 방식의 전동기에는 각 베어링의 입구에 윤활유 흐름 감시용 점검창을 구비하여야 한다.

5.3.5 유위 표시기 (Sight Gauges)

오일 윤활 베어링(Oil Lubricated Bearing)은 베어링 윤활유의 유위를 표시해 주는 유위 표시기를 달아야 한다. 옥외용 전동기에 사용되는 유위 표시기는 전천후 보호 방식(Weatherproof Type)이어야 한다. 각 베어링 오일 저장조

(Reservoir)에는 파이프 플러그(Pipe plug)가 달린 배출구가 있어야 한다.

5.3.6 회전자로부터의 보호

슬리브 베어링을 사용한 전동기에 발생되는 추력(Thrust)으로 양쪽 끝 베어링이 손상을 입지 않도록 설계하여야 한다. 리미티드 엔드 플로트 커플링(Limited End Float Coupling)을 필요로 하는 피 구동기기에는 이를 사용하여야 한다. 2극 전동기에는 가압 베어링 밀봉장치(Pressurized Bearing Seals)를 구비하여야 한다.

5.3.7 축 절연

한쪽 또는 양쪽의 베어링이 별도의 보호 장치로 보호되지 않는 경우 축 전류(Shaft Current)가 흐르지 않도록 절연하여야 한다.

5.3.8 회전자 분리 (Horizontal Motors Only)

전동기와 베어링은 전동기의 하프 커플링(Half-Coupling)을 분해하지 않고 회전자를 분리할 수 있도록 설계, 제작 되어야 한다.

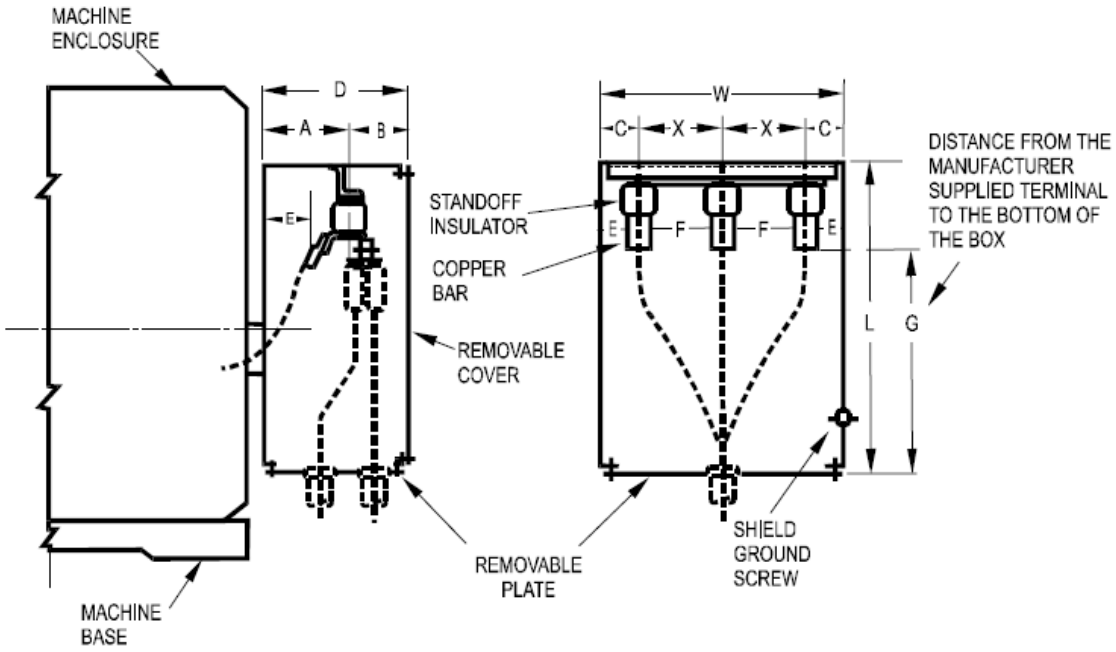
5.4 전동기 리이드선과 단자 콘넥터

5.4.1 전동기 단자함은 다음의 그림 1과 같이 NEMA MG1-20.26 TYPE II 단자함 크기 이상으로 선정되어야 한다. 단자함의 위치는 전동기에서 부하 측을 보았을 때 전동기 오른쪽에 설치되어야 하며, 단자함은 90°씩 4방향으로 회전이 가능한 구조이어야 한다. 단자함에는 단자 식별표시를 하여야 하고, 단자함 상부에는 LED형 운전중 표시등을 설치하여야 한다.

전동기 전압	최소 치수(mm)									
	L	W	D	A	B	C	X	E	F	G
6,600	914	762	457	241	216	152	229	102	152	762

그림 1. TYPE II 전동기 단자함

5.4.2 전동기 리이드선은 각 전동기에서 나와 NEMA 표준 250에 규정된 방수형(Watertight Type 4) 외함의 요건에 적합한 전동기 단자함까지 인출하여야 한



다. 단자함에는 나사형 플러그를 갖춘 배출구(Drain Hole)가 있어야 한다.

5.4.3 전동기 리이드선은 실리콘 또는 내 오존성의 고무절연 케이블이어야 한다. 편조된 자켓(Jacket) 케이블을 사용할 때에는 편조된 부분이 권선의 연결 부위에 끼어들지 않도록 하여야 한다.

5.4.4 각 단자함에는 2세트의 비 흡습성 케이블 지지대가 달려 있어야 한다. 또한, 단자함 내부 응결에 따른 전기사고를 미연에 방지하기 위하여 건조용 호흡기(Desiccative Breather)를 설치해야 한다.

5.4.5 전동기 제작자는 전동기 리이드선 및 케이블용으로 압축형 단자 또는 이와 동등한 단말 키트(Kit)를 공급하여야 하며, 공칭단면적이 70㎟ 미만 단자의 규격은 KS C2620 또는 UL 486A-486B시험을 필한 단자이어야 한다. 70㎟ 이상 단자의 규격은 UL 486A-486B시험을 필한 장간(Long Barrel)형으로 케이블 접속부의 한쪽이 막혀있는 형식(Blind Ended)이고, 95㎟ 이상 단자는 구멍이 2개 이상의 형식이어야 한다. 모든 단자는 운반 중 문제가 없도록 전동기에 부착하여 포장하여야 한다. 단자의 크기는 구매자가 요구하는 케이블 굵기에 맞도록 선정하여야 한다.

5.4.6 전동기 제작자는 전동기 리이드선에 절연방수 테핑(Tapping) 처리하고 터미널 콘넥터 조립 볼트 및 와샤의 재질을 스테인레스 스틸(Stainless Steel) 또는 실리콘 브론즈(Silicon Bronze) 제품으로 사용하여야 한다.

5.4.7 단자함의 전기적인 연결은 평행 나사(PF) 형식이어야 한다. 단자함에서 PF 형식의 전선관 연결이 불가능한 경우에는 발주자의 전선관 연결을 위하여 어댑터를 부착하여 공급하여야 한다.

5.5 기동, 가속 및 운전

5.5.1 기동 특성

전동기는 규정된 주위온도에서 실제 WK^2 부하로 다음과 같은 기동 책무를 수행할 수 있어야 한다. 전동기는 기동책무 주기가 반복되기 전 20분간 운전 또는 45분 정지를 허용해야 한다.

가. 15분 동안에 3번 반복 기동
(3번째 기동전에는 최소 10분간 연속 운전)

나. 30분 동안에 3번 반복 기동 (비 연속 운전)

다. 전동기는 설치 수명 기간 중 빈번한 기동에 견디어야 한다.

5.5.2 가 속

가. 전동기는 NEMA MG1-20.33에 따라서 기동 시, 단시간 전압강하 시는 물론 정상 전원에서 예비 전원으로 자동 절환 시에도 만족스럽게 운전할 수 있어야 한다.

나. 전동기는 단자전압이 전동기 명판 정격전압의 80%일 때에도 속도-토오크 곡선에 나타난 실제 부하를 가속시킬 수 있어야 한다. 전동기의 구속 회전자 전류(Locked Rotor Current)는 정격 전압과 정격 주파수로 시험했을 때 3,730kW 미만의 전동기는 전 부하 전류의 6.5배, 3,730kW 이상 9,000kW 미만의 전동기는 6.0배, 9,000kW 이상의 전동기는 5.5배를 초과해서는 안된다.

5.5.3 순시 운전 (Momentary Operation)

정격 부하 및 정격 주파수에서의 연속운전 중 전동기 단자전압이 전동기 명판 정격 전압의 최소 75% 전압에서도 전동기는 60초의 단시간 운전이 가능하여야 한다.

5.6 진동 및 과속

5.6.1 전동기는 모든 부하조건에서 심한 진동 없이 운전 되어야 하며, 진동의 진폭은

피 구동 기기가 더 낮은 진동치를 요구하지 않는 한 NEMA MG1 Part 7에 따라 측정한 값이 NEMA MG1 Part 7에 제시한 값 이하이어야 한다.

5.6.2 전동기는 NEMA MG1-20.13에 규정한 비상 조건하에서의 과속 운전에 견딜 수 있어야 한다.

5.7 소음도

5.7.1 전동기의 소음도는 IEEE 85에 따라 측정했을 때 85dB(A)를 초과해서는 안된다.

5.7.2 구매자의 요청이 있을 경우 공급자는 NEMA MG1-Part 9에 따라 채택한 소음도를 실증하여야 한다.

5.8 부속품

5.8.1 인양장치

전동기에는 전동기의 설치 및 철거 시 들어 올리기 위한 인양 고리가 있어야 한다. 인양점의 위치는 공급자의 도면에 표시해야 한다.

5.8.2 방습가열기 (Space Heaters)

가. 각 전동기에는 방습가열기를 내장하여야 한다. 방습가열기는 전동기가 정지 상태에 있을 때 전동기 권선과 내부를 건조한 상태로 유지할 수 있는 충분한 용량이어야 한다.

나. 운전 용량이 1,500W 이하인 방습가열기의 정격은 AC 240V 단상이며, 운전전압은 AC 220V 단상이다. 1,500W를 초과하는 방습가열기의 정격은 AC 480V 단상이며, 운전공급 전압은 AC 220V 단상이다.

다. 방습가열기는 전동기 프레임 내부에 설치하되, 권선 절연과 권선 말단 End Turn)에 직접 복사 가열되지 않도록 하여야 한다.

라. 전동기에는 방습가열기 전용의 접속함을 설치해야 하며, 접속함에는 배출구를 두어야 한다.

마. 방습가열기는 피 구동 부하로부터 전동기를 분리시키거나 운전 위치에서 전동기를 이동시키지 않고 점검, 보수 및 철거할 수 있어야 한다.

5.8.3 배출구 (Drain Hole)

수직형 전동기 외함에는 최소한 한 개, 수평형 전동기 외함에는 양측 끝에 최소한 한 개씩의 파이프 플러그를 갖춘 배출구가 있어야 한다.

5.8.4 베이스 (Base)

가. 전동기는 지정된 슬라이드 레일(Slide Rails) 또는 솔 프레이트(Sole Plates)을 갖추어야 하고, 기초(Pedestal) 베어링을 갖는 전동기에는 싱글 베드플레이트(Single Bedplate)를 구비하여야 한다.

나. 전동기 베이스에는 수평 조절용(Leveling) 재킹 볼트를 구비하여야 하고 장부못(Dowel)을 위한 구멍이 뚫어져야 한다. 장부못도 각 전동기에 구비되어야 한다.

다. 전동기 베이스 및 조정 스크류(Screw)는 부식방지용 재질이어야 한다.

5.8.5 온도 감지기

가. 1,120kW 이상의 전동기에는 고정자 슬롯에 6개(Phase 당 2개)를 설치하여야 하고, 1,120kW 미만의 전동기에는 3개(Phase 당 1개)를 설치하여야 한다. 저항식 온도 감지기(RTD)는 0℃에서 100 ohms의 저항을 갖는 비접지 백금(Pt) 저항식 온도 감지기(3선식, Dual Type) 이어야 한다.

나. 슬리브 베어링 또는 스러스트 베어링에는 2개(베어링 당 1개)의 크롬멜-콘스탄탄 비 접지 열전대(ISA MC96.1 Type E, Dual Type)를 설치해야 하되, 열전대와 베어링 배빗합금(Babbit Metal) 사이는 3mm 이하로 해야 한다. 열전대 리이드선은 보호된 금속 전선관을 통하여 열전대 전용접속함의 단자대에 연결하여야 한다. 접속함에는 배출구가 있어야 한다. 축 전류(Shaft current)가 흐르지 않도록 절연되어 있는 베어링에 사용하는 열전대 리이드선은 비 차폐형(non-shielded)이어야 하며, 열전대, 열전대 리이드선, 전선관 접속함과 열전대는 베어링의 절연이 완전하게 유지될 수 있도록 설계 및 설치되어야 한다.

5.8.6 변류기

2,240kW 이상의 모든 전동기에는 3개의 차동보호용 변류기를 공급하여야 한다. 변류기는 변류비가 100/5A, 부담이 C50인 관통형이어야 하며, 각 변류기는 각 상의 권선과 중성선이 함께 관통되도록 설치한다. 또한, 변류기와 리이드선을 수용키 위한 단자함이 있어야 한다.

5.8.7 부속 단자함

방습가열기, 온도 감지기, 열전대 및 변류기와 같은 부속설비는 각각의 전용

단자함(NEMA 250, Watertight Type 4)에 배선하여야 한다. 이 단자함에는 배출구와 22mm 이상의 전선관 연결용 부품이 구비되어 있어야 한다. 차폐판이 있는 나사형 단자대(Screw-type Terminal Blocks)에는 스터브 스프링 스페이드(Stub-Spring Spade) 단자를 달아야 한다. 변류기 2차측 회로에는 단락형 (Shorting Type) 단자대를 구비하여야 한다. 전동기 도면에는 각각의 단자함 위치와 단자 식별표시가 나타나 있어야 한다.

5.8.8 접지용 단자

전동기의 프레임에는 대각선 방향으로 2개의 접지용 패드를 구비하여야 한다. 접지용 패드에는 12mm 관통볼트를 끼울 수 있도록 15mm 구멍이 2개 뚫려 있거나 12mm 또는 13mm 기계 볼트용 나사구멍이 있어야 한다. 전동기 도면에는 접지용 패드의 형식과 위치를 표시해야 한다.

5.8.9 명 판

전동기에는 NEMA MG1-20.25에서 요구하는 전동기 내용을 기재한 내부식성 스테인레스강의 명판을 보기 쉬운 곳에 부착하여야 한다. 명판에는 전동기의 회전자, 고정자, 내측 베어링 캡, 외측 베어링 캡, 전동기의 총 중량 및 정격전압에서의 회전자 구속 전류치 등 주요 구성 요소 등을 기재하여야 한다. 이와는 별도로 NEMA MG1-20.12에 따라 전동기 기동 제한 사항을 명시한 명판을 부착해야 한다. 명판은 부식되지 않는 나사로 고정하여야 한다.

6. 도 장

6.1 전동기는 별도로 규정한 경우를 제외하고는 공급자의 표준에 따라 표면을 다듬고 방청 도장과 마감 도장을 하여야 한다. 건조 후 측정한 초벌 및 마감 도장의 총 두께는 3mil(약 75 ㎛) 이상이어야 한다.

6.2 전동기의 도장색은 특별히 언급이 없는 한 피 구동 기기와 동일하여야 한다.

6.3 전동기는 옥외 저장에 대비하여 부식 방지용 코팅이나 도장을 하여야 한다. 전동기의 권선, 절연, 단자, 베어링, 금속표면 및 기타 부분에도 옥외 저장에 대비하여 충분한 보호조치를 하여야 한다.

7. 전동기 자료

7.1 일반 사항

구매 승인 후 공급자는 공급할 전동기의 각 형식별 자료를 구매자에 제출하여야 한다. 60Hz에서 전동기 단자 전압이 80%, 90% 및 100%일 때의 아래에 열거된 모든 특성 곡선을 제출하여야 한다. 80%, 90% 및 100%일 때의 특성 곡선은 P.U 값에 대한 백분율(%)로 작성하여야 한다.

7.1.1 속도 - 토오크 특성 곡선 (전기적 토크 및 기계적 토크)

7.1.2 실제 부하 가속에 대한 전동기의 시간-전류 특성 곡선

7.1.3 열 특성 곡선 (시간 - 전류)

7.1.4 속도 - 역률 곡선

7.1.5 공극 명세 (Air Gap Specification)

7.2 시 정 수

전동기 자료(Data Sheet)에 명기된 시 정수 값은 NEMA MG1-1.60 규정에 따라 작성하여야 한다.

7.3 변류기 특성자료 및 곡선

구매 승인 후 공급자는 2,240kW 이상의 전동기에 대해 공급되는 차동 보호용 변류기의 특성자료 및 2차 여자 특성 곡선(전류-전압)을 구매자에게 제출하여야 한다.

8. 제출 도서

8.1 공급자는 입찰 시 요구되는 전동기 자료를 사본과 함께 제출하여야 한다.

8.2 공급자는 방폭형 전동기에 대해서 산업안전보건법에 의한 KCs 안전 인증서를 제출하여야 한다.

9. 시험 및 검사

전동기는 아래 항목에 대한 시험 및 검사를 필하여야 하며, 시험 및 검사 항목은 필요에 따라 추가될 수 있다.

9.1 공장시험 및 검사

전동기는 관련 적용규격에 따라 아래 항목에 대한 시험 및 검사를 필해야 하며, 보증 시험 성적서를 기계 장치의 도서제출 일정에 따라 제출하여야 한다.

9.1.1 외형 및 치수검사

9.1.2 권선 저항 측정

9.1.3 무 부하 시험

9.1.4 진동 측정

9.1.5 회전 방향 측정(Direction of Rotation Versus Phase Sequence)

9.1.6 절연 저항 측정

9.1.7 내전압 시험(High Potential Test)

9.1.8 구속 회전자 시험

9.1.9 속도/토오크 시험

9.1.10 과속도 시험

9.1.11 온도 상승 시험

9.1.12 특성 산정

9.1.13 소음도 측정

9.1.14 축 전류 및 베어링 절연 측정

9.1.15 절연진단 시험(누설전류, PD, 유전정접, PI)

9.1.16 제작 공정 시험

가. 재질 시험(축, 베어링)

나. 비파괴 시험(축-초음파 탐상시험, 베어링-액체침투 탐상시험)

다. 회전자 균형시험

라. 권선 저항 측정

마. 절연 저항 측정

바. 내전압 시험(High Potential Test)

9.1.17 기타시험

가. 방습 가열기

나. 저항식 온도 감지기, 열전대

9.2 현장시험

설치 후 수행할 다음 항목의 현장시험에 대하여 시험 절차서를 제출, 승인을 득하여야 한다.

9.2.1 절연저항 측정

9.2.2 베어링 절연 저항 측정

9.2.3 무 부하 전류 및 속도 측정

9.2.4 회전 방향 측정

9.2.5 진동 측정

붙 임 4 매 중 1매

전동기 자료

1. 전동기 용도 및 기기번호 *_____

2. 정격 용량 (kW) *_____

3. 온도 상승 한도를 초과하지 않고 낼 수 있는 최대 연속 정격(kW) *_____

4. 제작자 *_____

5. 전동기 형식 _____

6. 프레임 번호 _____

7. 정격 전압 (V) *_____

8. 상/주파수 (ϕ/Hz) *_____/_____

9. 전 부하 전류 (A) *_____

10. 구속 회전자 전류(A)/역률(P.U) / kVA
    1) 100% 전압 시 *_____/_____/_____
    2) 90% 전압 시 *_____/_____/_____
    3). 80% 전압 시 *_____/_____/_____
    4). 70% 전압 시 *_____/_____/_____

11. 회전자 구속 제한 시간 (초) _____

12. 100% 전압에서의 토오크 (kg.m) 전 부하/구속 회전자/Breakdown*_____/_____/_____

13. 90% 전압에서의 토오크 (kg.m) 전 부하/구속 회전자/Breakdown *_____/_____/_____

14. 80% 전압에서의 토오크 (kg.m) 전 부하/구속 회전자/Breakdown *_____/_____/_____

15. 70% 전압에서의 토오크 (kg.m) 전 부하/구속 회전자/Breakdown *_____/_____/_____

붙 임 4 매 중 2매

전동기 자료

16. 동기 속도/전 부하 속도 (rpm) *_____

17. 최대 허용 역(逆) 회전 속도(rpm) _____

18. 표준 역(逆) 과속도 (%) (순환수 펌프용 전동기에 한함) _____

19. 회전 방향 (Drive end에서 볼때 시계방향 또는 반시계 방향) *_____

20. 외 함 *
    1) 보호 방적형(Dripproof fully guarded) _____
    2) 방적형 (Dripproof with filters) _____
    3) 전천후 방말형(Weather protected NEMA type II) _____
    4) 전폐형 (Totally enclosed) _____
    5) 전폐 팬 냉각형(Totally enclosed fan cooled) _____
    6) 방진 방폭형(Dust ignition proof) _____
    7) 기 타 _____

21. 구조 (수평 또는 수직) *_____

22. 저항법에 의한 온도상승, ℃ (최대 주위 온도 기준) *_____

23. 절연 계급 *_____

24. 전동기 절연 계통의 사용 재질 _____

25. 베어링
    1) 형식 _____
    2) 수량 _____
    3) 윤활 계통 압력(Bar gage) / 유량(m^3/h) _____/_____
    4) 기대수명(h) _____

26. 온도 감지기 (형식 및 수량)
    1) 권선 (RTD, Dual Type) _____/_____
    2) 베어링 (열전대, Dual Type) _____/_____

붙 임 4 매 중 3매

전동기 자료

27.방습 가열기

1) 용량 (정격/운전), W _____/_____

2) 전압 (정격/운전), V _____/_____

3) 220V AC에서의 소요 발열량, W _____

28. 전동기의 WK^2 ($kg.m^2$) _____

29. 전동기가 손상없이 가속시킬 수 있는 피 구동 기기의 최대 WK^2 ($kg.m^2$) _____

30. 역 률(P.U)

1) 전 부하 시 *_____

2) 3/4 부하 시 _____

3) 1/2 부하 시 _____

4). 기동 시 _____

31. 효 율(%)

1) 전 부하 시 *_____

2) 3/4 부하 시 _____

3) 1/2 부하 시 _____

32. 팬 또는 통풍기 재질 _____

33. 임피던스 자료 (NEMA MG1-1.60.6 참조)

1) 고정자 DC 저항, r_1 (Ohms) _____

2) 회전자 저항, r_2 (Ohms) _____

3) 고정자 누설 리액턴스, X_1(Ohms) _____

4) 회전자 누설 리액턴스, X_2(Ohms) _____

5) 자화 리액턴스, X_m (Ohms) _____

6) 과도 X/R 비 _____

34. 아래의 온도에서 전동기의 연속 기동 허용 회수

1) 주위 온도, ℃ *_____

2) 정격 온도, ℃ *_____

3) 5.5.1항 기동 특성 준수 여부 (Yes/No) *_____

붙 임 4 매 중 4매

전동기 자료

35. 전동기가 정격 주파수 및 다음 상태에서 허용 온도상승을 초과하지 않고 정지할 수 있는 시간
    1) 100%의 전동기 정격전압 적용 시(초) *_____
    2) 90%의 전동기 정격전압 적용 시(초) *_____
    3) 80%의 전동기 정격전압 적용 시(초) *_____

36. 다음 상태에서 부하를 가속시키는데 소요되는 총 시간
    1) 100%의 전동기 정격전압 적용 시(초) *_____
    2) 90%의 전동기 정격전압 적용 시(초) *_____
    3) 80%의 전동기 정격전압 적용 시(초) *_____

37. 일일 평균 기동 허용 회수 *_____

38. 시 정수, (NEMA MG1-1.60)
    1) 개방 회로 AC, T"do (초) _____
    2) 단락 회로 AC, T"d (초) _____
    3) 단락 회로 DC, Ta (초) _____
    4) X/R (Radians) _____

39. 전동기의 기준 kVA에서의 과도 리액턴스 (%) _____

40. 과 부하율 (Service factor) 1.0

41. 전동기 중량(kg) *_____

42. 단자함 규격 (H/W/D) (mm) _____/_____/_____

43. 회전자 분리 이격 거리 (mm) *_____

44. 권선 결선 방식 (Star 또는 delta) _____

45. 소음도 (dB(A)) _____

주 * : 입찰 시에 제출해야 할 최소 자료를 표시.

부 록 E2

저압(460V&220V) 교류 및 직류(DC220V) 전동기 기술규격서

Technical Specification for 460 Volt, 220 Volt AC Motors and 220 Volt DC Motors

부록 E2

저압(460V&220V) 교류 및 직류(DC220V) 전동기 기술규격서

목 차

1. 공급 범위 ····· E2-1

2. 적용 규격 및 표준 ····· E2-1

3. 운전 조건 ····· E2-1

4. 정 격 ····· E2-2

5. 설계 및 구조 ····· E2-2

6. 도 장 ····· E2-8

7. 전동기 자료 ····· E2-8

8. 제출 도서 ····· E2-9

9. 시험 및 검사 ····· E2-9

붙 임

전동기 자료(37kW 이하) ····· E2-10

전동기 자료(37kW 초과~185kW) ····· E2-13

1. 공급 범위

1.1 기술규격서에 따라 공급될 185kW 이하의 저압(Integral and Fractional Horse power) 교류 및 직류 전동기의 설계, 제작, 시험 및 운송

1.2 본 기술규격서에서 명시한 기기배치도 및 외형도, 결선도, 부품 목록 등을 포함한 기술도서

2. 적용 규격 및 표준

저압 교류 및 직류 전동기 기술규격서에 따라 공급되는 전동기 및 부속설비는 본 기술규격서가 첨부되는 기계 설비의 기술규격서에 명시된 규격 및 표준에 따라 설계, 제작 및 시험하여야 한다.

3. 운전 조건

3.1 발전소 일반 설계 조건 및 NEMA MG1-14.02 및 03에 규정된 조건에서 30년간 운전할 수 있도록 설계되어야 한다.

3.2 옥외에 설치되는 전동기는 -20℃~40℃의 주위 온도에서 전 부하 연속 운전할 수 있는 정격으로 설계되어야 하며, 안개, 비, 눈, 100% 상대 습도, 석탄 분진, 비회, 강풍, 염분 등의 부식조건에 견딜 수 있도록 설계하여야 한다.

3.3 옥내에 설치되는 전동기는 4℃~50℃의 실내 온도에서 전 부하 연속 운전할 수 있는 정격으로 설계되어야 하며, 100% 상대습도, 석탄 분진, 비회 등의 부식조건에 견딜 수 있고 세척이 가능하여야 한다.

3.4 0.37kW 이상(MOV포함) 교류 전동기는 480V±10%, 3상, 60Hz, 직접 접지 계통에서 전원을 공급 받는다

3.5 0.37kW 미만의 교류 전동기는 220V±10%, 단상, 60Hz, 계통에서 전원을 공급 받는다

3.6 직류 전동기는 별도의 언급이 없는 한 220V, 비 접지 DC 계통에서 전원을 공급 받는다.

4. 정 격

4.1 일반사항

공급자는 전동기 형식, 정격 용량 또는 축 동력 마력(Brake Horse-Power), 전 부하 정격 속도, 회전 방향, 부하의 관성 효과 및 전동기 제작자에 의해 요구되는 기타 상세한 사항을 전동기 자료(Data Sheet)에 기재하여야 한다.

4.2 전동기 과 부하율 (Service Factor)

전동기의 과 부하율은 구매자로부터 별도의 승인을 받지 않는 한 NEMA MG1-12.51에 제시된 1.0을 적용하여야 한다. 과 부하율은 연속 운전이 아닌 단시간 비상운전 조건에서 전 부하 정격을 초과하는 특수한 부하에만 적용된다.

4.3 정 격

4.3.1 본 기술규격서에 따라 공급되는 저압 교류 및 직류 전동기의 전압 정격은 다음과 같다.

가. MOV에 사용되는 모든 전동기 : 460V, 3상, 60Hz
나. 0.37kW 미만의 전동기(MOV 제외) : 220V, 단상, 60Hz
다. 0.37kW에서 185kW까지의 전동기 : 460V, 3상, 60Hz
라. 직류 전동기 : 220V, DC

4.3.2 교류 전동기는 전 전압 직입 기동에 적합하여야 한다.

4.3.3 직류 전동기의 기동 방식은 기동 전류를 정격 전류의 200% 이내로 제한할 수 있는 저감 전압 기동(Reduced Voltage Starting)으로 하여야 한다. 전동기 공급자는 피 구동 기기가 이를 초과하는 기동 전류를 필요로 하는 경우 기동전류와 협조할 수 있는 적절한 전동기 기동기(Motor Starter)를 갖추어 공급하여야 한다.

4.3.4 단상 220V 교류 전동기는 적절한 기동기를 갖추어 공급하여야 한다.

5. 설계 및 구조

5.1 외 함

5.1.1 모든 전동기는 전폐 팬 냉각형(TEFC)으로 하여야 한다. 단, TEFC로 적용하기 불합리한 MOV, Hoist등은 발주자의 승인을 득한 후 TENV로 공급할 수 있다.

5.1.2 위험지역에 설치되는 전동기의 외함은 KS C IEC 60079 / 61241의 요건에 적합한 구조이어야 한다.

5.1.3 전동기에 설치하는 스크린은 최대 간격 8mm 메쉬(mesh)로 구성하여야 하며, 1.0mm (No.18 AWG) 이상의 스텐레스 강선(Stainless Steel)이나 몬넬강선(Monel Wire)을 사용하여야 한다.

5.1.4 분진이 많이 쌓이는 지역에서 운전되는 모든 통풍형 전동기에는 막힘이 없는 몬넬강 필터(Non-Clog, Monel metal filter)를 설치하여야 하며, 필터는 운전 중에도 안전하고, 쉽게 분리할 수 있어야 한다.

5.1.5 전동기 내부 금속 부분과 외부 철제품(Hard Ware)에는 부식과 오염방지를 위하여 영구 보호 코팅 처리하여야 한다.

5.1.6 피 구동기 측 전동기 외함에는 전동기 회전방향을 영구히 지워지지 않도록 명확히 표시하여야 한다.

5.1.7 전동기 효율은 에너지이용합리화법에 따른 효율관리기자재 운용규정을 만족하여야 한다.

5.2 절 연

5.2.1 전동기 권선의 절연은 내습성이며, 가혹한 대기에 노출되어 있는 상태에도 견딜 수 있어야 한다.

5.2.2 전동기는 별도의 언급이 없는 한 F종 또는 그 이상의 절연을 하여야 하며, 허용최고 온도는 최대 부하에서 저항법에 의한 온도 측정으로 120℃ (최대 주위 온도를 포함하여) 초과하지 말아야 한다.

5.2.3 고정자 권선과 권선말단(End Turn)은 반복적인 전 전압 직입 기동에 견딜 수 있도록 고정하여야 한다.

5.3 베어링

5.3.1 수직형 전동기에는 외부의 추력 부하(Thrust load) 조건에 적합한 감마 베어링 (Anti-friction bearing)을 사용하여야 하며, 추력이 심한 경우에는 구매자의 승인을 받은 공급자 선택사항으로 특수 베어링을 사용할 수 있으나 스택드 베어링(Stacked Bearing)은 사용할 수 없다.

5.3.2 감마 베어링(Anti-friction bearing)에는 미리 윤활유를 발라 끼워야 하며, 누유 또는 축을 따르는 이물질의 침입을 방지하기 위하여 완전하게 밀봉하여야 한다. 감마 베어링은 발전소 일반운전 조건하에서 확실한 운전이 되도록 설계되어야 하며, 부식 방지형이어야 한다.

5.3.3 볼 또는 롤러 베어링을 사용한 전동기의 명판에는 해당 베어링의 AFBMA NO.를 각인하여야 한다. 베어링은 AFBMA 표준을 기준으로 설계하여야 하며, 예상되는 부하조건에 대해 베어링 제작자의 정격표를 기준으로 15년 이상의 설계 수명을 가져야 한다.

5.4 전동기 리이드선과 단자 콘넥터

5.4.1 전동기 리이드선은 각 전동기에서 나와 NEMA 250에 규정된 방수형 (Watertight Type 4) 외함의 요건에 적합한 전동기 단자함까지 인출하여야 한다. 단자함의 크기는 NEMA MG1-4.19의 단자함 하우징(Housing) 보다 한 단계 높은 용량에 해당되는 단자함 크기를 적용하여야 하며, 외부 케이블이 연결 가능하도록 충분한 크기가 되어야 한다. 단자함의 위치는 전동기에서 부하측을 보았을 때 전동기 오른쪽에 설치되어야 한다. 단자함에는 나사형 플러그를 갖춘 배출구(Drain Hole)가 있어야 한다. 단자함은 90°간격으로 4 방향으로 회전 가능한 구조이어야 하며, 부식되지 않는 볼트 또는 나사못으로 개스킷(Gasket) 커버를 고정하여야 한다. 단자함으로 인입하는 지점에서부터 전동기와 단자함 사이의 전동기 리이드선의 길이는 최소한 단자함의 대각선 길이 이상이어야 한다. 단자함에는 단자 식별표시를 하여야 한다.

5.4.2 전동기 제작자는 전동기 리이드선 및 케이블용으로 압축형 단자 또는 이와 동등한 단말 키트(Kit)를 공급하여야 하며, 공칭단면적이 70㎟미만 단자의 규격은 KS C2620 또는 UL 486A-486B시험을 필한 단자이어야 한다. 70㎟이상 단자의 규격은 UL 486A-486B시험을 필한 장간(Long Barrel)형으로 케이블 접속부의 한쪽이 막혀있는 형식(Blind Ended)이고, 95㎟이상 단자는 구멍이 2개 이상의 형식이어야 한다. 모든 단자는 운반 중 문제가 없도록 전동기에 부착하여 포장하여야 한다. 단자의 크기는 구매자가 요구하는 케이블 굵기에 맞도록 선정하여야 한다.

5.4.3 단자함의 전기적인 연결은 평행 나사(PF) 형식이어야 한다. 단자함에서 PF 형식의 전선관 연결이 불가능한 경우에는 발주자의 전선관 연결을 위하여 어댑터를 부착하여 공급하여야 한다.

5.5 기동, 가속 및 운전

5.5.1 전동기는 NEMA MG1-20.33항에 따라서 기동 시, 단시간 전압 강하시는 물론 정상 전원에서 예비 전원으로 자동 절환 시에도 만족스럽게 운전할 수 있어야 한다.

5.5.2 전동기는 단자전압이 전동기 명판 정격전압의 80%일 때에도 속도-토오크 곡선에서 나타난 기계적 토크를 갖는 실제 부하를 정지상태에서 기동 및 가속시킬 수 있어야 한다. 이 요구 조건을 만족시키기 위해 큰 용량의 전동기가 필요할 때에는 입찰자 응찰서에 이를 명시하여야 한다.

5.5.3 정격전압 220V인 직류 전동기는 187 ~ 242V의 전압 변동 범위에서 기동, 가속 및 연속 정격 출력 운전을 할 수 있어야 한다.

5.5.4 0.37kW 이상 교류 전동기(Integral Horsepower AC Motors)는 피 구동 기기가 특수한 특성을 필요로 하지 않는 한 정상기동 토오크를 갖는 NEMA Design B 이어야 한다. 전동기의 구속 회전자 전류(Locked Rotor Current)는 정격 전압과 정격 주파수로 시험했을 때 전 부하 전류의 6.5배를 초과해서는 아니 된다. 단, 프리미엄형(IE3) 전동기, MOV 및 Hoist 등 특별한 사유가 있어 구매자의 승인을 득한 경우에는 예외로 한다.

5.5.5 단상 유도 전동기는 피 구동기 기가 특수한 특성을 필요로 하지 않는 한 전동

기 기동 계급 G 또는 H를 갖는 분상 기동형(Split-phase) 또는 콘덴서 기동형 (Capacitor start) 이어야 한다.

5.5.6 전동기의 기동 책무는 NEMA MG1-12.54에 따른다.

5.6 진동 및 과속

5.6.1 전동기는 모든 부하조건에서 심한 진동 없이 운전 되어야 하며, 진동의 진폭은 피 구동기기가 더 낮은 진동치를 요구하지 않는 한 NEMA MG1 Part 7에 따라 측정한 값이 NEMA MG1 Part 7에 제시한 값 이하이어야 한다.

5.6.2 전동기는 NEMA MG1-12.52에 규정한 비상 조건하에서의 과속 운전에 견딜 수 있어야 한다.

5.7 소음도

5.7.1 전동기의 소음도는 IEEE 85에 따라 측정했을 때 85dB(A)를 초과해서는 아니 된다.

5.7.2 구매자의 요청이 있을 경우 공급자는 NEMA MG1-12.53에 따라 채택한 소음도를 실증하여야 한다.

5.8 부속품

5.8.1 인양 장치 및 베이스

전동기에는 전동기의 설치 및 철거 시 들어 올리기 위한 인양 고리가 있어야 한다. 인양점의 위치는 계약자의 도면에 표시해야 한다. 피 구동 기기의 적정 운전을 위해서 슬라이드 베이스(Slide Base) 또는 레일(Rails)을 요구한 때는 이를 공급하여야 한다. 전동기 베이스 및 조정 스크류(Screw)는 부식방지용 재질이어야 한다.

5.8.2 방습가열기 (Space Heaters)

가. 37kW 이상 전동기와 습한 곳에 설치되는 모든 전동기에는 방습가열기를 내장하여야 한다. 방습가열기는 전동기가 정지상태에 있을 때 전동기의 권선과 내부를 건조한 상태로 유지할 수 있는 충분한 용량이어야 한다.

나. 방습가열기의 정격은 AC 240V 단상이며, 운전 전압은 AC 220V 단상이

다. 히터 요소는 방습가열기 수명이 전동기 수명과 동일하여야 한다.

다. 방습가열기는 전동기 프레임 내부에 설치하되 권선절연과 권선말단(End Turns)에 직접 복사 가열되지 않도록 하여야 한다.

라. 정격 전압이 아닌 220V 단자 전압 기준시 방습가열기 출력은 전동기가 정지 상태에 있을 때 권선 및 내부를 건조 상태로 유지할 수 있는 충분한 용량이어야 한다.

마. 전동기에는 방습가열기 전용의 접속함(NEMA 250, Watertight Type 4)을 설치해야 하며, 접속함 내는 배출구를 두어야 한다.

바. 방습가열기는 피 구동 부하로부터 전동기를 분리시키거나 운전 위치에서 전동기를 이동시키지 않고 점검, 보수 및 철거할 수 있어야 한다. 다만, 방습가열기의 수명이 전동기의 수명과 일치함이 보증될 경우에는 이를 적용치 아니한다.

5.8.3 배출구 (Drain Hole)

수직형 전동기 외함에는 최소한 한 개, 수평형 전동기 외함에는 양측 끝에 최소한 한 개씩의 파이프 플러그를 갖춘 배출구가 있어야 한다.

5.8.4 온도 감지기

가. 전동기에 슬리이브 베어링을 사용할 때는 원격온도 기록을 위하여 크롬멜-콘스탄탄 (ISA MC96.1 TYPE E, Dual Type) 비 접지 열전대를 달아야 한다. 온도 오차와 시간 지연을 최소화하기 위하여, 열전대(Thermocouple)는 가능한 배빗(Babbit) 가까이 달아야 한다. 열전대와 베어링 배빗 합금(Babbitt Metal) 사이는 3mm 이하로 해야 한다.

나. 전동기에는 구매자의 요청이 있는 경우 열전대 전용 접속함(NEMA 250, Watertight Type 4)을 설치해야 한다. 베어링 온도감지용 열전대의 리이드선은 공급자가 공급하는 금속 전선관을 통하여 접속함에 연결하여야 한다.

5.8.5 접지용 단자

전동기의 프레임에는 접지용 도체를 연결할 수 있는 접지용 단자를 갖추어야 하며, NEMA 프레임 번호 254~445에 해당하는 각 전동기에는 한 개의 10mm 동(bronze) 접지용 볼트가 있어야 한다. 도면에는 각 전동기 프레임 크기에 따라 접지 패드의 형식(Type)과 위치를 표시하여야 한다.

5.8.6 명 판

전동기에는 NEMA MG1-10.39(DC 전동기의 경우 MG1-10.66)에 따라 요구되는 전동기 내용을 기재한 내부식성 스테인레스강의 명판을 부착해야 하며, 전동기의 총 중량과 회전자 구속 전류치 등 주요 구성요소 등을 기재해야 한다. 이와는 별도로 시간 간격 당 전동기 허용 기동 회수 (NEMA MG1-12.54)를 적은 명판을 부착해야 한다. 명판은 부식되지 않는 나사 등으로 보기 쉬운 곳에 부착해야 한다.

6. 도 장

6.1 전동기는 별도로 규정한 경우를 제외하고는 계약자의 표준시방에 따라 표면을 다듬고 방청 도장과 마감 도장을 하여야 한다. 건조 후 측정한 초벌 및 마감 도장의 총 두께는 3 mil 약(75 ㎛)이상이어야 한다.

6.2 전동기의 도장색은 별도 언급이 없는 한 피 구동 기기의 색상에 따라야 한다.

6.3 전동기는 옥외 저장에 대비하여 부식 방지용 코팅이나 도장을 하여야 한다. 전동기의 권선, 절연, 단자, 베어링, 금속표면 및 기타 부분에도 옥외 저장에 대비하여 충분한 보호 조치를 하여야 한다.

7. 전동기 자료

7.1 공급자는 전동기 자료(Data Sheet)를 붙임 양식에 따라 기재하여 입찰 시 제출하여야 한다. 피 구동 기기 공급자는 "Package" 설비의 한 부분으로서 공급자가 선정한 전동기에 대해서 전동기 자료를 완결해야 한다. 입찰 시 전동기 자료는 0.75kW 이상의 교류 전동기에 대해서 최소한 별표(*)가 붙은 항목을 기입하여 제출하여야 하며, 직류전동기에 대해서는 NEMA MG1-12.81에 따른 항목을 기입하여 제출하여야 한다.

7.2 구매 승인 후 피 구동기기 공급자는 전동기 제작자로부터 완전하게 보증된 전동기 자료를 받아서 공급자 도면으로서 구매자에게 제출하여야 한다.

7.3 구매 승인 후 공급자는 37kW 초과의 전동기에 대한 속도-토오크 특성 곡선, 열 특성 곡선 및 가속특성 곡선의 복사 가능 도면을 구매자에게 제출하여야 한다.

8. 제출 도서

8.1 공급자는 입찰 시 요구되는 전동기 자료를 사본과 함께 제출하여야 한다.

8.2 공급자는 방폭형 전동기에 대해서 산업안전보건법에 의한 KCs 안전 인증서를 제출하여야 한다.

9. 시험 및 검사

전동기는 아래 항목에 대한 시험 및 검사를 필하여야 하며, 시험 및 검사 항목은 필요에 따라 추가될 수 있다.

9.1 최종시험

9.1.1 외형 및 치수검사

9.1.2 전기적 특성 시험
- 가. 권선 저항 측정
- 나. 무 부하 시험
- 다. 구속 회전자 시험
- 라. 온도 상승 시험
- 마. 절연 저항 측정
- 바. 내전압 시험 (Hi-Potential Test)
- 사. 특성 계산

9.1.3 소음도 측정

9.1.4 진동 측정

9.1.5 과속도 시험

9.1.6 기타 시험
- 가. 방습 가열기
- 나. 열전대

붙 임 3 매 중 1매

전동기 자료
(37kW 이하)

1. 전동기 용도 및 기기번호 *_____
2. 정격 용량 (kW) *_____
3. 제작자 *_____
4. 전동기 형식 _____
5. 프레임 번호 _____
6. NEMA Design letter *_____
7. Code letter *_____
8. 정격 전압 (V) *_____
9. 상 / 주파수 (φ/ Hz) *_____/_____
10. 전 부하 전류 (A) *_____
11. 구속 회전자 전류 (Locked rotor amperes), A *_____
12. 역 률(P.U) *_____
13. 효 율(%) *_____
14. 에너지이용합리화법 효율 준수 (Yes/No) *_____
15. 전 부하 토오크 (kg.m) *_____
16. 구속 회전자 토오크 (전 부하 토오크에 대한 %) _____
17. Breakdown 토오크 (전 부하 토오크에 대한 %) _____
18. 정격 속도 (rpm) *_____

붙 임 3 매 중 2매

전동기 자료

(37kW 이하)

19. 회전방향 (Drive end에서 볼 때 시계방향 또는 반시계방향 - 단일방향 회전용인 경우) *_____

20. 외 함 *
    1) 방적형 (Dripproof with filters) _____
    2) 전천후 방말형(Weather protected NEMA type II) _____
    3) 전폐형 (Totally enclosed) _____
    4) 전폐 팬 냉각형(Totally enclosed fan cooled) _____
    5) 방진 방폭형(Dust ignition proof) _____
    6) 기 타 _____

21. 구 조 (수평 또는 수직) *_____

22. 저항법에 의한 온도상승, ℃ (최대 주위 온도 기준) *_____

23. 절연 계급 *_____

24. 전동기 절연 계통의 사용 재질 _____

25. 베어링
    1) 슬리브 (Sleeve) _____
    2) 볼 (Ball) _____
    3) 롤 러 (Roller) _____
    4) 감마 베어링 (Anti-friction bearing) _____

26. 온도 감지기(타입 및 수량) _____

27. 방습가열기
    1) 용량 (정격/운전), W _____/_____
    2) 전압 (정격/운전), V _____/_____

28. 주위 온도 상태에서 연속 기동 허용 회수
    (재차 기동시의 기동 제한사항) _____

29. 일일 평균 기동 회수 _____

30. 과 부하율 (Service factor) *_____1.0_____

31. 전동기 중량 (kg) _____

32. 단자함의 규격 H/W/D(mm) _____

33. 권선 결선 방식 (Star 또는 Delta) _____

붙 임 3 매 중 3매

전동기 자료
(37kW 이하)

34. 소음도(dB(A)) _____

주 * : 입찰시에 제출해야 할 최소자료를 표시

붙 임 3 매 중 1매

전동기 자료

(37kW 초과 ~ 185kW)

1. 전동기 용도 및 기기번호 *_____

2. 정격 용량 (kW) *_____

3. 온도 상승 한도를 초과하지 않고 낼 수 있는 최대 연속 정격(kW) *_____

4. 제작자 *_____

5. 전동기 형식 _____

6. 프레임 번호 _____

7. NEMA Design letter *_____

8. Code letter *_____

9. 정격 전압 (V) *_____

10. 상 / 주파수 (φ/ Hz) *_____/_____

11. 전 부하 전류 (A) *_____

12. 구속 회전자 전류 (Locked rotor amperes), A *_____

13. 회전자 구속 제한 시간 (초) _____

14. 정격전압에서 전부하 운전까지의 시간(초) _____

15. 전 부하 토오크 (kg.m) *_____

16. 구속 회전자 토오크 (전 부하 토오크에 대한 %) _____

17. Breakdown 토오크 (전 부하 토오크에 대한 %) _____

18. 정격 속도 (rpm) *_____

붙 임 3 매 중 2매

전동기 자료

(37kW 초과 ~ 185kW)

19. 최대 허용 역(逆) 회전 속도(rpm) _____

20. 회전방향 (Drive end에서 볼 때 시계방향 또는 반시계방향 - 단일방향 회전용인 경우)
*_____

21. 구 조 (수평 또는 수직) *_____

22. 과 부하율 (Service factor) *_____1.0_____

23. 권선 결선 방식 (Star 또는 Delta) _____

24. 외 함 *
    1) 보호 방적형(Dripproof fully guarded) _____
    2) 방적형 (Dripproof with filters) _____
    3) 전천후 방말형(Weather protected NEMA type II) _____
    4) 전폐형 (Totally enclosed) _____
    5) 전폐 팬 냉각형(Totally enclosed fan cooled) _____
    6) 방진 방폭형(Dust ignition proof) _____
    7) 기 타 _____

25. 저항법에 의한 온도상승, ℃ (최대 주위 온도 기준) *_____

26. 절연 계급 *_____

27. 전동기 절연 계통의 사용 재질 _____

28. 베어링
    1) 형식 _____
    2) 수량 _____
    3) 윤활 계통 압력(Bar gage) _____/_____
    4) 오일 종류 / 갤런 (Gallons) / 유량(m^3/h) _____/_____

29. 온도 감지기 (형식 및 수량) _____/_____

붙 임 3 매 중 3매

전동기 자료

(37kW 초과 ~ 185kW)

30.방습 가열기
1) 용량 (정격/운전), W _____/_____
2) 전압 (정격/운전), V _____/_____

31. 전동기의 WK^2 ($kg.m^2$) _____

32. 전동기가 손상없이 가속시킬 수 있는 피 구동 기기의 최대 WK^2 ($kg.m^2$) _____

33. 역 률(P.U)
1) 전 부하 시 *_____
2) 3/4 부하 시 _____
3) 1/2 부하 시 _____
4). 기동 시 _____

34. 효 율(%)
1) 전 부하 시 *_____
2) 3/4 부하 시 _____
3) 1/2 부하 시 _____

35. 에너지이용합리화법 효율 준수 (Yes/No) *_____

36. 팬 또는 통풍기 재질 _____

37. 임피던스 자료 (NEMA MG1-1.60.6 참조)
1) 구속 회전자 리액턴스 Ohms) _____
2) 회전자 저항 (Ohms) _____
3) 고정자 저항 (Ohms) _____

38. 주위 온도 상태에서 연속 기동 허용 회수 (재차 기동시의 기동 제한사항) _____

39. 일일 평균 기동 허용 회수 *_____

40. 전동기 중량(kg) *_____

41. 단자함 규격 (H/W/D) (mm) _____/_____/_____

42. 소음도 (dB(A)) _____

주 * : 입찰시에 제출해야 할 최소자료를 표시

부 록 E3

전기 일반 기술규격서

Electrical Requirements for Packaged Mechanical Equipment

부록 E3

전기 일반 기술규격서

목 차

1. 공급 범위 ····· E3-1

2. 적용 규격 및 표준 ····· E3-1

3. 운전 조건 ····· E3-1

4. 설계 및 구조 ····· E3-1

5. 도 장 ····· E3-9

6. 제출 도서 ····· E3-9

7. 시험 및 검사 ····· E3-9

붙 임

성능 및 기술 자료 ····· E3-11

1. 공급 범위

본 기술규격서에 따라 기계 설비와 함께 공급될 전원 분전함, 기동기가 내장된 조작반, 인버터 및 전기 제어반, 전원용 단자함, 제어용 기기 및 기타 부속품등의 설계, 제작, 시험, 운송 및 기술도서의 제출

2. 적용 규격 및 표준

전기 일반 기술규격서에 따라 공급되는 기기들은 본 기술규격서가 첨부되는 기계 설비의 기술규격서에 명시된 규격 및 표준에 따라서 설계, 제작 및 시험하여야 한다.

3. 운전조건

3.1 기기는 규정된 조건에서 30년간의 설계 수명을 가져야 한다. 단, 팩킹(Packing), 씰(Seals), 가스켓(Gaskets) 등 소모품은 제외 한다.

3.2 운전 조건은 본 기술규격서가 첨부되는 기계 설비의 기술규격서 요구조건에 맞추어 기계 설비 공급자가 정하여야 한다.

4. 설계 및 구조

4.1 전원계통

구매자가 공급하는 전력용 및 제어용 전원은 다음과 같다.

4.1.1 고 압 : 6.9kV±10%, 3상, 60Hz, 저 저항 접지 계통

4.1.2 저 압 : 480V±10%, 3상, 60Hz, 직접 접지 계통

4.1.3 기기 조작반 조명 및 리셉터클 : 380/220V±10%, 3상 4선, 60Hz

4.1.4 방습가열기 및 판넬 내부 조명 : 380/220V±10%, 3상 4선, 60Hz

4.1.5 제어용 및 계기용 전원 : 무정전 및 정전압 전원 380/220V±10%, 3상 4선,

60Hz

4.1.6 직류 제어 및 동력 전원 : DC 220V (187 ~ 242V), 비 접지

4.1.7 상기 전원은 전압강하, 전압 변동(Swing) 및 2초간 순간 정전이 나타날 수 있으며, 상기 전원 외의 특별히 요구되는 소요 전원은 공급자 공급 범위에 필요한 전력 변환설비를 포함하여야 한다. 또한 공급자는 관련된 기계 설비 계통 운전시 필요한 소비 전력을 응찰서(Proposal)에 명시하여야 한다.

4.2 외 함

4.2.1 외함은 NEMA 250(IEC 60529)에 따라 다음과 같은 형식 (Type)으로 공급하여야 한다.

가. 옥내용

—옥내 지역(주 제어 건물 포함) : NEMA TYPE 1 Gasketed (또는 IP 31 Gasketed)

—습기 지역(Moisture falling area): NEMA TYPE 2 (또는 IP32)

—분진 지역(Dirty area) : NEMA TYPE 12 (또는 IP54)

—옥내기계실(전기 및 배관설비가 동시에 설치된 장소) : NEMA TYPE 4 (또는 IP 54)

나. 옥외용

—옥외 지역(HRSG 지역 포함) : NEMA TYPE 4X (또는 IP56)

다. 위험 지역 : KS C IEC 60079 기준

4.2.2 NEMA TYPE 1,2(또는 IP31, 32)에 대한 외함은 비 통풍형 (Nonventilated Type), 또는 통풍형(Ventilated Type)이어야 하며, 이외의 외함은 비 통풍형이어야 한다.

4.2.3 기기 조작반 및 캐비넷 내부는 관련 제어설비의 추후 증설에 대비하여 주 전원 회로 부분과 제어 논리 회로 부분에 대해 최소한 각각 10%의 여유 공간을 확보하여야 한다.

4.2.4 기기 조작반 내의 현장 배선을 위하여 AC 480V, AC 220V, DC 220V 등 전원별로 분리 배선할 수 있는 공간을 확보하여야 한다.

4.2.5 기기 조작반 및 케비넷 내부에는 습기 방지용으로 자동적으로 온도 조절되는 방습가열기(Space Heater)를 설치해야 한다. 각 방습가열기는 전용의 분기 회로 차단기를 거쳐 배선하여야 하며, 정격은 AC 240V 단상이며, 운전 전압은 AC 220V 단상이다.

4.2.6 기기 조작반 및 캐비넷은 케이블이 하부로 출입할 수 있도록 해야 하며, 상부에는 나사를 풀어 쉽게 열 수 있고 가스켓으로 방수 처리된 뚜껑을 씌워야 한다. 상부로 인입되는 케이블은 판넬 후면 또는 측면의 위쪽으로 들어와야 하며, 습기 침입을 방지하기 위해 방적(Drip-Proof)처리를 하여야 한다.

4.2.7 외함 내에 들어있는 기기들이 특수 필터, 통풍기 또는 기타 환기장치를 필요로 하는 경우에는 해당설비를 설치하여야 하고, 또한 기기 운전중에도 해당 설비의 교체 및 보수가 용이하여야 한다. 필터는 파르메탈릭 형식 (Farr Metallic Type) 또는 구매자가 승인한 동등한 것이어야 한다.

4.2.8 기기 조작반 및 캐비넷 내부에는 도어 스위치(Door Switch)로 점멸되는 내부 조명등(LED)과 시험계기의 사용을 위하여 한 개의 2구형 리셉터클(One Dual, non Locking Convenience Outlet)을 달아야 한다.

4.2.9 기기 조작반 및 캐비넷 하부에는 6mmx25mm 이상의 동대로 제작한 접지모선을 구매자가 승인한 곳을 제외하고 기기 조작반 및 캐비넷 전체길이에 걸쳐서 설치해야 하고, 각 판넬의 프레임과 연결하여야 한다. 공급자는 접지 모선을 구매자의 접지망과 연결하는데 필요한 16㎟~150㎟ 나동선용 접지 콘넥터를 공급하여야 한다.

4.2.10 기기 조작반 및 캐비넷내에 AC 480V 단자대가 AC 220V 또는 DC 220V 단자대와 함께 설치되는 경우에는 작업자의 접촉사고를 방지할 수 있도록 AC 480V 단자대를 격리판으로 차폐시켜 다른 단자대와 분리시키고 표지를 하여야 한다.

4.2.11 기기 조작반 및 캐비넷 외함의 재질은 옥내 설치용은 냉간 압연 강판 및 강대 SPCC(KS D3512)으로 하고, 옥외 설치용은 스테인레스 스틸(SUS 316)로 하여야 하며, 두께는 2.3mm 이상이어야 하며, 제어스위치나 계기류가 부착된 면의 두께는 3.2mm 이상이어야 한다. 단, 외함의 재질이 스테인레스 스틸일 경우는 외함의 두께는 1.6mm, 제어스위치나 계기류가 부착된 면의 두께는 2.0mm를 발

주자의 승인을 득한 후 사용할 수 있다.

4.3 배선 및 단말처리

4.3.1 모든 기기 조작반 및 캐비넷 또는 제어기기에는 외부회로와의 연결이 용이한 곳에 단자함을 설치하고 단자함의 단자대까지 내부 배선을 하여야 한다. 배선용 전선은 날카로운 굴곡 및 모서리에 손상을 입지 않도록 보호하여야 한다. 단자대는 현장기기 결선을 적절히 할 수 있도록 전선로를 내장하고 20% 예비 단자를 확보하여야 한다. 단자대와 기기사이의 수직배선은 비금속 내화 전선로(Raceway) 내에 내장하고 분리 가능한 덮개를 씌워야 한다. 전선로(Raceway)와 기기간의 수평 배선은 노출 배선도 가능하다. 외함 내에 노출 배선은 서로 다발로 묶고 비금속성의 클리트(Cleat), 밴드(Band), 타이 랩(Tie Wrap) 등으로 지지해야 하며, 굴곡부분은 무리하게 굴곡되지 않도록 하여야 한다.

4.3.2 현장 계기 랙(Rack)에 설치된 모든 전기계기와 장치는 랙(Rack)에 설치된 주 단자함과 연결하여야 하며, 계기 랙(Rack)의 전기장치 사이의 모든 전선은 강제 전선관 내에 배선하여야 한다. 함(Box)과 전선관에 배선되는 전선은 중간에 이음없이 단자대에 연결하여야 한다.

4.3.3 전선 종류

모든 전선은 90℃ 450/750V 또는 0.6/1kV 정격의 동연선으로 SIS 또는 XHHW 형이어야 하며, 산소지수가 30이상인 합성수지 재질의 난연성 (Synthetic Flame Retardant), 방습 내열(Moisture and Heat Resistance) 절연재로 피복된 절연 전선이어야 한다. 제어용 케이블의 굵기는 최소한 1.5㎟, 전력용 케이블의 굵기는 최소 4.0㎟이어야 한다. 변류기 2차측 전선의 최소 굵기는 4.0㎟이며, 압착형 단자를 사용하여 계속 폐회로를 유지할 수 있는 단락형 단자대 (Short Circuiting Type)에 연결하여야 한다. 저 레벨 아날로그 계측제어용 케이블은 2심을 서로 꼬고 그 위에 동 차폐층과 난연성 절연층을 입힌 것이어야 하며, 다심 케이블은 그 위에 난연성 자켓(Flame Retardant Jacket)을 입힌 것이어야 하며, 각 도체의 굵기는 1.5㎟이상이어야 한다. 만약 1.5㎟ 미만의 케이블을 사용할 경우에는 구매자의 승인을 득하여야 한다. 가동 부분의 배선(Hinge Wiring)에는 특별 가요전선을 사용하여야 한다. 모든 전선 및 케이블은 NFPA 70에 준해야 한다.

4.3.4 곡률반경

배선은 사용한 전선에 대해 적절한 최소 곡률 반경을 가져야 한다. (단, 심한 굴곡은 피한다.) 전선은 진동에 의해서 늘어지거나 파손되지 않도록 지지물로 항상 고정시켜 주어야 한다.

4.3.5 압착 단자

단자대에서 모든 전선의 단말처리는 전선 말단을 관찰할 수 있는 나일론 절연 또는 폴리 비닐 클로라이드 (Polyvinylchloride) 절연을 갖춘 환형 압착 단자만을 사용하여야 한다. 단자는 단자가 설치되어 있는 기기의 고유 진동에 견딜 수 있는 충분한 강도를 가져야 한다. 전선 접속용으로 솔더 타입(Solder Type) 또는 퀵 타입(Quick Type) 커넥터를 사용해서는 안된다. 단, 저항부착 표시등에는 솔더 타입(Solder Type)을 사용할 수 있다. 공칭단면적이 70㎟미만 단자의 규격은 KS C2620 또는 UL 486A-486B시험을 필한 단자이어야 하며, 70㎟이상 단자의 규격은 UL 486A-486B시험을 필한 장간(Long Barrel)형으로 케이블 접속부의 한 쪽이 막혀있는 형식(Blind Ended)이고, 95㎟이상 단자는 구멍이 2개 이상의 형식이어야한다.

단자는 단자대의 콘텍트 스트립(Contact Strip)에 기계 공구로 조일 수 있는 나사로 고정시켜야 한다. 확실한 전기적 접속을 유지하고 페럴 (Ferrule)의 손상을 피하기 위하여 적절한 압착기로 압착기 사용 설명서에 따라 압착하여야 하며, 단자와 압착기는 굵기에 알맞은 것이어야 한다. 한 개의 압착 단자에는 한 개의 전선만을 접속해야 한다.

4.3.6 기기 조작반 빛 케비넷 내부 전원 회로선은 신호 및 제어 회로선과 분리배선하여야 한다.

4.3.7 단자대

가. 단자대는 최소 M4용 나사를 사용하는 나사형(Screw Type) 단자를 갖추고 단자사이가 격리된 정격 600V의 모울드 프라스틱형(Molded Plastic Type)이어야 하며, 압축(Compression) 또는 클램프(Clamp)형 단자는 사용할 수 없다. 단자대는 KS C2625를 표준으로 하며, 퓨즈를 설치해서는 안되며, 각 단자대는 20%의 예비단자를 갖추어야 한다.

나. 한 단자에는 2가닥 이하의 전선만을 연결하여야 한다.

다. 외부 인출용 케이블의 연결을 위하여 단자대의 한 쪽을 비워두어야 한다.

라. 운송 시 해체되는 부분은 배선의 연결과 해체를 용이하게 할 수 있도록 단자대를 취부하여 결선해야 한다. 이 경우 공급자는 설치 후 서로 연결시킬 수 있는 자재들을 공급해야 한다.

마. 제어케이블용 단자대는 단자대, 세퍼레이터, 스토퍼를 찬넬 임의의 위치에 탈착할 수 있어야 한다. 제어케이블 연결을 위해 단자대 스크류를 푸는 경우 내부 스프링에 의해 단자대 스크류가 동작하며 완전히 풀었을 때도 단자대 스크류가 탈락되지 않는 구조여야 한다.

4.3.8 식별표시

단자 및 단자대에서 각 단자는 결선도 및 조작 회로도에 따라 영구적인 식별표시(Permanent Marking)를 기입하여야 한다. 각 전선에는 훼손방지 슬리브형(Sleeve Type Smear-Proof), 비전도성(Non-conductive) 재료에 양각 표시(Embossed Wire Marker)를 하여 각 접속점에 식별표시를 하여야 한다. 전선의 식별표시는 케이블 절연재료와 동등한 내구성을 가진 재질을 사용하여야 한다.

4.3.9 기기 조작반 및 캐비넷의 배선용 전선의 색상은 다음과 같이 적용한다.

가. AC 회로 : 황색
나. DC 회로 : 청색
다. CT 회로 : 녹색
라. PT 회로 : 적색
마. 접지 회로 : 흑색

4.3.10 전선의 식별은 아래와 같이 적용 한다.

가. AC 회로 : 갈(L1), 흑(L2), 회(L3), 청(N)
나. DC 회로 : 적(+), 백(-)
다. 접지 : 녹 - 황

4.4 제어용 기기

4.4.1 일반사항

가. 제어용 기기는 교류 220V 또는 직류 220V 운전에 적합한 중책무형 (Heavy Duty Type)이어야 한다.
나. 제어용 기기에 내장된 코일의 절연은 정격온도 130℃에서 연속 운전할 수 있는 절연계급 B종 이상이어야 하며, 습기나 기타 오염 물질의 침투를 방지하기 위하여 도체를 완전히 밀폐시켜야 한다.
다. 외부회로와 연결하기 위한 제어기기의 접점은 유도성 부하 기준 AC 220V , 6A 또는 DC 220V, 0.5A의 용량을 가져야 한다.

4.4.2 전동기 기동기 및 접촉기

가. 기기 조작반 및 케비넷 내에 설치되는 인입차단기의 정격 단락전류용량은 연결되는 전동기제어반(또는 저압차단기반)의 차단기와 동일하여야 한다.

나. 기동기는 완전 전자식(Magnetic Only) 배선용 차단기(단락전류치는 추후 결정함)와 보조 제어용 기기로 구성된 조합형이어야 한다.

다. 기동기는 3상, 460V, 단일속도 유도 전동기의 전 전압 직입 기동에 적합한 전자식이어야 하며, 과부하 계전기는 디지털 전류계를 포함하는 다기능 전자식 계전기로 수동 복귀형이어야 한다. 기동기는 최소 NEMA SIZE 1 이어야 한다.

라. 기동기 전원으로 480V - 220V 제어용 변압기를 설치해야 하며, 2차측 비접지 회로에는 보호용 퓨즈를 설치하여야 한다.

마. 비 전동기 부하용 배선용 차단기는 열동 전자식(Thermal Magnetic)을 사용하여 보호하며, 전자 접촉기에는 열동 과부하 계전기를 구비하지 않는다.

바. 발전소 운전에 중요한 부하의 기동기는 석방 방지형(Mechanically Held Type) 기동기를 설치하여야 한다.

4.4.3 계전기, 계기 및 계측기기류

가. 보호 계전기와 계기는 기기 조작반 및 캐비넷 전면에 설치하여야 한다. 계전기류는 시험용 단자를 구비한 반 매입형(Semiflush), 인출형이어야 한다. 형식 및 상세사항은 구매자의 승인을 받아야 한다.

나. 전자 장치 내장형 계전기는 잭(Jack)으로 연결하여야 하고, 운전 위치에서 그 상태를 유지시킬 수 있는 고정할 수 있는 기구를 구비하여야 한다.

다. 계전기는 방진형 (Dust Proof) 케이스 내에 내장시켜야 하며, 특수한 목적으로 절연시킨 계전기를 제외한 모든 계전기의 금속 베이스와 프레임은 접지시켜야 한다. 보호상 필수적인 계전기는 판넬 전면에 설치하고, 기타 계전기는 판넬 내 후면에 검사 및 배선이 용이하도록 설치하여야 한다.

라. 계전기의 접점은 제어 회로상에서 발생되는 최대전류를 "투입"(making)할 수 있고, 보조 기구없이 "차단"(breaking)할 수 있는 용량이어야 한다. 계전기는 기계적 충격, 진동, 외부 자계에 영향을 받지 않아야 한다. 접점은 접촉면이 손상 없이 반복 동작할 수 있는 재질을 사용해야 한다.

마. 계전기에는 기계식의 동작표시기 (Operation Indicator)를 구비하여야 한다.

바. 11kW 이상 전동기 부하와 30A 초과 비전동기 부하에는 지정된 지락 계전기 및 감지기를 부착하여야 한다.

사. 계전기는 케이스를 열 때 케이스에 고인 먼지가 계전기 동작 기구 내에 유입되지 않도록 설치하여야 한다. 계전기가 한시 동작이 요구될 때 한시

지연 조정은 대쉬 팥 타입(Dash Pot Type)을 사용해서는 안된다. 트립용 DC 계전기는 공급 전압이 정격 전압의 72%에서도 만족스럽게 동작하여야 한다.

4.4.4 누름 스위치와 선택 스위치

누름 스위치와 선택 스위치는 중 책무 방유형(Heavy Duty Oil Tight Type)이어야 한다.

4.4.5 표시등

표시등은 KS C2606에 따른 저항을 부착한 발광 다이오드식 표시등을 사용하여야 하며, 램프는 판넬 전면에서 교체할 수 있어야 한다.

표시등의 색상은 다음의 기능을 표시하도록 취부하여야 한다.

가. 적색 : 기기 및 프로세스(Process) 운전 또는 증기 및 유량 흐름 증가 상태, 차단기 투입

나. 녹색 : 기기 및 프로세스 정지, 증기 및 유량 흐름 정지 또는 감소 상태 차단기 개방

다. 오렌지색 : 과부하, 자동 트립 상태

라. 흰색 : 준비 또는 자동대기(Ready or Automatic Standby)

청색(Blue) 표시등은 광도가 낮기 때문에 사용을 피해야 한다.

전동기 구동 밸브(MOV) 또는 격리 개폐 밸브(Isolation Gate)등의 상태표시등은 밸브 중간위치에 있을 경우 적색과 녹색이 동시에 표시되어야 한다.

4.4.6 명 판

가. 기기 조작반 및 캐비넷용 명판의 재질은 스테인레스 스틸을 사용하고, 내부 전기 기기용 명판은 난연성 플라스틱을 사용하여야 한다.

나. 음각하여 흑색글자를 새긴 스테인레스 명판을 기기 조작반 및 캐비넷에 부착하여야 하고, 백색표면을 음각하여 흑색글자를 읽도록 만든 플라스틱 명판을 계전기, 계기, 제어스위치, 누름 버튼스위치 등의 전기기기에 부착하여야 한다.

4.4.7 배선용 차단기

가. MO(Magnetic Only)형과 TM(Thermal Magnetic)형 배선용 차단기의 인정시험은 IEC 60947-2 Table IX 또는 NEMA AB-1에 따라 완전하게 실시하여야 한다.

나. 전동기 부하용 차단기는 단투형, 트립우선(Trip-Free)형으로 조정 가능한 순

시트립 요소를 가진 순시차단전용(Magnetic Only)형이어야 한다.

4.4.8 기기 조작반 및 캐비넷 내부에는 붙임의 케이블 단말처리 상태 점검표를 작성하여 부착하여야 한다.

4.5 단자함 연결

4.5.1 분전함, 조작반, 제어반, 단자함 등의 전기적인 연결은 평행 나사(PF) 형식이어야 한다. PF 형식의 전선관 연결이 불가능한 경우에는 발주자의 전선관 연결을 위하여 어댑터를 부착하여 공급하여야 한다.

5. 도 장

5.1 기기 조작반 및 캐비넷 표면은 제작자의 표준시방에 따라 균일하게 다듬고 방청도장을 한 후 마감도장을 하여야 한다.

5.2 기기 조작반 및 캐비넷의 내부 및 외부 마감도장은 Munsell No. 5Y 7/1이어야 한다.

6. 제출도서

공급자는 입찰 시 다음 자료를 구매자에게 제출하여야 한다.

6.1 도면 목록

6.2 기능도 (Functional Diagram)

6.3 기기 조작반 및 캐비넷 자료 (Data Sheets)

6.4 기기 조작반 및 캐비넷의 조작 회로도 및 내부 배선도

6.5 공급 기기 목록

6.6 외형도 및 치수 (기초 및 하중 포함)

6.7 산업안전보건법에 의한 KCs 안전 인증서 (적용시)

6.8 소비전력

7. 시험 및 검사

기기의 중요 구성요소는 아래 항목에 대한 시험 및 검사를 필해야 한다.
시험 및 검사 항목은 필요에 따라 추가될 수 있다.

7.1 외형 및 치수 검사

7.2 절연 저항 측정

7.3 내전압 시험 (Dielectric Test)

7.4 시퀜스 (Sequence) 시험

7.5 동작 시험

붙임 2매 중 1매

성능 및 기술자료

가. 설치 자료

1) 중량, kg

가) 각 제어반

- 정미 _____
- 운반 _____

나) 하나의 유니트로 운반되는 것 중 최고 중량

- 정미 _____
- 운반 _____

2) 치수, L×W×H, mm

가) 각 제어반 _____

나) 하나의 유니트로 운반되는 것 중 최대 치수 _____

3) 소비전력(V/kW)

나. 차단기 설계자료

1) 제작자 _____

2) 형식 또는 제품번호 _____

3) 최대 설계 전압, V _____

4) 차단 전류, 대칭분, 실효치, A _____

5) 순시 차단 전용 차단기의 조정 범위 _____

다. 조합형 제어기(Combination Controller)

1) 제작자 _____

2) 형식 또는 제품번호 _____

3) 최대 설계 전압, V

가) 전자 접촉기 _____

나) 제어 요소 _____

4) 접촉기 코일의 pick-up 최소 전압, V _____

5) 접촉기 코일의 drop-out 전압, V _____

6) 접촉기 코일의 연속 운전 전류, A

가) Size 1 _____

나) Size 2 _____

다) Size 3 _____

라) Size 4 _____

마) Size 5 _____

붙임 2매 중 1매

성능 및 기술자료

라. 전력용 변압기

1) 제작자 _____
2) 형식 또는 제품번호 _____
3) 정격 용량, kVA _____
4) 상수/주파수 _____
5) 정격 전압, V
   가) 1차 전압 _____
   나) 2차 전압 _____
6) 정격 연속 전류, A _____
7) 정격 임피던스, % _____
8) 절연 계급 _____
9) 최대 온도 상승, ℃ _____
10) 전 부하 시 효율, (%) _____
11) 손실, 무 부하/전 부하, W _____
12) 소음도, dB _____

마. 제어용 변압기

1) 제작자 _____
2) 형식 또는 제품번호 _____
3) 상수/주파수 _____
4) 정격 전압, V
   가) 1차 전압 _____
   나) 2차 전압 _____
5) 정격 연속 전류, A _____
6) 정격 임피던스, % _____
7) 절연 계급 _____
8) 전 압 비 _____

바. 계전기 설계 자료

1) 보호 계전기

계전기 번호	내 용	형식 및 제작자

2) 보조 계전기

계전기 번호	내 용	형식 및 제작자

3) 계기 및 스위치

계기 번호	내 용	형식 및 제작자

CHECK LIST

CABLE CLAMPING TERMINAL PROCESS STATUS

1. PANEL NAME :

2. WORKER

○POST :

○NAME :

○WORK TIME :

3. CHECKER

○○○COMPANY

○POST :

○NAME :

○CHECK TIME :

170mm

150mm

부 록 E4

부대 전기 설비 기술규격서

Auxiliary Electric Equipment Specification

부록 E4

부대 전기 설비 기술규격서

목 차

1. 공급범위 ····· E4-1

2. 운전조건과 공급조건 ····· E4-1

3. 설계 및 제작
   - 3.1 케이블 ····· E4-2
   - 3.2 전선로 ····· E4-6
   - 3.3 접지 및 낙뢰 보호 ····· E4-8
   - 3.4 조명계통 ····· E4-10
   - 3.5 통신 및 보안설비 ····· E4-13
   - 3.6 화재탐지 및 경보설비 ····· E4-14
   - 3.7 전기방식설비 ····· E4-15
   - 3.8 동결방지설비 ····· E4-18

4. 검사 및 시험 ····· E4-20

5. 제출 자료 ····· E4-20

1. 공급범위

본 부록을 첨부하는 기술규격서에 따라 기계 설비와 같이 공급될 전력 케이블, 제어 및 계측 케이블, 전선관, 트레이, 접지 및 낙뢰보호설비, 전기방식설비, 동결방지설비, 조명 설비, 화재탐지 및 경보설비, 통신설비와 기타 부속품 등의 설계, 제작, 시험, 운송 및 기술 도서의 제출

2. 운전 조건 및 공급 조건

2.1 소모품을 제외한 모든 공급 기자재는 규정된 조건에서 설계수명이 30년 이상이어야 한다. 30년 이상의 운전수명을 보증할 수 없는 부품 및 기기는 교환, 보수 및 유지가 용이하도록 관련 도서에 표시하여야 한다.

2.2 운전 조건은 본 부록을 첨부하는 기술규격서 요구조건에 맞추어 기계 설비 공급자가 정하여야 한다.

2.3 본 부록은 각 설비의 상세 설계 및 사양에 대하여 언급하였으며, 설비의 공급 여부 및 공급 한계는 본 부록을 첨부하는 기술규격서에 따른다.

2.4 옥내형 외함은 IP 31, 옥외형 외함은 IP 56에 따르며, 그 외 상세 사항은 전기부록 E3에 따른다.

2.5 본 부록에 언급되지 않은 전동기 요건은 전기부록 E1 및 E2에 따른다.

2.6 본 부록에 따라 제출되는 도면 등은 발주자가 계약 후 제공하는 기호 및 범례에 따라야 한다.

2.7 본 부록과 계약서의 도서 제출 일정이 상이할 경우 계약서 도서 제출 일정을 우선한다.

3. 설계 및 제작

3.1 케이블

3.1.1 다음 종류 케이블을 사용해야 하며, 조명용 전선은 HFIX를 사용할 수 있다. 소방 관련 전선은 소방법에 따르며 HFIX 전선을 우선하여 사용한다. HFIX 전선 및 열전대용 보상 도선을 제외한 모든 도체는 연동연선이어야 한다.

가. 154kV 전력용 케이블

나. 6/10kV 가교 폴리에틸렌 절연 난연성 비닐시스 케이블(FR-CV)

다. 0.6/1kV 가교 폴리에틸렌 절연 난연성 비닐시스 케이블(FR-CV)

라. 450/750V 저독성 난연 가교 폴리올레핀 절연 전선(HFIX)

마. 0.6/1kV 정전 차폐 난연성 비닐절연 비닐시스 케이블(FR-CVVS)

바. 0.6/1kV 정전 차폐 난연성 비닐절연 비닐시스 신호용 케이블(FR-CVV I/C AMS)

사. 열전대용 보상 도선 (EX-G, E종)

아. 화재경보용 전선 및 케이블 (HFIX, FR-3, FR-8)

3.1.2 모든 전력 케이블의 허용전류는 IEC 60287, IEC 60502-1, IEC 60502-2 IEEE 835, IEEE S-135-1(ICEA P-46-426), NEMA WC51 (ICEA P-54-440) 및 NFPA 70에 따라 결정하여야 한다. 케이블 굵기는 정상 시 도체온도가 90℃를 초과하지 않도록 선정하여야 한다. 전력 케이블 굵기가 70mm^2 이하면 다심, 95mm^2 이상이면 단심을 사용한다. 6/10kV 전력 케이블 도체의 최소 굵기는 95mm^2 , 0.6/1kV 전력 케이블 도체의 최소 굵기는 4mm^2 를 사용한다.

3.1.3 6.9kV 계통에 사용되는 전력 케이블은 6/10kV 정격의 단심 차폐 케이블이어야 하며, 도체의 최소 굵기는 단락전류, 보호계전기 동작시간, 폐쇄(Lock-out) 계전기 동작시간 및 차단기 동작시간을 고려하여 선정하여야 한다.

3.1.4 6/10kV 및 0.6/1kV용 전력케이블은 가교 폴리에틸렌(XLPE) 절연하고 흑색 난연성 염화비닐수지(FR-PVC)로 외피로 한다.

3.1.5 모든 부하 회로용 도체 각각은 전 부하 정격의 125% 전류를 부담할 수 있는 굵기로 하고, 변압기 1차 및 2차간선 케이블의 용량은 변압기 최대 정격의 115%를 연속적으로 부담할 수 있어야 한다.

3.1.6 정상 운전 시 고압차단기반, 변압기, 저압차단기반 및 전동기 제어반의 인입 피이더 케이블 전압강하는 1%를 초과하지 말아야 하며, 전동기 및 기타 기기용 피이더

케이블 전압강하는 3%를 초과하지 말아야 한다.

3.1.7 기동 운전 시 고압전동기 케이블 전압강하는 5%를 초과하지 말아야 하고, 90kW 초과저압전동기 케이블 전압강하는 8%를 초과하지 말아야 하며, 90kW 이하 저압전동기 케이블 전압강하는 12%를 초과하지 말아야 한다.

3.1.8 기타 사항은 IEEE 525와 IEEE 576를 기준으로 한다.

3.1.9 제어 케이블은 도체 온도 70℃의 정격을 갖는 난연(Flame Retardant)성 염화비닐 수지를 주체로 한 컴파운드로 절연하고 흑색 난연성 염화비닐로 외피를 한 케이블이어야 한다. 절연 및 외장의 두께는 KSC IEC 60502-1을 준수하여야 한다. 제어 케이블은 다심 차폐 케이블을 사용하고, 제어 케이블 도체의 굵기는 최소한 1.5㎟ 이상이어야 한다. 제작사 표준이며, 8심(계측 케이블의 경우 4 pair) 이상인 경우는 0.5㎟ 도 사용할 수 있으나 발주자의 승인을 받아야 한다. 차폐층 내부에는 동 차폐층과 완전히 밀착되도록 2.5㎟(단, 공칭 단면적이 1.5㎟인 경우는 1.5㎟) x 1C의 나연동선을 케이블 길이 방향으로 넣어야 한다.

3.1.10 계측 케이블은 0.6/1㎸ 절연내력을 가져야 하며, 아날로그 신호용 등에 사용되어야 한다. 계측 케이블 및 열전대용 보상 도선 케이블은 다심, 꼬임 및 차폐형으로 꼬임피치는 5.7cm 이내이어야 한다. 단, 3심 조합선의 꼬임 피치는 7cm 이내이어야 한다. 조합선용 알루미늄-마일러 차폐층 내부와 케이블 전체 알루미늄-마일러 차폐층에는 제어 케이블과 동일하게 차폐층 접지선이 적용되어야 한다. 차폐 접지는 기기 제작자의 규정에 따라 행한다. 최소 굵기, 절연 및 외장 재료는 제어 케이블 사양과 동일하다.

3.1.11 버너 전면, 터빈 하부, 고압 바이패스 지역(HP Bypass Area) 및 각종 히터 등과 같이 주변 온도가 높은 온도 지역에서는 도체온도 200℃ 절연정격을 갖는 실리콘 고무 절연 유리 편조 케이블이나, 200℃ 절연정격을 갖는 태플론 절연 케이블, 또는 이와 동등한 케이블을 사용하여야 한다.

3.1.12 열전대 보상 도선의 전기 저항은 KS C 2603(금속 저항 재료의 도체 저항 및 체적 저항률 시험 방법)에 규정된 저항 측정 방법에 준하여 측정하고, 열기전력의 시험은 KS C 1609의 시험 방법에 따른다.

3.1.13 저항 온도 감지기용으로 사용되는 계측 케이블은 3심 조합선을 사용하여야 한다.

3.1.14 다심 전력 케이블 식별은 한국전기설비규정(KEC)에 따라야 하며, 단심의 경우 단말부에 끼우는 절연 튜브의 색상으로 구분하여야 한다.

가. 2심 : 갈색, 청색

나. 3심 : 갈색, 흑색, 회색

다. 4심 : 갈색, 흑색, 회색, 청색

3.1.15 다심 제어 케이블 선심의 식별

가. 2심 : 흑색, 백색

나. 3심 : 흑색, 백색, 적색

다. 4심 : 흑색, 백색, 적색, 녹색

라. 5심 : 흑색, 백색, 적색, 녹색, 황색

마. 6심 : 흑색, 백색, 적색, 녹색, 황색, 갈색

바. 7심 : 흑색, 백색, 적색, 녹색, 황색, 갈색, 청색

사. 8심 이상의 케이블은 절연체 표면에 아라비아 숫자를 약 30㎜ 간격으로 표시

3.1.16 계측 다심 케이블 선심의 식별

가. 2심 조합선 : 흑색, 백색

나. 3심 조합선 : 흑색, 백색, 적색

3.1.17 열전대용 보상도선 케이블의 외장과 심선의 식별은 KS C IEC 60584-3을 따른다.

3.1.18 케이블 내의 복수 조합선 식별은 조합선 절연체 표면에 조합선의 번호를 아라비아숫자로 약 30mm 간격으로 표시한다.

3.1.19 케이블 종류 및 규격은 다음의 Cable Type Code 표를 따른다. Cable Type Code 외의 케이블은 Special Cable로 분류된다.

Cable Type Code for power and control cable

Class	Type Code	Cable type	Number and size sqmm of conductor	Diameter (㎜)	T.T Size (㎟)	Core Identification (color/number)	Remark
Power	41G	6/10kV, FR-CV	1C*95	27	572.3	XLPE 자연색 (전선 종단부에 도색, 밴드, 색테이프 등의 방법으로 구분)	o 6.9kV Power
"	41J	6/10kV, FR-CV	1C*150	30	706.5		
"	41K	6/10kV, FR-CV	1C*185	32	803.8		
"	41L	6/10kV, FR-CV	1C*240	35	961.6		
"	41M	6/10kV, FR-CV	1C*300	37	1074.7		
"	41N	6/10kV, FR-CV	1C*400	40	1256.0		
"	41P	6/10kV, FR-CV	1C*500	43	1451.5		
"	41Q	6/10kV, FR-CV	1C*630	48	1808.6		
Power	81G	0.6/1kV, FR-CV	1C*95	18.5	268.7		o 480V Power o 380/220V Lighting Power o 220V AC Power o 220V DC Power
"	81J	0.6/1kV, FR-CV	1C*150	22	379.9		
"	81K	0.6/1kV, FR-CV	1C*185	24	452.2		
"	81L	0.6/1kV, FR-CV	1C*240	27	572.3		
"	81M	0.6/1kV, FR-CV	1C*300	30	706.5		
"	81N	0.6/1kV, FR-CV	1C*400	34	907.5		
"	81P	0.6/1kV, FR-CV	1C*500	37	1074.7		
"	828	0.6/1kV, FR-CV	2C*4	13	132.7	갈색(L1~L3), 청색(N) DC 도체는 종단부를 적색(+), 백색(-)으로 구분	
"	829	0.6/1kV, FR-CV	2C*6	14	153.9		
"	82A	0.6/1kV, FR-CV	2C*10	17	226.9		
"	82B	0.6/1kV, FR-CV	2C*16	18.5	268.7		
"	82C	0.6/1kV, FR-CV	2C*25	22	379.9		
"	82D	0.6/1kV, FR-CV	2C*35	24	452.2		
"	82E	0.6/1kV, FR-CV	2C*50	27	572.3		
"	838	0.6/1kV, FR-CV	3C*4	13.5	143.1	갈색(L1), 흑색(L2), 회색(L3)	
"	839	0.6/1kV, FR-CV	3C*6	14.5	165.0	갈색(L1), 흑색(L2), 회색(L3)	
"	83A	0.6/1kV, FR-CV	3C*10	18	254.3	갈색(L1), 흑색(L2), 회색(L3)	
"	83B	0.6/1kV, FR-CV	3C*16	19.5	298.5	갈색(L1), 흑색(L2), 회색(L3)	
"	83C	0.6/1kV, FR-CV	3C*25	23	415.3	갈색(L1), 흑색(L2), 회색(L3)	
"	83D	0.6/1kV, FR-CV	3C*35	25	490.6	갈색(L1), 흑색(L2), 회색(L3)	
"	83E	0.6/1kV, FR-CV	3C*50	29	660.2	갈색(L1), 흑색(L2), 회색(L3)	
"	83F	0.6/1kV, FR-CV	3C*70	33	854.9	갈색(L1), 흑색(L2), 회색(L3)	
"	84B	0.6/1kV, FR-CV	4C*16	22	379.9	갈색(L1), 흑색(L2), 회색(L3), 청색(N)	
"	84C	0.6/1kV, FR-CV	4C*25	26	530.7	갈색(L1), 흑색(L2), 회색(L3), 청색(N)	
"	84D	0.6/1kV, FR-CV	4C*35	28	615.4	갈색(L1), 흑색(L2), 회색(L3), 청색(N)	
"	84E	0.6/1kV, FR-CV	4C*50	32	803.8	갈색(L1), 흑색(L2), 회색(L3), 청색(N)	
"	84F	0.6/1kV, FR-CV	4C*70	36	1017.4	갈색(L1), 흑색(L2), 회색(L3), 청색(N)	
Control	C26	0.6/1kV, FR-CVVS	2C*1.5	12.0	113.0	흑색, 백색	o 일괄 차폐 케이블 o CT, PT 케이블 o 24V, 48V 전력 케이블 o Feedback 디지털 감시 신호 o 6.9kV SWGR, 480V Load Center, 480V MCC의 차단기 또는 MC(Magnetic Starter)에 on/off 명령을 주는 Digital output 신호에 사용
"	C27	0.6/1kV, FR-CVVS	2C*2.5	13.0	132.7	흑색, 백색	
"	C29	0.6/1kV, FR-CVVS	2C*6	16.0	201.0	흑색, 백색	
"	C2A	0.6/1kV, FR-CVVS	2C*10	17.5	240.4	흑색, 백색	
"	C46	0.6/1kV, FR-CVVS	4C*1.5	13.5	143.1	흑색, 백색, 적색, 녹색 (절연체에 숫자 표시)	
"	C47	0.6/1kV, FR-CVVS	4C*2.5	14.5	165.0		
"	C48	0.6/1kV, FR-CVVS	4C*4	16.5	213.7		
"	C49	0.6/1kV, FR-CVVS	4C*6	18.0	254.3		
"	C4A	0.6/1kV, FR-CVVS	4C*10	20.5	329.9		
"	C4B	0.6/1kV, FR-CVVS	4C*16	22.0	379.9		
"	C66	0.6/1kV, FR-CVVS	6C*1.5	15.5	188.6	흑색, 백색, 적색, 녹색, 황색, 갈색 (절연체에 숫자 표시)	
"	C67	0.6/1kV, FR-CVVS	6C*2.5	16.5	213.7		
"	C86	0.6/1kV, FR-CVVS	8C*1.5	16.5	213.7	흑색 (절연체에 숫자 표시)	
"	C87	0.6/1kV, FR-CVVS	8C*2.5	17.5	240.4		
"	CB6	0.6/1kV, FR-CVVS	15C*1.5	20.5	329.9		
"	CB7	0.6/1kV, FR-CVVS	15C*2.5	22.5	397.4		
"	CC6	0.6/1kV, FR-CVVS	20C*1.5	22.0	379.9		
Instrument	DE6	0.6/1kV, FR-CVV I/C AMS	1P*1.5	10.5	86.5	흑색, 백색	o 꼬임 개별 차폐 후 일괄 차폐 케이블 o 모든 Analog 신호(4~20mA)
"	DF6	0.6/1kV, FR-CVV I/C AMS	2P*1.5	16.0	201.0	1흑색, 1백색 2흑색, 2백색	
"	DG6	0.6/1kV, FR-CVV I/C AMS	3P*1.5	17.0	226.9	1흑색, 1백색 ~ 3흑색, 3백색	
"	DH6	0.6/1kV, FR-CVV I/C AMS	4P*1.5	18.5	268.7	1흑색, 1백색 ~ 4흑색, 4백색	
"	DL6	0.6/1kV, FR-CVV I/C AMS	10P*1.5	27.5	593.7	1흑색, 1백색 ~ 10흑색, 10백색	

Class	Type Code	Cable type	Number and size sqmm of conductor	Diameter (㎜)	T.T Size (㎟)	Core Identification (color/number)	Remark
Instrument	DR6	0.6/1kV, FR-CVV I/C AMS	1T*1.5	11.0	95.0	흑색, 적색, 백색	o 꼬임 개별 차폐 후 일괄 차폐 케이블 o RTD, Vibration 3 Core 신호용
"	DS6	0.6/1kV, FR-CVV I/C AMS	2T*1.5	17.5	240.4	1흑색, 1적색, 1백색 2흑색, 2적색, 2백색	
"	DT6	0.6/1kV, FR-CVV I/C AMS	3T*1.5	19.0	283.4	1흑색, 1적색, 1백색 2흑색, 2적색, 2백색 3흑색, 3적색, 3백색	
"	GE6	0.6/1kV, EX-G, 1PR	1P*1.5	10.5	86.5	보라색, 백색	o 꼬임 개별 차폐 후 일괄 차폐 케이블 o 열전대 보상도선 (E-type only)
"	GF6	0.6/1kV, EX-G, 2PR	2P*1.5	18	254.3	1보라색, 1백색 2보라색, 2백색	
"	GG6	0.6/1kV EX-G, 3PR	3P*1.5	19.5	298.5	1보라색, 1백색 2보라색, 2백색 3보라색, 3백색	
"	GH6	0.6/1kV, EX-G, 4PR	4P*1.5	21	346.2	1보라색, 1백색 2보라색, 2백색 3보라색, 3백색 4보라색, 4백색	

3.2 전선로

3.2.1 전선로는 고압 동력용, 저압 동력용, 제어용, 계측용으로 네 가지로 구분되어야 한다. 해당 케이블은 전용 전선로에 포설되어야 한다. 60V 이하 신호를 위한 제어 케이블 및 계측 케이블은 계측용 전선로에 설치되어야 한다.

3.2.2 전선관

가. 트레이 사용이 비경제적이거나 또는 불가능할 경우에 지중 전선관, 노출 전선관 혹은 콘크리트 매입 전선관을 사용하여야 한다.

나. 지상에 설치되는 노출 전선관은 용융아연도금 후강전선관(KS C 8401)을 사용하고, 부식성 가스가 발생하는 지역에서 노출인 경우 PVC 피막 처리된 전선관 또는 FRP 전선관을 사용하여야 한다.

다. 지중 전선관은 내충격용 경질 폴리염화비닐전선관(KS C 8431, HI-VE)을 사용하여야 한다. 단, 콘크리트에 매입되며 전선관이 길거나 공사 중 손상될 우려가 있는 지역은 용융 아연도금 후강전선관을 선별 사용하여야 한다. 덕트뱅크 및 맨홀 등에서 인출되는 전선관은 대지에 직매되나 공사 중 손상 우려를 고려하여 후강전선관을 사용할 수 있다.

라. 전동기 단자함이나 진동 혹은 이동 가능성이 있는 전기기기와 전선관과의 접속에는 금속제 가요전선관을 사용해야 한다.

마. 콘크리트 바닥에 설치되는 전선관은 보행 및 장비 유지보수 등의 편리를 위하여 매입으로 설계되어야 한다.

바. 가로등용 등 장거리에 사용되는 지중 전선관은 시공 용이성을 고려하여 파상형 경질 폴리에틸렌 전선관(KS C 8455)을 사용할 수 있다.

사. 전선관의 최소 구경은 22mm 이어야 한다.

3.2.3 덕트뱅크

가. 덕트뱅크는 철근 콘크리트로 보강한 구조이어야 하고, 상부 표면은 지표면에서 최소 600mm 이상의 지하에 매설해야 한다.

나. 모든 덕트뱅크의 상부 표면에는 적색 염료를 도포하고, 되메우기를 할 때 적색의 경고 테이프를 덕트뱅크 상부 30㎝ 위에 매설하고, 간격은 20㎝ 이하로 덕트뱅크의 폭보다 크게 설치한다.

3.2.4 케이블 트레이

가. 케이블 트레이의 규격은 KS C 8464 에 따르며, 케이블 포설량은 트레이 단면적의 40% 이하로 채우도록 설계하여야 한다.

나. 조명용 분기 회로(조명 분전반 인입 간선은 제외), 통신용 전선, 화재 감지용 전선은 트레이 내에 포설하지 않는다. 단, 통신 케이블의 외장이 트레이 설치에 적합한 경우 계측용 트레이에 설치할 수 있다.

다. 여러 종류의 케이블 트레이를 배치할 때에는 고압용 케이블 트레이를 최상단부에 배치하고 저압 동력 및 제어용 케이블 트레이는 아래쪽에 배치하며, 계측용 트레이는 최하단에 배치한다.

라. 상단 트레이 하단부와 하단 트레이 상단부의 간격은 200mm를 유지하며, 케이블 트레이 상부의 간섭물 간의 거리도 200mm 이상을 유지해야 한다. 케이블 트레이를 수평으로 배치할 경우에는 트레이의 옆 간격을 200mm로 한다.

마. 옥내에 케이블 트레이가 여러 단 설치될 때에는 최상단부의 케이블 트레이에만 덮개를 설치하고, 건물 내 노출된 장소에서 바닥을 관통하는 수직 설치 케이블 트레이는 바닥으로부터 1.8m 높이까지 덮개를 씌워야 한다.

바. Grating 아래에 설치되는 케이블 트레이에는 덮개를 설치하며 Grating 끝에서 바깥으로 1m 이상까지 덮개를 씌워야 한다.

사. 옥외에 설치되는 모든 케이블 트레이 및 모든 계측용 케이블 트레이는 Solid Type의 덮개를 씌워야 한다.

아. 케이블 트레이 지지물 간의 거리는 직선 구간에서 2m 이하이어야 한다.

자. 케이블 트레이의 재질은 용융 아연 도금 강이어야 한다.

차. 계측용 케이블 트레이를 제외한 모든 케이블 트레이는 사다리형(Ladder Type)으로서 직선 부분의 가로대 간격(Rung Space)은 200㎜이어야 하고, 계측용

케이블 트레이는 밀폐 바닥형(Solid Bottom Type)으로 하고 덮개를 하여야 한다. 트레이 및 커버의 두께는 다음과 같아야 한다.

1) 사다리 트레이 및 렁(Rung) : 2.0mm

2) 바닥 밀폐형 트레이 : 2.3mm

3) 바닥 밀폐형 트레이의 커버 : 2.0mm

카. 일반적으로 6/10kV 케이블은 삼각형(Trefoil)으로 배열하고 케이블 사이의 간격을 케이블 직경 이상으로 유지하여야 한다.

타. 케이블 트레이 설치를 위한 바닥 및 벽 관통 부분에는 난연성 물질로 된 방화 재질(Fire Stop)로 마감 처리하여야 한다.

파. 저압 동력 케이블과 제어 케이블을 동일 케이블 트레이에 혼합 포설시는 분리대(Separator)를 설치해야 한다.

하. 폭이 700mm 초과하는 트레이는 사용하지 않아야 하며, 필요한 경우 발주자와 협의해야 한다.

3.3 접지 및 낙뢰 보호

3.3.1 기기 접지

가. 본 부록을 첨부하는 기술규격서에 별도 언급이 없으면, 발주자는 주접지망과 발주자의 건물 내 보조 접지망 또는 접지극까지 공급하며, 이 접지망에서 기기와의 접지선 연결은 공급자 역무이다. 인출 접지선 위치와 수량은 상호 협의하여 결정한다.

나. 주요 기기 및 옥외 탱크류는 2개소(양방향) 이상 접지되어야 한다. 또한, 전동기 프레임, 고압 차단기반, 저압 차단기반, 전동기 제어반, 옥외 변전 기기, 조명 분전반, 판넬류, 전선관, 케이블 트레이 및 철제 계단 등의 금속 구조물과 기기들은 접지하여야 한다. 접지선 굵기는 상세 설계시 발주자의 승인을 받아야 한다.

다. 지하에 매설되는 접지 도체는 16mm^2 이상 접지선을 사용하고, 전선로 연결 등 지상에 노출되는 접지 도체는 6mm^2 이상 접지선을 사용해야 한다.

(단, 95mm^2 /150mm^2 에서 분기하는 접지선은 25mm^2 /35mm^2 이상의 크기를 사용해야 한다.)

1) 기둥(Column), 전기배전반(고압차단기반, 저압차단기반, 전동기제어반, 충전기반,

무정전 전원장치반), 조명 및 동결방지용 변압기반, 일체형 기기(Skid) 및 옥외 대형 탱크류 - 95mm²

2) 조명 분전반 및 현장 분전반류 - 35mm²

3) 제어반, 현장 계기반류 및 계측 판넬류 - 25mm²

4) 특고압 기기 설비를 위한 철제 울타리 - 70mm²

5) 철제 계단, 철제 난간, 기타 철제 울타리 및 문 등 - 16mm²

6) 전선로 연결용 접지선

22mm 이하 전선관 - 6mm² , 28mm 전선관 - 16mm² , 36mm 전선관 - 35mm²

42mm 전선관 - 50mm² , 54mm 전선관 - 70mm² , 70mm 이상 전선관 - 95mm²

(단, 케이블 트레이와 전기적인 연속성이 확인되는 경우 접지 케이블을 생략할 수 있다.)

7) 전동기 연결용 접지선

7.5kW 이하 - 6mm² , 22kW 이하 - 16mm² , 37kW 이하 - 25mm² , 45kW 이하 - 35mm² , 75kW 이하 - 50mm² , 90kW 이하 - 70mm² , 90kW 초과 - 95mm²

라. 케이블 트레이는 접지망 또는 건물 철 구조물에 95mm² 접지선을 50m 마다 1개소 이상 연결해야 한다. 단, 트레이 지지물이 건물 철 구조물 등에 직접 연결된 경우에는 전기적으로 연속성이 보장되므로 접지된 것으로 간주한다.

마. 전력용, 제어용 트레이를 다단 설치할 경우 전력용 트레이 중 최고 전압 트레이 1단에만 접지 사고시 귀환 회로용 접지선을 설치하며 접지선의 굵기는 95mm² 로 한다. 계측용, 제어용 트레이만 설치할 경우에는 귀환 회로용 접지선을 설치하지 않는다.

3.3.2 전력 케이블의 차폐선

전력 케이블의 차폐선은 IEEE 525에 따라서 접지하여야 한다.

3.3.3 계측제어 계통

컴퓨터, 통신기기 및 전자기기 등의 제작자 표준 또는 요건에 따른다.

3.3.4 낙뢰 보호 설비는 NFPA 780과 IEC 62305에 따라 설계한다.

3.3.5 금속 구조물은 NFPA 780에 따라 전기적인 연속성을 점검하여야 한다. 낙뢰로부터 직접적인 위험이 있는 철골 지붕 등의 돌출부에는 피뢰침을 설치하고, 직접적인 위험이 없는 돌출부는 접지하여야 한다.

3.3.6 낙뢰로부터 직접적인 위험이 있는 콘크리트 구조물은 접지된 피뢰침을 설치하여

보호하여야 한다. 피뢰침의 배치 및 접지망과의 접속은 NFPA 780 및 IEC 62305의 요건에 따라야 한다.

3.3.7 뇌 서지에 의해 피해를 받아 발전 정지 및 연속 운전에 직접/간접적으로 영향을 받을 수 있는 전자장비에는 뇌 서지 차단용 서지 보호기(SPD)를 설치하여야 한다.

3.3.8 측면 낙뢰를 방지하기 위하여 높이가 60m를 초과하는 건축물 등에는 지면에서 건축물 높이의 5분의 4가 되는 지점부터 최상단 부분까지의 측면에 수뢰부를 설치하여야 한다. 단, 건축물의 외벽이 금속 부재로 마감되고, 금속 부재 상호간에 전기적 연속성이 보장되며 피뢰 시스템 레벨 등급에 적합하게 설치하여 인하도선에 연결한 경우에는 측면 수뢰부가 설치된 것으로 본다.

3.4 조명계통

3.4.1 조명계통은 일반조명계통, 필수조명계통 및 비상조명계통(필요 시)으로 구성한다.

3.4.2 필수조명계통은 일반조명계통의 또는 화재 발생등에 따른 정전 시, 소방법에 따른 건물(실)에 자동 점등되는 구조이어야 하며, 발전소 운전정지에 필요한 장소에 설치되며 비상발전기가 연결된 필수 부하모선으로부터 전원을 공급받는다.

3.4.3 비상조명계통은 정전 또는 비상시 안전운전을 필요로 하는 제어실, 컴퓨터실 등에 적용하며 50Lux 조도를 유지할 수 있어야 한다. 비상조명 분전반은 220V AC 무정전 전원장치로부터 전원이 공급되며, 소방법에서 요구하는 비상 조명은 관계 법령에 따라 설계되어야 한다.

3.4.4 일반조명 분전반은 380Y/220V, 3상, 4선식 배전반으로부터 전원을 공급받는다. 본 부록을 첨부하는 규격서 내에 특별히 언급이 없다면 변압기 용량 및 배전반의 차단기 수량은 20%의 여유가 있어야 한다.

3.4.5 건식 변압기의 표준 용량은 50kVA, 100kVA, 150kVA 이고, 절연등급 H Class, % 임피던스는 4.0%, 탭은 ±2.5%(4 탭) 이다.

3.4.6 모든 작업구역에 설치되는 조명설비는 운전 및 보수작업에 최대 작업능률과 편의를 제공할 수 있어야 하고 그 밖의 모든 지역에도 작업원의 안전한 활동과 청소, 검사 및 근무활동을 할 수 있도록 충분한 조명이 되도록 한다. 발전소 주요지역의 조도기준과 등기구 종류에 대한 일반적인 기준은 조도기준 및 등기구 종류 표와 같다.

3.4.7 조명용 분전반은 현장 각 개소에 설치하고 등기구 및 소부하 동력용 리셉터클 전원으로 220V 단상 전력을 공급하며, 부대 건축물의 공기조화설비용 부하 등 380V

삼상 부하에 전원을 공급할 수 있다.

3.4.8 LED 램프는 “고효율에너지 기자재 보급 촉진에 관한 규정”에 의한 인증을 받은 제품을 적용하여야 한다.

3.4.9 조명회로는 최소 굵기 2.5mm² 이상, 리셉터클 회로는 최소 굵기 6.0mm² 이상의 전선을 사용하여야 한다.

3.4.10 비상 및 필수 조명 회로는 다른 전선과 분리하여 비상 조명 전용 전선로에 설계되어야 한다.

3.4.11 작은 지역 또는 작은 실을 제외하고 전 지역의 조명 회로는 전원 혹은 상(Phase)을 분산 결선하여 한 회로 고장시 해당 지역 전체가 소등되지 않도록 시설해야 한다.

3.4.12 분전반 주모선과 인입 케이블의 굵기는 연결부하의 125%를 감당할 수 있도록 하여야 하며, 차단기 수량은 20%의 여유가 있어야 한다.

3.4.13 분기 회로 전선 굵기의 선정은 전압강하가 3%를 넘지 않도록 해야 하며 배전반과 분기회로의 끝단 등기구 또는 리셉터클 사이의 전압강하 합계가 5%를 넘지 않도록 해야 한다.

기준 조도 및 등기구 종류

번호	대 상 지 역	기준조도[Lux]	등기구 종류	비 고
1	제어실, 컴퓨터실	500	LED등	
2	전자기기실	500	LED등	
3	전기실	300	LED등	
4	축전지실	200	LED등	
5	사무실, 회의실	300	LED등	
6	탈의실, 샤워실, 화장실	100	LED등	
7	계기수리실/정비실	300	LED등	
8	복도, 계단	100	LED등	
9	터빈건물(지하층)	100	LED등	
10	터빈건물(1층/중간층)	200	LED등	
11	터빈건물(운전층)	300	LED등	
12	HRSG건물	100	LED등	
13	화학 실험실	500	LED등	
14	비상 발전기실	150	LED등	
15	수/폐수처리건물	150	LED등	
16	케이블 포설실	100	LED등	
17	기계실	200	LED등	
18	기계공작실	300	LED등	
19	펌프실	150	LED등	
20	유해약품저장지역	75	LED등	
21	창고	100	LED등	
22	도로조명	10	LED등	
23	터널	100	LED등	
24	옥외변전소	20	LED등	
25	Cooling Tower(옥외)	20	LED등	
26	연돌 계단	20	LED등	

주 : 1) 위의 표에 언급되어 있지 않은 건물 혹은 Room의 조도 설계기준은 KS A 3011 (조도기준)을 따르거나 발주처와 협의에 따른다.

3.4.14 옥외의 필요한 지역에는 리셉터클을 설치하고 사무실, 회의실, 제어실, 계기수리실 및 기타 전기기기 사용지역에는 시험용 기기나 사무실용 기기에 적합한 리셉터클을 설치한다.

3.4.15 모든 등기구 및 전원 공급부(SMPS)는 한국산업규격 표시허가(㉾, KS 인증) 및 전기용품 및 생활용품 안전관리법에 의한 안전인증(㉿, KC 인증)을 받은 제품이어야 한다. 단, 관련 규격이 없을 경우 발주자의 승인을 받아야 한다.

3.4.16 옥외조명은 계절에 따라 점등시간을 조절할 수 있는 기능을 구비하여야 한다.

3.4.17 건물 또는 구조물에는 항공법에 따라 항공장애등 및 제어반 등을 공급하여야 한다. 발주자는 연돌에 항공장애등을 설치한다. 이에 따라 항공법에서 예외 사항으로 인정하는 연돌 인근 건물 또는 구조물에는 항공장애등 공급을 하지 않아도 된다. 단, 발주자가 요구할 경우 항공장애등 예외 사항으로 인정되는 사유를 제출하여야 한다.

3.4.18 매입형 조명용 분전반 전면의 재질은 스테인리스 강이어야 한다.

3.4.19 분전반의 인출 차단기는 수동조작, 트립 프리(Trip Free), 누전 차단기로하고 누전차단 감도전류는 30mA 이하이어야 한다. 단, 3상 차단기는 배선용 차단기(MCCB)로 한다.

3.4.20 철판 및 설치 Bracket는 용융 아연도금 후 등기구 색상과 동일한 색으로 도장한다.

3.4.21 LED 조명등기구의 Mounting 및 Junction Box의 재질은 철 주물 또는 알루미늄 합금 주물이어야 한다.

3.4.22 방우형 등기구의 외피 보호등급은 IP65로 적용한다.

3.4.23 LED 등기구의 전원공급부(Power Supply)는 LED 램프와 분리된 구조로서 손쉽게 교환 가능하여야 한다.

3.4.24 LED 등기구의 방열판은 냉각 효과를 높이고 열 및 내구성이 강한 알루미늄 재질 또는 그와 동등 이상의 재질이어야 한다.

3.4.25 형광등기구 대체용 LED 조명등기구는 평판식으로 설계되어야 하며, KS C 7603 규격 및 이와 유사한 기존 형광등기구 규격을 적용한 등기구는 적용하지 않는다.

3.4.26 LED 등기구의 역률은 0.9 이상이어야 한다.

3.5 통신 및 보안 설비

3.5.1 통신 및 보안 설비는 발주자로부터 관련 기준과 규격 등 자료를 제공받아 설계하고 공급하여야 한다.

3.5.2 통신 설비는 다음과 같이 구분된다.

가. 전화 설비 (PABX)

나. LAN System

다. Paging System 및 전관방송설비 (Public Address System)

라. 외곽 울타리 감시, 보안 CCTV 및 출입 통제 설비

마. CATV

3.6 화재탐지 및 경보설비

3.6.1 화재탐지 및 경보계통 설비는 소방기본법 및 관련 법과 위험물 안전관리법에 따라 설계한다.

3.6.2 자동 화재 탐지 설비 감지기 회로의 전로 저항은 관련 소방법 기준에 따르며, 종단 저항은 발신기에 설치한다.

3.6.3 연기 감지기는 먼지, 미분 또는 수증기가 다량 체류하는 장소, 부식성 가스가 발생할 우려가 있는 장소, 기타 평상시 연기가 체류하는 장소, 현저히 고온인 장소, 유지 관리를 충분히 기대할 수 없는 장소에 설치해서는 안 된다.

3.6.4 발신기는 관련 법규에 따라 전 지역에 설치하며, 소화전 상부에는 수동 발신기와 경보 및 표시등을 설치하여야 한다.

3.6.5 감지기 신호는 화재 경보용으로 사용되나, 필요시 이 신호에 의해 소화 설비를 작동시킬 수 있다.

3.6.6 CO_2 또는 청정소화약재 소화설비계통, 물분무 소화설비계통, Air Foam 소화설비계통은 화재 수신반에서도 원격제어 및 동작감시가 가능하도록 한다.

3.6.7 중앙제어실에 설치된 발주자의 주수신반에서 공급자 지역의 화재 감시를 할 수 있도록 신호 및 관련 자료를 제공하여야 한다. 터빈 건물 등 중요 시설 및 건물은 감지기 동작위치를 주수신반에서 확인할 수 있어야 한다. 본 부록을 첨부하는 규격서 내에 특별히 언급이 없다면, 주수신반과 연결 케이블은 공급자 역무이며 케이블의 길이 및 수량이 최소화되도록 하여야 한다.

3.6.8 감지기 배선은 2.5mm^2 이상이나 동등한 성능의 전선을 사용하여야 한다.

3.6.9 층고가 높이 15m 이상인 지역에는 소방법에서 허용한 감지기 중 불꽃 감지기 또는 동등품 이상이 설치되어야 한다.

3.6.10 공급자가 화재 수신반을 공급하는 경우, 수신반이 설치되는 건물이 발주자가 제공하는 부대 건물이라도 부대 건물의 소방 설비를 위한 입출력 신호와 해당 설계는

공급범위에 포함되어야 한다. 또한 공급자 인근 지역에 발주자 화재 감지기 등의 신호를 수용할 수 있도록 20% 여유 신호 및 설계도 공급범위에 포함되어야 한다.

3.6.11 화재 수신반은 R형으로 하며, 수신반에 내장되는 축전지는 무보수 밀폐형 니켈카드뮴 축전지를 적용하여야 한다.

3.6.12 수동발신기는 P형 1급 이어야 한다.

3.6.13 유도등은 산자부 고시 “고효율에너지기자재 보급 촉진에 관한 규정”에 의거 인증된 제품이어야 한다.

3.7 전기방식설비

3.7.1 전기방식 대상 피보호 구조물에 대한 적용 방식은 아래에 따른다.

피보호 구조물	적용방식
지하매설 배관 및 접지도체	외부전원 강제전류방식
냉각수 취수, 배수로 내면	희생양극 방식
냉각수 취수관로 외면	외부전원 강제전류방식
저장탱크류	외부전원 강제전류방식
복수기	외부전원 강제전류방식
기기냉각수 열교환기	외부전원 강제전류방식

3.7.2 전기방식계통은 NACE에 제시된 기준을 만족하도록 설계한다.

3.7.3 대지와 접촉되는 탱크 및 지중매설배관 등은 외부전원방식을 적용하고, 해수와 접촉되는 설비 등은 희생양극방식을 적용한다. 단, 희생양극방식 적용이 어려울 경우, 외부전원방식을 적용한다.

3.7.4 양극 수명은 다음 기준에 따르나, 발주자의 승인을 받으면 예외로 한다.

가. 희생양극방식 : 10년 (단, 회전부에 취부될 경우 2년)

나. 외부전원방식 : 30년

3.7.5 사용 용도별 양극 및 기준 전극은 다음과 같이 적용되어야 한다.

가. 희생양극법 : 알루미늄 합금양극(Al-Alloy Anode)

마그네슘 양극(Mg-Anode)

나. 외부전원법 : 고규소철 양극 (High Silicon Iron Anode)

연은 합금 양극(Pb-Ag Anode)

백금-티타늄 합금 양극 (Pt-ti Anode)

M.M.O 양극(Mixed Metal Oxide Anode)

다. 기준 전극 : Zinc Reference Electrode

3.7.6 대지 접촉 양극의 전기방식 동작 상태를 감시하거나 측정하기 위한 테스트 박스(Test Box)를 공급하고, 기준 전극은 테스트 박스 1개당 1개씩 공급한다.

3.7.7 발전소 구내로 들어가거나 구내 밖으로 나가는 금속 배관은 발전소 울타리 주변에서 절연시켜야 한다.

3.7.8 정류기의 정격

가. 정류방식 : 강압 변압기와 Diode 소자에 의한 정류

나. 출력제어방식 : 고속스위칭 전력소자(IGBT, MOS-FET등)에 의한 출력제어

다. 양극제어방식

- 옥외형 정류기 : 다수의 모듈구성에 의한 양극부 분할 제어 방식
- 옥내형 정류기 : 다수의 모듈(2채널/1모듈)구조에 의한 양극부 개별제어방식
  (일반적으로 복수기는 16모듈형, 열교환기는 12모듈형)

라. 제어기준 : 정전류, 정전압, 방식전위 3종류의 제어모드

마. 제어기 하드웨어 구성 : 마이크로 프로세서에 의한 디지털 제어기

바. 제어모니터의 구성 : LCD 모니터에 의한 제어변수의 설정 및 운전상태표시

사. 기준전위 조정범위와 조정단위 : ±1,999mV, 1 [mV]단위

아. 출력전압 조정범위와 단위 : DC 0 - 60 [V], 0.1 [V]단위

자. 출력전류 조정범위와 단위 : DC 0 - 15 [A](각모듈당), 0.1 [A]단위

차. 효율 : 80% 이상(정격 최대 출력시)

$$\text{효율} = \frac{\text{직류출력전압} \times \text{직류출력전류}}{\text{교류입력전력}} \times 100$$

카. 역률 : 90% 이상(정격 최대 출력시)

타. 냉각방식 : 냉각팬에 의한 강제통풍식

파. 절연저항 및 절연내전압

- 절연저항 : 5Mohm 이상(500V Megger 사용)

- 절연내전압 : 상용주파 AC 2,000V, 1분

하. 온도상승(정격입력 및 출력, 주위온도 50℃ 기준)

- 변압기 및 리액터 : 60℃ 이하

- 정류소자 : 55℃ 이하

- Diode : 80℃ 이하

- 저 항 : 140℃ 이하

거. 절연등급 : B종

3.7.9 정류기의 입력 및 출력 측에는 과전류 및 서지(Surge) 보호장치를 구비하여야 한다.

3.7.10 정류기용 변압기의 1차 정격은 480V, 3상, 60Hz 이어야 하며 건식형으로 패널 내장형이고 용량은 정격전류의 120%를 2시간 통전시 이상이 없어야 한다. 모든 조작의 차단기, 스위치 접점들은 전부하 또는 최초 가압시 흐르는 돌입전류에서도 이상발열, 소손 등이 발생치 않는 충분한 용량의 것을 사용한다.

3.7.11 정류기의 출력전압과 전류는 정격 이내에서 선형 특성을 갖고 제어할 수 있어야 하고,, 출력 전류는 부하의 급격한 변동 시에도 최대 정격전류를 초과하지 않아야 한다. 방식 전위값 설정 및 제어는 자연전위에서 ±1,999mV 이내에서 설정 및 제어되고 설정된 전위상태에서 ±10mV 이내로 방식전위가 자동 유지되어야 한다.

3.7.12 정류기반은 정상 운전 중 각 조작 회로와 주 전원상실, 주전원 퓨즈 단선, 양극의 단선, 오결선 또는 기준 전극의 단선 및 오결선을 감지하여 경보(표시등 및 부저)를 발생 시키고, 방식전위 미달 및 과방식을 감지하여 경보(표시등 및 부저)를 발생할 수 있도록 하여야 하며, 부저는 일정기간(30초) 후 자동으로 복귀(Reset) 되도록 하여야 한다.

3.7.13 정류기는 다양한 전극(Zn, Cu/CuSO4)의 사용이 가능하도록 제작하여야 하고, 정류기 표시창에는 설정값과 현재값(전압, 전류, 방식전위)을 동시에 표시창에 표시하여야 하며, 출력측의 Ripple 함유율이 ±3% 범위를 충족하여야 한다.

3.7.14 정류기의 제어카드는 전류 제한 기능을 탑재하여 양극들의 전류 분포를 고르게 하여야 한다.

3.7.15 대지 접촉형 양극은 철 Casing 내에 조립되어 공급되며, Casing 내부에 전류의 분포를

고르게 하도록 Back-Fill 재료인 Coke Breeze를 충진하여 조립된 전극 상태로 공급되어야 한다.

3.7.16 전극의 리드 케이블(Lead Cable)은 양극 분로함(Shunt Box)까지 배선될 수 있도록 충분한 길이가 부착되어 공급 되어야 한다.

3.7.17 전극의 리드 케이블을 방식 대상물에 연결할 때는 Cadweld 나 전기용접 등으로 하며 Epoxy 를 사용하여 도장한다.

3.7.18 정류기는 지정된 위치에 설치하되 부속품의 접속, 연결, 점검과 조정 등이 쉬운 곳으로 가능하면 넓은 지역으로 하고 사람의 통행, 자동차 운행 기타 장비 이동 등에 지장을 주지 않는 장소로 선정하여 외부로부터 손상을 받지 않도록 하여야 한다.

3.7.19 제어기는 과열방지를 위해서 냉각팬을 설치하여야 하며 팬의 수명을 고려하여 온도센서를 장착하고 사용자가 팬에 동작온도 및 정지온도를 설정하여 운전할 수 있어야 한다.

3.8 동결방지설비

3.8.1 유체 계통의 배관은 배관 및 계측도면에 따라 유체의 온도가 요구치 이하로 떨어지지 않도록 하기 위해 전열을 이용한 보온 설비를 하여야 한다. 동결방지 설비는 380Y/220V 3상, 4선식 배전반으로부터 전원을 공급받으며, 분전반, 열선(보온 케이블), Power Connection Kit, 무선(Wireless) 통신 설비 등으로 구성한다. 발주자가 제공하는 배전반이 원거리에 있는 경우 등 필요할 경우, 공급자는 480-380Y/220V 배전반을 공급할 수 있다. 이 배전반은 조명 설비와 공용으로 사용할 수 있다.

3.8.2 수관의 보온 설비는 발전소의 최저 주위 온도를 기준으로 설계하여야 한다. 각 열선회로는 온도감지기와 Power Connection Kit 내의 제어기에 의해 제어 및 운전 상태가 감시되어야 한다. 분전반은 Power Connection Kit 내의 제어기와 무선 통신으로 운전 상태를 감시하여야 하며 주제어건물 등의 원방에서도 감시할 수 있도록 무선 통신이 되어야 한다.

3.8.3 동결 방지 설비를 필요로 하는 옥외 계기는 온도 조절기로 제어되는 열선에 의해서 보온되는 함 내에 설치하며 동결 방지 설비 설계 최저 온도는 5℃ 이다.

3.8.4 배관용 열선은 배관과 보온재 사이에 설치하며, 배관의 정상적인 온도에 의하여 열선에 손상을 줄 수 있는 부분(배관 최고유지온도 120℃ 이상)에는 MI 케이블을 사용한다.

3.8.5 열선은 피 보호물 및 주위 온도의 변화에 따라 케이블의 발열량이 자동으로 조절되어 전력 소비량이 극소화하여야 한다. 온도 제어는 대기온도 및 배관온도를 겸용으로 제어하는 방식이어야 한다.

3.8.6 열손실 계산은 IEEE 515 app. A의 방법에 따른다.

3.8.7 변압기는 건식 변압기로 표준 용량은 50kVA, 100kVA, 150kVA 이고, 절연등급 H Class, % 임피던스는 4.0%, 탭은 ±2.5%(4 탭) 이다.

3.8.8 열선의 부속 자재류(TEE Connection Kit, Splice Connection Kit, End Seal Kit)를 함께 공급해야 한다.

3.8.9 열선 케이블의 정격전압은 AC 220V, 60Hz로 한다.

3.8.10 열선 케이블의 종류별 최대 설치길이는 NEC 427.4에 의거 차단기의 80% 용량을 넘지 않게 설계한다.

3.8.11 분전반의 전압은 AC 380/220V, 3상 4선식으로 회로수는 표준 4종류(10, 20, 30, 40회로)로 한다.

3.8.12 분전반의 차단기는 수동조작, 트립 프리(Trip Free), 누전차단기로하고 누전차단 감도전류는 30mA 이하이어야 한다.

3.8.13 분전반의 인입 차단기의 정격 차단용량은 15kA 이상, 분기회로 차단기는 5kA 이상 이어야 한다.

3.8.14 옥내 및 옥외 설치용 외함 재질은 스테인리스 강이어야 한다. 외함 두께는 1.5㎜ 이상, 제어스위치나 계기류가 부착된 면의 두께는 2.0㎜ 이상이어야 된다.

3.8.15 온도 감지기는 배관온도를 직접 측정할 수 있는 RTD (Pt 100) 형식이어야 하고, Duplex Type 이어야 한다.

4. 검사 및 시험

4.1 공급자는 제작 완료 후 공급자의 비용 부담으로 발주자 또는 발주자가 지정한 자에게 입회 검사를 받아야 하며 발주자의 승인을 받아 공인기관의 시험성적서로 대신 할 수 있다.

4.2 검사 및 시험은 관련 규정과 규격을 적용하여 공급자가 작성하여 발주자의 승인을 받은 검사 및 시험 계획서와 절차서에 따라 수행된다.

4.3 검사 및 시험 결과는 시험 성적서에 기록하여야 한다.

5. 제출 자료

5.1 일반 사항

5.1.1 본 부록을 첨부하는 기술규격서의 도서제출요건(Form A) 외 본 부록에서 요구하는 도면 및 도서를 제출하여야 한다.

5.1.2 승인용 단계 없이 참조용으로 제출되는 문서에 대해 계약요건과 불일치가 발생할 경우 발주자는 검토의견을 제시할 수 있으며, 공급자는 검토의견을 반영하여 최초 문서의 제출 방법과 동일하게 재제출하여야 한다. 발주자의 검토의견 미반영에 따른 책임은 공급자에게 있다.

5.2 설계 도면 및 도서

5.2.1 조작회로도 및 케이블 계산서

가. 조작회로도는 다수의 기기가 케이블로 연결된 회로를 표시하여 회로의 기능, 용도, 동작 등을 쉽게 이해할 수 있도록 작성되어야 한다. 발주자가 제공하는 차단기반 및 제어반의 내부 회로도 조작회로도에 명기되어야 하며 이를 위하여 발주자가 관련 회로도를 제공한다. 조작회로도에는 케이블 형식, 케이블 번호, 케이블 심선 번호, 케이블 양단의 기기 번호, 기기명, 단자 번호 등이 명기되고 조작회로도를 작성하기 위하여 참고한 판넬 등의 도면 번호 등도 명기되어야 한다. 제어반 등과 같은 판넬의 단자대 결선도에 조작회로도의 요건을 모두 명기할 경우, 해당 케이블의 조작회로도 제출은 생략할 수 있다.

나. 공급자가 전력 케이블을 공급할 경우, 전력 케이블 계산서를 제출하여야 한다. 이 계산서는 본 부록의 요건에 따라 허용 전류 계산과 전압 강하 계산을 포함하여야

한다. 단, 공급자의 케이블이 발주자의 케이블과 동일하거나 호환성이 있는 제품이고, 발주자가 제공하는 지침을 준수하다면 용량 계산서 대신 케이블 목록에 지침표를 첨부하고 계산서를 생략할 수 있다.

5.2.2 케이블 목록, 케이블 포설 목록 및 전선로 목록

가. 공급자는 케이블 목록 또는 케이블 포설목록을 제출하여야 한다. 케이블 포설 경로가 전선관에만 설치되고 트레이에 설치되지 않을 경우에는 케이블 포설목록을 생략하고 케이블 목록을 제출할 수 있다. 또한, 납품 조건이 설치도가 아니고 발주자의 전선로에 포설되는 케이블은 공급자가 케이블 목록만 제출한다. 발주자는 이를 접수하여 포설목록을 작성하고 포설한다.

나. 납품 조건이 설치도이며 발주자의 전선로에 포설되는 케이블은 공급자가 케이블 목록을 제출하면 발주자는 포설 경로 정보를 회신하고, 공급자는 케이블 포설목록을 완성하여 제출하여야 한다.

다. 공급자의 전선로와 발주자의 전선로에 포설되는 케이블은 공급자 전선로의 포설경로만을 명기하고 발주자의 미완성된 포설 목록임을 알 수 있도록 제출되어야 한다. 이후 순서는 앞 절차와 동일하다. 단, 공급자 포설 경로와 발주자가 준비한 포설 경로가 일치하지 않을 경우 발주자 요청에 따라 공급자는 수정하여 재제출하여야 한다.

라. 케이블 목록에는 케이블 형식, 번호, 길이, 양단의 기기번호 및 기기명이 포함되고, 케이블 포설 목록에는 케이블 목록에 추가적으로 케이블이 포설되는 전선로 번호가 순차적으로 명기되어야 한다. 발주자 전선로 구간에 전부 또는 일부가 포설되는 케이블의 해당 길이는 발주자가 제공한다.

마. 발주자의 케이블이 공급자의 전선로에 설치될 경우, 해당 전선로의 형식, 재질, 길이, 크기, 번호 등이 기재된 전선로 목록을 제출하여야 한다. 케이블 목록과 전선로 목록은 발주자가 요구하는 양식에 따라야 한다.

5.2.3 케이블 결선도

케이블 목록 및 포설 목록에 대한 케이블 결선도를 제출하여야 한다. 이 도서는 현장에서 작업할 수 있도록 모든 결선 부분이 표현되어야 한다. 이 도서에는 케이블 형식 및 번호, 양단의 기기번호 및 명칭, 양단 기기의 단자번호 및 케이블 심선번호 등의 정보가 표현되어야 한다.

5.2.4 전선로 도면

트레이 및 전선관(매입 포함)의 경로를 나타내는 전선로 도면은 동력, 제어, 계측

케이블이 분리되어 설치되게 하여야 하며 전선관 형식 및 번호와 트레이 지지물의 형식 및 트레이의 크기, 재질, 형식, 인식 번호, 높이 등이 명시되어야 한다. 또한, 이 도면에는 전선로의 접지방식과 접지용 도체의 크기, 접속 방식 등이 명시되어야 한다.

5.2.5 접지 도면

공급자의 접지계통의 표현된 접지 계통도는 최소한 접지계통 요건, 접지 대상 설비, 접지 단자의 위치, 접지용 전선의 크기, 길이, 종류 등이 표시되어야 한다. 낙뢰 보호설비가 공급되는 경우 이를 포함하여 표시되어야 한다. 발주자가 요청할 경우, 적용 규격 및 표준에 따라 낙뢰 피보호 설비가 보호되는 지를 확인할 수 있는 도면을 제출하여야 한다.

5.2.6 380V 변압기 배전반 단선도 및 용량 계산서

변압기 배전반의 단선도 및 용량 계산서가 제출되어야 하며 배전반에 연결된 부하 용량, 부하 용량 합계와 예비용 차단기 등을 표시하여야 한다.

5.2.7 조명 설비 도면 및 도서

공급자는 조명등기구, 리셉터클, 분전반 등의 배치와 전선의 규격, 전선관의 크기 및 위치가 표시된 배치도를 제출해야 하며, 발주자가 요구하는 기호 및 등기구를 준용하고 이에 대한 목록과 설명이 표시된 범례 도면도 포함되어야 한다. 이 도면에는 단선도 형식의 분전반 상세도가 포함되어야 하며 분전반에 연결된 부하 용량, 부하 용량 합계와 예비용 차단기 등을 표시하여야 한다. 각 건물 및 실별 조도 기준에 따라 조도 계산서를 제출하여야 한다.

5.2.8 통신 설비 도면

공급자는 통신설비 배치와 전선의 규격, 전선관의 크기 및 위치가 표시된 배치도를 제출해야 하며, 발주자가 요구하는 기호를 준용하고 이에 대한 목록과 설명이 표시된 범례 도면과 입상도(Riser Diagram)가 포함되어야 한다.

5.2.9 화재탐지설비 도면

공급자는 화재탐지설비 배치, 전선의 규격, 전선관의 크기 및 위치가 표시된 배치도를 제출해야 하며, 발주자가 요구하는 기호를 준용하고 이에 대한 목록과 설명이 표시된 범례 도면과 입상도(Riser Diagram)가 포함되어야 한다.

5.2.10 전기방식 설비 도면 및 도서

제어반, 양극, 피보호 대상 설비 등의 배치와 전선의 규격, 전선관의 크기 및 위치가 표시된 배치도가 제출되어야 하며, 발주자가 요구하는 기호를 준용하고 이에 대한

목록과 설명이 표시된 범례 도면도 포함되어야 한다. 제어반의 규격, 회로도 및 외형도 등과 적용 규격 및 표준에 따른 계산서가 제출되어야 한다.

5.2.11 동결방지 설비 도면 및 도서

분전반, 피보호 대상 설비 등의 배치와 전선의 규격, 전선관의 크기 및 위치가 표시된 배치도가 제출되어야 하며, 발주자가 요구하는 기호를 준용하고 이에 대한 목록과 설명이 표시된 범례 도면도 포함되어야 한다. 분전반 등의 규격, 단선도, 회로도 및 외형도 등과 적용 규격 및 표준에 따른 열선 선정 계산서가 제출되어야 한다.

5.3 자재 제작 도면 및 도서

5.3.1 발주자가 구매하는 설비와 동일 회사의 동일 제품일 경우, 발주자의 승인을 받아 다음 서류 제출은 생략할 수 있다.

가. 한국 산업 규격 제품 인증서(구, 표시 인증서) 사본

나. 검사 및 시험 계획서

다. 검사 및 시험 절차서

라. 저장 및 설치 지침서

마. 사용 설명서

바. 운전 및 보수 지침서

사. 형식 승인서(공인기관 발행) 및 시험 성적서

5.3.2 공통 사항

가. 한국 산업 규격 표시 허가(승인)증 사본

나. 검사 및 시험 계획서와 검사 및 시험 절차서

검사 및 시험 계획서와 검사 및 시험 절차서의 제출 요건은 본 부록을 첨부하는 기술규격서에 따른다.

다. 자재 목록

5.3.3 케이블

가. 제작 규격서(케이블 구성 재질의 상세 내용 등)

나. 제작 상세도면(외형도 및 케이블 종류별 구조도 등)

다. 케이블 저장 및 설치 지침서(허용 장력, 최소 곡률 반경, 허용측압, 최저 포설온도, 저장 시 주의 사항 등)

5.3.4 풀 박스 및 터미널 박스

가. 제작 규격서

나. 제작 상세도면(외형도 및 치수도)

5.3.5 트레이

가. 제작 규격서

나. 제작 상세도면(케이블 트레이 및 부속물)

5.3.6 380V 변압기 배전반

가. 제작 규격서

나. 제작 상세도면(외형도, 삼선도, 내부 기기 배치도, 명판도 등)

다. 운전 및 보수 지침서

5.3.7 조명용 분전반

가. 제작 규격서

나. 제작 상세도면(외형도, 삼선도, 내부 기기 배치도, 명판도 등)

다. 운전 및 보수 지침서

5.3.8 조명 등기구

가. 제작 규격서(등기구 배광 곡선 포함)

나. 제작 상세도면

다. 사용 설명서

5.3.9 통신 설비

가. 제작 규격서

나. 제작 상세도면(외형도, 회로도 등)

다. 운전 및 보수 지침서

5.3.10 화재 탐지 및 경보설비

가. 제작 규격서

나. 제작 상세도면(외형도, 회로도 등)

다. 운전 및 보수 지침서

라. 시험성적서

5.3.11 전기방식 설비

가. 제작 규격서

나. 제작 상세도면(정류기반, 회로도 및 부속재료)

다. 운전 및 보수 지침서

라. R/F 모듈 형식승인서(공인기관 발행)

마. 시험성적서

5.3.12 동결방지 설비

가. 제작 규격서(보온 케이블, 분전반, 온도감지기 등)

나. 제작 상세도면(분전반, 보온케이블, 온도감지기, 회로도 등)

다. 운전 및 보수 지침서

라. R/F 모듈 형식 승인서(공인기관 발행)

마. 시험성적서

Form A : 제출 도서 요건

항목 번호	제 출 도 서 명	제출 요건				제출형태 및 수량									비고
		입찰시		제출 목적	제출 일정	승인용			공사용/참고용			준공용 또는 납품시			
		Yes	No		승인용/공사용	발주자	A/E	현장	발주자	A/E	현장	발주자	A/E	현장	
5.2.1	조작회로도 (필요시)		○	FA	120BS/60BS	3P	2P	-	3P	2P+1C/W	-	-	-	-	
5.2.1	전력 케이블 계산서 (필요시)		○	FI	60BS	3P	2P	-	3P	2P+1C/W	-	-	-	-	
5.2.2	케이블 목록		○	FI	60BS	3P	2P	-	3P	2P+1C/W	-	-	-	-	
5.2.2	케이블 포설 목록		○	FI	60BS	3P	2P	-	3P	2P+1C/W	5P	-	-	-	
5.2.2	전선로 목록		○	FI	60BS	3P	2P	-	3P	2P	-	-	-	-	
5.2.3	케이블 결선도		○	FI	60BS	-	-	-	3P	2P	5P	-	-	-	
5.2.4	전선로 도면		○	FA	120BS/60BS	3P	2P	-	3P	2P	5P	#	##	###	
5.2.5	접지 설비 도면		○	FA	120BS/60BS	3P	2P	-	3P	2P	5P	#	##	###	
5.2.6	380V 변압기 배전반 단선도 및 용량 계산		○	FA	120BS/60BS	3P	2P	-	3P	2P	5P	#	##	###	
5.2.7	조명 설비 도면 및 도서		○	FA	120BS/60BS	3P	2P	-	3P	2P	5P	#	##	###	
5.2.8	통신 설비 도면		○	FA	120BS/60BS	3P	2P	-	3P	2P	5P	#	##	###	
5.2.9	화재탐지 설비 도면		○	FA	120BS/60BS	3P	2P	-	3P	2P	5P	#	##	###	
5.2.10	전기방식 설비 도면 및 도서		○	FA	120BS/60BS	3P	2P	-	3P	2P	5P	#	##	###	
5.2.11	동결방지 설비 도면 및 도서		○	FA	120BS/60BS	3P	2P	-	3P	2P	5P	#	##	###	
5.3.2	KS 표시 허가(승인)증		○	FI	30BF	-	-	-	3P	1P	-	-	-	-	
5.3.2	공인 기관 형식 승인서 및 시험성적서		○	FI	90BF	3P	2P	-	-	-	-	-	-	-	
5.3.2	자재목록		○	FI	WS	-	-	-	2P	2P	5P	-	-	-	
5.3.3	케이블 제작 규격서 및 상세 도면		○	FA	90BF/30BF	3P	2P	-	3P	2P	5P	#	##	###	
5.3.3	케이블 저장 및 설치 지침서		○	FI	WS	-	-	-	3P	2P	5P	-	-	-	
5.3.4	풀박스 및 터미널 박스 제작 규격서 및 상세 도면		○	FA	90BF/30BF	3P	2P	-	3P	2P	5P	#	##	###	
5.3.5	트레이 제작 규격서 및 상세 도면		○	FA	90BF/30BF	3P	2P	-	3P	2P	5P	#	##	###	
5.3.6	조명 등기구 제작 규격서 및 상세 도면		○	FA	90BF/30BF	3P	2P	-	3P	2P	5P	#	##	###	
5.3.6	조명 등기구 사용 설명서		○	FI	WS	-	-	-	3P	2P	5P	-	-	-	

항목 번호	제 출 도 서 명	제출 요건				제출형태 및 수량									비고
		입찰시		제출 목적	제출 일정	승인용			공사용/참고용			준공용 또는 납품시			
		Yes	No		승인용/공사용	발주자	A/E	현장	발주자	A/E	현장	발주자	A/E	현장	
5.3.7	380V 변압기 배전반 제작 규격서 및 상세 도면		○	FA	90BF/30BF	3P	2P	-	3P	2P	5P	#	##	###	
5.3.7	380V 변압기 배전반 운전 및 보수 지침서		○	FI	WS	-	-	-	3P	2P	5P	-	-	-	
5.3.8	조명용 분전반 제작 규격서 및 상세 도면		○	FA	90BF/30BF	3P	2P	-	3P	2P	5P	#	##	###	
5.3.8	조명용 분전반 운전 및 보수 지침서		○	FI	WS	-	-	-	3P	2P	5P	-	-	-	
5.3.12	통신 설비 제작 규격서 및 상세 도면		○	FA	90BF/30BF	3P	2P	-	3P	2P	5P	#	##	###	
5.3.11	화재탐지 및 경보 설비 제작 규격서 및 상세 도면		○	FA	90BF/30BF	3P	2P	-	3P	2P	5P	#	##	###	
5.3.11	화재탐지 및 경보 설비 운전 및 보수 지침서		○	FI	WS	-	-	-	3P	2P	5P	-	-	-	
5.3.11	화재탐지 및 경보 설비 시험성적서		○	FI	WS	3P	2P	-	3P	2P	5P	-	-	-	
5.3.9	전기방식 설비 제작 규격서 및 상세 도면		○	FA	90BF/30BF	3P	2P	-	3P	2P	5P	#	##	###	
5.3.9	전기방식 설비 운전 및 보수 지침서		○	FI	WS	-	-	-	3P	2P	5P	-	-	-	
5.3.9	전기방식 설비 R/F 모듈 형식승인서		○	FI	WS	3P	2P	-	3P	2P	-	-	-	-	
5.3.9	전기방식 설비 R/F 모듈 시험성적서		○	FI	WS	3P	2P	-	3P	2P	5P	-	-	-	
5.3.10	동결방지 설비 제작 규격서 및 상세 도면		○	FA	90BF/30BF	3P	2P	-	3P	2P	5P	#	##	###	
5.3.10	동결방지 설비 운전 및 보수 지침서		○	FI	WS	-	-	-	3P	2P	5P	-	-	-	
5.3.10	동결방지 설비 R/F 모듈 형식승인서		○	FI	WS	3P	2P	-	3P	2P	-	-	-	-	
5.3.10	동결방지 설비 시험성적서		○	FI	WS	3P	2P	-	3P	2P	5P	-	-	-	

APPENDIX J1

TECHNICAL REQUIREMENTS

FOR

INSTRUMENTATION AND CONTROLS

TABLE OF CONTENTS

1.0 GENERAL 1

1.1 Scope 1
1.2 Codes and Standards 2
1.3 Site Conditions 3
1.4 Measuring Units 3
1.5 Plant Standard Signals 4
1.6 Utilities 4
1.7 Symbols 5
1.8 Languages 5
1.9 Equipment Protection Class 5
1.10 Equipment Numbering System 6
1.11 Transient Protection 6

2.0 CONTROL AND MONITORING SYSTEMS 6

2.1 General 6
2.2 Packaged Auxiliary Control System 8
2.3 Programmable Logic Controller (PLC) System 9

3.0 CONTROL DESKS, PANELS AND CABINETS 13

3.1 General 13
3.2 Fabrication 14
3.3 Electrical Requirements 16
3.4 Pneumatic Requirements 16
3.5 Indicating System 17

4.0 FIELD INSTRUMENTS 18

4.1 General 18
4.2 Flow Instruments 20
4.3 Level instruments 24
4.4 Pressure Instruments 26
4.5 Temperature Instruments 29
4.6 Local Pneumatic Controllers 32
4.7 Local Pushbutton Stations 32
4.8 Surge Protection Device (SPD) 33

5.0 CONTROL VALVES AND DRIVES 35

5.1 Control Valves 35
5.2 Control Drives 39
5.3 Self-Acting Pressure Regulators 39
5.4 Safety and Relief Valves 39

5.5 Motor Operated Valves 39
5.6 Solenoid Valves 41
5.7 Limit Switches 42

6.0 REQUIREMENTS FOR INSTALLATION DESIGN 42

6.1 Installation Practices 42
6.2 Instrument Protection 44
6.3 Instrument Take-off Points 45
6.4 Process Connection 45
6.5 Electrical Installation Requirements 46

7.0 TEST AND INSPECTION 46

7.1 General 46
7.2 Factory Test and Inspection 47
7.3 Site Test and Inspection 49

8.0 DRAWING AND DOCUMENT SUBMITTAL REQUIREMENTS 51

8.1 General 51
8.2 Documents and drawings 51

1.0 GENERAL

1.1 Scope

This specification covers the general technical requirements and design criteria for the design, manufacturing, assembly, inspection and test, delivery, erection, commissioning and all required works of the instrumentation and control (I&C) systems. The Supplier shall have total responsibility for ensuring the requirements of this specification.

This specification is not intended to cover all the details of the equipment to be provided for this project. Any omission in this specification shall not relieve the Supplier's responsibility to complete system designs and supply. Any additional designs and equipment required for the successful completion of the plant shall be provided without extra cost to the Purchaser.

A complete instrumentation and control system corresponding to the latest developments in engineering techniques shall be provided.

The equipment shall be a high quality, state-of-the art, designed and constructed for continuous, reliable, safety uninterrupted operation and supervision during all phases of operation. It shall be the Supplier's responsibility to supply all equipment which are in accordance with the high standards of engineering, design and workmanship, suitable for the intended services as described in this specification.

The concept and philosophy shall be applied with consistency for the design and supply for all plant instrumentation and control, therefore it shall be standardized for easy maintenance, reliable operation and reduced holding spare parts.

The requirements described and shown on other related specification shall also be complied by the Supplier.

The Supplier shall be responsible for his works and for the works of his sub-suppliers.

Generally, the equipment shall be field proven in similar application of power plant projects and shall have a minimum 3 years operation record as reputable manufacturer's product.

It is mandatory that these minimum design requirements are incorporated in supplied instrumentation and control system, where special circumstances dictate a departure from these requirements, the Supplier must indicate the reasons and the departure required at detail design stage.

The Supplier shall supply following works in the instrumentation and control of the plant :

- All design works including operation and maintenance manuals

- Manufacturing, procurement, assembly and delivery
- Complete programming and configuration of all programmable equipment, ready for operation
- All inspection and testing at factory
- Calibration of all instrumentation
- All erection materials including local instrument panel/cabinet/box containing lighting, anti-condensation heater and other accessories (except for instrumentation installed at GT/ST enclosure and in the skids)
- All consumables and spare parts for construction and start-up operation of the plant
- Spare parts, special tools and consumables
- Training of the Purchaser's operating and maintenance personnel
- For package PLC control system having communication with DCS, communication test between DCS and package control system shall be completed in DCS shop by arranging its related hardware and software to DCS shop

Adequate spacing shall be provided for personnel performing operation and maintenance works and for servicing, maintaining, removing, and replacing components.

Where instrumentation is elevated or arranged so that it is not accessible from a floor or major structure, the Supplier shall supply permanent platform for access.

The anchorage units(anchor bolts, bolts and welds, etc.) shall be designed and provided in accordance with "Seismic Design Guide for Hydro and Thermal Power Plant Facility Anchorage Units(발전용 수력 및 화력시설 설비 정착부 내진설계지침)".

Also, the calculation of them shall be submitted for KOEN's approval during detail design stage.

1.2 Codes and Standards

The latest issue of following codes and standards at the time of contract shall be applied to the design, manufacturing, testing, installation and commissioning of the equipment ;

- KS (Korean Industrial Standards)
- ANSI (American National Standards Institute)
- API (American Petroleum Institute)
- ASME (American Society of Mechanical Engineers)
- ASTM (American Society for Testing and Material)

- EIA (Electronic Industry Association)
- IEC (International Electro technical Commission)
- IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers)
- ISA (The International Society of Automation)
- ISO (International Organization of Standardization)
- NEMA (National Electrical Manufacturers Association)
- NFPA (National Fire Protection Association)
- KEPIC (Korea Electric Power Industry Code)

The Purchaser shall have the option to incorporate requirements resulting from changes in code, standards and regulation between the date of the Contract and the date of Supplier initiates fabrication.

1.3 Site Conditions

All the instrumentation and control equipment shall be suitable for operation under the climatic and seismic conditions of the site described in Section 2 General Design Conditions.

Following environmental conditions shall be also considered for I&C equipment.

A. Operating range of air conditioned room equipment during out-of-service period
   - Temperature range : 4 – 50℃
   - Relative humidity : 5 – 95 %

B. Operating range of field devices (instruments, valves, etc.)
   - Temperature range : -20 – 40 ℃
   - Relative humidity : 5 – 100 %

1.4 Measuring Units

The SI unit system shall be basically used.

Unless otherwise specified, all scales shall be made in engineering units to be read the process units directly.

Followings are example of measuring units

A. Pressure (gauge) : bar.g, mmH_2O

B. Pressure (vacuum) : mbar.a, mmHg(if necessary)

C. Temperature : ℃

D. Level : m, cm, mm, %(if necessary)

E. Flow

- Liquid : t/h, m^3/h
- Steam : t/h, kg/h
- Vapor : t/h, kg/h
- Gas : Sm^3/h(20℃, 1atm)
- Solid : t/h, kg/h

1.5 Plant Standard Signals

Electronic transmission and control signals shall be two wire isolated 4~20 mA DC.

Pneumatic transmission and control signals shall be 0.2~1.0 bar.g.

Instrumentation sensing and signal transmission system shall generally be electronic. Pneumatic signal transmission system can be applied, however, the application of the pneumatic signaling system shall be confined to the local area, such as local control loops, valves and auxiliary systems.

Each final control drive and control valve shall be furnished with an electro/ pneumatic converter and/or positioner where applicable to operate a pneumatic actuator.

All analog transducer signals shall be powered from its own control system where the transducers are involved.

Digital (Binary) signals to the central control room from the local equipment or local panel shall be by means of DPDT or two SPDT potential free contacts and 4~20 mA DC isolated signal.

1.6 Utilities

A. Electric Power

The following electric power sources for instrumentation and control as specified in Section 2 General Design Conditions shall be utilized, however, all the control and monitoring equipment shall, in general, be connected to the safe electrical power source.

- AC 380y/220 ± 10 percent volts, 3 phase 4wire, 60Hz control source(UPS)
- DC 220 volts, 187 V ~ 242 V range

If different voltage level is required for the control and monitoring system, the Supplier shall include the design, supply and install all necessary power supply unit within his equipment.

B. Instrument Air

- Quality : Dried oil free air
- Temperature : 50 ℃

- Pressure, : 5.0 ~ 8.6 bar.g
- Dew point (at max. pressure) : -40 ℃

The Supplier shall supply all the necessary air pressure regulator, filter, gauge, safety devices for the pneumatic operating I&C equipment.

1.7 Symbols

Generally, ISA symbols shall be used for P&IDs, logic diagrams and loop diagrams, and those for GT/ST only can be designed and drawn in accordance with the Supplier's standard format.

1.8 Languages

Unless otherwise specified English language shall be used for all engineering document, scales, nameplates, etc.

1.9 Equipment Protection Class

Equipment enclosures for I&C equipment shall comply with IEC 60529 or the equivalent standard in NEMA 250.

For outdoor equipment the minimum protection class shall be as follows:

- Instruments: IP 65
- Actuators: IP 65
- Panels, cabinets, boxes, etc. for GT/ST : IP 54
- Panels, cabinets, boxes, etc. for HRSG/BOP : IP 65

The same shall be applied for indoor equipment installed in process areas.

In case that the protection class is not practical, the equipment shall be housed by approved enclosure to ensure the weather-proof rating of IP 65 (IP 54 for GT/ST).

For indoor installed panels, cabinets, boxes not installed in process area shall be as follows:

- Indoor equipment, non air-conditioned area : IP 54
- Indoor equipment, air conditioned area : IP 31

Where the instruments are located at the hazardous area including ammonia system, the instrument and control system/equipment shall be of approved explosion proof type design such as flame proof enclosure, intrinsically safe circuit, explosion type cable gland, etc. This is also applicable safely for local pushbutton station, local control panel, etc. The hazardous area classification shall conform to the required section of codes and standards and the plant hazardous area classification. The instrument and equipment installed in hazardous area shall be provided with KC certification issued by Korea Authorized Company (KOSHA, KGS, KTL, etc.)

1.10 Equipment Numbering System

Instrument and control equipment numbering shall be done in accordance with the Purchaser's equipment numbering system. All the devices and equipment supplied shall be tagged and be labeled with name plate as approved by the Purchaser.

1.11 Transient Protection

All I&C equipment shall be suitable for the environmental, electrical service and mechanical service conditions, applicable to this Contract. The system shall be immune to transient interference in accordance with the applicable international codes.

The Supplier's equipment shall not have RFI (Radio Frequency Interference) and EMI (Electro-Magnetic Interference) limitations against external disturbances including the use of walkie-talkies near cabinets with open doors. RFI / EMI protection against hardware damage and system errors shall be provided for the equipment being furnished. IEC 61000-1 ~ 6 shall be applied to the RFI/EMI protection radiated radio frequency field test.

Generally, the requirements on IEEE C37.90.1 shall be applied to the system power and signaling inputs from the field equipment. Protection method for these requirements shall be described by the Supplier.

Personnel engaged in operation and maintenance of the plant will use handhold UHF and VHF radio transceivers in close proximity to the control system cabinets. Susceptible equipment shall be protected from the effects of electrostatic discharge, radiated electromagnetic fields and conducted or induced fast transients or bursts of noise. The equipment shall be designed so that, when installed, electromagnetic interference does not cause mal-operation of the control system or damage to any of the components.

The Supplier shall specify design basis of EMC (Electromagnetic Compatibility) according to the international codes.

2.0 CONTROL AND MONITORING SYSTEMS

2.1 General

A. Control and monitoring system to be provided shall be suitable for faultless and safe control and supervision of the entire plant during all phases of operation and shall be suitable for use in site.

B. Control and monitoring system shall generally be designed to meet the high complexity and close co-related operation of the composed control elements whether or not, the related control elements or systems are supplied by the Supplier or by the Sub-supplier.

C. The Supplier is fully responsible for the supply of the whole control and monitoring system needed for a safe, adequate and smooth operation in all operating conditions like start-up, normal operation, maximum load operation and partial load operation.

D. The basic concept of control and monitoring system shall be based on the following main requirements;

- Maximum safety and security for operating personnel and technological equipment
- High availability of the equipment/system
- Safe, reliable and efficient operation of the plant under all operational conditions
- Minimum adverse effects on the environment (e.g. pollution, noise, etc.)
- Maximum maintainability ensuring the plant life time

The main control and monitoring system shall be automated and comprehensively integrated using microprocessor based distributed control system for signal processing and VDU (Video Display Unit) based operation.

E. The control and monitoring for the main system shall be performed from the central control room through the microprocessor based distributed control system. The auxiliary system may be operated and monitored at the local near the auxiliary system through the individual local control facilities so called packaged auxiliary control system, either automatically or manually.

F. Main System

Main systems are defined as systems belonging to the main process of the plant.

The main control system as well as communication network system shall be designed and provided with the redundancy concept so that the system can take over the operation automatically on failure of a part of the main components without causing and interruption in the system and any impact on the process.

G. Auxiliary system

Auxiliary systems are all such plants which have to support the main processes, but in case of failure they shall not immediately cause an interruption of the main process, e.g. water treatment plant, waste water treatment plant, instrument air compressors, etc.

These packaged auxiliary control systems shall be of programmable logic controller (PLC) based control system, in general. When necessary, the Supplier may adopt conventional hardwired control system and/or advanced digital control system such as microprocessor based distributed control system (DCS). The type of applied control system shall be approved by the Purchaser.

H. The packaged auxiliary control system shall be interfaced with the main control system for the overall control and/or monitoring of the control system from a central control room. Details of control and/or monitoring items of the packaged auxiliary control system from the central control room shall be approved by the Purchaser. In case signal connection between package system and plant DCS system is required, the package supplier shall install junction box by signal type (AI, AO, DI and DO) in their battery limit or separate terminal stripe by signal type in their control panel so that multi cable can be laid between DCS and package system. All junction boxes shall be identified with nameplates. The nameplate mounted on junction box and panel/cabinet/box shall be of white laminated plastic or stainless steel plates with black engraved lettering and securely fastened with 316SS screws.

I. The following concept shall be applied to instrumentation & control system:

No single I&C failure shall:

- cause danger to personnel or plant;
- invalidate protection by inhibiting a trip or interlock (except on minor plant items)
- shutdown more than one major plant item;
- simultaneously trip a plant item and invalidate its auto-change-over
- affect more than one control area.

2.2 Packaged Auxiliary Control System

The Supplier shall provide well-proven and most updated control and monitoring systems including the control panel and field instruments of the supplied packaged system.

The packaged auxiliary control system shall be of programmable logic controller (PLC) based control system, in general. A conventional electronic module or relay logic type control system or advanced microprocessor based control system may also be adopted, however is subject to the Purchaser's approval.

The auxiliary system shall be operated from the local control panel or local operator station(s), in general. Manual and/or automatic operation shall be selectable from the local control panel or local operator station(s). In addition to local operation, superimposed control and monitoring from the plant DCS shall be provided when necessary. Group start/stop command signal from the plant DCS shall operate the plant automatically through the PLC in the local control panel when "remote operation" is selected. Appropriate interfaces between local control panel and the plant DCS shall be provided. Operation philosophy of the auxiliary systems shall conform to the requirements specified in the concerned Mechanical Section and/or Instrumentation and control section. The detail operation philosophy of the auxiliary system shall be

approved by the Purchaser.

The important status of the auxiliary system shall be provided from the local control panel so that those of information shall be stored, monitored and acknowledged on the DCS and operator in the central control room. The interface to the plant DCS shall be either of the conventional hardwired type or of the well-known communication data link type. In case data link with the plant DCS is provided, data link shall be bi-directional and redundant. However all control and protection signals, important parameters and critical alarm signals from/to the DCS shall be hardwired.

Normally, local control panels for auxiliary system are installed in the associated control room constructed for auxiliary system/plant. On this panel, process mimic diagrams using different and distinctive colors for the different mediums shall be provided to assist plant operators in dissimulating the operational state of the plant. The Supplier is responsible for specifying all the alarms required for the safe and efficient operation of the plant. These mimic diagrams shall be presented on the conventional control panel and/or operator station(s).

The instrumentation and control system of each auxiliary system shall be matched and harmonized with the main control system in view of control philosophy, flexibility, safety and uniformity as stated all of in this specification.

2.3 Programmable Logic Controller (PLC) System

A. In addition to the main control and monitoring system of the microprocessor based distributed control system, programmable logic controller system (PLC) may be used for the large volumes of sequential processing package system, such as for the water and waste water treatment plant.

   The PLC system shall be a digital operating electronic apparatus which uses a programmable memory for the inter storage of instructions for implementing specific functions, such as logic, sequencing, timing, counting and arithmetic to control various type of machines or processes.

B. All the required control and monitoring signals shall be transferred easily between PLC system and microprocessor based main control system through process controller station or data highway directly.

   The data communication between the microprocessor based control system and PLC system shall be proved in comprehensive technical manner or the Supplier's past experience incorporated in both system, and if not, hard wired data exchange through I/O devices shall be provided.

C. The PLC system shall be designed and built in single fault tolerant for all respects including processors, power supply modules, I/O bus, etc. and the central processing unit (CPU) shall be hot standby redundant or 2 out of 3 voting system depending upon the safety integrity level and perform the tasks necessary to fulfill the programmable logic function such as scanning, I/O bus traffic control,

program execution, peripheral and external device communications and self-diagnostics and suitable redundancy shall be reserved. CPU, power supply, communication network and communication device with DCS shall be designed in redundant configuration.

D. The proposed PLC shall be of the well proven designed and manufactured from the international standing reputable manufacturer.

The PLC shall be carefully chosen from the range offered to give optimum performance of the particular functions required within the overall control system design. In the selection of equipment, the level of security required for the particular application and the necessary level of redundancy on input, output, power supplies and processing modules shall be provided, also where applicable systems shall be of fail-safe design.

The Supplier shall justify his proposed selection and provide evidence of previous applications on which the particular PLC equipment has successfully been implemented.

The PLC manufacturer shall be unified with that the Major Equipment (GT/ST) Supplier selected in consideration of spare part management, maintenance, etc.

E. The Supplier shall confirm the continuous supporting of the supplied equipment during the lifetime of the plant. The support shall include :

- The continuing availability of hardware spares compatible with the characteristics of the system provided.
- The continuing availability of system equipment and expertise to enable hardware expansions and extensions which are compatible with the original system.
- The availability of services to modify the system software to enable hardware expansions or extensions to be accommodated.
- The availability of services to produce effective new application programs to cater for modified operational needs using the original equipment or with additional equipment.

Further the Supplier shall confirm the upward design compatibility that the equipment is from a range that will support new development and enhancements with no modification or replacement required of the originally supplied system.

F. A sufficient spare capacity shall be provided for the proposed PLC equipment for the future expansion and/or modification of the system. At least 20% of spare capacity shall be provided for each I/O module, terminal block, installation space. CPU loading shall be less than 60%.

G. Programming facilities are also to be included. In the case of power supply failure to the PLC any volatile memory shall be maintained by back-up battery for a

minimum of 300 hours under normal service conditions. There shall be a warning made when the battery volts are low. No loss or corruption of memory shall occur when the batteries are changed.

H. Digital inputs to the PLC shall be made via suitable input modules. Inputs from redundant plant items shall not be grouped on the same input modules. Each input shall be electrically isolated and shall be provided with a state indicator. Each field input circuit shall include its own anti-bounce filtering. Adjustable time constant, software based filtering is required.

Digital outputs from the PLC shall be provided via suitable output modules. The output channels and the supply shall be isolated from the processor circuitry. Each output shall be electrically isolated and shall be provided with a state indicator. Output modules shall source current from the control system power supply. Current sinking modules shall not be used. Where necessary suitable interposing relays shall be incorporated in the output circuitry to drive loads such as solenoid valves and contactors, Outputs to redundant plant items shall not be grouped on the same output modules.

The PLC equipment offered must be suitable for the incorporation of analogue input and output facilities.

I. The PLC offered shall be capable of supporting a proven communication interface compatible with an international standard. The Supplier shall provide details of the proposed link specification. This shall include diagrams of the network topology, details of the link cable, baud rate, protocol specification, error detection and correction and character encoding. Communication links to I/O modules and other peripherals shall also be detailed by the Supplier.

J. The PLC main processing unit and memory shall be suitably sized for the application. The Supplier shall provide details of the equipment proposed. This information shall include the unit configuration, memory structure, type and capacity, execution times, the effects of adding peripherals and a description of the diagnostic functions. The Supplier shall also provide details of the capability of the equipment to cater for future expansion.

K. All peripherals to the PLC units necessary for the application, such as man machine interfaces, programming, configuration and diagnostic equipment shall be supplied as part of this Contract. All necessary communications and power supply cables shall be supplied complete with connectors. A sufficient number of each peripheral device shall be provided to ensure the specified level of system availability.

On-line Programming, configuration, downloading and diagnostic functions shall be available for the control system whilst the system is running. The Supplier shall provide details of the facilities to be included. This shall cover the method of programming, program storage, program loading and program documentation.

Any modifications to an existing program shall be protected by password or key switch security. The portable units shall be capable of providing the facilities for local PLC fault finding and self-diagnostics. Details of the programming, debugging, maintenance, fault finding and diagnostic facilities shall be provided by the Supplier.

In case control room terminals are provided, these shall comprise a central processing unit, color visual display unit (VDU), keyboard and printer. This terminal shall facilitate system alarm and fault reporting and logging. The terminal shall be adequately sized in terms of computing power and store to accommodate the specified functions. The terminal shall be powered from an uninterruptible power supply as specified elsewhere.

L. The programming language proposed for the application shall be described by the Supplier with supporting justifications. All programs shall be designed to facilitate user understanding and future modification. Programs shall be modular and simplified where possible by using small program blocks. Textual remarks shall be included in the program to clarify logic function description.

M. Comprehensive self-testing and self-diagnostic facilities are required to be included in the PLC, I/O and communication equipment. The Supplier shall provide details of the following facilities offered :

- Correct application program scanning check
- Memory integrity check
- Validity of data exchanged between memories, processing units and I/O modules.
- Power supply checks
- Main processor unit status check
- Communication link message validity check
- I/O module integrity check
- I/O channel integrity check
- I/O field circuit integrity check
- Other self-test and diagnostic execution details.

N. Cyber security & Virus protection solution for including all required hardware and software shall be provided by Supplier. The solution shall be provided as per requirement of NERC-CIP regulation and ISA 99 standard requirements. The Supplier’s cyber security solution shall meet the requirements of the National Intelligence Service(NIS) of Republic of Korea at the time of plant completion by Supplier’s cost. The Supplier’s cyber security related equipment/software, such as anti-virus software(the latest version at the time of plant completion without extra cost), fire wall, network intrusion detection, VPN network and etc.

shall be provided with IT Security Certification from National Intelligence Service(NIS) of Republic of Korea. CC-certified, international common evaluation standard, vaccine and anti-virus program should be supplied to scan the network for virus intrusion and automatically fight infection from a dedicated security management server. Patch management software should be updatable without affecting the operation of the control system. Update software such as anti-virus and malware shall be provided in optical media format within 30 days of official release. Update support shall be provided during the lifetime of the control system and shall be provided free of charge for five(5) years after delivery. Test harness shall be provided to test patches, security configurations, anti-virus, malware, and other security equipment. For physical security, the USB ports should be blocked and the device should be installed in a protective cabinet with a lock. Unnecessary services such as WEB, FPT, TELNET, and SNMP should be eliminated. TCP/IP based access control should be possible and the PLC should have its own ACL(access control list) function.

3.0 CONTROL DESKS, PANELS AND CABINETS

3.1 General

Control desks, panels, cabinets and boxes shall be provided in accordance with the standardized unit and assemblies of equipment in so far as they meet the requirement of plant use. Where applicable the requirements in Appendix E3 Electrical Requirements for Packaged Mechanical Equipment shall be applied.

Control desks, panels and cabinets shall be of self-standing type, mounted on channel base frames which shall provide a toe recess and be constructed of cold rolled steel of approved thickness with sufficient reinforcement to provide rigid support.

Structures shall be welded to the maximum extent possible to ensure rigidity during assembly, handling, shipping and installation. Welds shall not be visible from the outside.

Fully enclosed type assembled structures shall be of IP 65, IP 54 or IP 31 construction as defined in Clause 1.9 Equipment protection class of this specification.

The height of the panels, cabinets shall be approximately 2300mm, but lower than 2500mm including channel bases, unless otherwise specified. The lowest mounting devices in the panels, cabinets shall be 500mm (300mm for GT/ST control system) above the floor level.

Hinged doors shall be provided with concealed hinges, latches and interchangeable locks. All doors shall be capable of a swing of 135 degrees minimum from the closed position. Where doors are required for panel sections greater than 750mm in width, double doors shall be provided.

Panels designed for personnel access shall be provided with metal floor. Doors shall be provided with a handle and lock which may be opened by a person within the panel without use of a key.

All parts of metal structure shall be effectively grounded to the ground bus.

Internal lights and power receptacles for hand tools shall be provided in the desk/panel/cabinet. The light shall be provided with door interlocks and readily accessible switch. The electrical lighting fixtures shall of the single phase, 220V AC 60 Hz. One dual, non-locking power receptacles shall be provided for each two (2) sections of the panels, cabinets with connection separate 220V receptacle bus.

Control desks, panels and cabinets shall be adequately ventilated in order that the heat generated by the equipment mounted there shall remain within the specified limit, even in the case of high ambient temperatures that may occur in the event of failure of the air conditioning system. The readily accessible filters and plenum chambers shall be provided at the suitable places to distribute cooling air.

Space heaters shall be provided outdoors, and where condensation or freezing occurs (indoors). Space heaters shall be thermostatically controlled by digital type space heater controller and wired to their own individual branch circuit breaker. Digital type space heater controller shall have temperature indication of panel inside, transmission(4~20mA) and control function and be installed at the front door of instrument panel. The temperature inside of instrument panel/cabinet/box(except for TT box) for high temperature (100°C and above) steam service, outdoor shall be transmitted to DCS for monitoring and alarming. Space heaters shall be rated 240 volts for operation on 220 volts AC.

Fully enclosed type desks, panels and cabinets shall be purged where necessary to meet any hazardous area requirements.

Where the auxiliary system not operated by DCS or PLC with the concerned operator stations, conventional type control devices such as switches, indicators, recorders, annunciators, controllers may be used, and the relevant requirements where specified shall be applied.

3.2 Fabrication

After fabrication, rough edges and burrs shall be removed, the steel work sandblasted or chemically cleaned, then filled, smoothed, and sanded before priming. Two coats of primer shall be applied. The interior shall be finished in white outside of the specified color.

All devices shall be identified by a nameplate mechanically attached to the desk/panel. Panel/desk front mounted devices require two nameplates ; one at the rear side, inside of panel/desk and one at the front side, just below the device on the panel/desk front. Nameplate engravings shall be white characters on a black back ground.

Instruments located on a control desk and panel shall be receiver type with field transmitter. Any process fluids shall not be directly entered into the desk and panel.

Front of desk and panel instruments shall be flush mounted.

The minimum thickness and material of control panel shall be as follows.

A. Thickness

- Structure : 1.5 mm
- Roof : 1.5mm
- Door : 2.0mm
- Back wall : 1.5mm
- Bottom : 1.5mm
- Mounting plate : 3.0mm

B. Material : Cold rolled steel plate

Front face of instrument panel/cabinet/box and other panel(LCP, JB, TT box, etc.) to be mounted instrument devices shall be made from at least 3.2mm thickness, cold rolled steel plate. The tops, sides, doors, door frames and others shall be minimum 2.3mm thickness, cold rolled steel plate.

All instrument panel/cabinet/box and other panel for outdoor use shall be made of 316 stainless steel including square base channels and the thickness of all side shall be at least 2.0mm.

Cable connections to the control desk/panel/cabinet/box shall be equipped with suitable seals so as to prevent the ingress of dust or vermin or propagation of possible fires. During installation, a provisional sealing of cable penetrations is required. Cable entry to the control desk/panel/cabinet/box shall be from the bottom.

When two or more instruments and devices mounted on instrument panel/cabinet/box, pre-wiried cable from instrument to terminal block shall be applied.

The control desk/panel/cabinet/box shall include at least 20% installed spare (breaker, relay, I/O, terminal, etc.) and 20% spare space capacity in consideration of service to any other except for GT control system of which spare shall be 10%.

All instrument and control devices shall be easily accessible and capable of being removed and replaced for maintenance purpose without interruption of service to any other.

The surface of control desk/panel/cabinet/box shall be thoroughly cleaned of all scale, rust, grease and dirty before painting.

The inside and outside color of all panels, cabinets, boxes shall be of the MUNSELL No. 5Y7/1.

Control desk/panel/cabinet/box shall be provided with environmental protections for

equipment mounted in or on them. Protection shall be afforded against dust, dripping water, humidity, condensation, insets, rodents, temperature, vibration and earthquake, etc.

The instrument cabinet/box installed and operated at the location of surrounding temperature, above 50℃ shall be equipped with air conditioner or thermoelectric module cooler. The thermoelectric module cooler shall meet following requirements.

A. Cooler

- Type : Thermoelectric module (Peltier Effect)
- Operation range : -30 ~ 60 ℃
- Input Power : 220V AC, 60Hz

B. Controller

- Setting range : 5~55 ℃
- Automatic cooling

C. The dimension of thermoelectric module shall comply with instrument & valve cabinet size.

3.3 Electrical Requirements

Copper stranded wiring within the cabinets shall be terminated with the insulated ferrule ring tongue terminals.

Terminal type shall be submitted for approval. All wires shall be suitable for the particular applications of voltages, currents, short-circuit currents, temperatures, etc. PVC insulation and solid wires are not generally acceptable unless specifically approved by the Purchaser.

The signal and power earthing designs shall be submitted by the Supplier for approval. Generally, 6mm x 25mm copper earthing buses shall be supplied and extended the full length of panels, cabinets. The earthing connector bus for the Purchaser's single earthing connection shall be connected. For the electronic system area, earthing bus shall be of the insulated conductor type with the adequate cross section area.

In general, the requirement in Appendix E3 Electrical Requirements for Packaged Mechanical Equipment shall be applied, unless otherwise specified.

3.4 Pneumatic Requirements

A duplex air filter/regulator station complete with block valves, unions, relief valve and pressure gauge shall be provided within the control desk and panel.

The air header shall be of 2 inches stainless steel extending the full width of desk and panel.

Individual valve's take-offs from the top of the header shall be made for each item requiring an air supply. A plugged drain valve shall be provided at the lowest point

on the header.

Air signal tubing shall be shall be at least 3/8" O.D. 316SS tubing. Tubing shall be grouped in adequately supported banks. Tubing runs shall be either horizontal or vertical with 90° bends and shall not impede access to any instrument or device, or location for future items.

Tubing for external connection shall be terminated at a gland plate with 3/8" bulkhead fittings, identified with the item tag number.

3.5 Indicating System

In case of Indicating System is provided, following minimum requirements shall be complied with;

A. Switches and alarm Practices

Switch contacts shall close during normal operation and shall open to alarm or initiate shutdown.

Alarm points shall be initiated where possible, by switches or relays in transmitted electric or pneumatic signal lines. Otherwise, field switches shall be used.

B. Lamp and pushbutton color

(a) Red : equipment or process operating, flowing or in an increasing condition, valve open, breaker closed, pump run status, start PB.
(b) Green : equipment or process not operating, not flowing or in a decreasing condition, valve closed, breaker open, pump stop status, stop PB.
(c) Yellow : overload, fault.
(d) White : ready or automatic standby, power on.

The lamp in DCS graphic shall have similar color as above.

C. Panel mounted instruments

1) Indicator

Indicators shall generally be of the electronic moving coil type, rectangular type with the exposed metal portions of all cases having the same finish, trim, general appearance and shall be flush mounted type.

Instruments and meters scale shall be white with black markings. Instrument cases shall be dust-proof.

Each instrument shall have a zero adjustment device so that the zero position of the pointer can be adjusted without removing the cover.

Accuracy and dead band shall be ± 1.0 % and 0.5 % of full scale range or better respectively.

2) Controller

Microprocessor based controllers shall be furnished with PID control action.

Controllers which can be switched out of a loop shall include an "anti-reset" wind-up feature.

All controllers except the primary of cascade loops shall have means for "balance less and bump less" transfer between auto and manual control.

Secondary controllers of cascade loops shall have switch selection local or remote set point adjustment.

4.0 FIELD INSTRUMENTS

4.1 General

Field instruments, devices and subsystems offered shall be of latest and proven models of reputed manufacturers and shall have a minimum three (3) years of operational use on similar plant. Details of equipment and installation recommendation shall be provided. Innovations or proto-type shall not be used.

Field instrument type and manufacturer shall be subject to the Purchaser’s approval.

All wiring and pneumatic tubing used on mechanical equipment and package units shall be terminated in suitable junction boxes located in accessible position for maintenance without the use of temporary ladders.

All instruments and equipments shall be provided with a permanently attached metal name plate stamped with the Purchaser’s tag number, service description, and Supplier’s numbering.

The cases and wetted part elements and materials shall be suitable for the operating condition and shall be made of material that is corrosion resistant to the process fluid and ambient atmosphere. However the part elements and materials shall be of at least 316SS. All instruments shall be designed failsafe.

Instruments shall be furnished with all necessary accessories, such as mounting bracket, equalizing manifold assembles, condensing pot, seal pot, snubber, dampener, siphon, etc. as required.

Condensing pots shall be provided for differential pressure measurement of all steam services and other vapor for condensing the vapor to a liquid state to minimize errors due to gas trapped in the instrument piping. The packing material of vent valve in the high temperature service(in case the temperature of main process to which condensate pot to be used is above 200 deg. C) shall be of grafoil.

All locally mounted electrical items shall be weatherproof and dust-tight to IP 65 (IEC 60529) or better and suitable for the local ambient weather conditions.

Where necessary, the field instruments or devices shall be constructed to explosion-proof housing or shall be provided with and intrinsically safety barrier system, if they are finally appeared to be installed within hazardous area as defined in the related

codes and standards.

All instruments of explosion-proof type shall be provided with cable glands in hazardous areas. The glands shall be of explosion-proof type.

As far as control function is involved, transmitters for control and indication shall be separately provided. In this case, indication and alarms may use a same transmitter. If there is no control function/protection function, indication and alarms shall have separate transmitters. For critical parameters, triple redundant transmitters shall be provided. A single transmitter shall be used for indication and performance monitoring only. In case of protection circuits, pre-alarm shall be set prior to reaching trip set point to make alarm signal in advance of trip action.

Unless otherwise specified or approved by the Purchaser, all parameters (e.g. flow, level, pressure, temperature) for indication on local control panels or control panels remote from the point of measurement shall utilize transmitters which convert the measured parameter into a standard DC electrical signal.

All instruments shall be provided with test connections and instrument isolating manifold valves. Instrument integrated manifold valve shall not be allowed. Differential pressure / flow transmitters shall be furnished with equalizing manifold valve.

Switches for processing monitoring shall be of DPDT or two SPDT contacts. Contacts shall be rated to suit their required duty. Mercury switches shall not be used. All switch elements of process switches shall be snap acting type of repeatability +/- 1.0% full scale or better. The contact of switch shall be operative at the Supplier's minimum contact load, at least 0.1 A at 24 VDC power supply.

Transmitters shall be used wherever possible with the exception of safety critical circuits for protection and tripping schemes, which shall use switches only if inevitable.

All transmitters shall have variable electric output signal of 4~20 mA DC signal corresponding to zero to full-range output, and ±0.1% accuracy of span.

Except for special measuring transmitters which may require a separate AC power supply, all the transmitters shall generate the standard 4~20 mA DC signal in two wires directly engaged with 24V DC power supply converted by the concerned control system.

Digital indicator shall be integrated with a scale of engineering unit.

Functions of noise immunity filter and surge protection shall be provided in a transmitter.

All transmitters shall be of the SMART type with HART protocol or Purchaser's approved equal. Common use hand held calibrator shall be provided for maintenance and calibration purpose. Refer to the technical specification for the quantity of hand held calibrator.

Generally, the electrical connection shall be 3/4 inch PF, and the general serviced process connection shall be sized 1/2 inch NPT, except some special instruments to which above standard connection sizes can not be applied. Connection adapter shall be provided at each instrument for the Purchaser’s electrical connections.

Instruments selected by the Supplier are subject to the Purchaser 's approval and the recommended vendor list shall be approved in advance.

In general, the ranges of all instruments shall be selected so that normal indicating value is at approximately 60% of full span with the exception of differential pressure type flow instruments based on a square root relationship which shall normally work at 75%. And also the maximum operating point shall be selected within 90% of the range. As for GT/ST portion, the square root function may be provided by turbine control system.

Design pressure rating of all instruments shall be not less than 150% of the maximum process static pressure.

All differential pressure transmitters shall be provided so as withstanding above rated line pressure as a differential input without damage or calibration change.

All instruments shall be furnished with calibration certificate. The calibration for all instruments shall be done at manufacturer’s shop or equivalent place before shipping it. For flow elements (including ultrasonic flow transmitter and magnetic flow transmitter) supplier shall submit the certificate of calibration record issued by nationally recognized test laboratory or agency (accredited by KOLAS or internationally equivalent organization). As for GT/ST portion, the Supplier may submit the certificate of calibration record for the fuel gas flow meter issued by internationally recognized test laboratory. All instruments shall have means of zero suppression and elevation with minimum 100% span. For field calibration a provision for test shall be provided.

All local mounted instruments shall be accessible without obstruct view from rounds of inspection.

4.2 Flow Instruments

A. Primary Flow Elements

The standard element for flow measurement shall be a 316 stainless steel (minimum material class), sharp edged, concentric orifice plate for flange tap installation. Vent holes shall be located at top and drain holes at bottom of plate.

Eccentric or segmental type shall be used only for the measurement of dirty gases or fluids carrying suspended matter.

Orifice plates shall be sized to place normal flow reading at approximately 70 percent of full scale, adjusted to yield a suitable multiplier. d/D ratios shall be

between 0.20 and 0.70 with a preferred differential of 2,500 mmH_2O.

Orifice plate fabrication shall comply with ISO 5167, or ASME MFC-3M, "Measurement of Fluid Flow in Pipes Using Orifice, Nozzle, and Venturi". Precise primary flow calculations shall be provided.

For high-pressure applications, the carrier for the primary device shall be of similar material to the pipeline in which it is to be mounted, and shall be connected into the pipeline by butt-welding. Other applications shall use flanged connections wherever possible. Orifice flanges shall be in accordance with ANSI B16.36. Minimum flange rating shall be class 300.

Minimum orifice run is 50mm. For small flows, the first preference is to increase the line size to 50mm. Where this is not possible 25mm or 40mm pre-calibrated metering runs may be used. For very small flows the integral orifice type transmitter shall be used.

Quadrants edged plates shall be used on viscous flows when the concentric orifice plate becomes less accurate due to sensitivity to viscosity changes.

Fabrication of restriction orifice plate shall be similar as those of metering orifice. Union restriction orifices shall be used for lines 40mm and smaller. The minimum permissible bore shall be 3mm.

Test orifice plate fabrication and installation shall follow that of regular plates.

Orifice plates shall be stamped on the upstream side with instrument tag number, flow direction, bore diameter(d), material at the minimum.

Flow nozzle shall be used when the orifice ratio becomes too large to give accurate results or to give minimum pressure drop from main piping system such as steam service. For the nozzle of butt weld connection to be required at high pressure and temperature services, a minimum length of pre-machined pipe of same material and size with main piping system shall be supplied.

Taps for orifice and flow nozzle shall be taken off the top gas flow; side taps shall be used for liquids, steam and other condensable vapor flows. Orifice plate and flow nozzle shall be installed in horizontal runs where possible. When necessary, orifice and flow nozzle may be installed in vertical runs provided that liquid flow is upward and gas/steam flow is downward.

All differential pressure devices shall be provided complete with tapping point isolation valves, 5-valve manifold.

Orifice type flow meters shall be used for gas flow measurements. The flow meters shall in all cases be suitable for the process conditions applicable to the measurement location and the environment in which it is mounted.

Meters used for tariff metering purposes shall be supplied, complete with adjacent pipe sections where necessary, with calibration certification from an approved

laboratory. Displacement flow meters shall be capable of accuracy to within ±0.5 percent.

Where density, temperature or pressure corrections to tariff metered signals are required then such measurements shall be made close to the flow meter location.

Flow meters employing alternative measurement principles may be utilized for appropriate applications subject to the approval of the Purchaser.

Flow integrating rotors shall provide output in the form of pulses from volt -free contacts to the plant DCS.

Flow straightness and minimum upstream and downstream straight piping length shall comply with the requirements of ISO 5167 for "zero additional uncertainty" in the flow coefficient; this applies to the criteria for the first upstream length between the meter and the first upstream fitting and the second upstream length between the first and second upstream fittings, as well as the downstream length.

Metering runs shall be kept to a minimum and shall conform to the current edition of ISO 5167 or equivalent.

Accuracy for orifice and flow nozzle shall be ±1.0 % of span as minimum.

B. Differential Pressure Meter

Differential pressure transmitters shall be of electronic design of variable capacitance or strain gauge type. Other advanced type may be used, but subject to the Purchaser’s approval.

Differential pressure type flow transmitters shall have a square root extractor function. As for GT/ST portion, the square root function may be provided by turbine control system.

Accuracy shall be ± 0.1% of span as a minimum

C. Pitot Tube

Pitot tube shall normally be used for low velocity flows where differential pressure would be small or be installed inside large diameter pipelines or air duct.

Accuracy shall be ± 1.0 % of span as a minimum

D. Magnetic Flowmeter

Magnetic flow transmitter shall be used for measuring of the flow rate of electrically conductive, viscous and/or corrosive fluids.

Accuracy shall be ± 0.5 % of span as a minimum.

E. Turbine Flowmeter

Turbine flowmeter shall be used where a higher degree of accuracy and reliability in flow integration is required than that can be obtained by orifice or nozzle.

Turbine flowmeter shall be equipped with local counter with flow rate indicator,

and a strainer.

Pressure and temperature compensation shall be provided.

Accuracy shall be ± 0.5 % of span as a minimum.

F. Coriolis Flowmeter

For fuel gas flow, accuracy shall be within ±0.25% of span as a minimum.

G. Positive Displacement Flowmeter

Positive displacement flowmeter shall normally be used for batch operation or high accuracy totalizing flow than obtainable with orifice meter and shall include a strainer, air eliminator and drain upstream of the meter.

Positive displacement flowmeter shall be equipped with local counter with flow rate indicator, and a pulse generator for remote integration.

Accuracy shall be ± 0.5 % of span as a minimum.

H. Flow Switches

When no flow indication is required, the switching device shall be a spring opposed vane inserted in the flow stream and actuates a snap acting, DPDT or two SPDT contacts.

I. Flow Gauges

1) Rota meter type

Rota meter shall be of the metal type for general process services. Glass tube type may be used if the fluid is air, inert gas or water up to a maximum pressure of 3.5 bar.g.

For high pressure and or temperature service condition, the tapered tube shall be constructed with metallic tube, material of stainless steel and separate indicator shall be provided.

Accuracy shall be ± 2.0 % of span as a minimum.

2) Differential pressure type

Differential pressure type shall normally be dry type complete with equalizing valve manifold.

Accuracy shall be ± 1.0 % of span as a minimum.

3) Sight glass

Sight glass shall allow for visual observation of the flowing stream and indicates little more than the absence or presence of clean flowing services.

Drip or flapper type, full view type, 90° angle or sight flow window type shall be used. The sight glass type shall be compatible with actual piping arrangement.

4.3 Level instruments

A. General

The differential pressure type level instrument shall be preferably used for the continuous measurement of fluid in tanks, vessels, etc. Pressure and temperature compensation shall be provided whenever necessary.

The external float or displacement type level instruments may be used for spans of 1,800mm or less. Float and displacer shall be designed for the pressure and temperature ratings of the vessel to which those instruments are connected. A level gauge shall be provided for each installation.

When the number of vessel connections required is excessive, level glasses, switches and transmitters that are not part of control loops may be combined on a 80mm standpipe. Standpipes shall be directly connected to vessel connections with block valves and shall be provided with 25mm vent and drain valves. Standpipes shall be limited to 2,500mm in length for 80mm size.

Direct measurement of level by means of internally mounted floats, etc, shall only be used when the switch point is either well defined in advance or is adjustable in service, and the vessel can be emptied and/or de-pressurized for the removal of the switch without effect to the normal operation of the plant, or where choking of extended connections is likely to occur. The float switches shall be glandless with magnetic coupling.

Materials for gasket shall not include asbestos.

Other type of level instruments such as capacitance, ultrasonic and radiation instruments may be used for corrosive service or dirty service, with the specific approval of the Purchaser.

Direct operated type level controls (ball float, mechanically linked valve, altitude valve, etc.) shall only be used with the specific approval of the Purchaser.

In case level instrument is installed at high potential vibration occurring area such as condenser, which all steam will be directed to at steam turbine trip, level transmitter signal instead of level switch shall be used for pump interlock to avoid pump trip by possible spurious level switch signal caused by the vibration during steam dumping into condenser.

B. Level Transmitters

1) Displacement type

The external cage displacement liquid level instrument may be used where possible for transmission and local control duties. Internal displacement type may be used only with the specific approval of the Purchaser.

Fin extension and an internal torque tube shall be used where the process temperature may exceed the limitation for the manufacture's standard

instrument.

- Standard displacer lengths are 350mm, 80mm, 1200mm, 1500mm and 1800mm.

Displacer shall be stainless steel and weighted as required to match with the specific gravity of the fluid.

Accuracy shall be ± 0.5 % of span as a minimum.

2) Differential pressure type

The standard differential pressure meter for level service shall be identical to the measurement of flow except that the meters may incorporate means for zero suppression or zero elevation. Zero-elevation/suppression values shall be included on the data sheets and on the instrument nameplate.

The flanged differential pressure type shall be used on fluid containing solids. On true slurry service, an extended diaphragm of appropriate length shall be used.

Accuracy shall be ± 0.1 % of span as a minimum.

C. Level Switches

Level switches shall be snap-acting type magnetically coupled to a float in an external chamber. Two flanged or socket welded connections are required. Internal float type level switches shall be used only with the specific approval of the Purchaser.

Sump level switches shall be multiple floats adjustable along a top entering rod, magnetically coupled to snap-acting, DPDT or two SPDT switches. Also, the counter flange with bolts & nuts shall be provided.

Storage tank level switching shall be taken from the head of a tank gauge.

D. Level Gauge Glasses

Level glasses shall be armored, heavy duty, side/side configuration and have 1/2" NPT female connections. Chambers may contain one to four glasses.

Tubular glasses are not permitted.

Reflex style glasses shall be used for clean, light fluids.

Level gauges shall be of the reflex type made from stainless steel bar and fitted with toughened borosilicate glass and marked with their safe working pressure and temperature, except on low temperature and pressure application for which transparent types may be used.

Gauge glasses for high temperature services shall be provided with mica coating.

Transparent style glasses shall be used for dark liquids, interface service, and for liquids which attack glass, e.g., condensate and caustic. Transparent style

glasses shall be provided with illuminators where necessary.

Gauge glasses shall be selected on the basis of total visible glass length equal to, or greater than, level measurement range.

Gauge blocking valves shall be provided with the glasses. Upper and lower check valves shall have ball check shut-off in order to automatically seal the vessel fluid in the event of glass breakage.

E. Storage Tank Gauging

For all high accuracy application, the standard measuring devices shall be a servo operated automatic tank gauge. Float and tape systems shall only be used for non-critical applications. Indication of the measured level shall be made available at grade, in meters and millimeters.

The standard material for tank gauging components, including sensor and wire, shall be stainless steel.

Displacer type measuring sensors shall be located in a stilling well inside storage tank for the measured range.

4.4 Pressure Instruments

A. General

Pressure and differential pressure sensing instruments shall be installed with a valve between each pressure connection and the instrument such that instrument can be replaced without shutting down the process. Each unit will be furnished with bleed valves.

Each instrument shall have its own block and bleed valve.

Two (2) valve manifolds (316SS) for pressure instruments (gauge, switch, transmitter, etc.) and five (5) valve manifolds (316SS) for differential pressure instruments shall be provided.

Instruments shall be suitable for at least 1.3 times of the selected maximum scale pressure. Over pressure and vacuum protection shall be included where necessary. Instruments that may be subject to vacuum during normal operation shall be capable of withstanding full vacuum.

Metallic cases shall be generally provided.

Stainless steel precision geared type shall be provided for movement parts.

Sensing element materials shall be selected to resist corrosion by the process medium.

A diaphragm seal or glycerin (or ethylene glycol) filled seal pot shall be used for the corrosive, or solid containing or solidified fluid services. A clean out connection shall be provided at diaphragm seals and seal pots.

When gauges or transmitters are to be used for duties where the process medium temperature exceeds 70°C, siphon loops shall be utilized.

Integral type of local gauge for switch or transmitter shall not be applied but be separately provided for local observation and signaling instrument respectively.

B. Pressure Transmitters

Differential pressure transmitters shall be of electronic design of variable capacitance or strain gauge type. Other advanced type may be used, but subject to the Purchaser's approval.

Materials of wetted parts of transmitters shall be suitable for the process fluid, however at least of the 316SS.

Electronic transmitter shall be so constructed that in the case of element failure, the pressurized material will not enter the wiring conduit.

Accuracy shall be ± 0.1 % of span as a minimum.

C. Pressure Gauges

Pressure gauges shall be of stainless steel cases, acrylic window, 316 stainless steel bourdon tube and socket in minimum, all stainless movement. Bellows type shall be provided for the services below 0.67 bar.g

It shall be provided with solid front with rear blow out protection. Process connection shall be 1/2" NPT bottom connection, bottom connection for surface mounting and back connection for panel mounting.

Gauges measuring low ranges that can be exceeded by a higher containment pressure shall be fitted with over-range protection. Gauges shall be fitted with vent/test valves.

For adjustment purpose, all pointers shall be accessible from the gauge front.

Pneumatic signal receiver gauges shall be provided with 3/8" NPT bottom connections. Elements shall be of bellows.

Low pressure gauges may employ manometer or barometer devices to indicate small gauge, differential pressures or vacuums.

When chemical seals are required, they shall be the clean out type with flushing connection.

Three (3) color type pressure gauge (e.g, scale plate : white, normal operating range : green color band, abnormal range : red color band) shall be provided for fuel gas line.

Standard gauge accessories of siphon, snubber, dampener, chemical seals shall be provided as required. For vibrating area services, liquid filled type gauge with pulsation dampener shall be provided.

The pressure gauge shall meet the following minimum requirements;

- Accuracy : ±1.0 % of full scale
- Dial diameter : 100 or 150mm dial
- Lens : Safety glass
- Scale : White face with black lettering (red in vacuum zone)
- Color : Case-black or maker standard, Pointer-black
- Connection : 1/2" NPT, bottom connection
- Accessories : 2-valve manifold

Diaphragm type gauge shall be applied for fluids of high corrosive, slurry liquid and liquid containing sediment high temperature or high density streams, and for the pressure near atmospheric, such as draft pressure.

Where the process service conditions required, following accessories shall be provided as a minimum ;

- Steam service : Siphon or condensing chamber
- Oil/dirty service : Seal pot or diaphragm seal
- Violent pressure : Snubber or pulsation dampener service

D. Pressure Switches

Pressure switches shall be such that under normal process operating conditions, the contact in the switch shall be closed unless otherwise approved by the Purchaser. Switches shall have adjustable set points.

The pressure switch shall meet the following minimum requirements;

- Repeatability : ±1.0 % of full scale
- Dead band : Less than ±5.0% of full scale
- Switch type : Snap acting micro switch, 2 SPDT or DPDT
- Rating : 250 V AC 5 Amp, min. 2A 48 V DC
- Housing : Water and dust tight, IP 65
- Connection : 1/2" NPT, bottom connection
- Accessories : 2-valve manifold

E. Differential pressure indicators and switches

The differential pressure indicators and switches shall have the following minimum requirements;

- Dial diameter : 100 (for GT/ST only) or 150 mm dial with 270 degree scale

- Accuracy : ±1.0 % of full scale
- Repeatability : ±1.0 % of full scale
- Dead band : Less than ±5.0% of full scale
- Switch type : Snap acting micro switch, 2 SPDT or DPDT
- Rating : 250 V AC 5 Amp, min. 2A 48 V DC
- Housing : Water and dust tight, IP 65
- Connection : 1/2" NPT, bottom connection
- Scale : White face with black lettering
- Color : Case-black, Pointer-black
- Accessories : 5-valve manifold, overpressure protection devices

4.5 Temperature Instruments

A. General

Whenever temperature element is provided, a dual element type shall be supplied. A spare element shall be connected to the terminals of a connection head.

According to the ISA S5.1, all thermowells and sensor heads shall be engraved with instrument tag number.

Thermocouples shall be used for motor bearings and RTD shall be used motor windings temperature measurement.

Thermocouples or resistance temperature detectors are connected 4~20 mA DC signals smart temperature transmitter to the control system.

Filled system instruments may only be used for high vibration location or an area of difficult access. Capillary shall be stainless steel armored type. Mercury filled type instruments shall not be used. In case filled system is applied, case compensation shall be provided to correct the ambient temperature variation along the capillary. For adjustment purpose, pointers shall be accessible from the gauge front.

All temperature measuring elements and devices shall be installed in thermowells (except for such as sensors mounted on turbine and metal temperature measurement).

Thermowell insertion length and tip thickness shall be designed for each application to meet the requirements for vibration and stress analysis outlined per the ASME power test code PTC 19.3, latest revision. Stress calculation report shall be submitted by Supplier during detail design stage.

Thermowell material shall be stainless steel(316SS) or materials approved by Purchaser.

B. Thermocouples

Thermocouples shall be standardized as type E (chromel-constantan) throughout the plant. When other type of thermocouples is applied, it shall be specifically approved by the Purchaser.

Thermocouples should be generally used for all temperature measurements beyond 250 deg.C.

Thermocouple shall be, in general, ungrounded type with stainless steel sheath and magnesium-oxide insulation. The connection end shall be hermetically sealed to prevent ingress of moisture.

Thermocouple header assemblies shall be made of an aluminum case and furnished with a grounded screw. Head assemblies shall provide for spring loading the element.

Thermocouple shall be supplied as complete assemblies, consisting of the thermocouple, well, head and head to well connection. (Nipple / Union / Nipple)

Same material type of thermocouple extension wire shall be used for each thermocouple respectively. It shall comply with the ISA standard.

Heat resistance type thermocouple compensation wire shall be used for 220℃ and higher service conditions.

The thermocouples shall have the following minimum requirements;

- Type : ISA type, dual element ungrounded
- Insulation : Mineral compacted
- Housing : Water and dust tight, IP 65

C. Resistance temperature detectors (RTD)

RTDs shall be platinum 3-wire type with stainless steel sheath. Resistance shall be 100 ohms platinum at 0℃.

Other types of RTD rather than 100 ohms platinum shall be used with the specific approval of the Purchaser.

RTDs shall be supplied as completed assemblies consisting of the element, head and thermowell. Head assembly shall be nipple, union, nipple and provided for spring loading element. RTD shall be of PT 100 ohm at 0℃ 3-wire type and sensors shall be tip sensitive.

Others shall be same to the specification of thermocouple.

The RTDs shall have the following minimum requirements;

- Type : Dual element 3-wire RTD
- Calibration : Platinum 100 ohm at 0℃

- Accuracy : ± (0.15±0.002[t]) ℃ (Class A)
- Insulation : Mineral compacted
- Housing : Water and dust tight, IP 65

D. Temperature transmitters

Smart type temperature transmitters with HART protocol shall be provided with the associated thermocouples or RTDs with an output of 4~20 mA DC proportional to temperature input. Input/output isolation and linearization of 4~20 mA output functions shall be included. Direct connection of T/C or RTD to control system for GT/ST shall be subject to the Purchaser's approval.

The temperature transmitter shall not be assembled on the temperature element directly, but shall be remotely mounted in the suitable environmental protection box with Din-rail mounting. Temperature transmitters shall be provided with reference cold junction compensation circuit.

Accuracy shall be ± 0.1 % of span as a minimum.

E. Thermowells

Temperature measuring elements and thermowells for the gas turbine and the steam turbine shall follow the Supplier's standard specification.

Thermowells shall be fabricated of solid bar stock, stainless steel with 1/2" NPT internal connection. Process connections shall be either 1" NPT, 1-1/2" flanged, 1" welding or 1-1/2" welding according to the process service conditions. All thermowells shall be of the weld-in type on steam and high pressure lines.

Fabrication of test wells shall be the same way as thermowell except that they shall be furnished with a plug and chain.

Thermowells threaded process connections shall be installed with lagging extensions where required. Flanged thermowell shall have well and flange at the same material.

The thermowells insertion length and tip thickness shall be designed for each application to meet the requirements vibration and stress analysis per the latest version of ASME power test code PTC 19.3. The Supplier shall provide the vibration and stress calculation reports. The thermowell tip should be at centerline of pipe but immersion length shall not exceed 300 mm for larger size pipes.

F. Thermometers

In general, local thermometers shall be of stainless steel case, every angle, external zero adjustment, with a bimetallic element. Connection to well shall be 1/2" NPT.

Case and ring or bezel shall be stainless steel.

Stem and connection nut material shall be stainless steel.

For temperatures below 250℃, bimetal coil to be damped to prevent pointer oscillation.

The temperature gauge shall meet the following minimum requirements

- Accuracy : ±1.0 % of full scale
- Dial diameter : 100 mm or 150 mm
- Lens : Safety glass
- Element material : Stainless steel sheath
- Connection : 1/2" NPT
- Scale : White face with black lettering and pointer

In case that filled system is required, gas or vapor filled system shall be applied. Mercury filled system shall not be accepted.

G. Temperature switches

Field temperature switches shall be rigid stem units consisting of a snap acting switch actuated by either vapor pressure or a liquid filled bulb enclosed in a thermowell. Switch contacts shall be DPDT or two SPDT rated as required.

Use of local temperature switches shall be avoided as far as applicable.

4.6 Local Pneumatic Controllers

All field mounted controllers shall be of pneumatic actuating type, providing a 0.2~1.0 bar.g pneumatic output signal.

The controller shall have proportional, integral and derivative control modes depending upon the service requirements.

All controllers for pressure, flow, level and temperature shall be conformed to the requirements of transmitters in each section.

4.7 Local Pushbutton Stations

Local pushbutton stations shall be supplied and installed near the individual equipment for local operation, test and maintenance purposes. This pushbutton station shall be self-standing type or wall mounted type. Pushbuttons for start and stop of equipment, selector switch for local and remote control selection and indicating lamps are to be mounted on this station.

When required, emergency pushbutton stations shall be separately provided with the suitable protection.

Pushbutton stations shall be made as double door construction. Outer door shall be provided with hardened glass window. All control components shall be mounted on Inner door. Suitable key and lock shall be provided to prevent unintended operation of the equipment.

Where installed in hazardous area, explosion proof type shall be provided while weather resistant type is applicable for other outdoor service condition.

4.8 Surge Protection Device (SPD)

A. To protect electronic device from lightning surge, the surge protective device (SPD) shall be installed.

B. The Supplier shall apply a surge protective device to the power-line, signals line, communication line and image network line considering IEC 62305-4(input supply, protection schemes, the Maximum Continuous Operating Voltage (MCOV), surge protection immunity and access method).

C. SPD for power line

1) The SPD shall be installed at the input line of instrumentation's cabinet installed outdoors.

2) The length of cable from a surge protective device shall be less than 0.5m.

3) Technical specification

a) Code and Standard: KS C IEC 61643-11 Class II

b) Nominal AC voltage: 220/380V

c) Max. continuous AC voltage: more than 110% of nominal voltage

d) Protection mode: L-N, N-G, Full mode

e) Max. discharge current: 40kA, 8/20us

f) Nominal discharge current: 20kA, 8/20us

g) Voltage protection level: less than 0.8 times protective equipment UW Test : IN(20kA, 8/20us)

h) Surge protection element: MOV or GDT or MOV/GDT

i) Operating state/fault indication: Lamp or others for life check

j) Short circuit protection function shall be provided

k) Surge counter: SPD operating counter/SPD monitoring

l) Connection type: Parallel

D. SPD for signal line

1) The SPD shall be installed on signal line at both ends (transmitter downstream, SPD cabinet at the front of control cabinet or located as per DCS/TCS supplier's requirement). However, for the equipment installed indoors, SPD may not be installed.

2) Technical specification

a) Code and Standard: KS C IEC 61643-21

b) Nominal DC voltage: 12/24/48V DC

c) Max. continuous DC voltage: more than 110% of nominal voltage

d) Protection mode: L1-L2, L1-PE, L2-PE, Full mode

e) Max. discharge current: 10kA, 8/20us

f) Nominal discharge current: 5kA, 8/20us

g) Voltage protection level: less than 500V, Test: In(5kA, 8/20us)

h) Surge protection element: GDT

i) Internal impedance: less than 2Ω

j) Short circuit protection function shall be provided

k) SPD monitoring: Operating state/fault indication lamp or others for life check

l) Connection type: Serial

E. SPD for communication line

1) The SPD shall be installed on communication line at both ends (downstream of the transmit unit, at the front of receiver unit). However, for the equipment installed indoors, SPD may not be installed.

2) Technical specification

a) Code and Standard: KS C IEC 61643-21

b) Nominal DC voltage: 12/24/48V DC

c) Max. continuous DC voltage: more than 110% of nominal voltage

d) Protection mode: L1-L2, L1-PE, L2-PE, Full mode

e) Max. discharge current: 10kA, 8/20us

f) Nominal discharge current: 5kA, 8/20us

g) Voltage protection level: less than 500V, Test: In(5kA, 8/20us)

h) Surge protection element: GDT

i) Internal impedance: less than 2Ω

j) Short circuit protection function shall be provided

k) SPD monitoring: Operating state/fault indication lamp or others for life check

l) Connection type: Serial

F. SPD for image networks line

1) The SPD shall be installed on image network line at both ends (downstream of the CCTV camera, at the front of DVR or server, etc.). However, for the equipment installed indoors, SPD may not be installed.

2) Technical specification

a) Code and Standard: KS C IEC 61643-21

b) Nominal DC voltage: 5V DC

c) Max. continuous DC voltage: more than 110% of nominal voltage

d) Protection mode: L-PE

e) Max. discharge current: 10kA, 8/20us

f) Nominal discharge current: 5kA, 8/20us

g) Voltage protection level: less than 500V, Test: In(5kA, 8/20us)

h) Surge protection element: GDT

i) Internal impedance: less than 2Ω

j) Short circuit protection function shall be provided

k) SPD monitoring: Operating state/fault indication lamp or others for life check

l) Connection type: Serial

5.0 CONTROL VALVES AND DRIVES

5.1 Control Valves

A. General

Modulating and on-off control valves, hereafter control valve(s) or valve(s), shall have end prepared for butt-welding or socket welding and with flanges as specified in the piping specification.

The noise level shall not be greater than 85 dBA without using insulation material and noise attenuation devices such as baffle, silencer, diffuser under all service conditions as defined in OSHA standards.

Valves size shall be based on specific allowable pressure drop at 130 % of normal process design flow conditions, and valves may be flanged end type or screwed connection for the size of 50 mm and below.

Valves for high pressure service shall be of the welded end type and shall have the equal rating to that of the pipe to be connected.

All control valves shall be sized to control at approximately 75% capacity for 'normal' operating case, while being capable of controlling at maximum conditions (i.e. approximately 90% open for maximum case). Valve opening at minimum flow condition shall not be less than 15%.

Control valves shall be designed to be free from cavitation over the entire load range

For the high temperature application, the extended bonnets and high temperature packing shall be used.

Trim materials shall be stainless steel, however, for high temperature and high pressure services, stellite facing or hard trim shall be applied. Alloy steel shall be substituted if required for corrosion conditions.

Accessories such as limit switches, solenoid valves, etc. shall be provided as require.

Electrical enclosures shall be of IP 65. Electrical conduit connections shall be 3/4" PF.

Control valve identifications shall be marked on the valve in accordance with ASME B16.34.

For desuperheater spray water control valve, filter or strainer with differential pressure detecting instrument shall be provided.

In case of HRSG high temperature line, Pneumatic/Pneumatic positioned shall be installed on control valve and Electrical/Pneumatic converter shall be installed in local control box separately, to protect the damage from high temperature.

Volume tank should have a safety certification if required by the Korea Industrial Safety and Health Law.

B. Body

Single seated heavy top guided globe valves shall be used wherever possible. Top and bottom guided double set valves shall be used where conditions prohibit the use of single seat valves.

Rotary eccentric plug, butterfly, ball and any special valve forms e.g., sounders, shall be considered for specific applications e.g., large size, pressure recovery, etc.

Each valve shall be sized such that at the specified pressure conditions it will pass 1.1 x maximum flow.

Steel valves shall be designed in accordance with the ASME B16.34.

Valve connections shall comply with the piping specification. The minimum rating shall be ASME class 600 for socket welded connection Field weld end preparation shall be according to Appendix W2. Face to face dimensions shall be in accordance with ASME B16.10.

Valve body size shall not be less than two sizes smaller than the line size.

Body material shall be in accordance with the piping specification.

Valve seat leakage class shall be in general Class IV, and V for the service where the discharge is connected to vacuum application such as condenser in accordance with ANSI/FCI-70.2. If any higher leakage class is required by the process requirements, it shall be valve leakage class V. Control valve leakage class and seat material shall be subjected to Purchaser's approval.

Valve seats shall be quick-change type. No trim component including the seat ring shall be welded or screwed into the valve body or bonnet.

The hardness of trim material for flashing service shall not be less than HRC 38.

Basically the materials of bonnets shall be of the same materials as the valve body. Packing and gaskets shall be suitable to the service conditions.

Lubricator shall be provided as required.

Blind bonnet used for protecting valves during steam blowing, hydrostatic test and chemical cleaning shall be provided. The material and rating of bonnets shall meet the design condition.

C. Actuators

Control valves shall be supplied with suitable actuators matched to the operational and environmental requirements of the plant.

Spring opposed diaphragm actuators shall be used wherever possible.

A hand-wheel shall be provided for each valve for manual operation and maintenance purpose. When the valve is in normal operation, handwheels shall be disengaged in a neutral position.

The actuator spring range of pneumatic actuator shall be 0.2~1.0 bar.g except where conditions specified in particular.

All valves shall have local mechanical travel indicator to indicate valve positions.

Air sets, air lock devices shall be provided.

Pneumatic piston, electric and hydraulic actuators may only be used with the specific approval of Purchaser.

D. Positioners and Converters

Control valves shall be provided with SMART type with HART protocol electronic positioners.

Positioners shall have gauges to indicate operating pressure. A bypass shall be provided except where the input signal range does not match the valve spring range.

Where solenoid valves are included to provide emergency shut-off, they shall be

mounted on the control valve, piped between the positioner and actuator.

Positioners shall be of the type converting the electric input signal of 4~20 mA to pneumatic output signal of 0.2~1.0 bar.g and vice versa corresponding to zero to full range.

E. Position transmitter and limit switch

Position transmitter shall be included to indicate the opening by transmitting 4~20 mA to remote control system for the modulating control valves. Position transmitter signal shall be taken directly from the actual valve position.

Limit switches shall be of DPDT or two (2) single pole double throw (SPDT) contacts rated as required.

5.2 Control Drives

A. Pneumatic type modulating actuator shall be generally used. Use of electrical or hydraulic modulating actuator shall be subject to the Purchaser's approval.

B. Control drives shall be furnished with all required connecting linkage, joints and connections between the drives and the equipment to be operated. They shall be provided by the same manufacturer as far as possible.

C. Control drives shall be completely enclosed. Drives for outdoor installation shall be of the weatherproof type and shall contain thermostatically controlled heating elements of adequate capacity to prohibit formation of condensation within the drive under the specified environmental conditions.

D. Pneumatic type control drives shall be equipped with integral electric-pneumatic converters or as approved by the Purchaser.

E. All control drives shall be provided with the following integral functions and accessories:

- Direct manual operation shall be feasible. Access to hand-wheel shall not require removal of any protective covering
- Position indicator and position transmitter
- Minimum and maximum stops shall be provided
- Position switches shall be mounted within the drive enclosure and all contacts individually wired to a terminal block within the enclosure
- Devices for interlock circuit shall be provided. Solenoid operated pilot valves for pneumatic drives shall be mounted within the drive enclosure, with solenoids wired to a terminal block within the drive enclosure.

F. All control drives shall have a stall torque rating of at least 150% of maximum required torque for the driven element.

G. Suitable means of dust protection shall be applied when installed in high dust-

laden atmospheres.

5.3 Self-Acting Pressure Regulators

Self-Acting Pressure Regulators may be spring loaded, or Purchaser approved type. Setpoint shall be adjusted by hex nut and shall be factory set, but the unit shall be field adjustable over the entire range in the manufacturer's specifications.

5.4 Safety and Relief Valves

A. Pressure relief devices shall be so constructed that when properly installed their correct operation and the reliability of their associated pressure sensing elements under service or test conditions can be demonstrated.

B. Valves shall be of single outlet, closed bonnet design. Bonnet-to-body joint shall be provided with spiral gaskets or approved equal.

C. Valves shall be equipped with lifting levers. The valves shall be furnished with a gagging device with metallic chain for using during system hydrostatic testing. The gag shall be suitable for easy installation and removal without disassembly of the valve.

D. Caps shall be designed to prevent all external adjustments. Seals shall be installed to preclude the adjustment of set pressure without breaking the seal.

E. The set pressure of valves shall be adjustable without causing damage to the seating surface.

F. Seating surfaces and disc shall be hard surfaces or of hardened material.

G. Valves may be internal pilots if allowed by applicable ASME code, Section I or VIII.

H. ASME V stamp or UV stamp required.

I. Valves installed at high-pressure gas line should be certificated products in accordance with the Korea High Pressure Gas Safety Law.

J. The certification of foreign stamp and domestic stamp shall be submitted at detail design stage.

5.5 Motor Operated Valves

A. The totally enclosed squirrel cage induction type motors, specifically designed for valve control application, rated 460volts, 3 phases, 60Hz AC shall be provided for valve operators, unless otherwise specified. These motors shall be suitable for full voltage starting and high starting torque. Under the intended service conditions, the horsepower rating shall be large enough to preclude overloading the motors, excluding any service factor. The gear reducer installed in a weatherproof housing shall comply with the AGMA standards. Motor operated

valve linkages of the rugged, simple and reliable design shall include provisions for lubrication. The design of linkages shall be such that under maximum motor operator torque, failure does not occur. An assembly construction is required for a mechanical linkage between valves, wherever practicable. The enclosure protection class shall be IP 67 or better. And appropriate sealing gland shall be provided as same protection class or better.

B. As a part of the motor drive assembly, mechanical stops shall be included. These shall prevent equipment damage caused by over-travel of the driven member by manual or automatic operation, with electrically interlocked manual operation.

C. Valve actuators shall be microprocessor based electronic type with LCD display, and integrated with motor starter contactors. These shall be equipped with geared limit switches (fully open, fully closed, and/or intermediate positions of the valve) and torque switches (opening direction, closing direction) for control, position indication, local/remote selector switch, hand wheel, push buttons, interlocking, and operation of the equipment. If maximum torque exceeds the setting of the opening and closing direction torque switches, the motor actuators shall be stop.

D. The geared or the Purchaser approved type of limit switches shall be provided. The geared limit switches on each motor operated valve shall have four (4) train geared limit switches mechanism consisting of sixteen (16) contacts arrangement on four (4) rotary drums which are driven from the connection to a common drive. Each rotary drum shall be adjustable independently from the others. The limit switch contacts arrangement shall be as follows:

   - Two (2) normally closed contacts when the valve is fully opened
   - Two (2) normally open contacts when the valve is fully opened
   - Two (2) normally open contacts when the valve is fully closed
   - Two (2) normally closed contacts when the valve is fully closed

   The intermediate position limit switches shall be added when necessary. And also position transmitter shall be provided in case MOV is used for modulating control or inching operation.

E. Motor operator output torque shall be higher than 1.5 times of the required valve operating torque.

F. Mechanical dial or electronic indicator shall be provided to show continuous movement of the valve. When required, position transmitter, 4~20 mA dc output, 2-wire connection, 24V dc remote powered for remote position indication shall be provided.

G. Each valve actuator shall be equipped with a hand wheel to open or close the valve manually. Once the motor is energized, the hand wheel shall be automatically disconnected and valve shall remain under motor operation until the motor is deenergized and the hand wheel is again placed in manual operation.

A hammer blow device shall be provided in each actuator to permit the motor to reach full speed before the load is applied. Hammer blow action shall also be provided for manual operation.

H. Space heaters shall be provided in the limit switch compartment and motor. The Supplier shall ensure that the heat generated from the heaters shall not deteriorate or damage the insulation of motor and connecting wires.

I. Valve travel time from opened to closed or vice versa shall not exceed 60 seconds.

J. S-2 and S-4 duty according to IEC 60034 part 1 shall be applied for ON-OFF type MOV and modulating type MOV respectively as a minimum.

K. All jumpers and interconnections between switches shall be provided by the Suppler.

L. Motor windings shall be treated so that the insulation is moisture resistant.

M. Insulation shall be class F, unless specified otherwise.

N. Motor thermal protection sensing device embedded in the winding shall be provided.

O. Motor actuators shall include electrical fault circuit to detect the control power fail, and the circuit shall provide normal open and normal close contact signal output each to interface with plant main control system.

5.6 Solenoid Valves

A. Solenoid valves shall be of adequately sized to assure proper operation.

B. Soft seats shall be provided to insure tight shut off.

C. Valve materials shall suit to the service fluid.

D. Sufficient thermal capacity shall be provided for continuous energization of the solenoid valve.

E. Solenoid valves shall be of the diaphragm or yoke mounted type. These shall be assembled with the interconnecting copper tubing or brass between the solenoid valve, diaphragm and positioner.

F. The insulation class of solenoid coils shall be at least Class H or suitable to the environmental conditions. The enclosures protection class shall be NEMA 4 or better with 3/4" PF conduit connections.

G. “AC” rated solenoid valves shall be suitable to the continuous energized operation from a 198-242V 60Hz AC power source. “DC” rated solenoid valves shall be suitable to the continuous energized operation from a 187-245V DC source or

24V DC source. Power level shall be selected at the detail design stage, and subject to the Purchaser's approval.

H. Power consumption and inrush current ratings for solenoid valves shall be informed to the Purchaser.

I. Dual solenoid type shall be provided for 4-way or 5-way type solenoid valves. The solenoid valve shall be operated vice versa. And when both solenoids are simultaneously energized, it does not operate.

5.7 Limit Switches

The contact rating of limit switches shall be 220 V AC 6 Amp, min. 0.5A 220V DC inductive, in minimum. Actuating positions of limit switches shall be either open, closed or intermediate position as required.

6.0 REQUIREMENTS FOR INSTALLATION DESIGN

6.1 Installation Practices

The center line of instrument shall generally not be below 1000 mm (700mm for GT/ST enclosure) and not be above 1500 mm (1800mm for GT/ST enclosure); these heights refer to the standing level from the bottom of grade or platform. Locally mounted indicators shall be install in vibration free and accessible locations.

Appropriate instrument panel/cabinet/box(except for TT box) with lighting and anti-condensation heater shall be provided for all instruments requiring impulse piping/tubing such as transmitter and switch. The instrument panel/cabinet/box drawing is subject to Purchaser's approval.

As far as applicable, instruments shall be mounted in group for easy access and maintenance of the instrument. For these applications, Isometric drawing for impulse tubing shall be subjected and tube tray shall be designed for instrument having same routing. Instrument panel/cabinet shall be provided for group mounted instrument instead of separate instrument boxes. The grouping level and instrument panel/cabinet drawing is subject to Purchaser's approval.

Location shall be as close as possible to the mechanical equipment. However, instrument grouping to the practicable extent shall be provided.

All tubing and piping shall be arranged and supported so as to minimize the transmission of strain and vibration to the instrument.

All tubing and piping shall be installed so that there is sufficient space for servicing and adjustment of the instrument. Piping, tubing, fittings and wiring shall be arranged so that any instrument or device may be removed or serviced without disturbing the piping, tubing or wiring associated with other instruments. 316SS impulse tube (1/2"

OD and 0.065" wall thickness) for general service shall be used for impulse tube material as a minimum spec. Air line from block valve to consumer such as control valve and on/off valve with pneumatic actuator shall be of 316SS tube.

The material of impulse lines, fittings and valves shall be of 316SS at least.

If the process condition is not suitable to use 316SS, other materials shall be applied to suit the process condition with the specific approval of the Purchaser. For excessive high pressure and temperature services like main steam lines, impulse piping shall correspond to the piping class of the line to which it is connected.

Impulse piping/tubing shall be electrically heat traced and insulated for all required instrument (except oil, instrument air lines, non-condensing gas lines). For these applications, shop assembled pre-insulated and electric heat traced tubing bundle shall be provided.

Shop assembled pre-insulated and electric heat traced tubing bundle shall meet the technical specifications below.

- Shop assembled pre-insulated and electric heat traced tubing bundle should be able to be used continuously at the temperature and pressure of the main pipe or mechanical equipment to be connected.
- Surface temperature should not be over 60 ˚C.
- Shop assembled pre-insulated and electric heat traced tubing bundle shall have self-regulating type heater cable.
- Shop assembled pre-insulated and electric heat traced tubing bundle shall have an addition electrical wire to monitor the status of the electrical power of heater cable.
- Shop assembled pre-insulated and electric heat traced tubing bundle shall have moisture protection function.
- Equipment protective device for ground fault is required.

In case of outdoor located differential pressure type instrument, impulse tubing line shall be designed as short as possible, preferably not more than 6 meters.

All I&C equipment exposed to sun shall be protected against direct sun radiation. This can be done by protection casings, sun shields, etc. LCD or other displays of local control systems shall not be exposed to outside but installed in containers or cubicles.

Instruments located on the Supplier’s local control panel shall be of receiver type suitable to the related field transmitter. Process fluids, steam, oil, etc., shall not enter any local panel.

Instrument isolating valves, vent/test valves and instrument manifolds shall be attached to measuring devices so that it is possible to disconnect the device from the connecting pipe work without having to disconnect or drain the pipe work.

Impulse tubing shall be installed between transmitter/switch and instrument manifold

valve for easy maintenance and re-calibration.

All instrument panel/cabinet/box shall be insulated suitable way to protect the instruments from the freezing and have drain line with plug for drain to bottom side.

The panels/cabinets/boxes for outdoor service shall have a temperature sensor and digital indicator to display the inner temperature of those.

There shall not be any open blow down or drain connections inside panels/cabinets/boxes or local equipment housings.

The arrangement of pipe work and connections shall be such that the temperature of the instrument isolating valves or instrument valve manifold does not exceed 55℃.

The size of root valve shall follow PMC. The needle valve(s) as a 2'nd root valve shall be provided at instrument side (installation at the inside of panel/cabinet/box is preferred).

All indicating instruments and controls shall be readable and accessible from floor level or permanent platforms. Gauge glasses shall be visible from any control valve that controls the vessel level. Clearance shall be allowed for servicing and access to all items.

Post or bracket mounts for instruments shall not be attached to pipe work, removable flooring, handrails or be directly affixed to machinery and equipment subject to vibration.

The instrument air supply line to pneumatic devices (control valve, on/off valve, controller, etc.) shall be taken from air supply header and the drain valve shall be provided at lowest point of air supply line or header.

All pneumatic field devices shall be equipped with individual air filter-regulator set with gauge.

One (1) air filter / regulator shall be provided at the inlet of air manifold in the air junction box and one (1) isolation valve shall be provided at the inlet of air junction box.

6.2 Instrument Protection

Personnel protection shall be provided for hot temperature serviced instruments and instrument tubing and piping.

Additional instrumentation protection shall be supplied for process fluids which may cause vaporization, solidification at lower temperatures, viscosity changes, condensation of vapor or gas services. All of these shall be made operable by liquid, seals, purges, heating, capillary liquid filled instrument leads, etc.

6.3 Instrument Take-off Points

A. The location of take-off points for pressure and flow measuring instrument shall normally be decided as follows ;

Fluid	Take-off connection Orientation (horizon)	Instrument location (line or rack mounted)
Liquids	Horizontal centerline	Below take-off condition
Gases	Vertical centerline	Above take-off condition
Steam	Horizontal centerline	Below take-off condition

B. When streams of different temperature are mixed, temperature measurement shall be made 3m to 4.5m downstream to ensure complete mixing.

C. Where possible, thermowells shall be located at pipe bends where flow is more turbulent and ensures faster response.

D. Thermowells shall be inserted maximum to the center of the pipe when installed in pipelines.

E. Displacement type level measuring instruments shall have fixed locations while differential type has some freedom of location provided compensation is made for the difference in liquid heads.

6.4 Process Connection

Valves shall be installed at each instrument take-off so that instrument may be removed from service for calibration, maintenance or repair. Valves shall be located as close to the line or equipment as possible.

For the high pressure services (greater than 30 bar.g), two primary isolating valves shall be installed. Two isolating valves shall also be provided for drain and vent valves of impulse lines.

Globe valves shall be commonly used, but gate valve, plug valve, needle or other types can be used when process make them more acceptable. Take-offs for each instrument shall be separated as far as possible.

Connection of take-off block valve from the vessel or duct etc. shall be normally welding or flange type and connection to each instrument shall be screwed type, in general.

The connection size ratings shall vary with the type of service. Approved project piping standard shall be applied.

If not included in the project piping standard, the related international codes and standards and the proven power plant practices shall be applied.

Separate measuring tap points shall be employed for independent sensors, transmitters and switches for redundancy and triple redundancy.

6.5 Electrical Installation Requirements

All power and control cables for the instrumentation and control systems shall form a safe and reliable system. The EMC (electromagnetic compatibility) shall follow the international standards.

The analog and binary signals from sensors, switches and transmitters shall be transferred by individual signal cables to the control systems or junction boxes. One touch type plug (e.g., jack connector) with cable gland shall be provided with each instrument.

If field junction boxes are used, cabling between panels, marshalling cabinets, electronic cabinets and the field junction boxes shall be made by screened instrument trunk cables. Trunk cables shall have 20 % spare wires after final commissioning.

Cable lugs of adequate size shall be used for stranded conductors. Cable glands or clamps shall be provided to prevent any stress to the conductors or the terminals.

All multi-core I&C cables installed outside the buildings shall be completely protected by means of the cable trays, flexible conduits, etc. The individual cables from the terminal boxes to the instruments shall be protected as far as practicable.

Design and method of grounding and the treatment of the common reference and the cable screens shall be uniform for all I&C systems.

The requirements for earthing and earthing separation shall be submitted by the Supplier for approval.

7.0 TEST AND INSPECTION

7.1 General

A. The Purchaser has the right to attend the witness factory test and inspections of equipment and works provided by the Supplier. Inspection point shall be based on approved inspection and test plan. The Purchaser reserves the right to reject any portion of the equipment and works which is not complied with the specification, unsuitable or defective for the services and purposes of the equipment and works. Unavailability of the certified copies of the required test and inspection for review will be also the cause of rejection.

B. The Supplier shall be responsible to provide all required facilities to enable the test and inspection being carried out by the Purchaser’s inspector.

C. When the equipment is ready for test and inspection, the Purchaser shall be promptly advised by the Supplier.

D. The Supplier shall follow the Purchaser's decision that the test and inspection is to be carried out by the Supplier or to be witnessed by the Purchaser after reviewing of the Supplier's test plan.

7.2 Factory Test and Inspection

A. General

- The test and inspection shall be performed in accordance with the requirements in this specification and the applicable internationals codes and standards. If the applicable requirement is not found in the above, the manufacturer's standard procedures may be applied, however these are subject to the Purchaser's approval. The Purchaser's representatives will be provided to witness the factory test programs. Inspection point shall be based on approved inspection and test plan.
- At least Ninety (90) days prior to the manufacturing, the quality inspection plans with the detailed inspection procedures shall be submitted by the Supplier.
- At least Ten (10) days after the test, the quality inspection reports with the quality inspection plans signed by the inspector shall be submitted by the Supplier.
- In lieu of the individual tests for the supplied equipment, it may be applicable to submit the certified copies of type test reports of the identical equipment.
- In accordance with the suitable procedures accepted by the Purchaser, the workers of wiring and clamping terminals shall be pre-qualified and certified. The list of workers and verifiers shall be adhered to the inside of cabinets, panels, boards, etc.

B. Factory test and inspection items for instruments, field devices, etc.

Factory test and inspection items shall be as follows, but necessarily not be limited to;

- Visual and dimensional check
- Hydraulic pressure test
- High potential test
- Insulation resistance test
- Calibration check
- Characteristic test

C. Factory test and inspection items for DCS, PLC, and the microprocessor based control equipment

Factory test and inspection items shall be as follows, but necessarily not be limited to;

1) Visual and dimensional check

The results of visual and dimensional check shall be submitted prior to the test.

2) Hardware test

The requirements in ISA RP 55.1 “Hardware Testing of Digital Processing Computers” shall be applied as far as applicable. If the Supplier’s standard test procedures are similar with the above, these may be applicable, but subject to the Purchaser’s approval.

3) Surge withstand test

The requirements of Surge Withstand Capability (SWC) tests of IEEE C37.90.1 for relays and relay systems shall be applied.

4) Function tests

Demonstration for following system program tests, but not be limited to, shall be performed;

- All application programs and configurations
- Functional loop and logic tests in accordance with the finally approved drawings. The suitable simulation facilities shall be provided for input and output signal processing.
- System graphic display functions
- Logging and reporting functions
- Alarm functions
- Automatic failure over protection functions for the redundant equipment
- All other required functions and capabilities of the system as specified in the specification or as requested by the Purchaser
- Communication test between DCS and packaged PLC system in case of communication link adopted

5) Diagnostic tests

Demonstration of diagnostic and maintenance tests shall be performed. The capability of system error detecting and reporting shall be simulated.

6) Temperature elevation test

The supplier shall perform the temperature elevation test or submit the test reports of the equivalent equipment to prove the equipment is compatible with the specification requirements. If the test is provided, the system shall be started from the ambient temperature, and all operator's terminals shall be kept in the ambient temperature during the temperature elevation test.

7.3 Site Test and Inspection

A. General

1) Site test and commissioning of all field instruments and equipment shall be performed for adjustment, calibration, loop check, etc. The accurate indications and calibrations shall be checked before and after the tests for the non-influences during the test.

2) All DCS, PLC and microprocessor based equipment shall be retested after installation at the site in order to check all possible damages during the delivery and installation. The Supplier shall provide the test programs, schedules, technical directions, and prepare test reports of the system. The Purchaser will witness the tests.

3) During the site system test and commissioning, all related document such as drawings, program list, calibration sheets, etc, shall be available as "as-built" or "as operating" status.

B. Site test and inspection items for DCS, PLC, and the microprocessor based control equipment

Site test and inspection items shall be performed as follows, but necessarily not be limited to;

1) Hardware installations

2) Cabling installations

3) External and internal power source cabling installations

4) Grounding installations

5) Isolation of all field inputs and outputs for initial power engagement

6) After field inputs and outputs isolation, and with the power engagement and loading the applicable programs and diagnostics, the diagnostic functioning test of all hardware devices of the system shall be performed. The failed hardware devices during the test shall be immediately replaced by the Supplier without any extra cost to the Purchaser. Upon the diagnostic test completion satisfactorily, the system power shall be disengaged for the input and output cable terminations.

7) The Supplier's technical assistance and work shall be provided to verify the

correct installation of the field input and output devices and wiring.

8) In accordance with the Purchaser's requirements and schedule, the Supplier's support for the energized loop test shall be provided. The energized loop test shall include the followings, but not necessarily limited to;

- Analog input tests from field devices to the VDUs. Demonstration of tag numbers and descriptions, calibrations, engineering units, set points, program references, etc.
- Digital input tests from field devices to the VDUs. Demonstration of tag numbers and descriptions, contact status, message, program references, etc.
- Sequence of event input tests from field devices to the VDUs. Demonstration of tag numbers and descriptions, contact status, message, program references, etc.
- Manual functional closed loop controls tests with the final control drives. Demonstration of tag numbers and descriptions, calibrations, engineering units, set points, feedback, program references, etc.
- Permissive and trip logic tests with the final open loop control drives. Initial tests shall be performed with the breakers in the test position and motor power cables disconnected.
- Digital output tests with the related interlocks, indications, etc.
- Auxiliary analog output tests with the related indications, etc.
- Automatic closed loop control function tests in accordance with the finally approved loop drawings.
- Automatic open loop control function tests for automatic start and stop sequences in accordance with the finally approved logic drawings.
- Interface tests with other systems for interlocks, overrides and inhibits, etc.
- Data communication interface tests with the foreign devices of the package control systems
- Demonstration of graphic displays, alarms, logs, reports, etc.
- Demonstration of performance calculations, trends, data storage and retrieval
- All other functions and capabilities of the system as specified in the specification or related with the applied system software
- Final tuning of the plant for all control loops, parameters, algorithms, etc. shall be done by the Supplier following the full load operation of the plant.

9) Performance tests

After the on-site installation completed, the system performance tests shall be performed with the control system fully connected to the entire plant. These tests shall demonstrate following performances, but not be necessarily limited to;

- Updating time of the states in data base
- CPU loading rate on the network
- Transmission errors, number of collisions on the network
- Loading and response time during the large amount of data arrivals
- Time resolution of SOE
- Accuracy of time tagging
- Response time for closed loop control
- Response time for open loop control and protections
- Updating time of displays
- System stability of the process control

8.0 DRAWING AND DOCUMENT SUBMITTAL REQUIREMENTS

8.1 General

Engineering document requirements are summarized in other Sections. In this specification, more augmented and detailed requirements are specified.

8.2 Documents and drawings

A. Sufficient scope and details shall be shown on the drawings submitted for approval. The scope and detail shall include future additional works, maintenance work accessibility, ease of field erections and connections, wiring arrangement, and other general matters, etc. Dimensional or un-dimensional details drawn-to-scale shall be clearly distinguished.

B. Quantity, size, type, and delivery schedule of drawings shall comply with the requirements of the equipment package specification. Supplier's drawings, including the Sub-supplier’s, shall be clearly marked in the drawing title block, or other suitable place near title block with the project title.

C. In addition to the specified drawings and document elsewhere, the Supplier shall deliver the following basic engineering drawings, document.

- Information for outline dimensions, services, mounting details, weights, heat loads, and power requirements
- Layout and internal arrangement drawings of panels, cubicles, desks, cabinets, boxes
- Functional technical specification
- Software design specification
- Hardware design specifications
- Functional system descriptions
- System configuration diagram if applicable
- Input/Output list with summary including hardwired and communication points
- Alarm & Trip set point list
- Input, output signal conditioning drawing
- Data sheets (ISA form), calculation sheets
- Instrument calibration report
- Equipment list, instrument list and set point list
- Functional loop diagrams with descriptions
- Functional(Control) logic diagrams with descriptions
- Block diagrams of equipment start-up and shut-down
- Field wiring connection diagrams
- Field cable lists
- Instrument installation drawings
- Instrument location drawings
- Log sheet formats
- VDU display with data assignment and graphic design concept
- Instruction and operation manuals
- Installation manuals
- Test and inspection procedures
- List of recommended spare parts with price
- List of recommended maintenance devices with price
- Shipping preparation procedures

D. 180 days prior to the test, the Supplier shall furnish the detailed test procedures

for the Purchaser's approval. The procedures shall be made in the form of check list, and shall be used during the test. Each test step shall be designated following 3 categories.

- Status of system prior to the test
- Actions to be done and the expected results
- Test results, system operation and final status

E. The functional operation of each circuit shall be completely shown on the functional diagrams without referring other document like other drawings, operation manuals, etc.

F. Data sheets shall include following information;

1) Primary elements and transducers;

Design data of manufacturer and model number, the Purchaser's tag number, materials, range of input and output signals, power supply, accuracy, repeatability, sensitivity, and type of enclosure

2) Transmitter;

Design data of manufacturer and model number, the Purchaser's tag number, range, accuracy of transmitted signal, sensor type (bourdon, manometer, bellows, etc.), materials, compensation (if provided), and pressure rating

3) Control drive:

- Manufacturer and model number
- Purchaser's tag number
- Range and type of operating signal
- Operating torque
- Direction and angle of rotation
- Type of enclosure
- Materials
- Mounting and overall dimensions (including moving direction and connecting linkage)

4) Additional information shall be provided and delivered as required. Set points shall be stated with their direction of action; for instance : "Contacts close on rise to 20 t/h".

5) Data sheets shall be periodically updated and resubmitted upon the revision made.

G. Complete equipment lists shall be provided. These lists shall be periodically updated and resubmitted upon the revision made.

H. All lists are to be submitted in both printed form and electronic files on the latest modern storage media. Software file shall be approved by the Purchaser.

I. All field installed wiring shall be shown clearly on the interconnection diagrams. These drawings shall completely show one control loop, from local to the final control system, for example “local devices – junction boxes – marshalling cabinets – DCS I/O modules” on one (1) sheet of drawing. The Purchaser’s cable number designations shall be shown on these drawings. The following information shall be shown on this drawing as minimum;

- Numbering system : Purchaser’s numbering system
- Cable number
- Wiring number and color (External cable and internal cable)
- Terminal box (External cable and internal cable)
- Instrument name/Tag number
- Equipment location
- Input /Output terminal number of cabinet (number shall be sorted)
- I/O terminal cabinet number (External cable and internal cable)
- All reference drawing number

J. Logic diagrams shall show reference drawing numbers such as schematic drawings or other drawing. All interface operations with the peripheral systems shall be also include in the diagram.

K. Hardware specification shall include all necessary information to operate and maintain the system completely. At least following document shall be included;

- Part list
- Internal circuits of modules
- Operation principles of the equipment
- Shop test procedures and final test reports
- Calibration sheets
- Schematic diagrams
- Cable schematics and cable routing diagrams
- Maintenance instructions for troubleshooting, routine tests, etc.
- Others as required

L. Software specification shall include at least following document;

- List of programs with program language
- Purpose and description of the program
- Operating description
- Maintenance information description
- Interface requirements description
- Requirements for initialization, shut-down and restart
- Flow charts, decision tables and diagrams
- Source and object files on the storage media
- Modification method of program function with all necessary data
- Others as required

M. Instruction manuals shall include, at least, erection and installation instructions, operating instructions, tuning and calibration instructions, maintenance instructions and system drawings. The Supplier's component identification numbers, interchangeable component numbers for the standard components shall be listed.

N. User's manuals for programmers, operators and maintenance personnel shall be provided. At least following document shall be included;

- Manuals for the operator's, engineer's and programmer's stations
- Operator's system manual
- Overall system user's manual
- Language manuals
- Debugging package user's manual
- Application software user's manual

O. At the completion of the commissioning, all I&C commissioning document reflecting results of start-up and commissioning shall be logged, completed and delivered to the Purchaser.

P. As-built status of the system shall be reflected on the final drawings.

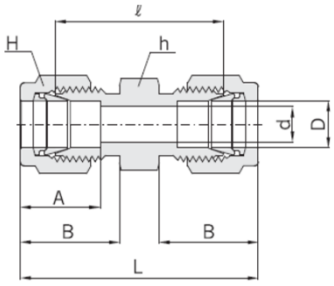
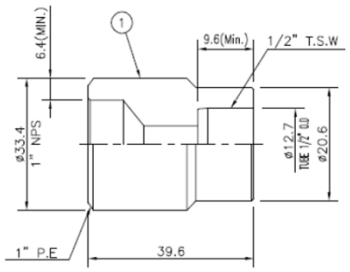
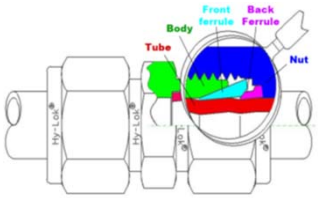
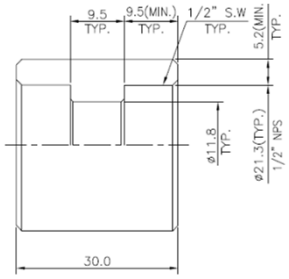
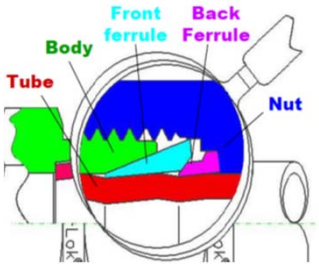
Q. The Supplier is responsible for required documentation from Sub-suppliers and shall ensure that it meets the requirements of this Specification.

R. All documents and drawings for instrumentation and control system shall be produced in the approved formats, symbol and standard numbering procedures.

용접이음쇠(Weld Fitting)의 적용

25.12.18

1. Fitting류(Weld Fitting vs Compression Fitting)의 비교

순번	대상	Compression Fitting	Welded Fitting	비 고
1	설명	Compression Fitting은 대체로 Double Ferrule 형식을 사용하며 Fitting의 Nut를 조아서 조임 및 밀폐 기능을 하도록 한다.	대체로 Tube Size가 1/2" 또는 3/8"이므로 Socket Welding으로 설치됨	
2	형상			Weld Fitting : Weld Connector 1" P.E X 1/2"T.S.W
				Weld Fitting : Full Coupling
3	장점	설치가 쉽다.	누설의 우려가 적다.	
		유지/보수가 쉽다.	-	
4	단점	누설이 될 우려가 있다. (Double Ferrule type적용으로 많이 감소함)	설치가 어렵다. (전문용접사 및 비파괴검사 실시)	
		-	유지/보수가 어렵다.	
		-	연결 틈세에 침식 또는 균열부식 가능성이 있다.	Hy-Lok 교육자료 참조
4	특이사항	 ** 설치 방법 : Nut를 회전하여 Back Ferrule과 Front Ferrule을 전진시킨다. -> Front Ferrule은 피팅 경사면을 밀착하면서 Tube외경을 조여 밀폐기능을 하고 Back Ferrule은 Front Ferrule 경사면을 밀착하면서 Tube 외경을 조여 조임기능을 한다.(두꺼운 Tube일수록 조임이 좋다.)	1. 모든 Service에서 Instrument Panel내의 Tee Point에서 Manifold Valve까지의 연결 및 Manifold Valve에서 계기까지의 연결은 Compression Fitting + Thread(NPT)로 연결됨. 2. Permanent Welded type tube fitting은 충격, 진동 또는 열 왜곡(Thermal Distortion)의 영향을 받지 않고 견고하며 밀착된 시스템을 공급하기 위해 사용함.(Parker 'Instrument Tube Fitting Installation Manual' Parker Fittings: Welded Fittings 참조) -> Electric Heat Traced and pre-insulated tube를 적용할 경우 Union을 사용하지 않고 Instrument Panel로 Single Span Tube로 바로 연결되며 Panel 내 Tee부분에서 용접됨. Panel은 철골등에 고정되어 있어 특별한 경우(Hammering이나 Safety valve의 동작 등)을 제외하고 거의 진동/충격이 없고 Tubing이 되어서 말단부에 Panel이 설치되므로 열 왜곡도 거의 없을 것으로 판단됨.	

2. 계약서 기준

별도 요구 사항 없음.

3. 참조 복합화력 발전소별 Welded Fitting 적용 기준

순번	고성 복합/구미복합/음성#1	보령신복합	함안 복합
1	증기 계통(모두)	HP Steam Service (Main Pipe재질과 동등 재질 사용하여 용접)	함안 복합의 경우 보령신복합과 동일하게 적용예정이나 사업주 및 공급사와의 협의하여 적용안을 만든 것은 없음.
2	주배관의 Rating이 2500#이상인 계통	-	
3	위험 물질(Sulfuric Acid, Boric Acid, Flammable fluid 등) 취급 계통	Fuel Gas Service에 Compression Fitting사용 (GT Scope)	
4	발전소 운전 중 접근이 불가한 도압배관	Compression Fitting 사용	
5	배관 진동을 고려해서 계측기 Root Valve와 Tube가 최초 접속되는 부분	Welding Fitting 사용	
비고	* 계측기와 Manifold Valve 사이의 연결부는 Compression Fitting(Male Connector) 사용하여 연결	1. 계측기와 Manifold Valve 사이의 연결부는 Compression Fitting(Male Connector) 사용하여 연결 2. Steam Turbine Process에는 Water & Steam계통에 모두 Welding Type 적용함.	* 계측기와 Manifold Valve 사이의 연결부는 Compression Fitting(Male Connector) 사용하여 연결

* 보령신복합 HP Steam Press./Temp. : 241bar.g/610℃(Once-through HRSG 적용)

4. 규격 및 기타 검토

번호	코드 및 규격	규격의 해석 및 적용방안	비 고
1	ANSI/ISA-77.70.02 Fossil Fuel Power Plant Instrument Piping Installation		
1.1	4.1.2 Lines between shutoff valves and instruments The lines between the shutoff valves(root valve) and the instruments shall have design pressures as follows: *For sub-critical steam service*s, the lines shall be designed for process design pressure at saturated temperature; for all other services, the line shall be designed for process piping design pressure and temperature.	Impulse Line의 설계온도/압력은 아래와 같이 반영함. 1. Sub-critical steam services(Main Line의 설계압력이 임계압력 220bar이하인 증기) -. 설계압력 : Main Line의 설계압력 -. 설계온도 : Main Line의 설계압력에 대응하는 포화온도 2. 1의 Service이외 -. 설계압력 : Main Line의 설계 압력 -. 설계온도 : Main Line의 설계 온도	
1.2	4.3 Tubing material 4.3.2 Stainless steel tubing, ASTM A213, Grade TP316 This material should be limite to non-corrosive applications not exceeding 1200°F(648.89℃). 4.3.3 Stainless steel tubing, ASTM A213, Grade TP316L This material should be limite to corrosive conditions. The design temperature shall not exceed 850°F(454.44℃).	Tubing material로 이중인증 제품 A213-TP316L/316으로 공급되는 경우가 있으며 이중 인증 제품의 경우 316L과 같은 온도 특성을 가지므로 454.44℃이상되면 안됨. 따라서, Leak로 Tubing내 온도가 올라갈 경우 Tube에 문제 발생 가능있음.	
1.3	5.6 Joining tubing and tube fittings. Tube-fitting installation shall be in accordance with both ANSI B31.1 and the manufacturer's recommendations	ASME B31.1 관련 사항은 상기 1항 참조	
2	ASME B31.1 122.3.2 Instrument Piping (E) Fittings and Joints		
2.1	For dead end steam service and for water above 65℃, fittings of the flared, flareless, or socket welding type or other suitable type of similar design shall be used	Flareless/mech. Grip-type fitting 사용예정이므로 만족하며 Steam Service에 Welded fitting사용에 대한 제한 없음.	
2.2	The fitting shall be suitable for the header pressure and corresponding saturated steam temperature or water temperature, whichever applies. For supercritical pressure conditions the fitting shall be suitable for the design pressure and temperature of the main fluid line.	Appendix J1 6.1 Installation Practices - Shop assembled pre-insualted and ~ tubing bundle should be ~ used continuously at the temperature and pressure of the main pipe ~.로기 적용되어 있음.	

번호	코드 및 규격	규격의 해석 및 적용방안	비 고
3	ASME B31.1 115.4 Fitting and Gripping		
3.1	Flareless fittings shall be of a design in which the gripping member or sleeve shall be grip or bite into the outer surface of the tube with ufficient strength to hold the tube against pressure, ~. When using bite type fittings, a spot shall be made for adequate depth of bite and condition of tubing by disassembling and reassembling selected joints.	Flareless fitting의 일반적인 사항만 언급하고 있으며 Bite의 적절한 삽입깊이와 튜브의 상태 검사는 현장이나 납품시 확인 필요함.	
4	ANSI/ISA-67.02.01-2021 Nuclear Safety-Related Instrument-Sensing Line Piping and Tubing Standard for Use In Nuclear Power Plants		
4.1	6. Sample-line fabrication, routing, installation, and protection/ 6.6 Fitting and connections/ 6.6.2.2 Tubing For tubing, flareless fittings may be used except in the following cases, which require the use of welded fittings: a) Where a sample line must be protected against inadvertent disassembling b) For those portions of sample lines that are inacessible or may be hidden from inspection.	본 규격은 Sample line에 대한 규격이지만 Tube Fitting에 대한 사항이라 검토함. a) 부주위한 분해를 막아야 하는 곳에는 Flareless fitting사용하지 않아야 : Flareless fitting이 설치되는 곳은 Instrument Cabinet내이고 Cabinet은 시건장치가 있으므로 비인가자에 의한 분해우려 없음. b) 접근이 불가하거나 점검(Inspection)에서 누락될 수 있는 곳(분당 Welded fitting기준에 반영예정)	
5	ISO 2186	Fitting관련 사항 없음.	
6	한전기술 중급교재 '계측기기 설치설계' 4.8.1 용접용 이음쇠의 사용 지침 용접용 이음쇠의 사용은 가능한 한 최소화해야 한다. 용접용 이음쇠의 사용 기준은 다음과 같다. 1) 부주의하게 분해해서는 안되는 계기 배관이 필요로한 곳이 다음과 같은 경우 사용 예를 들 수 있다. (1) 도압배관이 통상 방사능성일 때 즉 원자로1차 계통에 연결된 경우 (2) 도압배관이 기타 위험한 용액으로 체워진 경우 가) 황산 등 부식성 유체 계통 나) 탄화수소 또는 기타 발연성 유체 계통 2) 접근이 어렵거나 검사에서 빠뜨리기 쉬운 계기 배관의 부분 (1) 주터빈 가장자리 밑의 진공 또는 기름 배관 (2) 플랜트 운전중 접근할 수 없는 지역 즉 방사성 구역번호 3(20 mRem/Min)이상 3) 주배관 규격이 ANSI 2500 이상인곳 4) 계기 Root 밸브를 위한 Adapter 등	분당 복합 적용 제시안으로 적용	

4. 분당 복합 적용 제시안

상기 3항에서와 같이 코드상에서는 압력 및 온도관련하여 Welded Fitting적용건에 대한 직접적인 요구사항이 없으며 Drain Valve나 이음새에서 Leak발생시 미칠 수 있는 영향을 최소화하기 위하여 아래의 경우에 Welded Fitting을 적용하는 것으로 제안함.
추가로, 코드상 요구하는 접근 불가한 곳이나 점검불가한 곳은 Welded Fitting을 적용하는 것으로 제안함.

1) 주배관의 Rating이 2500#(PMC에 적용된 Flange Rating)이상인 Water/Steam 계통
Steam Service인 경우 Process Tap보다 계측기를 아래에 설치하는 것이 일반적이며 Dead End Line이므로 Tap Point에서 8" 이격될 경우 온도가 상온으로 바뀌어 Steam이 응축이 되어 도압배관내는 응축수로 존재하여 Water Service와 거의 동일한 환경에서 서비스됨.
단지, Drain Valve의 누설 등이 발생할 경우 도압배관내 Steam이 존재할 수 있으며 도압배관내 유체의 온도가 상승함.

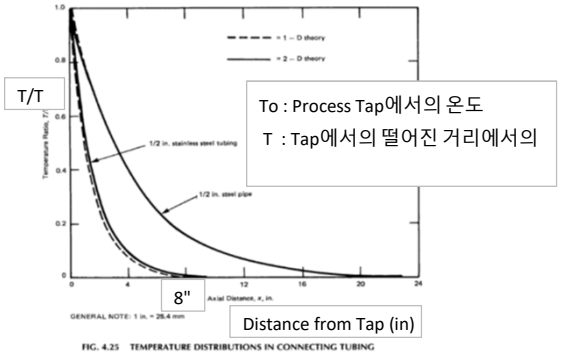


FIG. 4.25 TEMPERATURE DISTRIBUTIONS IN CONNECTING TUBING

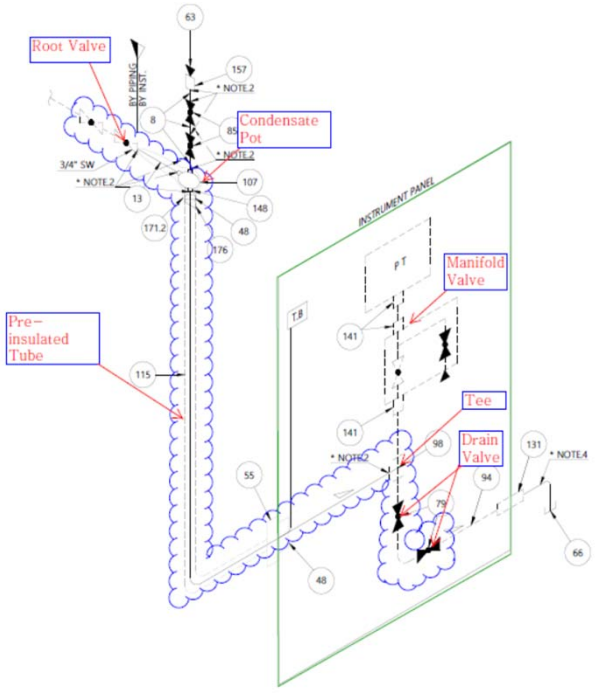
2) 설계온도 400℃이상의 Steam Process
Impulse line으로 사용하는 Tube가 이중인증제품으로 A213-TP316L/316으로 공급될 수 있고 Impulse line에서의 Leak발생시 Tubing내 온도 상승으로 재질의 설계 온도 이상으로 될 수 있음.
따라서, A213-TP316L의 설계 온도 가능 온도 454.44℃도 이상의 Process에는 Leak의 우려가 적은 Welded Fitting을 적용하여야 하나 보수적으로 400℃이상의 Steam Service인 경우 Welded Fitting을 적용함.
3) 위험 물질(Fuel Gas, Ammonia(Gas), Ethanol, etc.) 취급 계통
Leak시 악취나 폭발의 위험성이 있음. (Fuel Gas나 Ammonia Service의 경우 폭발성 가스이므로 보수전에는 반드시 Purge를 하여야 함.)
4) 발전소 운전 중 접근이 불가한 도압배관- 규격 ANSI/ISA-67.02.01-2021에 따름.
5) 배관 진동을 고려해서 계측기 Root Valve와 Tube가 최초 접속되는 부분
6) 예상 Welded Fitting 적용 개소

System 명	유체	설계값		Rating	Welded Fitting 적용	비 고
		압력(bar.g)	온도(℃)			
HP Steam	Steam	189	608	2500 Special	O	
Cold Reheat Steam	Steam	50	487	600	O	
Hot Reheat Steam(IP Steam)	Steam	45	617	600	O	
LP Steam	Steam	6	263	150	X	
Closed Cooling Water	Water	12	60	150	X	
DH Steam	Water	8	343	150	X	
DH COP Suction	Water	6 & F.V	90	150	X	
COP Suction	Water	6 & F.V	90	150	X	
Aux. Steam	Water	13	310	300	X	
DH COP Disch.	Water	40	90	300	X	
DH Circulating Water	Water	16 & F.V	150	300	X	
COP Discharge	Water	40	90	300	X	
HP ECO. Outlet to GT FGH	Water	240	370	2500	O	
Fuel Gas System	Fuel Gas				O	
Feedwater System (BFP - HP ECO)	Water	262	195	2500	O	음성#1참조
Fuel Gas Heating Water	Water	199	366	2500	O	음성#1참조
GT TCA Cooling Water	Water	215	372	2500	O	음성#1참조
Feedwater System (BFP - IP ECO)	Water	95	195	900	X	음성#1참조
HP Bypass System To CRH	Steam	50	435	600	O	음성#1참조
SCR VAP TO AIG	NH3 Gas				O	
기타						

비고 1. 두산 제출 Piping Material Specification 기준이며 HRSG부분은 음성#1 복합 참조하여 표기함>
2. 계측기와 Manifold Valve 사이의 연결부는 Compression Fitting(Male Connector) 사용하여 연결함.

5. Welding Fitting적용 방법

Instrument Panel/Cabinet내 TX/Drain을 위한 Tee와 Drain Valve(s)는 Welding Type으로 적용
(아래 도면에서 파란색 Cloud Mark내 설치되는 Tube Fitting은 Welding Type으로 적용)



APPENDIX K

QUALITY MANAGEMENT REQUIREMENT SPECIFICATION

Table of Contents

1. Purpose ····· K-1

2. Scope ····· K-1

3. General Requirements ····· K-1

4. Context of the Organization ····· K-3
4.1 Understanding the organization and its context ····· K-3
4.2 Understanding the needs and expectations of interested parties ····· K-3
4.3 Determining the scope of the quality management system ····· K-4
4.4 Quality management system and its processes ····· K-4

5. Leadership ····· K-5
5.1 Leadership and commitment ····· K-5
5.2 Policy ····· K-6
5.3 Organization roles, responsibilities and authorities ····· K-6

6. Planning ····· K-7
6.1 Actions to address risks and opportunities ····· K-7
6.2 Quality objectives and planning to achieve them ····· K-7
6.3 Planning of changes ····· K-8

7. Support ····· K-8
7.1 Resources ····· K-8
7.2 Competence ····· K-10
7.3 Awareness ····· K-10
7.4 Communication ····· K-10
7.5 Documented information ····· K-10

8. Operation ····· K-11
8.1 Operational planning and control ····· K-11
8.2 Requirements for products and services ····· K-12

Table of Contents

8.3 Design and development of products and services ····· K-13
8.4 Control of externally provided processes, products and services ····· K-15
8.5 Production and service provision ····· K-17
8.6 Release of products and services ····· K-19
8.7 Control of nonconforming outputs ····· K-19

9. Performance Evaluation ····· K-20
9.1 Monitoring, measurement, analysis and evaluation ····· K-20
9.2 Internal audit ····· K-21
9.3 Management review ····· K-21

10. Improvement ····· K-22
10.1 General ····· K-22
10.2 Nonconformity and corrective action ····· K-23
10.3 Continual improvement ····· K-23

1. Purpose

The requirements of Quality Management System (hereinafter “Requirements”) describes the basic minimum requirements for all subjects connected with design, purchase, manufacturing, installation, test, operation and maintenance of items which are required to construct and operate the power plants during all stages of design, purchase, manufacture, installation, inspection & test, operation, maintenance, etc. The Contractor shall establish and carry out a Quality Manual which meets the requirements of Quality Management System.

2. Scope

2.1 The contractor may establish and maintain an adequate Quality Management System in compliance with the requirement in ISO 9001:2015 which selectively applies all or a part of these requirements depending upon the scope of work of the contract and the classification. In case the contractor applies these requirements selectively, the contractor submits a comparative table made versus these requirements and the reasons.

2.2 If any nonconformity between these requirements and other contractual terms is discovered, the contractor shall immediately notify Owner of such nonconformity for resolution.

3. General Requirements

3.1 The contractor shall submit the Quality Manual prepared to meet the requirements specified in the requirements of Quality Management System (QMS) on within the required date to be reviewed and shall then carry out quality management activities. The submitted Quality Manual shall be a valid version.

3.2 Owner shall review and comment on the contractor's Quality Manual. If the Quality Manual is conditionally approved, the contractor may proceed. But the contractor shall resubmit the Quality Manual in compliance with Owner's comment in the same manner as original issue.

3.3 Even if Owner does not provide comments on the contactor's Quality Manual, the contactor is obligated to implement all contractual requirements including the Requirements.

3.4 In case that the reviewed Quality Manual was changed during the contract period, the changed Quality Manual shall be submitted in the same manner as the original issue.

3.5 If a part of the contractual scope of work and obligations is subcontracted, the contractor shall review the subcontractor's Quality Manual and take the responsibility for ensuring that the subcontractor implements the Requirements.

3.6 The contractor shall maintain quality related documents describing the management of its quality organization, control of records, qualification, etc., and shall provide them to Owner or its representatives, when requested.

3.7 Definition of terms

3.7.1 The following definitions are applicable to the requirements of ISO 9000:2015/ KS Q ISO 9000:2015.

3.7.2 Product

Output of an organization that can be produced without any transaction taking place between the organization and the customer.

3.7.3 Service

Output of an organization with at the least one activity necessarily performed between the organization and the customer.

3.7.4 Documented information

Information required to be controlled and maintained by an organization and the medium on which it is contained.

3.7.5 Quality Management System (QMS)

Management system to direct and control an organization with regard to quality, to establish policy and objectives and to achieve those objectives.

3.7.6 Quality Policy

Overall intentions and direction of an organization related to quality as

formally expressed by top management generally the quality policy is consistent with the overall policy of the organization and provides a framework for the setting of quality objectives.

3.7.7 Quality objective

- Something sought, or aimed for, related to quality.
- Quality objectives are generally based on the organization's quality policy and specified for relevant functions and levels in the organization.

3.7.8 Quality planning

Part of quality management focused on setting quality objectives and specifying necessary operational processes and related resources to achieve the quality objectives.

3.7.9 Quality improvement

Part of quality management focused on increasing the ability to fulfil quality requirements.

4. Context of the Organization

4.1 Understanding the organization and its context

The organization shall determine external and internal issues that are relevant to its purpose and its strategic direction and that affect its ability to achieve the intended results of its quality management system (QMS).

The organization shall monitor and review information about these external and internal issues.

4.2 Understanding the needs and expectations of interested parties

Due to their effect or potential effect on the organization’s ability to consistently provide products and services that meet customer and applicable statutory and regulatory requirements, the organization shall determine

1) The interested parties that are relevant to the QMS.
2) The requirements of these interested parties that are relevant to the QMS.

The organization shall monitor and review information about these interested parties and their relevant requirements.

4.3 Determining the scope of the quality management system

The organization shall determine the boundaries and applicability of the QMS to establish its scope.

When determining this scope, the organization shall consider

1) The external and internal issues.
2) The requirements of relevant interested parties.
3) The products and services of the organization.

The organization shall apply all this requirements if they are applicable within the determined scope of its QMS.

The scope of the organization's QMS shall be available and be maintained as documented information. The scope shall state the types of products and services covered, and provide justification for any requirement of these requirements that the organization determines is not applicable to the scope of its QMS.

Conformity to these requirements may only be claimed if the requirements determined as not being applicable do not affect the organization's ability or responsibility to ensure the conformity of its products and services and the enhancement of customer satisfaction.

4.4 Quality management system and its processes

4.4.1 The organization shall establish, implement, maintain and continually improve a QMS, including the processes needed and their interactions, in accordance with these requirements.

The organization shall determine the processes needed for the QMS and their application throughout the organization, and shall

1) Determine the inputs required and the outputs expected from these processes.
2) Determine the sequence and interaction of these processes.
3) Determine and apply the criteria and methods (including monitoring, measurements and related performance indicators) needed to ensure the effective operation and control of these processes.
4) Determine the resources needed for these processes and ensure their

availability.

5) Assign the responsibilities and authorities for these processes.
6) Address the risks and opportunities.
7) Evaluate these processes and implement any changes needed to ensure that these processes achieve their intended results.
8) Improve the processes and the QMS.

4.4.2 To the extent necessary, the organization shall

1) Maintain documented information to support the operation of its processes.
2) Retain documented information to have confidence that the processes are being carried out as planned.

5. Leadership

5.1 Leadership and commitment

5.1.1 General

Top management shall demonstrate leadership and commitment with respect to the quality management system (QMS) by

1) Taking accountability for the effectiveness of the QMS.
2) Ensuring that the quality policy and quality objectives are established for the QMS and are compatible with the context and strategic direction of the organization.
3) ensuring the integration of the QMS requirements into the organization's business processes.
4) promoting the use of the process approach and risk-based thinking.
5) ensuring that the resources needed for the QMS are available.
6) communicating the importance of effective quality management and of conforming to the QMS requirements.
7) ensuring that the QMS achieves its intended results.
8) engaging, directing and supporting persons to contribute to the effectiveness of the QMS.
9) promoting improvement.
10) supporting other relevant management roles to demonstrate their leadership as it applies to their areas of responsibility.

5.1.2 Customer focus

Top management shall demonstrate leadership and commitment with respect to customer focus by ensuring that

1) Customer and applicable statutory and regulatory requirements are determined, understood and consistently met.
2) The risks and opportunities that can affect conformity of products and services and the ability to enhance customer satisfaction are determined and addressed.
3) The focus on enhancing customer satisfaction is maintained.

5.2 Policy

5.2.1 Establishing the quality policy

Top management shall establish, implement and maintain a quality policy that

1) Is appropriate to the purpose and context of the organization and supports its strategic direction.
2) Provides a framework for setting quality objectives.
3) Includes a commitment to satisfy applicable requirements.
4) Includes a commitment to continual improvement of the QMS.

5.2.2 Communicating the quality policy

The quality policy shall

1) Be available and be maintained as documented information.
2) Be communicated, understood and applied within the organization.
3) Be available to relevant interested parties, as appropriate.

5.3 Organization roles, responsibilities and authorities

Top management shall ensure that the responsibilities and authorities for relevant roles are assigned, communicated and understood within the organization.

Top management shall assign the responsibility and authority for

1) Ensuring that the QMS conforms to this requirements.
2) Ensuring that the processes are delivering their intended outputs.
3) Reporting on the performance of the QMS and on opportunities for improvement, in particular to top management.
4) Ensuring the promotion of customer focus throughout the organization.
5) Ensuring that the integrity of the QMS is maintained when changes to the QMS

are planned and implemented.

6. Planning

6.1 Actions to address risks and opportunities

6.1.1 When planning for the QMS, the organization shall consider the issues and the requirements and determine the risks and opportunities that need to be addressed to

1) Give assurance that the QMS can achieve its intended results.
2) Ehance desirable effects.
3) Prevent, or reduce, undesired effects.
4) Achieve improvement.

6.1.2 The organization shall plan

1) Actions to address these risks and opportunities.
2) How to
   (a) integrate and implement the actions into its QMS processes.
   (b) evaluate the effectiveness of these actions.

Actions taken to address risks and opportunities shall be proportionate to the potential impact on the conformity of products and services.

6.2 Quality objectives and planning to achieve them

6.2.1 The organization shall establish quality objectives at relevant functions, levels and processes needed for the QMS. The quality objectives shall

1) Be consistent with the quality policy.
2) Be measurable.
3) Take into account applicable requirements.
4) Be relevant to conformity of products and services and to enhancement of customer satisfaction.
5) Be monitored.
6) Be communicated.
7) Be updated as appropriate.

The organization shall maintain documented information on the quality objectives.

6.2.2 When planning how to achieve its quality objectives, the organization shall determine

1) What will be done.
2) What resources will be required.
3) Who will be responsible.
4) When it will be completed.
5) How the results will be evaluated.

6.3 Planning of changes

When the organization determines the need for changes to the QMS, the changes shall be carried out in a planned manner. The organization shall consider

1) The purpose of the changes and their potential consequences.
2) The integrity of the QMS.
3) The availability of resources.
4) The allocation or reallocation of responsibilities and authorities.

7. Support

7.1 Resources

7.1.1 General

The organization shall determine and provide the resources needed for the establishment, implementation, maintenance and continual improvement of the QMS. The organization shall consider

1) The capabilities of, and constraints on, existing internal resources.
2) What needs to be obtained from external providers.

7.1.2 People

The organization shall determine and provide the persons necessary for the effective implementation of its QMS and for the operation and control of its processes.

7.1.3 Infrastructure

The organization shall determine, provide and maintain the infrastructure necessary for the operation of its processes and to achieve conformity of products and services.

7.1.4 Environment for the operation of processes

The organization shall determine, provide and maintain the environment necessary for the operation of its processes and to achieve conformity of products and services.

7.1.5 Monitoring and measuring resources

The organization shall determine and provide the resources needed to ensure valid and reliable results when monitoring or measuring is used to verify the conformity of products and services to requirements.

The organization shall ensure that the resources provide

1) Are suitable for the specific type of monitoring and measurement activities being undertaken.
2) Are maintained to ensure their continuing fitness for their purpose.

The organization shall retain appropriate documented information as evidence of fitness for purpose of the monitoring and measurement resources.

When measurement traceability is a requirement, or is considered by the organization to be essential part of providing confidence in the validity of measurement results, measuring equipment shall be

1) Calibrated or verified, or both, at specified intervals, or prior to use, against measurement standards traceable to international or national measurement standards; when no such standards exist, the basis used for calibration or verification shall be retained as documented information.
2) Identified in order to determine their status.
3) Safeguarded from adjustments, damage or deterioration that would invalidate the calibration status and subsequent measurement results.

The organization shall determine if the validity of previous measurement results has been adversely affected when measuring equipment is found to be unfit for its intended purpose, and shall take appropriate action as necessary.

7.1.6 Organizational knowledge

The organization shall determine the knowledge necessary for the operation of its processes and to achieve conformity of products and services. This knowledge shall be maintained and be made available to the extent necessary.

When addressing changing needs and trends, the organization shall consider its current knowledge and determine how to acquire or access any necessary

additional knowledge and required updates.

7.2 Competence

The organization shall

1) Determine the necessary competence of persons doing work under its control that affects the performance and effectiveness of the QMS.
2) Ensure that these persons are competent on the basis of appropriate education, training, or experience.
3) Where applicable, take actions to acquire the necessary competence, and evaluate the effectiveness of the actions taken.
4) Retain appropriate documented information as evidence of competence.

7.3 Awareness

The organization shall ensure that persons doing work under the organization's control are aware of

1) The quality policy
2) Relevant quality objectives.
3) Their contribution to the effectiveness of the QMS, including the benefits of improved performance.
4) The implications of not conforming with the QMS requirements.

7.4 Communication

The organization shall determine the internal and external communications relevant to the QMS, including

1) On what it will communicate.
2) When to communicate.
3) With whom to communicate.
4) How to communicate.
5) Who communicates.

7.5 Documented information

7.5.1 General

The organization's QMS shall include

1) Documented information required by this requirements

2) Documented information determined by organization as being necessary for the effectiveness of the QMS.

7.5.2 Creating and updating

When creating and updating documented information, the organization shall ensure appropriate

1) Identification and description.
2) Format and media.
3) Review and approval for suitability and adequacy.

7.5.3 Control of documented information

Documented information required by the QMS and this requirements shall be controlled to ensure

1) It is available and suitable for use, where and when it is needed.
2) It is adequately protected.

For the control of documented information, the organization shall address the following activities, as applicable

1) Distribution, access retrieval and use
2) Storage and preservation, including preservation of legibility
3) Control of changes
4) Retention and disposition.

Documented information of external origin determined by the organization to be necessary for the planning and operation of the QMS shall be identified as appropriate, and be controlled. Documented information retained as evidence of conformity shall be protected from unintended alterations.

8. Operation

8.1 Operational planning and control

The organization shall plan, implement and control the processes needed to meet the requirements for the provision of products and services, and to implement the actions determined in Clause 6. 'Planning', by

1) determining the requirements for the products and services.
2) establishing criteria

(a) for the processes.

(b) for the acceptance of products and services.

3) determining the resources needed to achieve conformity to the product and services requirements.

4) implementing control of the processes in accordance with the criteria.

5) determining, maintaining and retaining documented information to the extent necessary

(a) to have confidence that the processes have been carried out as planned.

(b) to demonstrate the conformity of products and services to their requirements.

The output of this planning shall be suitable for the organization's operation.

The organization shall control planned changes and review the consequences of unintended changes, taking action to mitigate any adverse effects, as necessary.

The organization shall ensure that outsourced processes are controlled.

8.2 Requirements for products and services

8.2.1 Customer communication

Communication with customer shall include

1) Providing information relating to products and services.

2) Handling enquiries, contracts or orders, including changes.

3) Obtaining customer feedback relating to products and services, including customer complaints.

4) Handling or controlling customer property.

5) Establishing specific requirements for contingency actions, when relevant.

8.2.2 Determining the requirements for products and services

When determining the requirements for the products and services to be offered to customers, the organization shall ensure that

1) The requirements for the products and services are defined, including

(a) any applicable statutory and regulatory requirements.

(b) those considered necessary by the organization.

2) The organization can meet the claims for the products and services it offers.

8.2.3 Review of the requirements for products and services

The organization shall ensure that it has the ability to meet the requirements for products and services to be offered to customers. The organization shall

conduct a review before committing to supply products and services to a customer, to include

1) Requirements specified by the customer, including the requirements for delivery and post-delivery activities.
2) Requirements not stated by the customer, but necessary for the specified or intended use, when known.
3) Requirements specified by the organization.
4) Statutory and regulatory requirements applicable to the products and services.
5) Contract or order requirements differing from those previously expressed.

The organization shall ensure that contract or order requirements differing from those previously defined are resolved. The customer's requirements shall be confirmed by the organization before acceptance, when the customer does not provide a documented statement of their requirements.

The organization shall retain documented information, as applicable

1) On the results of the review.
2) On any new requirements for the products and services.

8.2.4 Changes to requirements for products and services

The organization shall ensure that the relevant documented information is amended, and that relevant persons are made aware of the changed requirements, when the requirements for products and services are changed.

8.3 Design and development of products and services

8.3.1 General

The organization shall establish, implement and maintain a design and development process that is appropriate to ensure the subsequent provision of products and services.

8.3.2 Design and development planning

In determining the stages and controls for design and development, the organization shall consider

1) The nature, duration and complexity of the design and development activities.
2) The required processes stages, including applicable design and development

reviews.

3) The required design and development verification and validation activities.
4) The responsibilities and authorities involved in the design and development process.
5) The internal and external resources needs for the design and development of products and services.
6) The need to control interfaces between persons involved in the design and development process.
7) The need for involvement of customers and users in the design and development process.
8) The requirements for subsequent provision of products and services.
9) The level of control expected for the design and development process by customer and other relevant interested parties.
10) The documented information needed to demonstrate that design and development requirements have been met.

8.3.3 Design and development inputs

The organization shall determine the requirements essential for the specific types of products and services to be designed and developed. The organization shall consider

1) Functional and performance requirements.
2) Information derived from previous similar design and development activities.
3) Statutory and regulatory requirements.
4) Standards or codes of practice that the organization has committed to implement.
5) Potential consequences of failure due to the nature of the products and services.

Inputs shall be adequate for design and development purpose, complete and unambiguous. Conflicting design and development inputs shall be resolved.

The organization shall retain documented information on design and development inputs.

8.3.4 Design and development controls

The organization shall apply controls to the design and development process to ensure that

1) The results to be achieved are defined.

2) Reviews are conducted to evaluate the ability of the results of design and development to meet requirements.
3) Verification activities are conducted to ensure that the design and development outputs meet the input requirements.
4) Validation activities are conducted to ensure that the resulting products and services meet the requirements for the specified application or intended use.
5) Any necessary actions are taken on problems determined during the reviews, or verification and validation activities.
6) Documented information of these activities is retained.

8.3.5 Design and development outputs

The organization shall ensure that design and development outputs

1) Meet the input requirements.
2) Are adequate for the subsequent processes for the provision of products and services.
3) Include or reference monitoring and measuring requirements, as appropriate, and acceptance criteria.
4) Specify the characteristic of the products and services that are essential for their intended purpose and their safe proper provision.

The organization shall retain documented information on design and development outputs.

8.3.6 Design and development changes

The organization shall identify, review and control changes made during, or subsequent to, the design and development of products and services, to the extent necessary to ensure that there is no adverse impact on conformity to requirements.

The organization shall retain documented information on

1) Design and development changes.
2) The results of reviews.
3) The authorization of the changes.
4) The actions taken to prevent adverse impacts.

8.4 Control of externally provided processes, products and services

8.4.1 General

The organization shall ensure that externally provided processes, products and

services conform to requirements.

The organization shall determine the controls to be applied to externally provided processes, products and services when

1) Products and services from external providers are intended for incorporation into the organization's own products and services.
2) Products and services are provided directly to the customer by external providers on behalf of the organization.
3) A process, or part of a process, is provided by an external provider as a result of a decision by the organization.

The organization shall determine and apply criteria for the evaluation, selection, monitoring of performance, and re-evaluation of external providers, based on their ability to provide processes of products and services in accordance with requirements.

The organization shall retain documented information of these activities and any necessary actions arising from evaluation.

8.4.2 Type and extent of control

The organization shall ensure that externally provided processes, products and services do not adversely affect the organization's ability to consistently deliver conforming products and services to its customers.

The organization shall

1) Ensure that externally provided processes remain within the control of its QMS.
2) Define both the controls that it intends to apply to an external provider and those it intends to apply to the resulting output.
3) Take into consideration
   (a) the potential impact of the externally provided processes, products and services on the organization's ability to consistently meet customer and applicable statutory and regulatory requirements.
   (b) the effectiveness of the controls applied by the external provider.
4) Determine the verification, or other activities, necessary to ensure that the externally provided processes, products and services meet requirements.

8.4.3 Information for external providers

The organization shall ensure that adequacy of requirements prior to their communication to the external provider.

The organization shall communicate to external providers its requirements for

1) The processes, products and services to be provided.
2) The approval of
   (a) products and services.
   (b) methods, processes, and equipment.
   (c) the release of products and services.
3) Competence, including any required qualification of persons.
4) The external providers' interactions with the organization.
5) Control and monitoring of the eternal providers' performance to be applied by the organization.
6) Verification or validation activities that the organization, or its customer, intends to perform at the external providers' premises.

8.5 Production and service provision

8.5.1 Control of production and service provision

The organization shall implement production and service provision under controlled conditions.

Controlled conditions shall include, as applicable

1) The availability of documented information that defines
   (a) the characteristics of the products to be produced, the services to be produced, or the activities to be performed.
   (b) the results to be achieved.
2) The availability and use of suitable monitoring and measuring resources.
3) The implementation of monitoring and measurement activities at appropriate stages to verify that criteria for control of processes or outputs, and acceptance criteria for products and services have been met.
4) The use of suitable infrastructure and environment for the operation of processes.
5) The appointment of competent persons, including any required qualification.
6) The validation, and periodic revalidation, of the ability to achieve planned results of the processes for production and services provision, where the resulting output cannot be verified by subsequent monitoring or measurement.
7) The implementation of actions to prevent human error.

8) The implementation of release, delivery and post-delivery activities.

8.5.2 Identification and traceability

The organization shall use suitable means to identify outputs when it is necessary to ensure the conformity of products and services. The organization shall identify the status of outputs with respect to monitoring and measurement requirements throughout production and service provision.

The organization shall control the unique identification of the outputs when traceability is a requirement, and shall retain the documented information necessary to enable traceability.

8.5.3 Property belonging to customers or external providers

The organization shall exercise care with property belonging to customers or external providers while it is under the organization's control or being used by the organization.

The organization shall identify, verify, protect and safeguard customers' or external providers' property provided for use or incorporation into the products and services.

When the property of a customer or external provider is lost, damaged or otherwise found to be unsuitable foe use, the organization shall report this to the customer or external provider and retain documented information on what has occurred.

8.5.4 Preservation

The organization shall preserve the outputs during production and service provision, to the extent necessary to ensure conformity to requirements.

8.5.5 Post-delivery activities

The organization shall meet requirements for post-delivery activities associated with the products and services.

In determining the extent of post-delivery activities that are required, the organization shall consider

1) Statutory and regulatory requirements.
2) The potential undesired consequences associated with its products and services.
3) The nature, use and intended lifetime of its products and services.
4) Customer requirements.
5) Customer feedback.

8.5.6 Control of changes

The organization shall review and control changes for production or service provision, to the extent necessary to ensure continuing conformity with requirements.

The organization shall retain documented information describing the results of the review of changes, the persons authorizing the change, and any necessary actions arising from the review.

8.6 Release of products and services

The organization shall implement planned arrangements, at appropriate stages, to verify that the product and service requirements have been met.

The release of products and services to the customer shall not proceed until the planned arrangements have been satisfactorily completed, unless otherwise approved by a relevant authority and, as applicable, by the customer.

The organization shall retain documented information on the release of products and services. The documented information shall include

1) Evidence of conformity with the acceptance criteria.
2) Traceability to the persons authorizing the release.

8.7 Control of nonconforming outputs

8.7.1 The organization shall ensure that outputs that do not conform to their requirements are identified and controlled to prevent their unintended use or delivery.

The organization shall take appropriate action based on the nature of the nonconformity and its effect on the conformity of products and services. This shall also apply to nonconforming products and services detected after delivery of products, during or after the provision of services.

The organization shall deal with nonconforming outputs in one or more of the following ways

1) Correction
2) Segregation, containment, return or suspension of provision of products and services

3) Informing the customer

4) Obtaining authorization for acceptance under concession.

Conformity to the requirements shall be verified when nonconforming outputs are corrected

8.7.2 The organization shall retain documented information that

1) Describes the nonconformity.

2) Describes the actions taken.

3) Describes any concession obtained.

4) Identifies the authority deciding the action in respect of the nonconformity.

9. Performance Evaluation

9.1 Monitoring, measurement, analysis and evaluation

9.1.1 General

The organization shall determine

1) What needs to be monitored and measured.

2) The methods for monitoring, measurement, analysis and evaluation needed to ensure valid results.

3) When the monitoring and measuring shall be performed.

4) When the results from monitoring measurement shall be analysed and evaluated.

The organization shall evaluate the performance and the effectiveness of the QMS.

The organization shall retain appropriate documented information as evidence of the results.

9.1.2 Customer satisfaction

The organization shall monitor customers' perceptions of the degree to which their needs and expectations have been fulfilled. The organization shall determine the methods for obtaining, monitoring and reviewing this information.

9.1.3 Analysis and evaluation

The organization shall analyze and evaluate appropriate data and information arising from monitoring and measurement. The results of analysis shall be

used to evaluate

1) Conformity of products and services.
2) The degree of customer satisfaction.
3) The performance and effectiveness of the QM.
4) If planning has been implemented effectively.
5) The effectiveness of actions taken to address risks and opportunities.
6) The performance of external providers.
7) The need for improvements to the QMS.

9.2 Internal audit

9.2.1 The organization shall conduct internal audits at planned intervals to provide information on whether the QMS

1) Conforms to
   (a) The organization's own requirements for its QMS.
   (b) The QMS requirements.
2) Is effectively implemented and maintained.

9.2.2 The organization shall

1) Plan, establish, implement and maintain an audit program including the frequency, methods, responsibilities, planning requirements and reporting, which shall take into consideration the importance of the process concerned, changes affecting the organization, and the results of previous audits.
2) Define the audit criteria and scope for each audit.
3) Select auditors and conduct audits to ensure objectivity and the impartiality of the audit process.
4) Ensure that the results of the audits are reported to relevant management.
5) Take appropriate correction and corrective actions without undue delay.
6) Retain documented information as evidence of the implementation of the audit program and the audit results.

9.3 Management review

9.3.1 General

Top management shall review the organization's QMS, at planned intervals, to ensure its continuing suitability, adequacy, effectiveness and alignment with the

strategic direction of the organization.

9.3.2 Management review inputs

The management review shall be planned and carried out taking into consideration

1) The status of actions from previous management reviews.
2) Changes in external and internal issues that are relevant to the QMS.
3) Information on the performance and effectiveness of the QMS, including trends in
   (a) customer satisfaction and feedback from relevant interested partied.
   (b) the extent to which quality objectives have been met.
   (c) process performance and conformity of products and services.
   (d) nonconformities and corrective actions.
   (e) monitoring and measurement results.
   (f) audit results.
   (g) the performance of external providers.
4) The adequacy of resources.
5) The effectiveness of actions taken to address risks and opportunities.
6) Opportunities for improvement.

9.3.3 Management review outputs

The outputs of the management review shall include decisions and actions related to

1) Opportunities for improvement.
2) Any need for changes to the QMS.
3) Resource needs.

The organization shall retain documented information as evidence of the results of management reviews.

10. Improvement

10.1 General

The organization shall determine and select opportunities for improvement and implement any necessary actions to meet customer requirements and enhance customer satisfaction. These shall include

1) Improving products and services to meet requirements as well as to address future needs and expectations.
2) Correcting, preventing or reducing undesired effects.
3) Improving the performance and effectiveness of the QMS.

10.2 Nonconformity and corrective action

10.2.1 When nonconformity occurs, including any arising from complaints, the organization shall

1) React to the nonconformity and, as applicable
   (a) take action to control and correct it.
   (b) deal with the consequences.
2) Evaluate the need for action to eliminate the causes of the nonconformity, in order that it does not recur or occur elsewhere, by
   (a) reviewing and analyzing the nonconformity.
   (b) determining the causes of the nonconformity.
   (c) determining if similar nonconformities exist, or could potentially occur.
3) Implement any action needed.
4) Review the effectiveness of any corrective action taken.
5) Update risks and opportunities determined during planning, if necessary.
6) Make changes to the QMS, if necessary.

Corrective actions shall be appropriate to the effects of the nonconformities encountered.

10.2.2 The organization shall retain documented information as evidence of

1) The nature of the nonconformities and any subsequent actions taken.
2) The results of any corrective action.

10.3 Continual improvement

The organization shall continually improve the suitability, adequacy and effectiveness of the QMS.

The organization shall consider the results of analysis and evaluation, and the outputs from management review, to determine if there are needs or opportunities that shall be addressed as part of continual improvement.

표준부록 K

품질경영요건서

목 차

1 목 적 ····· **K-1**

2 적용범위 ····· **K-1**

3 일반요건 ····· **K-1**

4 조직상황 ····· **K-2**
4.1 조직과 조직상황의 이해 ····· K-2
4.2 이해관계자의 니즈와 기대 이해 ····· K-2
4.3 품질경영시스템 적용범위 결정 ····· K-2
4.4 품질경영시스템과 그 프로세스 ····· K-2

5 리더십 ····· **K-3**
5.1 리더십과 의지표명 ····· K-3
5.2 방 침 ····· K-4
5.3 조직의 역할, 책임 및 권한 ····· K-5

6 기 획 ····· **K-5**
6.1 리스크와 기회를 다루는 조치 ····· K-5
6.2 품질목표와 품질목표 달성 기획 ····· K-5
6.3 변경의 기획 ····· K-6

7 지 원 ····· **K-6**
7.1 자 원 ····· K-6
7.2 역량/적격성 ····· K-8
7.3 인 식 ····· K-9
7.4 의사소통 ····· K-9
7.5 문서화된 정보 ····· K-9

8 운 용 ····· **K-10**
8.1 운용 기획 및 관리 ····· K-10
8.2 제품 및 서비스 요구사항 ····· K-11
8.3 제품 및 서비스의 설계와 개발 ····· K-12
8.4 외부에서 제공되는 프로세스, 제품 및 서비스의 관리 ····· K-14
8.5 생산 및 서비스 제공 ····· K-16
8.6 제품 및 서비스의 불출/출시(release) ····· K-18
8.7 부적합 출력/산출물(output)의 관리 ····· K-18

목 차

9 성과평가 ····· **K-19**
9.1 모니터링, 측정, 분석 및 평가 ····· K-19
9.2 내부심사 ····· K-20
9.3 경영검토/경영평가(management review) ····· K-20

10 개 선 ····· K-21
10.1 일반사항 ····· K-21
10.2 부적합 및 시정조치 ····· K-22
10.3 지속적 개선 ····· K-22

1. 목 적

이 품질경영시스템 요건(이하 “요건”이라 한다)은 설계, 제작, 구매, 설치, 시공, 검사 및 시험, 운전 및 정비업무 등 각 단계의 계약 역무별 품질확보를 도모하기 위해 발전소 건설 및 운영과 관련한 주요 계약자에게 적용하는 기본 요건으로서 계약자는 이 요건을 만족할 수 있는 품질경영시스템을 수립, 이행하도록 규정한다.

2. 적용범위

2.1 계약자는 역무수행범위 및 특성 등에 따라 이 요건의 전부 또는 일부를 선별 적용하는 품질매뉴얼을 수립·이행하여야 하며, 선별 적용하는 경우 선별 사유 및 이 요건을 기준으로 작성된 대비표를 함께 제출하여야 한다.

2.2 계약자는 이 요건과 계약상 타 부분과의 불일치한 사항이 발견되면 이의 해결을 위하여 발주자에게 즉시 통보하여야 한다.

3. 일반요건

3.1 계약자는 이 요건에 만족하도록 작성하고, 승인 서명된 품질매뉴얼의 유효본을 계약서상에 정해진 기간 내에 제출하여, 승인을 받은 후 이행하여야 한다.

3.2 발주자는 계약자의 품질매뉴얼을 검토하고 의견을 제시할 수 있으며, 조건부 승인인 경우 계약자는 업무를 추진할 수 있으나 발주자의 검토의견을 반영한 품질매뉴얼을 처음 제출한 방법에 따라 재 제출 하여야 한다.

3.3 계약업무 수행 기간 중에 검토된 품질매뉴얼이 변경되었을 경우에도 동일한 방법으로 변경된 품질매뉴얼을 제출, 검토 받아야 한다.

3.4 발주자의 검토 의견이 없는 경우에도 이 요건을 포함한 계약요건을 지켜야 하는 계약자의 의무사항이 경감되지는 않는다.

3.5 만일 계약역무의 일부를 외주 처리하는 경우 계약자는 외주업체의 품질매뉴얼을 자체적으로 검토, 승인하고 외주업체로 하여금 이 요건의 제반사항을 준수토록 할 책임이 있다.

3.6 계약자는 품질조직 운영, 기록관리, 자격부여 등과 관련된 제반 품질서류를 발주자 또는 그 대리인이 요청시 제공하여야 한다.

3.7 용어와 정의

요건에서 사용되는 용어는 ISO 9000:2015/KS Q ISO 9000:2015의 정의에 따른다.

4. 조직상황

4.1 조직과 조직상황의 이해

계약자는 조직의 목적 및 전략적 방향과 관련이 있는 외부와 내부 이슈를 그리고 품질경영시스템의 의도된 결과를 달성하기 위한 조직의 능력에 영향을 주는 외부와 내부 이슈를 정하여야 하며, 이러한 외부와 내부 이슈에 대한 정보를 모니터링하고 검토하여야 한다.

4.2 이해관계자의 니즈와 기대 이해

고객 요구사항, 그리고 적용되는 법적 및 규제적 요구사항을 충족하는 제품 및 서비스를 일관성 있게 제공하기 위한 능력에 이해관계자가 영향 또는 잠재적 영향을 미치기 때문에, 다음 사항을 정하여야 한다.

a) 품질경영시스템에 관련되는 이해관계자

b) 품질경영시스템에 관련되는 이해관계자의 요구사항

계약자는 이해관계자와 이해관계자 관련 요구사항에 대한 정보를 모니터링하고 검토하여야 한다.

4.3 품질경영시스템 적용범위 결정

계약자는 품질경영시스템의 적용범위를 설정하기 위하여 품질경영시스템의 경계 및 적용 가능성을 정하여야 하며, 적용범위를 정할 때 다음 사항을 고려하여야 한다.

a) 4.1에 언급된 외부와 내부 이슈

b) 4.2에 언급된 관련 이해관계자의 요구사항

c) 조직의 제품 및 서비스

계약자의 품질경영시스템의 정해진 적용범위 내에서 이 요건서의 요구사항이 적용가능하다면 모든 요구사항을 적용하여야 한다. 품질경영시스템의 적용범위는 문서화된 정보로 이용 가능하고 유지되어야 한다. 적용범위에는 포함되는 제품 및 서비스의 형태를 기술하여야 하고, 품질경영시스템 적용범위에 포함되지 않는다고 정한 어떤 요구사항이 있는 경우, 그에 대한 정당성을 제시하여야 한다.

적용될 수 없다고 정한 요구사항이, 제품 및 서비스의 적합성 보장과 고객만족 증진을 보장하기 위한 능력 또는 책임에 영향을 미치지 않는 경우에만, 적합성이 주장될 수 있다.

4.4 품질경영시스템과 그 프로세스

4.4.1 계약자는 요구사항에 따라, 필요한 프로세스와 그 프로세스의 상호 작용을 포

함하는 품질경영시스템을 수립, 실행, 유지 및 지속적 개선을 하여야 한다.
품질경영시스템에 필요한 프로세스와 조직 전반에 그 프로세스의 적용을 정해야 하며, 다음 사항을 실행하여야 한다.

a) 요구되는 입력과 프로세스로부터 기대되는 출력의 결정

b) 프로세스의 순서와 상호 작용의 결정

c) 프로세스의 효과적 운용과 관리를 보장하기 위하여 필요한 기준과 방법(모니터링, 측정 및 관련 성과지표를 포함)의 결정과 적용

d) 프로세스에 필요한 자원의 결정과 자원의 가용성 보장

e) 프로세스에 대한 책임과 권한의 부여

f) 6.1의 요구사항에 따라 결정된 리스크와 기회의 조치

g) 프로세스의 평가, 그리고 프로세스가 의도된 결과를 달성함을 보장하기 위하여 필요한 모든 변경 사항의 실행

h) 프로세스와 품질경영시스템의 개선

4.4.2 계약자는 필요한 정도까지 다음 사항을 실행하여야 한다.

a) 프로세스의 운용을 지원하기 위하여 문서화된 정보의 유지

b) 프로세스가 계획대로 수행되고 있다는 확신을 갖기 위하여 문서화된 정보의 보유

5. 리더십

5.1 리더십과 의지표명

5.1.1 일반사항

최고경영자/최고경영진은 품질경영시스템에 대한 리더십과 의지표명/실행의지(commitment)를 다음 사항에 의하여 실증하여야 한다.

a) 품질경영시스템의 효과성에 대한 책무(accountability)를 짐

b) 품질방침과 품질목표가 품질경영시스템을 위하여 수립되고, 조직상황과 전략적 방향에 조화됨을 보장

c) 품질경영시스템 요구사항이 조직의 비즈니스 프로세스와 통합됨을 보장

d) 프로세스 접근법 및 리스크기반 사고의 활용 촉진

e) 품질경영시스템에 필요한 자원의 가용성 보장

f) 효과적인 품질경영의 중요성, 그리고 품질경영시스템 요구사항과의 적합성에

대한 중요성을 의사소통

g) 품질경영시스템이 의도한 결과를 달성함을 보장

h) 품질경영시스템의 효과성에 기여하기 위한 인원을 적극 참여시키고, 지휘하고 지원함

i) 개선을 촉진

j) 기타 관련 경영자/관리자의 책임분야에 리더십이 적용될 때, 그들의 리더십을 실증하도록 그 경영자 역할에 대한 지원

5.1.2 고객중시

최고경영자는 다음 사항을 보장함으로써 고객중시에 대한 리더십과 의지표명을 실증하여야 한다.

a) 고객 요구사항과 적용되는 법적 및 규제적 요구사항이 결정되고, 이해되며 일관되게 충족됨.

b) 제품 및 서비스의 적합성에, 그리고 고객 만족을 증진시키는 능력에 영향을 미칠 수 있는 리스크와 기회가 결정되고 처리됨.

c) 고객만족 증진의 중시가 유지됨.

5.2 방침

5.2.1 품질방침의 수립

최고경영자는 다음과 같은 품질방침을 수립, 실행 및 유지하여야 한다.

a) 조직의 목적과 상황에 적절하고 조직의 전략적 방향을 지원

b) 품질목표의 설정을 위한 틀을 제공

c) 적용되는 요구사항의 충족에 대한 의지표명을 포함

d) 품질경영시스템의 지속적 개선에 대한 의지표명을 포함

5.2.2 품질방침에 대한 의사소통

품질방침은 다음과 같아야 한다.

a) 문서화된 정보로 이용 가능하고 유지됨

b) 조직 내에서 의사소통되고 이해되며 적용됨

c) 해당되는 경우, 관련 이해관계자에게 이용 가능함

5.3 조직의 역할, 책임 및 권한

최고경영자는 관련된 역할에 대한 책임과 권한이 조직 내에서 부여되고, 의사소통되며, 이해됨을 보장하여야 한다.

최고경영자는 다음 사항에 대하여 책임과 권한을 부여하여야 한다.

a) 품질경영시스템이 이 표준의 요구사항에 적합함을 보장

b) 프로세스가 의도된 출력을 도출하고 있음을 보장

c) 품질경영시스템의 성과와 개선 기회(10.1 참조)를, 특히 최고경영자에게 보고

d) 조직 전체에서 고객중시에 대한 촉진을 보장

e) 품질경영시스템의 변경이 계획되고 실행되는 경우, 품질경영시스템의 온전성(integrity)이 유지됨을 보장

6. 기획

6.1 리스크와 기회를 다루는 조치

6.1.1 품질경영시스템을 기획할 때, 계약자는 4.1의 이슈와 4.2의 요구사항을 고려하여야 하며, 다음 사항을 위하여 다루어야 할 필요성이 있는 리스크와 기회를 정하여야 한다.

a) 품질경영시스템이 의도된 결과를 달성할 수 있음을 보증

b) 바람직한 영향의 증진

c) 바람직하지 않은 영향의 예방 또는 감소

d) 개선의 성취

6.1.2 계약자는 다음 사항을 기획하여야 한다.

a) 리스크와 기회를 다루기 위한 조치

b) 다음 사항에 대한 방법 :

1) 조치를 품질경영시스템의 프로세스에 통합하고 실행(4.4 참조)

2) 이러한 조치의 효과성 평가

리스크와 기회를 다루기 위하여 취해진 조치는, 제품 및 서비스의 적합성에 미치는 잠재적 영향에 상응하여야 한다.

6.2 품질목표와 품질목표 달성 기획

6.2.1 계약자는 품질경영시스템에 필요한 관련 기능, 계층 및 프로세스에서 품질목표를 수립하여야 하며, 품질목표는 다음과 같아야 한다.

a) 품질방침과 일관성이 있어야 함

b) 측정 가능해야 함

c) 적용되는 요구사항이 고려되어야 함

d) 제품 및 서비스의 적합성과 고객만족의 증진과 관련되어야 함

e) 모니터링 되어야 함

f) 의사소통 되어야 함

g) 필요에 따라 갱신되어야 함

계약자는 품질목표에 관하여 문서화된 정보를 유지하여야 한다.

6.2.2 품질목표를 달성하는 방법을 기획할 때, 다음 사항을 정하여야 한다.

a) 달성 대상

b) 필요 자원

c) 책임자

d) 완료 시기

e) 결과 평가 방법

6.3 변경의 기획

품질경영시스템의 변경이 필요하다고 정한 경우, 변경은 계획적인 방식으로 수행되어야 하며, 다음 사항을 고려하여야 한다.

a) 변경의 목적과 잠재적 결과

b) 품질경영시스템의 온전성

c) 자원의 가용성

d) 책임과 권한의 부여 또는 재부여

7. 지원

7.1 자원

7.1.1 일반사항

계약자는 품질경영시스템의 수립, 실행, 유지 및 지속적 개선에 필요한 자원을 정하고 제공하여야 하며, 다음 사항을 고려하여야 한다.

a) 기존 내부자원의 능력과 제약사항

b) 외부공급자로부터 획득할 필요가 있는 것

7.1.2 인원

계약자는 품질경영시스템의 효과적인 실행, 그리고 프로세스의 운용과 관리에 필요한 인원을 정하고 제공하여야 한다.

7.1.3 기반구조

계약자는 프로세스의 운용에 필요한, 그리고 제품 및 서비스의 적합성 달성에 필요한 기반구조를 결정, 제공 및 유지하여야 하며, 기반구조에는 다음이 포함될 수 있다.

a) 건물 및 연관된 유틸리티

b) 장비(하드웨어, 소프트웨어 포함)

c) 운송자원

d) 정보통신 기술

7.1.4 프로세스 운용 환경

계약자는 프로세스 운용에 필요한, 그리고 제품 및 서비스의 적합성 달성에 필요한 환경을 결정, 제공 및 유지하여야 하며, 적절한 환경은 다음과 같이 인적 요인과 물리적 요인의 조합이 될 수 있다.

a) 사회적(예: 비차별, 평온, 비대립)

b) 심리적(예: 스트레스 완화, 극심한 피로예방, 정서적 보호)

c) 물리적(예: 온도, 열, 습도, 밝기, 공기흐름, 위생, 소음)

이러한 요인은 제공되는 제품 및 서비스에 따라 상당히 달라질 수 있다.

7.1.5 모니터링 자원과 측정 자원

7.1.5.1 일반사항

제품 및 서비스가 요구사항에 대하여 적합한지를 검증하기 위하여 모니터링 또는 측정이 활용되는 경우, 계약자는 유효하고 신뢰할 수 있는 결과를 보장하기 위하여 필요한 자원을 정하고 제공하여야 하며, 제공되는 자원이 다음과 같음을 보장하여야 한다.

a) 수행되는 특정 유형의 모니터링과 측정 활동에 적절함

b) 자원의 목적에 지속적으로 적합함(fitness)을 보장하도록 유지됨

계약자는 모니터링 자원과 측정 자원의 목적에 적합하다는 증거로, 적절한 문서화된 정보를 보유하여야 한다.

7.1.5.2 측정 소급성(traceability)

측정 소급성이 요구사항이거나, 측정결과의 유효성에 대한 신뢰제공을 필수적인 부분으로 고려하고 있는 경우, 측정 장비는 다음과 같아야 한다.

a) 규정된 주기 또는 사용 전에, 국제 또는 국가 측정표준에 소급 가능한 측정표준에 대하여 교정(calibration) 또는 검증(verification) 혹은 두 가지 모두 시행될 것. 그러한 표준이 없는 경우, 교정 또는 검증에 사용된 근거는 문서화된 정보로 보유될 것

b) 측정 장비의 교정 상태를 알 수 있도록 식별될 것

c) 교정상태 및 후속되는 측정 결과를 무효화할 수 있는 조정, 손상 또는 열화로부터 보호될 것

측정 장비가 의도한 목적에 맞지 않는 것으로 발견된 경우, 이전 측정 결과의 유효성에 부정적인 영향을 미쳤는지 여부를 규명하고, 필요하다면 적절한 조치를 취하여야 한다.

7.1.6 조직의 지식

계약자는 프로세스 운용에 필요한 그리고 제품 및 서비스의 적합성 달성에 필요한 지식을 정하여야 한다. 그리고 이 지식은 유지되고, 필요한 정도까지 이용 가능하여야 한다. 변화하는 니즈(needs)와 경향(trend)을 다룰 경우, 현재의 지식을 고려하여야 하고, 추가로 필요한 모든 지식 및 요구되는 최신 정보의 입수 또는 접근 방법을 정하여야 한다.

7.2 역량/적격성

계약자는 다음 사항을 실행하여야 한다.

a) 품질경영시스템의 성과 및 효과성에 영향을 미치는 업무를 조직의 관리 하에 수행하는 인원에 필요한 역량을 결정

b) 이들 인원이 적절한 학력, 교육훈련 또는 경험에 근거하여 역량이 있음을 보장

c) 적용 가능한 경우, 필요한 역량을 얻기 위한 조치를 취하고, 취해진 조치의 효과성을 평가

d) 역량의 증거로 적절한 문서화된 정보를 보유

7.3 인식

계약자의 관리 하에 업무를 수행하는 인원이 다음 사항을 인식하도록 보장하여야 한다.

a) 품질방침

b) 관련된 품질목표

c) 개선된 성과의 이점을 포함하여, 품질경영시스템의 효과성에 대한 자신의 기여

d) 품질경영시스템의 요구사항에 부적합한 경우의 영향

7.4 의사소통

계약자는 다음 사항을 포함하여 품질경영시스템에 관련되는 내부 및 외부 의사소통을 결정하여야 한다.

a) 의사소통 내용

b) 의사소통 시기

c) 의사소통 대상

d) 의사소통 방법

e) 의사소통 담당자

7.5 문서화된 정보

7.5.1 일반사항

품질경영시스템에는 다음 사항이 포함되어야 한다.

a) 이 요건에서 요구하는 문서화된 정보

b) 품질경영시스템의 효과성을 위하여 필요한 것으로, 계약자가 결정한 문서화된 정보

7.5.2 작성(creating)및 갱신

문서화된 정보를 작성하거나 갱신할 경우, 다음 사항의 적절함을 보장하여야 한다.

a) 식별 및 내용(description)(예: 제목, 날짜, 작성자 또는 문서번호)

b) 형식(예: 언어, 소프트웨어 버전, 그래픽)및 매체(예: 종이, 전자 매체)

c) 적절성 및 충족성에 대한 검토 및 승인

7.5.3 문서화된 정보의 관리

7.5.3.1 품질경영시스템 및 이 요건에서 요구되는 문서화된 정보는, 다음 사항을 보장하기 위하여 관리되어야 한다.

a) 필요한 장소 및 필요한 시기에 사용 가능하고 사용하기에 적절함

b) 충분하게 보호됨(예: 기밀유지 실패, 부적절한 사용 또는 완전성 훼손으로부터)

7.5.3.2 문서화된 정보의 관리를 위하여, 다음 활동 중 적용되는 사항을 다루어야 한다.

a) 배포, 접근, 검색 및 사용

b) 가독성 보존을 포함하는 보관 및 보존

c) 변경 관리(예: 버전 관리)

d) 보유 및 폐기

품질경영시스템의 기획과 운용을 위하여 필요하다고 정한 외부 출처의 문서화된 정보는 적절하게 식별되고 관리되어야 한다.

적합성의 증거로 보유 중인 문서화된 정보는, 의도하지 않은 수정으로부터 보호되어야 한다.

8. 운용

8.1 운용 기획 및 관리

계약자는 다음 사항을 통하여, 제품 및 서비스의 제공을 위한 요구사항을 충족하기 위해 필요한, 그리고 6절에서 정한 조치를 실행하기 위해 필요한 프로세스(4.4 참조)를 계획, 실행 및 관리하여야 한다.

a) 제품 및 서비스에 대한 요구사항 결정

b) 다음에 대한 기준 수립

1) 프로세스

2) 제품 및 서비스의 합격 판정

c) 제품 및 서비스 요구사항에 대한 적합성을 달성하기 위해 필요한 자원의 결정

d) 기준에 따라 프로세스 관리의 실행

e) 다음을 위해 필요한 정도로 문서화된 정보의 결정, 유지 및 보유

1) 프로세스가 계획된 대로 수행되었음에 대한 신뢰 확보

2) 제품과 서비스가 요구사항에 적합함을 실증

이 기획의 출력은 계약자의 운용에 적절하여야 하며 계획된 변경을 관리하고, 의도하지 않은 변경의 결과를 검토해야 하며, 필요에 따라 모든 부정적인 영향을 완화하기 위한 조치를 취하여야 한다. 또한 계약자는 외주처리 프로세스가 관리됨을 보장하여야 한다.(8.4 참조)

8.2 제품 및 서비스 요구사항

8.2.1 고객과의 의사소통

고객과의 의사소통에는 다음 사항이 포함되어야 한다.

a) 제품 및 서비스 관련 정보 제공

b) 변경을 포함하여 문의, 계약 또는 주문의 취급

c) 고객 불평을 포함하여 제품 및 서비스에 관련된 고객 피드백 입수

d) 고객 재산의 취급 및 관리

e) 관련될 경우, 비상조치를 위한 특정 요구사항 수립

8.2.2 제품 및 서비스에 대한 요구사항의 결정

고객에게 제공될 제품 및 서비스에 대한 요구사항을 결정할 경우, 계약자는 다음 사항을 보장하여야 한다.

a) 제품 및 서비스 요구사항은 다음을 포함하여 규정됨

1) 적용되는 모든 법적 및 규제적 요구사항

2) 조직에 의해 필요하다고 고려된 요구사항

b) 제공하는 제품 및 서비스에 대한 요구(claim)를 충족시킬 수 있음

8.2.3 제품 및 서비스에 대한 요구사항의 검토

8.2.3.1 고객에게 제공될 제품 및 서비스에 대한 요구사항을 충족시키는 능력이 있음을 보장하여야 한다. 또한 고객에게 제품 및 서비스의 공급을

결정하기 전에, 다음 사항을 포함하여 검토를 실시하여야 한다.

a) 인도 및 인도 이후의 활동에 대한 요구사항을 포함하여, 고객이 규정한 요구사항

b) 고객이 명시하지 않았으나 알려진 경우, 규정되거나 의도된 사용에 필요한 요구사항

c) 조직에 의해 규정된 요구사항

d) 제품이나 서비스에 적용되는 법적 및 규제적 요구사항

e) 이전에 표현된 것과 상이한 계약 또는 주문 요구사항

계약자는 이전에 규정한 요구사항과 상이한 계약 또는 주문 요구사항이 해결되었음을 보장하여야 한다.

고객이 요구사항을 문서화된 상태로 제시하지 않는 경우, 고객 요구사항은 수락 전에 확인되어야 한다.

8.2.3.2 계약자는 적용될 경우, 다음 사항에 대한 문서화된 정보를 보유하여야 한다.

a) 검토결과

b) 제품 및 서비스에 대한 모든 새로운 요구사항

8.2.4 제품 및 서비스에 대한 요구사항의 변경

제품 및 서비스에 대한 요구사항이 변경된 경우, 계약자는 관련 문서화된 정보가 수정됨을, 그리고 관련 인원이 변경된 요구사항을 인식하고 있음을 보장하여야 한다.

8.3 제품 및 서비스의 설계와 개발

8.3.1 일반사항

계약자는 제품 및 서비스의 설계와 개발 이후의 공급을 보장하기에 적절한 설계와 개발 프로세스를 수립, 실행 및 유지하여야 한다.

8.3.2 설계와 개발 기획

설계와 개발에 대한 단계 및 관리를 결정할 때, 다음 사항을 고려하여야 한다.

a) 설계와 개발 활동의 성질, 기간 및 복잡성

b) 적용되는 설계와 개발 검토를 포함하여, 요구되는 프로세스 단계

c) 요구되는 설계와 개발 검증(verification) 및 실현성 확인/타당성 확인(validation) 활동

d) 설계와 개발 프로세스에 수반되는 책임 및 권한

e) 제품 및 서비스의 설계와 개발에 대한 내부 및 외부 자원 필요성

f) 설계와 개발 프로세스에 관여하는 인원 간 인터페이스의 관리 필요성

g) 설계와 개발 프로세스에 고객 및 사용자의 관여 필요성

h) 제품 및 서비스의 설계와 개발 이후의 공급을 위한 요구사항

i) 설계와 개발 프로세스에 대해 고객 및 기타 관련 이해관계자가 기대하는 관리의 수준

j) 설계와 개발 요구사항이 충족되었음을 실증하는데 필요한 문서화된 정보

8.3.3 설계와 개발 입력

계약자는 설계와 개발이 될 특정 형태의 제품 및 서비스에 필수적인 요구사항을 정하여야 하며, 다음 사항을 고려하여야 한다.

a) 기능 및 성능/성과 요구사항

b) 이전의 유사한 설계와 개발활동으로부터 도출된 정보

c) 법적 및 규제적 요구사항

d) 조직이 실행을 약속한 표준 또는 실행지침

e) 제품 및 서비스의 성질에 기인하는 실패의 잠재적 결과

입력은 설계와 개발 목적에 충분하며, 완전하고 모호하지 않아야 한다.

상충되는 설계와 개발 입력은 해결되어야 한다.

계약자는 설계와 개발 입력에 대한 문서화된 정보를 보유하여야 한다.

8.3.4 설계와 개발 관리

계약자는 설계와 개발 프로세스에 다음 사항을 보장하기 위하여 관리/통제하여야 한다.

a) 달성될 결과의 규정

b) 설계와 개발 결과가 요구사항을 충족하는지의 능력을 평가하기 위한 검토 시행

c) 설계와 개발의 출력이 입력 요구사항에 충족함을 보장하기 위한 검증활동 시행

d) 결과로 나타난 제품 및 서비스가 규정된 적용에 대한, 또는 사용 의도에 대한 요구사항을 충족시킴을 보장하기 위한 실현성 확인 활동의 시행

e) 검토 또는 검증 및 실현성 확인 활동 중 식별된 문제점에 대해 필요한 모든 조치의 시행

f) 이들 활동에 대한 문서화된 정보의 보유

8.3.5 설계와 개발 출력

계약자는 설계와 개발 출력이 다음과 같음을 보장하여야 하며, 설계와 개발 출력에 대한 문서화된 정보를 보유하여야 한다.

a) 입력 요구사항 충족

b) 제품 및 서비스 제공을 위한 후속 프로세스에 대해 충분함

c) 해당되는 경우, 모니터링과 측정 요구사항의 포함 또는 인용, 그리고 합격 판정기준의 포함 또는 인용

d) 의도한 목적에, 그리고 안전하고 올바른 공급에 필수적인 제품 및 서비스의 특성 규정

8.3.6 설계와 개발 변경

계약자는 제품 및 서비스의 설계와 개발 과정, 또는 이후에 발생된 변경사항을 요구사항의 적합성에 부정적 영향이 없음을 보장하는데 필요한 정도까지 식별, 검토 및 관리하여야 한다.

계약자는 다음 사항에 대한 문서화된 정보를 보유하여야 한다.

a) 설계와 개발 변경

b) 검토 결과

c) 변경의 승인

d) 부정적 영향을 예방하기 위해 취한 조치

8.4 외부에서 제공되는 프로세스, 제품 및 서비스의 관리

8.4.1 일반사항

계약자는 외부에서 제공되는 프로세스, 제품 및 서비스가 요구사항에 적합함을 보장하여야 한다.

다음의 경우, 외부에서 제공되는 프로세스, 제품 및 서비스에 적용할 관리방법

을 결정하여야 한다.

a) 외부공급자의 제품 및 서비스가 조직 자체의 제품 및 서비스에 포함되도록 의도한 경우

b) 제품 및 서비스가 조직을 대신한 외부공급자에 의해 고객에게 직접 제공되는 경우

c) 프로세스 또는 프로세스의 일부가 조직에 의한 결정의 결과로, 외부공급자에 의해 제공된 경우

계약자는 요구사항에 따라 프로세스 또는 제품 및 서비스를 공급할 수 있는 능력을 근거로 외부공급자의 평가, 선정, 성과 모니터링 및 재평가에 대한 기준을 결정하고 적용하여야 한다. 또한 이들 활동에 대한, 그리고 평가를 통해 발생한 모든 필요한 조치에 대한 문서화된 정보를 보유하여야 한다.

8.4.2 관리의 유형과 정도(extent)

계약자는 외부에서 제공되는 프로세스, 제품 및 서비스가, 적합한 제품 및 서비스를 고객에게 일관되게 인도하는 조직의 능력에 부정적인 영향을 미치지 않음을 보장하여야 한다.

계약자는 다음 사항을 수행하여야 한다.

a) 외부에서 제공되는 프로세스가 조직의 품질경영시스템 관리 내에서 유지됨을 보장

b) 외부공급자에게 적용하기로 한 관리와, 결과로 나타나는 출력에 적용하기로 한 관리 모두를 규정

c) 다음에 대한 고려

1) 고객 요구사항과 법적 및 규제적 요구사항을 일관되게 충족시켜야 하는 조직의 능력에 미치는 외부에서 제공되는 프로세스, 제품 및 서비스의 잠재적 영향

2) 외부공급자에 의해 적용되는 관리의 효과성

d) 외부에서 제공되는 프로세스, 제품 및 서비스가 요구사항을 충족시킴을 보장하기 위하여 필요한 검증 또는 기타 활동의 결정

8.4.3 외부공급자를 위한 정보

계약자는 외부공급자와 의사소통하기 이전에 요구사항이 타당함/충분함(adequacy)을 보장하여야 하고 다음 사항에 대한 조직의 요구사항을 외부공급

자에게 전달하여야 한다.

a) (외부공급자가)제공하는 프로세스, 제품 및 서비스

b) 다음에 대한 승인

1) 제품 및 서비스

2) 방법, 프로세스 및 장비

3) 제품 및 서비스의 불출(release)

c) 요구되는 모든 인원의 자격을 포함한 역량/적격성

d) 조직과 외부공급자의 상호 작용

e) 외부공급자의 성과에 대하여 조직이 적용하는 관리 및 모니터링

f) 조직 또는 조직의 고객이 외부공급자의 현장에서 수행하고자 하는 검증 또는 실현성 확인 활동

8.5 생산 및 서비스 제공

8.5.1 생산 및 서비스 제공의 관리

계약자는 제품 및 서비스 제공을 관리되는 조건하에서 실행하여야 한다.

관리되는 조건에는 해당되는 경우, 다음 사항이 포함되어야 한다.

a) 다음을 규정하는 문서화된 정보의 가용성

1) 생산되어야 하는 제품의, 제공되어야 하는 서비스의, 또는 수행되어야 하는 활동의 특성

2) 달성되어야 하는 결과

b) 적절한 모니터링 자원 및 측정 자원의 가용성 및 활용

c) 프로세스 또는 출력의 관리에 대한 기준, 그리고 제품 및 서비스에 대한 합격 판정기준이 충족되었음을 검증하기 위하여, 적절한 단계에서 모니터링 및 측정 활동의 실행

d) 프로세스 운용을 위한 적절한 기반구조 및 환경의 활용

e) 요구되는 모든 자격을 포함하여, 역량이 있는 인원의 선정

f) 결과로 나타난 출력이, 후속되는 모니터링 또는 측정에 의해 검증될 수 없는 경우, 생산 및 서비스 제공을 위한 프로세스의 계획된 결과를 달성하기 위한 능력의 실현성 확인 및 주기적 실현성 재확인

g) 인적 오류를 예방하기 위한 조치의 실행

h) 불출, 인도 및 인도 후 활동의 실행

8.5.2 식별과 추적성

계약자는 제품 및 서비스의 적합성을 보장하기 위하여 필요한 경우, 출력을 식별하기 위하여 적절한 수단을 활용하여야 한다.

계약자는 생산 및 서비스 제공 전체에 걸쳐 모니터링 및 측정 요구사항에 관한 출력의 상태를 식별하여야 한다.

추적성이 요구사항인 경우, 조직은 출력의 고유한 식별을 관리하여야 하며, 추적이 가능하기 위하여 필요한 문서화된 정보를 보유하여야 한다.

8.5.3 고객 또는 외부공급자의 재산

계약자는 조직의 관리 하에 있거나, 조직이 사용 중에 있는 고객 또는 외부공급자의 재산에 대하여 주의를 기울여야 한다. 제품 및 서비스에 사용되거나 포함되도록 제공된 고객 또는 외부공급자의 재산을 식별, 검증, 보호 및 안전하게 유지하여야 한다.

고객 또는 외부공급자의 재산이 분실, 손상 또는 사용하기에 부적절한 것으로 판명된 경우, 고객 또는 외부공급자에게 이를 통보하여야 하며, 발생한 사항에 대해 문서화된 정보를 보유하여야 한다.

8.5.4 보존

계약자는 요구사항에 적합함을 보장하기 위해 필요한 정도까지, 생산 및 서비스를 제공하는 동안 출력을 보존하여야 한다.

8.5.5 인도 후 활동

계약자는 제품 및 서비스에 연관된 인도 후 활동에 대한 요구사항을 충족하여야 하며, 요구되는 인도 후 활동에 관한 정도를 결정할 때, 다음 사항을 고려하여야 한다.

a) 법적 및 규제적 요구사항

b) 제품 및 서비스와 관련한 잠재적으로 원하지 않은 결과

c) 제품 및 서비스의 성질, 용도 및 계획수명

d) 고객 요구사항

e) 고객 피드백

8.5.6 변경관리

계약자는 생산 또는 서비스 제공에 대한 변경을 요구사항과의 지속적인 적합성을 보장하기 위하여 필요한 정도까지 검토하고 관리하여야 한다.

계약자는 변경에 대한 검토의 결과, 변경 승인자 및 검토 결과 도출된 필요한 모든 조치 사항을 기술한 문서화된 정보를 보유하여야 한다.

8.6 제품 및 서비스의 불출/출시(release)

계약자는 제품 및 서비스 요구사항이 충족되었는지 검증하기 위하여 적절한 단계에서 계획된 결정사항을 실행하여야 한다.

계획된 결정사항이 만족스럽게 완료될 때까지 제품 및 서비스는 고객에게 불출되지 않아야한다. 다만, 관련 권한을 가진 자가 승인하고, 고객이 승인한 때(해당되는 경우)에는 불출할 수 있다.

계약자는 제품 및 서비스의 불출에 관련된 문서화된 정보를 보유하여야 한다. 문서화된 정보에는 다음 사항이 포함되어야 한다.

a) 합격 판정기준에 적합하다는 증거

b) 불출을 승인한 인원에 대한 추적성

8.7 부적합 출력/산출물(output)의 관리

8.7.1 계약자는 의도하지 않은 사용 또는 인도를 방지하기 위하여, 제품 요구사항에 적합하지 않은 출력이 식별되고 관리됨을 보장하여야 한다.

부적합 성질(nature)에, 그리고 제품 및 서비스의 적합성에 대하여 부적합이 미치는 영향에 따라 적절한 조치를 취하여야 한다.

이것은 제품의 인도 후, 그리고 서비스의 제공 중 또는 제공 후에 발견된 제품 및 서비스의 부적합에도 적용된다.

부적합 출력을 다음의 하나 또는 그 이상의 방법으로 처리하여야 한다.

a) 시정

b) 제품 및 서비스 제공의 격리, 봉쇄/억제, 반품 또는 정지

c) 고객에게 통지

d) 특채에 의해 인수를 위한 승인의 획득

부적합 출력이 조치되는 경우, 요구사항에 대한 적합성이 검증되어야 한다.

8.7.2 계약자는 다음의 문서화된 정보를 보유하여야 한다.

a) 부적합에 대한 기술

b) 취해진 조치에 대한 기술

c) 승인된 특채에 대한 기술

d) 부적합에 관한 활동을 결정하는 책임의 식별

9. 성과평가

9.1 모니터링, 측정, 분석 및 평가

9.1.1 계약자는 다음사항을 결정하여야 한다.

a) 모니터링 및 측정의 대상

b) 유효한 결과를 보장하기 위하여, 필요한 모니터링, 측정, 분석 및 평가에 대한 방법

c) 모니터링 및 측정 수행 시기

d) 모니터링 및 측정의 결과에 대한 분석 및 평가 시기

품질경영시스템의 성과 및 효과성을 평가하여야 하며 그 결과의 증거로, 적절한 문서화된 정보를 보유하여야 한다.

9.1.2 고객만족

계약자는 고객의 니즈 및 기대가 어느 정도 충족되었는지에 대한 고객의 인식을 모니터링 하여야 한다. 조직은 이 정보를 수집, 모니터링 및 검토하기 위한 방법을 결정하여야 한다.

9.1.3 분석 및 평가

계약자는 모니터링 및 측정에서 나온 적절한 데이터와 정보를 분석하고, 평가하여야 한다. 그리고 분석결과는 다음 사항의 평가를 위하여 사용되어야 한다.

a) 제품 및 서비스의 적합성

b) 고객 만족도

c) 품질경영시스템의 성과 및 효과성

d) 기획의 효과적인 실행 여부

e) 리스크와 기회를 다루기 위하여 취해진 조치의 효과성

f) 외부공급자의 성과

g) 품질경영시스템의 개선 필요성

9.2 내부 심사

9.2.1 계약자는 품질경영시스템이 다음 사항에 대한 정보를 제공하기 위하여, 계획된 주기로 내부 심사를 수행하여야 한다.

a) 다음 사항에 대한 적합성 여부

1) 품질경영시스템에 대한 조직 자체 요구사항

2) 이 표준의 요구사항

b) 품질경영시스템이 효과적으로 실행되고 유지되는지 여부

9.2.2 계약자는 다음 사항을 실행하여야 한다.

a) 주기, 방법, 책임, 요구사항의 기획 및 보고를 포함하는, 심사 프로그램의 계획, 수립, 실행 및 유지 그리고 심사프로그램에는 관련 프로세스의 중요성, 조직에 영향을 미치는 변경 그리고 이전 심사결과가 고려되어야 한다.

b) 심사기준 및 개별 심사의 적용범위에 대한 규정

c) 심사 프로세스의 객관성 및 공평성을 보장하기 위한 심사원 선정 및 심사 수행

d) 심사결과가 관련 경영자에게 보고됨을 보장

e) 과도한 지연 없이 적절한 시정 및 시정조치 실행

f) 심사 프로그램의 실행 및 심사결과의 증거로 문서화된 정보의 보유

9.3 경영검토/경영평가(management review)

9.3.1 일반사항

최고경영자는 조직의 전략적 방향에 대한 품질경영시스템의 지속적인 적절성, 충족성, 효과성 및 정렬성을 보장하기 위하여 계획된 주기로 조직의 품질경영시스템을 검토하여야 한다.

9.3.2 경영검토 입력사항

경영검토는 다음 사항을 고려하여 계획되고 수행되어야 한다.

a) 이전 경영검토에 따른 조치의 상태

b) 품질경영시스템과 관련된 외부 및 내부 이슈의 변경

c) 다음의 경향을 포함한 품질경영시스템의 성과 및 효과성에 대한 정보

1) 고객만족 및 관련 이해관계계자로부터의 피드백

2) 품질목표의 달성 정도

3) 프로세스 성과, 그리고 제품 및 서비스의 적합성

4) 부적합 및 시정조치

5) 모니터링 및 측정 결과

6) 심사결과

7) 외부공급자의 성과

d) 자원의 충족성

e) 리스크와 기회를 다루기 위하여 취해진 조치의 효과성(6.1 참조)

f) 개선 기회

9.3.3 경영검토 출력사항

경영검토의 출력사항에는 다음 사항과 관련된 결정과 조치가 포함되어야 하며 경영검토 결과의 증거로 문서화된 정보를 보유하여야 한다.

a) 개선 기회

b) 품질경영시스템 변경에 대한 모든 필요성

c) 자원의 필요성

10. 개선

10.1 일반사항

계약자는 개선 기회를 결정하고 선택하여야 하며, 고객 요구사항을 충족시키고 고객만족을 증진시키기 위하여 필요한 모든 조치를 실행하여야 한다.

조치에는 다음 사항이 포함되어야 한다.

a) 요구사항을 충족시키기 위한 것뿐만 아니라, 미래의 니즈와 기대를 다루기 위한 제품 및 서비스의 개선

b) 시정, 예방 또는 바람직하지 않는 영향의 감소

c) 품질경영시스템의 성과 및 효과성 개선

10.2 부적합 및 시정조치

10.2.1 불만족에서 야기된 모든 것을 포함하여 부적합이 발생하였을 때, 조직은 다음 사항을 실행하여야 한다.

a) 부적합에 대처하여야 하며 해당되는 경우, 다음 사항이 포함되어야 한다.

1) 부적합을 관리하고 시정하기 위한 조치를 취함

2) 결과를 처리함

b) 부적합이 재발하거나 다른 곳에서 발생하지 않게 하기 위해서, 부적합의 원인을 제거하기 위한 조치의 필요성을 다음 사항에 의하여 평가하여야 한다.

1) 부적합의 검토와 분석

2) 부적합 원인의 결정

3) 유사한 부적합의 존재 여부 또는 잠재적인 발생 여부 결정

c) 필요한 모든 조치의 실행

d) 취해진 모든 시정조치의 효과성 검토

e) 필요한 경우, 기획 시 결정된 리스크와 기회의 갱신

f) 필요한 경우, 품질경영시스템의 변경

시정조치는 직면한 부적합의 영향에 적절하여야 한다.

10.2.2 계약자는 다음 사항의 증거로, 문서화된 정보를 보유하여야 한다.

a) 부적합의 성질 및 취해진 모든 후속조치

b) 모든 시정조치의 결과

10.3 지속적 개선

계약자는 품질경영시스템의 적절성, 충족성 및 효과성을 지속적으로 개선하여야 하며, 지속적 개선의 일부로서 다루어야 할 니즈 또는 기회가 있는지를 결정하기 위하여, 분석 및 평가의 결과, 그리고 경영검토의 출력사항을 고려하여야 한다.

도 장

차 례

1. 개 요 ····· 1
2. 적용규격 및 표준 ····· 1
가. 적용규격 및 표준 ····· 1
나. 용어의 정의 ····· 1
3. 도장 절차 ····· 2
가. 일반사항 ····· 2
나. 도장되는 표면 ····· 2
다. 도장안되는 표면 ····· 3
라. 표면처리 ····· 3
마. 도장작업 ····· 4
바. Stainless Steel의 보호 ····· 6
사. 보수도장(Touch-Up) ····· 6
4. 도장 재료 ····· 8
가. Stainless Steel에 도포되는 동등이상 도료의 승인사항 ····· 8
나. 도료의 주요제품 요건과 제품명 ····· 8
5. 시험 및 검사 ····· 13
6. 도료의 보관 ····· 15
7. 안전수칙 및 기타사항 ····· 16
8. 도장 규격 ····· 17

붙 임.
1. 도장체계
2. 기기도장색 기준
3. 도장검사보고서
4. 기기도장의 표준색상
5. 배관식별

1. 개 요

본 기술규격서는 분당복합에 설치되는 기계 장비 및 배관(부속자재 포함)의 기자재에 대한 표면처리 및 공장도장, 현장 도장, 부분 또는 보수도장 (Touch-Up Painting)과 도장 작업에 요구되는 도장재의 공급, 저장, 시공, 시험 및 검사 등 도장 공정에 요구되는 사항을 규정한다.

2. 적용규격 및 표준

가. 적용규격 및 표준

규격 및 표준은 별도로 명시하지 않는 한 계약일 현재 유효한 최신판을 적용한다. 본 규정에 기술되지 않는 사항은 KS 적용을 원칙으로 하며, 그 외는 다음의 규격 및 표준을 따른다.

(1) Steel Structures Painting Council (SSPC)

- SSPC-PA1, "Shop, Field and Maintenance Painting"
- SSPC-PA2, "Measurement of Dry Film Thickness With Magnetic Gages"
- SSPC-PA Guide 3 "A Guide to Safety in Paint Application"
- SSPC-SP1, "Solvent Cleaning"
- SSPC-SP2, "Hand Tool Cleaning"
- SSPC-SP3, "Power Tool Cleaning"
- SSPC-SP5, "White Metal Blast Cleaning"
- SSPC-SP6, "Commercial Blast Cleaning"
- SSPC-SP8, "Pickling"
- SSPC-SP10, "Near-White Blast Cleaning"
- SSPC-SP11, "Power Tool Cleaning to Bare Metal"

나. 용어의 정의

(1) C.S : Carbon Steel(1-1/4 Cr.~9 Cr. Steels 포함)
(2) S.S : Austenitic Stainless Steel, High Alloy Steel, Duplex Stainless Steel, Inconel Hastelloy, Monel
(3) C.I : Cast Iron
(4) P.E : Poly-Ethylene
(5) A.S : Alloy Steel
(6) GAL : Galvanized Steel
(7) DFT : Dry Film Thickness

3. 도장절차

가. 일반사항

(1) 도장 작업과 관련하여 도장재의 저장 및 취급, 표면처리, 도장작업, 안전 등 모든 규정은 KS, SSPC 및 도료 제조회사의 지침사항을 준수하여야 한다.

(2) 공장도장 작업의 수행자인 기기 계약자와 시공자가 납품하는 기기의 공장 도장 작업 (Shop Coating)은 최근 발행된 도료제조회사의 Product Data Sheets, 도장 지침서 및 도료의 안전 Data 등 도장작업 수행에 필요한 유의사항을 확인한 후 시행하여야 한다.

(3) 모든 도장작업은 SSPC-PA1, 도료 제조회사의 도장 절차와 도장기기 및 관련 작업에 대한 추천 사항과 본 기술규격서에 명시된 요구 사항에 따라 수행하여야 한다.

(4) 도장 시공자는 과도한 도장으로 발생되는 문제점 (Overspray Problems) 이나 그에 따라 발생되는 교정 작업 또는 Touch-up 등에 대한 모든 사항을 책임져야 한다.
또한, 모든 도장작업에서 나오는 Solvent로 닦은 걸레나 도료용기 등을 포함하여 쓰고 남은 Solvent와 Thinner 및 폐도료 등에 대하여는 폐기물처리 관련법에 따라 폐기 조치하여야 할 책임이 있다.

(5) 도장 시공자는 도장 작업이나 소제(Cleaning) 작업 시 노즐이나 보온 보호재 상의 연결 부분 및 특수도장 부위 등 보온 시공된 전체 부위를 소제작업이나 도장 작업 시 보호해야 하며, 또한 모든 회전기기, 왕복 운동기기, 전기기기 및 캐비닛, 계기캐비닛 등도 소제 작업이나 도장 작업 시 보호되어야 한다.

(6) 압력 시험이 요구되는 기기의 도장 작업은 압력 시험이 완료된 후 도장 작업을 시행하여야 한다.

(7) Inorganic zincrich primer 도장 후 후속도장을 하기 전 도료 제조회사의 Product Data sheets 등을 참조하여 Mist coat를 실시하여야 한다.

(8) 현장도장 계약자는 도장 작업자에 대한 자체 교육을 실시하여야 한다.

(9) 보일러의 Cold air duct 및 Coal Silo, 비보온 배관 등의 도장은 현장 시공 시 도장표면 손상 방지를 위해서, 현장에서 마감 도장하도록 하여야 한다.

(10) 방폭구역 내의 내화 도장
산업안전보건기준에 관한 규칙 제 270조를 만족하는 내화 도장을 시행한다.

나. 도장되는 표면

(1) 도장에 대한 일반적인 적용기준은 기기별 재질, 보온여부, 운전 온도 등으로 구분하여 도장체계(Painting System)를 선정하였으며, 현장 도장시행자는 필요시 공장도장(Shop Coating)에 대한 보수도장(Touch-Up)과 도장규격에서 규정한 현장 도장(Field Application)작업을 시행하여야 한다.

(2) 기기의 현장 용접부위는 공장도장 작업 수행 시 용접부위 50 ~ 75 mm 정도가 도장이 되지 않도록 Masking Tape 또는 기타 접착물질을 이용, 밀봉하여야 하며, 공장도장 시행 후 용접 전에 완전하게 제거하여야 한다. 단, 용접성이 좋은 도포제를 사용하였을 경우에는 밀봉하지 않아도 된다.

(3) 기계 가공면, 볼트류, Valve Stems, Gasket 접촉면 등은 계약자의 지침에 의거 녹 방지용 석유계 용제(Solvent)를 도포하여 보호되어야 한다.

(4) Fitting 및 Flange는 배관 도장 사양과 같은 도장을 시행한다.

(5) 현장에서 제작된 Brackets, Clips, Nozzles, Mainways, Attach-ments, Flange Connections 등에 대하여도 기기본체 표면의 도장체계와 동일한 도장체계로 수행하여야 한다.

(6) 발전소 색채계획에 포함되는 설비는 2차 도장 완료 후 3차 도장을 외관 그래픽 도장으로 시행하여야 한다.

다. 도장이 제한되는 표면

다음에 명시되는 제품표면은 도장을 할 수 없으며, 별도 기술이 없어도 도장 시공자가 수행하는 모든 현장 표면처리 작업과 도장 작업 시 도장이 안되는 표면의 보호를 위하여 적절한 수단을 강구하여야 한다. 특히 안전과 관련하여 국내 법규에 지정된 색상을 적용하여야 하나, 아래의 도장이 안 되는 곳에서는 색상을 적용할 수 있는 방법을 강구하여 적용하여야 한다.

(1) Galvanized Steel, Stainless Steel, Nickel, Brass, Bronze, Copper, Lead, Aluminum

(2) Non-Metallic Surfaces : Rubber, Plastic, Glass, Gaskets

(3) Metal Jacketing Over Insulation

(4) Concrete Foundation Surfaces

(5) Machined Surfaces, Threads and Contact Surfaces

(6) Valve Stems, Gland and Bonnet Bolts, Packing and Exposed Bonnet Gasket Surfaces

(7) Name plates 및 Identification Tags

(8) 현장 용접 부위 표면(단, 용접 완료 후 현장 도장 실시)

라. 표면처리

(1) 용접 시 발생된 Slag와 용접잔여 찌꺼기, Blast Cleaning 후 나타나는 먼지나 기타 잔여물은 도장 시행 전 완전히 제거되어야 한다.

(2) 일차 도장 작업 후 이차 도장작업은 도료제조회사의 지침서에 따라 충분히 건조된 후 작업을 시행하여야 한다.

(3) 공장 도장 후 현장 도장 자재에 대한 표면 처리는 먼지 등의 이물질은 압축공

기 혹은 부드러운 붓을 사용하여 제거하고, 이러한 방법으로 제거 불가능한 흙 등 이물질은 물(Water)로 세척하여 제거하고, Oil이나 Grease 등은 일차도장 표면을 손상시키지 않는 적정 Solvent로 완전히 제거하여야 한다.
특히 Inorganic Zinc Rich Primer 도장 부위는 Zinc Dust로 오염되어 있는 경우가 많고 Zinc Dust를 제거치 않고 도장 시에는 후속 도장에 부착의 문제점이 발생하므로 필히 Zinc Dust를 제거하여야 한다.

(4) 도장될 표면은 Blast Cleaning 시행 전에 기타(Oil, Grease 등) 오물은 SSPC-SP1에 따라 Solvent로 깨끗이 닦아내거나 또는 물(Water Wash)로 완전히 제거하여야 한다.

(5) Blasting용 연마제의 규격은 표시된 표면처리 정도를 만들기 위하여 적당하여야 하며, 다른 오물이나 먼지 또는 흙 등이 포함되어 있지 않아야 하고, 방습용기나 밀봉된 포장을 하여 항상 건조도가 유지될 수 있어야 하며, 재사용은 할 수 없다. 특히 염분에 오염된 연마제(바다 규사) 사용을 금한다.

(6) Blasting 작업 시 항상 받침목을 준비하여 피도물을 1m 이상 고인 후 작업해야 하며, 도장 시에도 계속 받침목을 사용하여야 한다. 받침목 부위는 Blasting 누락이 없도록 피도물을 이동시키며 작업해야 한다.

(7) Blasting 작업은 우기를 피하여야 하며, Blasting된 기자재는 서리나 이슬을 피할 수 있도록 관리해야 한다.

(8) Blast Cleaning용 콤프레샤는 Oil과 습분을 분리 제거할 수 있는 설비를 갖추어야 하며, 사용 용도에 적당한 용량이어야 한다.
작업 중단으로 인해 공기 공급이 중단된 후 재공급 시 일정 시간 동안 Oil 및 습분 등을 대기로 방출시켜야 하며, 흰 천 등을 이용하여 Oil 및 습분 등에 대한 오염도를 검사한 후 사용하여야 한다.

(9) 동력공구 세정(Power Tool Cleaning) 작업은 동력 Wire Brush같이 표면 광택 작업에 쓰이는 공구를 사용해서는 안된다.

(10) 표면처리 작업 시 공장에서 도장된 표면이 손상되지 않도록 주의하여야 한다.

(11) 공장도장 시 부착한 Masking Tape 또는 기타 접착물질을 완전히 제거하여야 한다.

마. 도장 작업

(1) 도장 작업은 피 도장자재 표면의 건조 상태가 양호하여야 하며 녹, 모래, Shot Ball, Grit 입자 또는 Oil, Grease 등 이물질이 없도록 완전히 제거하여야 한다.

(2) 표면 처리 후 도장 작업은 녹 발생이 시작되기 전인 4시간 이내에 시행하여야 하며, 표면 처리 후 4시간 전이라도 녹발생의 징후가 나타나면 규정된 표면처리 정도로 재작업 하여야 한다.

(3) 도장작업의 시행은 도료 제조회사가 추천하는 온도범위 내에서 시행하여야 하며, 일반적인 도장 조건은 다음과 같다.

(가) 온도

1) 최적의 도장온도 범위는 15℃~32℃ 사이이며, 일반적으로 10℃ 이하, 38℃ 이상에서는 도장을 하지 않아야 한다. 단, 도료제조사의 추천에 따라 온도 범위가 변경될 수 있다.

2) 도장하는 동안 공기중의 습분이 표면에 응축되는 것을 방지하기 위해 철 표면 온도가 이슬점보다 3℃ 이상 높아야 한다.

(나) 습도

습도는 도막의 건조 시간에 영향을 주며, 일반적으로 도장을 위한 최적습도는 40~80% 이므로, 도료제조회사가 추천하는 적합한 습도 범위 내에서 작업되어야 한다.

(다) 기타

1) 안개, 비 또는 강한 바람이 부는 날에는 옥외 도장을 피해야 하며, 옥내 도장은 감독원의 승인을 받아 시행하여야 한다.

2) 재도장시 종전 도막에 화학적 오염의 발생이 예상되면 후속 도장 전에 물이나 용제로 세척하여야 한다.

(4) 도료의 희석제 사용(Thinning)은 도료제조회사의 Data Sheet나 적용지침서에 따라 엄격히 시행하여야 하며, 도료제조회사가 추천한 희석제를 사용하여야 한다.

(5) 1차 도장 작업 후 2차 도장 작업은 도료제조회사의 지침서에 따라 충분히 건조된 후 작업을 시행하여야 한다.

(6) 공장도장 후 현장도장 자재에 대한 표면 처리는 먼지 등의 이물질은 압축공기 혹은 부드러운 붓을 사용하여 제거하고, 이러한 방법으로 제거 불가능한 흙 등 이물질은 물(Water)로 세척하여 제거하고, Oil이나 Grease 등은 1차 도장 표면을 손상시키지 않는 적정 Solvent로 완전히 제거하여야 한다.

특히 Inorganic Zinc Rich Primer 도장부위는 Zinc Dust로 오염되어 있는 경우가 많고 Zinc Dust를 제거치 않고 도장 시에는 후속도장에 부착의 문제점이 발생하므로 필히 Zinc Dust를 제거하여야 한다.

(7) 공장에서 Inorganic Zinc Shop Primer 도장 후 현장 용접하는 부위표면은 용접 부위에 Bug Hole이 있을 경우 육성 용접하고, 용접 시 발생된 Slag와 용접 잔여 찌꺼기를 완전히 제거하여야 하며, 용접으로 탄 도막과 용접 부위를 매끄럽게 처리하기 위해 Grinding, Power Tool Cleaning (SSPC-SP3) 등으로 적절히 처리하여야 한다.

(8) 현장 용접을 위해 Masking Tape 처리 용접부의 표면 처리는 용접 후 (7)항과 같이 용접 부위를 매끄럽게 처리한 후 Power Tool Cleaning (SSPC-SP3)으로 처리하여야 한다.

(9) 현장에서 도장이 되어야 할 경우를 제외하고는 공장에서 마감도장(Final Paint)

까지 시행하여야 하며, 현장(Site)에서는 설치 후 도장이 되어야 할 부분이나 Touch-up, 색상 조정 등을 위한 최종 도장(Final Coating)을 시행한다.

바. Stainless Steel의 보호

(1) Austenitic Stainless Steel, High Alloy Steel 표면은 Sand Blasting 및 도장 작업을 시행하지 않도록 한다.

(2) Austenitic Stainless, High Alloy Steel의 표면에 도료, 먼지, 흙, 기타 오물이 묻어 있으면 일차적으로 물로 세척하여 완전히 제거해야 하며, 제거가 힘든 것은 Stainless Steel 브러쉬를 사용하여 처리해야 하고, Carbon Steel 표면에 사용된 브러쉬를 사용해서는 안된다. Oil, Grease 등은 깨끗한 걸레와 오염되지 않은 Aromatic Solvent로 닦아 내야 하며, Aliphatic이나 Chlorinated Solvent는 사용하면 안된다.

(3) Austenitic Stainless, High Alloy Steel과 Carbon Steel의 용접 부위는 Carbon Steel 표면 도장 작업 전 다음과 같이 보호되어야 한다.

(가) 큰 C.S 부품 부착물(S.S Vessel에 C.S Skirt 부착 등)

S.S 와 C.S 용접 부위의 양쪽으로 300mm에 운전온도 149℃까지는 Epoxy 도료, 150℃ 이상은 Modified Silicone 도료로 도장하여야 한다.

(나) 적은 C.S 부품 부착물(Clips, Brackets, Flanges 부착 등)

C.S 부착물의 전체를 온도 149℃까지는 Epoxy 2회, 150℃ 이상은 Modified Silicone 2회 도장하여야 하며, S.S 위에는 최소 25mm 까지 겹쳐서(Overlap) 도장하여야 한다.

사. 보수도장(Touch-up)

(1) 도장 작업 수행 전에 용접 또는 기계적인 충격 등으로 손상된 모든 부위에 대하여 보수 도장을 시행하여야 한다.

(2) 보수 도장은 전동 공구처리(SSPC-SP3) 후 붓 도장 또는 Airless Spray로 보수 도장을 하고, 보수 도장 범위가 넓고 Blasting 작업이 가능한 경우에는 재 Blasting 후 Spray 도장 방법으로 시공한다.

(3) 기기 계약자는 충분한 양의 보수 도장용 도료(Touch-up Paint)를 기기의 설치완료 시까지 현장에 공급하여야 하며, 계약자는 남동발전의 승인이 될 때까지 보수 도장을 시행하여야 한다.

(가) 철 표면이 보이고 발청이 시작된 부위

1) 93℃ 이하 Inorganic Zinc Rich Primer 도장부위

- 표면처리 : SSPC-SP2 혹은 SP3
- Touch-up 도장 : Epoxy Mastic Aluminum 100 Microns 이상 도장 후 도장체계상의 후속도장

2) 94℃ ~ 399℃ Inorganic Zinc Rich Primer 도장부위

- 표면처리 : SSPC-SP11
- Touch-up 도장 : Inorganic Zinc Rich Primer DFT 75 Microns 도장 후 도장체계상의 후속도장

3) 400℃~600℃ Silicone 도장부위
- 표면처리 : SSPC-SP3
- Touch-up 도장 : Silicone 50 Microns 이상

4) Polyamide Epoxy, Amine Adduct Epoxy, Phenolic Epoxy, Modified Epoxy, Inert Multipolymeric Matrix 도장부위

표면처리: SSPC-SP3

Primer와 최종 도장은 도장체제와 같이 도장하나, 재 도장 간격 시간이 있는 도료로써 기존 도막과 보수 도장이 중첩 도장(Overlap Coating) 되는 부위는 기존 도막을 표면 재처리 혹은 Sand Papering 또는 Sand Sweeping 처리한 후 도장에 임하여야 한다.

❖ 단, Inert Multipolymeric Matrix 계열 INTERBOND 1202UPC 도료의 표면처리는 SSPC-SP11으로 한다.

5) Alkyd Water Reducible Primer 도장부위

표면처리: SSPC-SP2 또는 SSPC-SP3

Touch-up 도장 : Alkyd Water Reducible Primer로 DFT 40 Microns로 도장 후 도장 체계와 같이 마감 도장한다.

6) Modified Epoxy 도장 부위

표면처리 : SSPC-SP3

Touch-up 도장 : 도장 체계와 같이 도장하나 재 도장 간격 시간이 있는 도료로써 기존 도막과 보수장이 중첩도장 (Overlap Coating)되는 부위는 기존 도막을 표면 재처리 혹은 Sand Papering 또는 Sand Sweeping 처리한 후 도장에 임하여야 한다.

(나) 발청이 없는 상·중·하도 손상부위

1) 94℃~399℃ Inorganic Zinc Rich Primer 도장부위

표면처리 : SSPC-SP1

Touch-up 도장 : 도장체계상의 상도 도료로써 규정 도막이 되도록 도장한다.

2) 상기 (나). 1)항을 제외한 도장부위

표면처리 : SSPC-SP1

Touch-up 도장 : 1)항의 Touch-up 도장과 같은 방법으로 도장한다.

4. 도장재료

도장 재료는 도장 체계(Painting System)에 명시된 업체의 도료 사용을 원칙으로 하며, 동등 이상의 타 도료 사용은 남동발전의 승인을 받은 후 대체 사용할 수 있다. 동등 이상의 타 도료 사용 시 도료 제조회사의 Product Data Sheets, 도장 지침서, Material Safety Data Sheets 등을 첨부하여 승인 요청을 하여야 한다.

가. Stainless Steel에 도포되는 동등 이상 도료의 승인 사항은 아래의 특기 사항에 만족하도록 제조되어야 한다.

(1) Stainless Steel에 접착성이 우수하여야 함.

(2) 재질, 운전온도 범위를 고려하여 화학적, 물리적으로 악영향이 없어야 함.

(3) 건조 후 Chlorides나 Halides가 흡수되면 안된다.

(4) 표준 재료에 Lead, Zinc, Copper나 그 화합물의 함유가 없을 것.
(S.S는 고온 노출 시 또는 용접 시 용융금속이 Embrittlement의 원인이 될 수 있다.)

나. 도료의 주요제품 요건과 제품명

도료의 주요제품에 대한 요구조건과 관련 제품의 Product Name은 다음과 같다.

(1) Inoganic Zinc Primer

2액형 도료로써 자체경화, 건조도막의 총 고형분 중 Zinc 함량이 최소 85% 이상, 내열온도 399℃까지, 1회 도장 두께 DFT 75 microns가 될 것.
제품명 : GALVANY IZ180(N), SUPERZINC 1960, CARBOZINC 11, KCI ZINC 1500MK(N), DHDC-1800BG, RESIST 86 K, INTERZINC 22 또는 동등 이상의 도료.

(2) High Build Polyamide Epoxy

Polyamide Cured Epoxy 도료로 1회 도장두께 DFT 100 microns, 후속 도장 시 재도장 간격(시간)의 제한이 없을 것.
제품명 : KOREPOX H.B. EH6280(HS), SUPERPOXY 285, CARBOLINE 801, KCI EDMARINE ECO, DHDC-3660, PENGUARD MIDCOAT M20, INTERGARD 345 또는 동등 이상의 도료.

(3) Modified Silicone (내열온도 399℃)

자연 건조형으로 내열 온도 399℃, Aluminum 색, 1회 도장 두께 DFT 30 microns일 것. (단, Stainless Steel에 도포 시는 검정색 도료로써 도장이나 용제가 가용성 염소 또는 금속안료를 포함해서는 안 된다.)
제품명 : YEOL COAT QT604, HION 500IZ, CARBOLINE 4674, HIGH M

ATT #400, DNH-400F, SOLVALITT, INTERTHERM 50 또는 동등 이상의 도료.

(4) Polyurethane

Quick Drying Aliphatic Polyester Polyurethane 도료로써 1회 도장 두께 DFT 40 microns이며, Epoxy 위에 도장.

제품명 : KORETHANE TOP COAT UT 6581, SUPERTAN 300BG, CARBOLINE 134, ACRYL URETHANE HB, DHDC-2740, HARDTOP XP, INTERTHANE 990E 또는 동등 이상의 도료.

(5) Acrylic Silicone

자연건조형으로 내열온도 230℃, 1회 도장 두께 DFT 30 microns임.

제품명 : YEOL COAT QT 6612, HION 300IZ, CARBOLINE 1248, HIGH MATT #300, DNH-300F(A), SOLVALITT MIDTHERM, INTERTHERM 875 또는 동등 이상의 도료.

(6) Amine Adduct Epoxy

Tank 내부도장용 도료로서 Epoxy Amine Adduct계 도료이며, 3회 도장하여 두께 DFT 300 microns 임.(1회당 100 microns)

제품명 : KOREPOX EP 174(T), SUPERPOXY 310, PHENOLINE 187, KCI EDMARINE K21 AC, REL-PON 28(PRIMER) /REL-PON 29, TANKGUARD HB CLASSIC, INTERLINE 704HS 또는 동등 이상의 도료.

(7) Silicone Primer

Aluminum 안료로서 내열온도 600℃, 1회 도장두께 DFT 25 microns임.

제품명 : YEOL COAT QP 160, HION 600 IZ PRIMER, CARBOLINE 4631, HIGH MATT #600 PRIMER, DNH-600P, SOLVALITT, INTERTHERM 50 또는 동등 이상의 도료.

(8) Phenolic Epoxy

산 및 알카리 탱크 외부 상도용 도료로써 Phenolic Epoxy계 도료이며, 1회 도장하여 두께 DFT 125 microns임.

제품명 : KOPHENOL EH2630(P), SUPERPOXY 320, PHENOLINE 187, PHENICON HS, DHDC-3650TL, INTERBOND 2340UPC 또는 동등 이상의 도료.

(9) Phenolic Aluminum

Primer와 마감 도장재로 산, 알칼리와 오일탱크의 내·외부에 2회 도장하여 DFT 50.8 microns 이 될 것.

제품명 : EXXON CHEMICAL RUST BAN 6297. 또는 동등 이상의 도료.

(10) TBT-Free Anti-Fouling

Tri Butyl Free, Polishing Anti-Fouling Type의 방오력이 우수한 제품일 것. 1회 도장하여 DFT 100 microns임.

제품명 : CARBOLINE A/F 1240-50 T.F, KCI AF Zionex, INTERSPEED 6 200, KOMARINE T.F. PAINT A/F 789 또는 동등 이상의 도료.

(11) Polyamide Epoxy

내열온도 93℃, 1회 도장 DFT 100~150 microns임.

제품명 : KOREPOX EP 6172, SUPERPOXY 201HB PLUS, CARBOGUARD 891, KCI EDMARINE TC 150, DHDC-0696HB(PRIMER)/DHDC-3600, PE NGUARD UNIVERSAL, INTERGUARD 7500 또는 동등 이상의 도료.

(12) Epoxy Mastic Aluminum

Aluminum Pigmented로써 표면조건에 적응력이 있으며, 1회 도장하여 두께 DFT 125~175 microns임.

제품명 : KOREPOX H.S EH 4158 HM, SUPERPOXY 360AL, CARBOMAS TIC 15, KCI ZINC 1500MK(N), DHDC-1800BG, JOTAMASTIC 80, INTER SEAL 670 HS 또는 동등 이상의 도료 또는 동등 이상의 도료.

(13) Alkyd Red Oxide Primer

Epoxy 계 또는 Alkyd 계에 Natural Red Oxide나 Synthetic Red Iron O xid를 안료로 사용하는 1액형 또는 2액형 도료, 내열온도 93 ℃까지, 1회 도장두께 DFT 40 Microns이 될 것.

제품명 : KORAMEL MP 120, ENAMEL FAST DRYING PRIMER, CARBO LINE GP-20 PRIMER, KCI MARINE PR, DHDC-0210, 304 LINE, INTER PRIME 198NB 또는 동등 이상의 도료.

(14) Alkyd Resin Primer

내부식 안료성분, 강한 접착성의 Alkyd Resin계 도료로 1회 도장두께 DFT 40 microns임.

제품명 : KORAMEL MP 120, Alkyd Primer, Alkyd ZINC PRIMER, CAR BOLINE GP-20, KCI MARINE PR 또는 동등 이상의 도료.

(15) Alkyd Resin Finish

내후성(Weatherproof) 안료성분, 강한 접착성의 Alkyd Resin계 도료로 1회 도장 두께 DFT 35 microns임.

제품명 : KORAMEL LT 313, Super enamel plus, ALKYD ENAMEL 777, CARBOLINE AD-51, KCI MARINE BTD, 또는 동등 이상의 도료.

(16) Silicone Finish

순수 Silicone에 Aluminum 안료로서 내열온도 600℃, 1회 도장두께 DFT 20~25 microns임.

제품명 : YEOL COAT QPT 606, HION 600 IZ, CARBOLINE 4631, HIGH MATT #600, DNH-600F, SOLVALITT, INTERTHERM 50 또는 동등 이상의 도료.

(17) Modified Epoxy

Solvent 및 Tar를 포함하지 않은 비결정형 구조의 Modified Epoxy로 접착력 (100 $kg \cdot cm^2$ 이상) 및 내 충격력이 탁월하며, 1회 또는 그 이상 도장은 Yard area에서 총 도막 두께가 DFT 800 microns 이상이며, Power block에서 매설관의 총 도막 두께는 DFT 1200 microns 이상이어야 한다.

제품명 : KOREPOX H.S EH3200(GF), SUPERPOXY 500(S), EDCOAT NS, DHDC-7500, MARATHON XHB, INTERZONE 954, HUMIDUR-NML 또는 동등 이상의 도료.

(18) Glass Flake Coating

도장 후 기계적 충격에 강하며, 해수 및 화학제에 대한 저항성이 강하다. 1회 또는 그 이상 도장 시 총 도막은 DFT 800 microns 이상으로 한다.

제품명 : PD2 PRIMER/RIGSPRAY456 또는 동등 이상의 도료.

(19) Silicone Polyurea

3회 또는 그 이상 도장 시 총 도막두께는 800 microns 이상으로 한다.

제품명 : Du Slip P-600 (PRIMER), Du Slip Tie-coat(2nd), Du Slip Silicone Polyurea(3rd) 또는 동등 이상의 도료.

(20) Vinyl Tar

해수 및 화학제에 저항성이 강하고, Steel에 접착력이 뛰어나며, 겨울의 저온에서도 적용 가능.

제품명 : MODIFIED VINYL VH 137(AL), KCI VIMARINE AC, CABOLIN E POLYCLAD 919 또는 동등 이상의 도료.

(21) Inert Multi Polymeric Matrix

카본 및 스테인리스강의 절연 상태에서 부식을 방지. 내열온도 601 ~ 650°C, DFT 125 Microns 이상으로 한다.

제품명 : JOTATEMP 1000, INTERBOND 1202UPC, HI-TEMP 1027 또는 동등 이상의 도료.

(22) 내화 도료

산업안전보건기준에 관한 규칙 제270조를 만족하도록 철골 구조물에 도장하며, 도료에 따라 3차 도장 또는 5차 도장까지 적용한다. 내화도료는 내화시간에 따라 한국건설기술연구원에서 발행한 '내화구조인정서'에 명시된 도료 및 두께를 적용해야 하며, '내화구조인정서'에 명시된 유효기간 내의 도료를 사용해야 한다.

1) Beam 내화도료 (수평구조물)

제품명 : FIREMASK SQ-2700, FLAME CHECK SB-240, FIRE X SB-2200, FIRE BLOCKING 213, INTERCHAR 212

2) Column 내화도료 (수직구조물)

제품명 : FIREMASK SQ-2700, FLAME CHECK SB-240, FIRE X SB-2400, FIRE BLOCKING 209, INTERCHAR 212

5. 시험 및 검사

가. 모든 도장자재, 기기 및 작업 상태에 대하여 남동발전 또는 위임된 검사 전문원의 요구 시에는 시험 및 검사가 가능하도록 해야 한다.

나. 시험 및 검사의 최소한 필수 수행 확인 사항은 다음과 같다.

(1) 도료

- 재료규정에 따른 Coating 및 Blasting 재료의 검사.
- 재료의 상태유지를 위한 보관상태의 점검.

(2) 도장기기

- Coating, Cleaning 및 Blasting 기기의 적합성 확인.

(3) 표면처리

- 표면처리의 규정내용에 따른 주위조건의 확인.
- 도장규격에서 규정한 표면처리 정도의 정확성 확인.

(4) 도장

- Inorganic Zinc Rich Primer의 Screening과 배합의 정확성 확인.
- 도장작업 수행 시 주위조건 규정에 적합한지 확인.
- Inroganic Zinc Rich 페인트용기를 계속 휘젓고 있는지 확인.
- 도료의 사용가능시간이 초과되지 않았는지 확인.

(5) 도막두께

- Non-Zinc Rich Primer계통의 1차 도장에 대한 습도막 두께 (Wet Film Thickness)의 확인.
- Zinc Rich Primer계통의 건조도막 두께(Dry Film Thickness)의 확인.
- 정확한 도막 두께 형성을 위한 Organic 도장의 마감 도장작업 확인.
- 도장의 건조도막 두께 대 규정 두께의 확인.

(6) 도료의 접착

- 방청(Prime) 도장과 마감(Finish) 도장사이의 결합성(Bonding) 확인을 위한 표면검사를 시행함.
- 마감(Finish) 도장 작업 전 방청(Prime) 도장이 충분하게 건조되었는지 확인.

(7) 보수작업(Repairs)

- 모든 보수작업 시행 확인.

(8) 건조

- 도료의 운반, 취급 및 재도장 간격에 대한 도료 제조회사의 지침서에 따라 도장의 건조 조건을 확인.

(9) 도장검사 관련 기기(도막 Gauge, Pinhole Test 장비)등은 국가공인기관에서 검.교정을 받아야 한다.

다. 도장 사양의 이상적인 성취를 위한 도장절차의 모든 과정 점검은 다음 기기를 이용한다.
(1) 표면 조도측정기 (Surface Profile Roughness Gauge)
(2) 대기온도 측정기 (Air Temperature Gauge)
(3) 철표면 온도측정기 (Steel Surface Temperature Gauge)
(4) 습도계 및 이슬점 계산기 (Hygrometer & Dew Point Calculator)
(5) 습도막 측정기 (Wet Film Thickness Gauge)
(6) 건조 도막 측정기 (Dry Film Thickness Gauge)
(7) 그 외 관련되는 도장기기 (Other Related Instruments)

라. 모든 표면처리 규정에 따라 작업된 표면은 도장작업 시행 전에 SSPC 규정 및 본 도장규격서에 따라 적절하게 표면처리가 시행되었는지 확인되어야 한다.

마. Non-Zinc Rich 도장의 습도막두께(Wet Film Thickness)는 건조후 도막 두께 (Dry Film Thickness)가 규정에 맞도록 하기 위하여 각각의 단계별(하도·중도·상도) 도장작업 수행기간 동안 확인되어야 한다.

바. 도장부위의 도막두께(DFT)는 SSPC-PA2의 규정된 절차에 따라 검사 확인되어야 한다.

사. 도장간 상호 접착성에 문제가 될 부분을 사전에 지정하여 주기적으로 검사 확인한다. 접착 상태가 의심스러운 부분의 상태 분석은 Tester(Elcometer Adhesion)에 의한 확인 또는 동등 이상의 방법으로 검사하여야 한다.

아. 완료된 도장작업은 남동발전의 육안 검사를 거쳐야 한다.
본 기술규격서의 요구 사항에 따르지 않은 도장에 대한 교정 작업은 시공자의 책임으로 재수행하여야 한다.

자. 도장 작업 전·후 현장 관리를 위한 확인 사항은 도장검사 보고서 (붙임 #3 참조)에 작성하여야 한다.

6. 도료의 보관

가. 도료의 보관 장소는 통풍이 잘되고, 스파크(Spark), 화염, 직사광선 및 과열로부터 위험이 없는 격리된 장소에 보관하여야 하며, 용기는 침전을 방지하기 위하여 도료 제조회사의 추천을 받아 정기적으로 뒤집어 주어야 한다.

나. 도료의 보관저장에 대하여 도료 제조회사가 제시하는 절차는 반드시 준수하여야 한다.

다. 모든 도료의 현장 이송 시 완전히 밀봉된 Container를 사용하며 검사보고서(Testing Report)를 제출하여야 한다. Label에는 제품명과 제조사의 Mark가 명시되어 있어야 하며 이러한 Label은 모든 도료의 Container에 부착되어야 한다.

7. 안전수칙 및 기타사항

가. 사용도료는 원칙적으로 하도에서 중도·상도가 단일회사 제품이어야 한다. 특별한 경우 감독관의 요구 Test를 거쳐 승인을 득한 후 타 제품을 사용할 수 있다.

나. 모든 사용도료는 밀봉된 상태로 작업 현장에 인도되어야 하며, 각 제품 용기의 제품명과 제조회사 표시가 지워지지 않도록 유의하여야 하며, 납품된 도료의 생산 LOT별 시험성적서를 첨부 납품되어야 한다.

다. 표면처리, 도장 작업조건, 도료는 제조 회사의 최근 발간된 도료의 Product Data Sheet에 의거 사용하여야 하며 (본 기술규격서에 언급된 내용 포함), 이는 올바른 표면 처리와 도장 공사를 수행하기 위하여 반드시 준수해야 한다.

라. 작업은 안전한 방법으로 수행되어야 하며, 도장 작업자의 작업량은 건강 또는 안전에 관한 장애가 없도록 하여야 한다.

마. 도료는 용제나 기타 화학물질을 함유하므로 저장, 취급, 도장 및 건조 시 작업자의 건강 및 안전에 대해 사전예방 조치가 있어야 한다.

바. 스파크나 불꽃을 일으키는 장비는 절대 작업장에 가까이 하지 말아야 하고 (장비, 성냥 및 라이타 포함) 작업지역에서는 금연하여야 한다. 모든 전기 장비는 스파크가 발생되지 않도록 적절한 조치를 취하여야 한다.

사. 도료를 저장 또는 사용하는 곳에서 취사 및 취식을 할 수 없으며, 격리된 장소에서 하여야 한다.

아. 내부 도장 시 용제증기, 먼지, 도료냄새의 흡입을 막기 위하여 적절한 환기 시설을 하여야 한다. 유기용제나 먼지를 제거하기 위하여 내부 하단에 송풍기를 설치하여야 하며, 상단에는 환풍기를 설치하여야 한다.
작업자는 안전을 위하여 마스크, 얼굴 가리개를 착용하여야 한다.

자. 발판의 설치는 작업도중 안전하도록 세심한 주의를 기울여 설치하며, 수시로 안전도를 점검하여야 하고, 안전망을 설치하여 실족으로 인한 사고를 방지하여야 한다.

차. 작업용 발판이 설치되는 작업장 상단에는 환풍기를 설치하여야 한다.

카. 눈은 특별히 보호되어야 하며, 특히 도장 시에는 눈과 얼굴부위의 보호를 위하여 보안경을 착용하여야 한다.

타. 도료를 장시간 취급하면 피부에 자극이 올 수 있으므로 모든 작업원은 장갑, 보호복, 안면 보호구, Food 마스크와 보안경을 착용하여야 한다.
피부의 보호를 위하여 피부 보호용 크림을 사용할 수 있으며, 피부에 도료가 묻었을 경우 용제와 비누로 깨끗이 씻어야 한다.

파. 화재예방을 위해 도료저장 장소에는 소화기기 등을 비치하고 작업자는 비치장소와 사용법을 숙지하여야 한다.

하. 사용하고 남은 용제의 빈 통은 인회나 폭발의 위험이 없는 장소에 보관하여야 한다.

8. 도장 규격

가. 계약자는 붙임 1~5를 기준으로 각 계통별, 기기별, 배관별 도장 규격을 작성하여 남동발전의 승인을 받은 후에 도장 작업을 시행하여야 한다.

붙임 #1

도 장 체 계

도 장 체 계 (Painting System)

System No.	Application Condition	Surface Prep. (SSPC)	1st Coat		2nd Coat		3rd Coat		Remarks
			Paint Type	DFT(μ)	Paint Type	DFT(μ)	Paint Type	DFT(μ)	
MP-01-1*2)	Steel Surface Exposed to Below 93˚C (For Indoor)	SP-10*3)	Inorganic Zinc Primer	75	High Build Polyamide Epoxy	100			Indoor
MP-01-2*2)	Steel Surface Exposed to Environment Below 93˚C (For Outdoor)	SP-10*3)	Inorganic Zinc Primer	75	High Build Polyamide Epoxy	100	Polyurethane	40	Outdoor
MP-02	Steel Surface Contacted with Flame in Boiler	SP-2,3	Alkyd Red Oxide Primer	40	-		-		
MP-03-1	Steel Surface Exposed to Cooling Water	SP-10	Modified Epoxy	400	Modified Epoxy	400			1200μ for Buried Pipe
MP-03-2	Steel Surface Immersed Non-Continuously in Cooling Water	SP-10	Polyamide Epoxy Primer	100	Polyamide Epoxy	100	Polyamide Epoxy	100	
MP-03-3	Steel Surface Immersed Continuously in Cooling Water	SP-10	Glass Flake	30	Glass Flake	400	Glass Flake	400	
MP-04	Fuel Oil Storage Tank Interior (Bottom Plate and Bottom to Top of Drain Nozzle)	SP-10	Amine Adduct Epoxy Primer	100	Amine Adduct Epoxy	100	Amine Adduct Epoxy	100	
MP-05	Steel Surface (94˚C ~ 232˚C)	SP-10*3)	Inorganic Zinc Primer	75	Acrylic Silicone	30	-		
MP-06	Steel Surface (233˚C ~ 399˚C)	SP-10*3)	Inorganic Zinc Primer	75	Silicone (Modified)	30	-		
MP-07*1)	Steel Surface (400˚C ~ 600˚C)	SP-10	Silicone Primer	25	Silicone Finish	25	-		

System No.	Application Condition	Surface Prep. (SSPC)	1st Coat		2nd Coat		3rd Coat		Remarks
			Paint Type	DFT(μ)	Paint Type	DFT(μ)	Paint Type	DFT(μ)	
MP-08	Steel Surface (601˚C ~ 650˚C)	SP-10	Inert Multi Polymeric Matrix	125	Inert Multi Polymeric Matrix	125			
MP-09	Chemical Tank Exterior (Acid, Alkali)	SP-10	Inorganic Zinc Primer	75	Phenolic Epoxy	125	-		
MP-10	Water Tank Interior	SP-10	Polyamide Epoxy Primer	100	Polyamide Epoxy	100	Polyamide Epoxy	100	
MP-11A	Insulated Steel Surface (-45˚C ~ 399˚C)	SP-10*3)	Inorganic Zinc Primer	75	-				
MP-11B	Insulated Steel Surface (400˚C ~ 600˚C)	SP-10	Silicone Primer	25	-				
MP-11C	Insulated Steel Surface (601˚C ~ 650˚C)	SP-10	Inert Multi Polymeric Matrix	125	-				
MP-12	내화 철제면	SP-10	Inorganic Zinc Primer	75	Epoxy Primer For Fire Resistance Paint	75	Fire Resistance Paint	제조사	
			4^{TH} COAT		5^{TH} COAT				
			Epoxy Intermediate For Fire Resistance Paint	100	Polyurethane	50			

* Notes
1) 건설 및 Shut down 기간 중, 방식용(Anti-Corrosion) Inorganic Zinc Primer는 MP-07 체계에 따라 첫 도장 전 도장 두께가 75 Microns/1 Coat 이 되도록 한다.
2) 보일러 Steel Structure Steel표면은 SSPC SP-10을 준수하여 표면처리를 하도록 한다.
3) 발주자가 승인하는 경우에 한하여 SSPC SP-6를 준수하여 표면처리를 할 수 있다.

도장방법	도장분류 : 노출 철제면(93℃ 이하, 옥내)				도장규격번호 MP-01-1
	도장 방식 : INORGANIC ZINC PRIMER 하도, EPOXY 상도				
					(DFT)
	1ST COAT : INORGANIC ZINC PRIMER				75 MICRONS
	2ND COAT : HIGH BUILD POLYAMIDE EPOXY				100 MICRONS
	3RD COAT :				MICRONS

적용도료	1ST COAT	2ND COAT	1ST REPAIR	2ND REPAIR	비 고
	Galvany IZ180(N)	Korepox H.B EH6280(HS)	Korepox H.S EH4158HM	Korepox H.B EH6280(HS)	
	SUPERZINC 1960	SUPERPOXY 285	SUPERPOXY 360 AL	SUPERPOXY 285	
	CARBOZINC 11	CARBOLINE 801	CARBOMASTIC 15	CARBOLINE 801	
	KCI ZINC 1500MK(N) GRAY	KCI EDMARINE ECO HB	KCI ZINC 1500MK(N) GRAY	KCI EDMARINE ECO HB	
	DHDC-1800BG	DHDC-3660	DHDC-1800BG	DHDC-3660	
	RESIST 86 KV	PENGUARD MIDCOAT M20	JOTAMASTIC 80	PENGUARD MIDCOAT M20	
	INTERZINC 22	INTERGARD 345	INTERSEAL 670HS	INTERGARD 345	
	OR EQ.	OR EQ.	OR EQ.	OR EQ.	

특징	적용소지 : CARBON STEEL, ALLOY STEEL	도료 광택 : 유광, 반광, 무광
	노출조건 : 옥내	사용제한 온도 : 93℃

적용절차	
	표면처리 : SSPC-SP10
	도포작업 : 스프레이칠(붓칠은 TOUCH-UP 시 적용)
	검사절차 : 기술시방서에 따름
	기 타 : 시공 시 도료 MAKER의 추천사항을 준수함

비고
1. 보수도장은 도색부분의 10%를 해야한다.(구조강재만 적용) 2. 보수도장 : EPOXY MASTIC ALUMINUM(100micron), 손상된 PRIMER부분에 적용함 3. 난간의 공장도색은 75 micron의 Inorganic Zinc Primer와 50 micron의 Polyamide Epoxy로 수행되어야 한다. 4. 난간의 현장도색은 50 micron 두께로 작업해야 한다.

	도 장 규 격 번 호	PROJECT NO.	REV.
	MP-01-1	-	0
		SHEET 1 OF 17	

도장방법	도장분류 : 노출 철제면(93℃ 이하, 옥외)	도장규격번호 MP-01-2
	도장 방식 : INORGANIC ZINC PRIMER 하도, EPOXY 중도, URETHANE 상도	
	(DFT)	
	1ST COAT : INORGANIC ZINC PRIMER 75 MICRONS	
	2ND COAT : HIGH BUILD POLYAMIDE EPOXY 100 MICRONS	
	3RD COAT : POLYURETHANE 40 MICRONS	

적용도료	1ST COAT	2ND COAT	3RD COAT	1ST REPAIR	비 고
	Galvany IZ180(N)	Korepox H.B EH6280(HS)	KORETHANE TOP COAT UT6581	KOREPOX H.S EH 4158 HM	
	SUPERZINC 1960	SUPERPOXY 285	SUPERTAN 300 BG	SUPERPOXY 360AL	
	CARBOZINC 11	CARBOZINC 801	CARBOLINE 134	CARBOMASTIC 15	
	KCI ZINC 1500MK (N)	KCI EDMARINE EC O	ACRYL URETHANE HB	EDDMASTIC HB SILVER	
	DHDC-1800BG	DHDC-3660	DHDC-2740	DHDC-3800 AL	
	RESIST 86 KV	PENGUARD MIDCOAT M20	HARDTOP XP	JOTAMASTIC 80	
	INTERZINC 22	INTERGARD 475HS	INTERTHANE 990 E	INTERSEAL 670HS	
	OR EQ.	OR EQ.	OR EQ.	OR EQ.	

특징	적용소지 : CARBON STEEL, ALLOY STEEL	도료 광택 : 유광 또는 반광
	노출조건 : 옥외	사용제한 온도 : 93℃
적용절차	표면처리 : SSPC-SP10 도포작업 : 스프레이칠(붓칠은 TOUCH-UP 시 적용) 검사절차 : 기술시방서에 따름 기 타 : 시공 시 도료 MAKER의 추천사항을 준수함	
비고	1. 보수도장은 도색부분의 10%를 해야한다.(구조강재만 적용) 2. 보수도장 : EPOXY MASTIC ALUMINUM(100micron), 손상된 PRIMER부분에 적용함	

	도 장 규 격 번 호	PROJECT NO.	REV.
	MP-01-2	-	0
		SHEET 2 OF 17	

도장방법	도장분류 : 보일러화염 접촉 철제면				도장규격번호 MP-02
	도장 방식 : ALKYD RED OXIDE PRIMER				
				(DFT)	
	1ST COAT : ALKYD RED OXIDE PRIMER			40 MICRONS	
	2ND COAT :			MICRONS	
	3RD COAT :			MICRONS	

적용도료	1ST COAT	2ND COAT	3RD COAT	보수도장	비고
	KORAMEL MP 120			KORAMEL MP 120	
	ENAMEL FAST DRYING PRIMER			ENAMEL FAST DRYING PRIMER	
	CARBOLINE GP-20			CARBOLINE GP-20	
	KCI MARINE PR			KCI MARINE PR	
	DHDC-0210			DHDC-0210	
	304 LINE			304 LINE	
	INTERPRIME 198NB			INTERPRIME 198NB	
	OR EQ.			OR EQ.	

특징	적용소지 : CARBON STEEL, ALLOY STEEL	도료 광택 : 반광, 무광
	노출조건 : 옥내	사용제한 온도 : 93 ℃

적용절차	표면처리 : SSPC-SP 2 또는 3 도포작업 : 스프레이칠 또는 붓칠 검사절차 : 기술시방서에 따름 기 타 : 시공 시 도료 MAKER의 추천사항을 준수함
비고	1. 보수도장 : ALKYD RED OXIDE PRIMER (40 micron)

	도 장 규 격 번 호	PROJECT NO.	REV.
	MP-02	-	0
		SHEET 3 OF 17	

도장	도장분류 : 냉각수 노출 철제면	도장규격번호 MP-03-1
방법	도장 방식 : MODIFIED EPOXY 2회 도장 (DFT) 1ST COAT : MODIFIED EPOXY 400 MICRONS 2ND COAT : MODIFIED EPOXY 400 MICRONS 3RD COAT : MICRONS	

적용도료	1ST COAT	2ND COAT	3RD COAT	보수도장	비고
	EH3200(GF)	EH3200(GF)		EH3200(GF)	
	SUPERPOXY 500(S)	SUPERPOXY 500(S)		SUPERPOXY 500 (S)	
	EDCOAT NS	EDCOAT NS		EDCOAT NS	
	DHDC-7500P	DHDC-7500		DHDC-7500	
	MATATHON XHB	MARATHON XHB		MATATHON XHB	
	INTERZONE 954	INTERZONE 954		INTERZONE 954	
	HUMIDUR-NML	HUMIDUR-NML		HUMIDUR-NML	
	OR EQ	OR EQ		OR EQ	

특징	적용소지 : CARBON STEEL	도료 광택 : 무광,반광
	노출조건 : 냉각수	사용제한 온도 : 90℃

적용절차	
	표면처리 : SSPC-SP10
	도포작업 : 스프레이칠 또는 붓칠
	검사절차 : 기술시방서에 따름
	기 타 : 시공 시 도료 MAKER의 추천사항을 준수함

비고	
	1. Power block 내 매설배관은 1회 또는 그 이상 도색되어야 하며, 전체 도막의 두께는 최소 1200 DFT이상이어야 한다. 2. 배관 외부도색법은 발주자의 요건을 따라야한다. 3. 본 도장을 냉각수 배수 Culvert Thimble에 적용한다.

	도 장 규 격 번 호	PROJECT NO.	REV.
	MP-03-1	-	0
		SHEET 4 OF 17	

도장방법	도장분류 : 냉각수 일시 침수 노출 철제면	도장규격번호 MP-03-2
	도장 방식 : POLYAMIDE 3회 도장 (DFT) 1ST COAT : POLYAMIDE EPOXY PRIMER 100 MICRONS 2ND COAT : POLYAMIDE EPOXY 100 MICRONS 3RD COAT : POLYAMIDE EPOXY 100 MICRONS	

적용도료	1ST COAT	2ND COAT	3RD COAT	보수도장	비고
	KOREPOX EH2350	KOREPOX EH2350	KOREPOX EH2350	KOREPOX EH2350	
	SUPERPOXY 130	SUPERPOXY 360	SUPERPOXY 360	SUPERPOXY 130	
	CARBOGUARD 891	CARBOGUARD 891	CARBOGUARD 891	CARBOGUARD 891	
	KCI EDMARINE TC 150	KCI EDMARINE TC 150	KCI EDMARINE TC 150	KCI EDMARINE TC 150	
	DHDC-0696HB	DHDC-3600	DHDC-3600	DHDC-0696HB	
	PENGUARD UNIVERSAL	PENGUARD UNIVERSAL	PENGUARD UNIVERSAL	PENGUARD UNIVERSAL	
	INTERGARD 7500	INTERGARD 7500	INTERGARD 7500	INTERGARD 7500	
	OR EQ.	OR EQ.	OR EQ.	OR EQ.	

특징	적용소지 : CARBON STEEL	도료 광택 : 반광 또는 무광
	노출조건 : 냉각수, 옥내 또는 옥외	사용제한 온도 : 93 ℃
적용절차	표면처리 : SSPC-SP10 도포작업 : 스프레이칠 검사절차 : 기술시방서에 따름 기 타 : 시공 시 도료 MAKER의 추천사항을 준수함	
비고		

	도 장 규 격 번 호	PROJECT NO.	REV.
	MP-03-2	-	0
		SHEET 5 OF 17	

도장방법	도장분류 : 냉각수 연속 침수 노출 철제면	도장규격번호 MP-03-3
	도장 방식 : GLASS FLAKE REINFORCED / POLYESTER 3회 도장 (DFT) 1ST COAT : GLASS FLAKE 30 MICRONS 2ND COAT : GLASS FLAKE 400 MICRONS 3RD COAT : GLASS FLAKE 400 MICRONS	

적용도료	1ST COAT	2ND COAT	3RD COAT	보수도장	비고
	PD2 PRIMER	RIGSPRAY 456	RIGSPRAY 456	RIGSPRAY 456	
	OR EQ.	OR EQ.	OR EQ.	OR EQ.	

특징	
	적용소지 : CARBON STEEL 도료 광택 : 무광 노출조건 : 냉각수 사용제한 온도 : 93 ℃

적용절차	
	표면처리 : SSPC-SP10 도포작업 : 스프레이칠 검사절차 : 기술시방서에 따름 기 타 : 시공 시 도료 MAKER의 추천사항을 준수함

비고	
	1. 보수도장 : Spray 또는 Trowel 2. 배관 외부 도색법은 발주자의 요건을 따라야 한다.

	도 장 규 격 번 호	PROJECT NO.	REV.
	MP-03-3	-	0
		SHEET 6 OF 17	

도장	도장분류 : FUEL OIL 저장탱크 내부	도장규격번호 MP-04
방법	도장 방식 : EPOXY PRIMER 하도, EPOXY 2회 상도 (DFT) 1ST COAT : AMINE ADDUCT EPOXY PRIMER 100 MICRONS 2ND COAT : AMINE ADDUCT EPOXY 100 MICRONS 3RD COAT : AMINE ADDUCT EPOXY 100 MICRONS	

적용도료	1ST COAT	2ND COAT	3RD COAT	보수도장	비고
	EP174(T)	EP174(T)	EP174(T)	EP174(T)	
	SUPERPOXY 310	SUPERPOXY 310	SUPERPOXY 310	SUPERPOXY 310	
	PHENOLINE 187	PHENOLINE 187	PHENOLINE 187	PHENOLINE 187	
	KC EDMARINE K21 AC	KC EDMARINE K21 AC	KC EDMARINE K21 AC	KC EDMARINE K21 AC	
	REL-PON 28	REL-PON 29	REL-PON 29	REL-PON 29	
	TANKGUARD HB CLASSIC	TANKGUARD HB CLASSIC	TANKGUARD HB CLASSIC	TANKGUARD HB CLASSIC	
	INTERLINE 704HS	INTERLINE 704HS	INTERLINE 704HS	INTERLINE 704HS	
	OR EQ.	OR EQ.	OR EQ.	OR EQ.	

특징	적용소지 : CARBON STEEL	도료 광택 : 무광
	노출조건 : FUEL OIL, LUBE OIL	사용제한 온도 : 40 ℃

적용절차	표면처리 : SSPC-SP10 도포작업 : 스프레이칠 검사절차 : 기술시방서에 따름 기 타 : 시공 시 도료 MAKER의 추천사항을 준수함
비고	1. 바닥면 및 바닥으로부터 배수노즐 상부까지 도장함 2. 상부면으로부터 오버플로(OVERFLOW) 노즐까지 도장함

	도 장 규 격 번 호	PROJECT NO.	REV.
	MP-04	-	0
		SHEET 7 OF 17	

도장방법	도장분류 : 기기 운전 온도 94℃~232℃	도장규격번호 MP-05
	도장 방식 : INORGANIC ZINC PRIMER 하도, ACRYLIC SILICONE 상도	
	(DFT)	
	1ST COAT : INORGANIC ZINC PRIMER 75 MICRONS	
	2ND COAT : ACRYLIC SILICONE 30 MICRONS	
	3RD COAT : MICRONS	

적용도료	1ST COAT	2ND COAT	3RD COAT	보수도장	비고
	Galvany IZ180(N)	Yeolcoat QT6612		Yeolcoat QT6612	
	SUPERZINC 1960	HION 300IZ		SUPERZINC 1960	
	CARBOZINC 11	CARBOLINE 1248		CARBOLINE 1248	
	KCI ZINC 1500MK (N) GRAY	HIGHMATT #300		HIGHMATT #300	
	DHDC-1800BG	DNH-300F(A)		DNH-300F(A)	
	RESIST 86 K	SOLVALITT MIDTH ERM		RESIST 86 K	
	INTERZINC 22	INTERTHERM 875		INTERZINC 22	
	OR EQ.	OR EQ.		OR EQ.	

특징	적용소지 : ALLOY STEEL, CARBON STEEL	도료 광택 : 유광, 반광
	노출조건 : 옥내 또는 옥외	사용제한 온도 : 232℃

적용절차	표면처리 : SSPC-SP10
	도포작업 : 스프레이칠 또는 붓칠(TOUCH-UP에 적용)
	검사절차 : 기술시방서에 따름
	기 타 : 시공 시 도료 MAKER의 추천사항을 준수함

비고	1. 단열부분은 2^{ND} COAT 제외(단, SHUT-DOWN시 응축수 예상되는 부위는 2^{ND} COAT 시행)
	2. 보수 도장 : INORGANIC ZINC PRIMER(75micron)은 손상된 PRIMER 부분에 적용

	도 장 규 격 번 호	PROJECT NO.	REV.
	MP-05	-	0
		SHEET 8 OF 17	

도장방법	도장분류 : 기기 운전 온도 233℃~399℃	도장규격번호 MP-06
	도장 방식 : INORGANIC ZINC PRIMER 하도, SILICONE 상도	
	(DFT)	
	1ST COAT : INORGANIC ZINC PRMER 75 MICRONS	
	2ND COAT : MODIFIED SILICONE 30 MICRONS	
	3RD COAT : MICRONS	

적용도료	1ST COAT	2ND COAT	3RD COAT	보수도장	비고
	Galvany IZ180(N)	Yeolcoat QT604		Galvany IZ180(N)	
	SUPERZINC 1960	HION 500IZ		SUPERZINC 1960	
	CARBOZINC 11	CARBOLINE 4674		CARBOZINC 11	
	KCI ZINC 1500MK (N)	HIGHMATT #400		KCI ZINC 1500MK (N)	
	DHDC-1800BG	DNH-400F		DHDC-1800BG	
	RESIST 86 K	SOLVALITT		RESIST 86 K	
	INTERZINC 22	INTERTHERM 50		INTERZINC 22	
	OR EQ.	OR EQ.		OR EQ.	

특징		
	적용소지 : CARBON STEEL	도료 광택 : 반광, 무광
	노출조건 : 옥내 또는 옥외	사용제한 온도 : 399 ℃

적용절차	
	표면처리 : SSPC-SP10
	도포작업 : 스프레이칠 또는 붓칠 (TOUCH-UP에 적용)
	검사절차 : 기술시방서에 따름
	기 타 : 시공 시 도료 MAKER의 추천사항을 준수함

비고	
	1. 단열부분은 2^{ND} Coat를 제외한다. (단, SHUT-DOWN시 응축수와 맞닿을 수 있는 부분은 2^{ND} Coating을 한다.) 2. 보수도장 : INORGANIC ZINC PRIMER(75 micron)은 손상된 PRIMER 부분에 적용함

	도 장 규 격 번 호	PROJECT NO.	REV.
	MP-06	-	0
		SHEET 9 OF 17	

도장방법	도장분류 : 기기 운전 온도 400℃~600℃	도장규격번호 MP-07
	도장 방식 : SILICONE 하도, SILICONE 상도	
		(DFT)
	1ST COAT : SILICONE PRIMER	25 MICRONS
	2ND COAT : SILICONE FINISH	25 MICRONS
	3RD COAT :	MICRONS

적용도료	1ST COAT	2ND COAT	3RD COAT	보수도장	비고
	Yeolcoat QP160	Yeolcoat QT606		Yeolcoat QT606	
	HION 600IZ PRIMER	HION 600IZ		HION 600IZ	
	CARBOLINE 4631	CARBOLINE 4631		CARBOLINE 4631	
	HIGHMATT #600 PRIMER	HIGHMATT #600		HIGHMATT #600	
	DNH-600P	DNH-600F		DNH-600F	
	SOLVALITT	SOLVALITT		SOLVALITT	
	INTERTHERM 50	INTERTHERM 50		INTERTHERM 50	
	OR EQ.	OR EQ.		OR EQ.	

특징	적용소지 : ALLOY STEEL, CARBON STEEL	도료 광택 : 반광, 무광
	노출조건 : 옥내 또는 옥외	사용제한 온도 : 600 ℃

적용절차	
	표면처리 : SSPC-SP10(보수도장은 SSPC-SP3)
	도포작업 : 스프레이칠 또는 붓칠
	검사절차 : 기술시방서에 따름
	기 타 : 시공 시 도료 MAKER의 추천사항을 준수함

비고	
	1. 단열부분은 2^{ND} Coat를 제외한다. 2. 보수도장 : SILICONE(25 micron)은 손상된 PRIMER 부분에 적용함

	도 장 규 격 번 호	PROJECT NO.	REV.
	MP-07	-	0
		SHEET 10 OF 17	

도장방법	도장분류 : 기기 운전 온도 601℃~650℃				도장규격번호 MP-08
	도장 방식 : INERT MULTIPOLYMERIC MATRIX 2회 도장 (DFT) 1ST COAT : INERT MULTIPOLYMERIC MATRIX 125 MICRONS 2ND COAT : INERT MULTIPOLYMERIC MATRIX 125 MICRONS				
적용도료	1ST COAT	2ND COAT	3RD COAT	보수도장	비고
	JOTATEMP 1000	JOTATEMP 1000		JOTATEMP 1000	
	INTERBOND 1202 UPC	INTERBOND 1202 UPC		INTERBOND 1202 UPC	
	HI-TEMP 1027	HI-TEMP 1027		HI-TEMP 1027	
	OR EQ.	OR EQ.		OR EQ.	
특징	적용소지 : ALLOY STEEL, CARBON STEEL 도료 광택 : 반광,무광 노출조건 : 옥내 또는 옥외 사용제한 온도 : 650 ℃				
적용절차	표면처리 : SSPC-SP10(보수도장은 SSPC-SP3) 도포작업 : 스프레이칠 또는 붓칠 검사절차 : 기술시방서에 따름 기 타 : 시공 시 도료 MAKER의 추천사항을 준수함				
비고					

	도 장 규 격 번 호	PROJECT NO.	REV.
	MP-08	-	0
		SHEET 11 OF 17	

도장방법	도장분류 : CHEMICAL TANK 외면(산, 알칼리 저장탱크)	도장규격번호 MP-09
	도장 방식 : INORGANIC ZINC PRIMER 하도, PHENOLIC EPOXY 상도	
	(DFT)	
	1ST COAT : INORGANIC ZINC PRIMER 75 MICRONS	
	2ND COAT : PHENOLIC EPOXY 125 MICRONS	
	3RD COAT : MICRONS	

적용도료	1ST COAT	2ND COAT	3RD COAT	보수도장	비고
	Galvany IZ180(N)	Kophenol Top EH2 630(P)		Kophenol Top EH2 630(P)	
	SUPERZINC 1960	SUPERPOXY 320		SUPERPOXY 320	
	CARBOZINC 11	PHENOLINE 187		PHENOLINE 187	
	KCI ZINC 1500MK (N)	PHENICON HS		PHENICON HS	
	DHDC-1800BG	DHDC-3650TL		DHDC-3650TL	
	INTERZINC 22	INTERBOND 2340U PC		INTERBOND 2340U PC	
	OR EQ.	OR EQ.		OR EQ.	

특징	적용소지 : CARBON STEEL	도료 광택 : 반광
	노출조건 : 옥내 또는 옥외	사용제한 온도 : 93 ℃
적용절차	표면처리 : SSPC-SP10 도포작업 : 스프레이칠(붓칠은 TOUCH-UP 시 적용) 검사절차 : 기술시방서에 따름 기 타 : 시공 시 도료 MAKER의 추천사항을 준수함	
비고		

	도 장 규 격 번 호	PROJECT NO.	REV.
	MP-09	-	0
		SHEET 12 OF 17	

도장	도장분류 : WATER STORAGE TANK 내부	도장규격번호 MP-10
방법	도장 방식 : POLYAMIDE EPOXY 3회 (DFT) 1ST COAT : POLYAMIDE EPOXY PRIMER 100 MICRONS 2ND COAT : POLYAMIDE EPOXY 100 MICRONS 3RD COAT : POLYAMIDE EPOXY 100 MICRONS	

적용도료	1ST COAT	2ND COAT	3RD COAT	보수도장	비고
	EP6172	EP6172	EP6172	EP6172	
	SUPERPOXY 201HB PLUS	SUPERPOXY 201HB PLUS	SUPERPOXY 201HB PLUS	SUPERPOXY 201HB PLUS	
	CARBOGUARD 891	CARBOGUARD 891	CARBOGUARD 891	CARBOGUARD 891	
	KCI EDMARINE TC 150	KCI EDMARINE TC 150	KCI EDMARINE TC 150	KCI EDMARINE TC 150	
	DHDC-0696HB	DHDC-3600	DHDC-3600	DHDC-3600	
	PENGUARD UNIVERSAL	PENGUARD UNIVERSAL	PENGUARD UNIVERSAL	PENGUARD UNIVERSAL	
	INTERGARD 7500	INTERGARD 7500	INTERGARD 7500	INTERGARD 7500	
	OR EQ.	OR EQ.	OR EQ.	OR EQ.	

특징	적용소지 : CARBON STEEL	도료 광택 : 반광, 무광
	노출조건 : WATER(음료, 담수)	사용제한 온도 : 93℃
적용절차	표면처리 : SSPC-SP10 도포작업 : 스프레이칠 검사절차 : 기술시방서에 따름 기 타 : 시공 시 도료 MAKER의 추천사항을 준수함	
비고		

	도 장 규 격 번 호	PROJECT NO.	REV.
	MP-10	-	0
		SHEET 13 OF 17	

도장방법	도장분류 : 보온 철제면(-45℃ ~ 399℃)	도장규격번호 MP-11A
	도장 방식 : INORGANIC ZINC PRIMER 1회	
	(DFT)	
	1ST COAT : INORGANIC ZINC PRIMER 75 MICRONS	
	2ND COAT : MICRONS	
	3RD COAT : MICRONS	

적용도료	1ST COAT	2ND COAT	3RD COAT	보수도장	비고
	Galvany IZ180(N)			Galvany IZ180(N)	
	SUPERZINC 1960			SUPERZINC 1960	
	CARBOZINC 11			CARBOZINC 11	
	KCI ZINC 1500MK (N) GRAY			KCI ZINC 1500MK (N) GRAY	
	DHDC-1800BG			DHDC-1800BG	
	RESIST 86 K			RESIST 86 K	
	INTERZINC 22			INTERZINC 22	
	OR EQ.			OR EQ.	

특징	적용소지 : CARBON STEEL	도료 광택 : 무광
	노출조건 : 보온철제면	사용제한 온도 : 399℃

적용절차	표면처리 : SSPC-SP10
	도포작업 : 스프레이칠 또는 붓칠
	검사절차 : 기술시방서에 따름
	기 타 : 시공 시 도료 MAKER의 추천사항을 준수함

비고	

	도 장 규 격 번 호	PROJECT NO.	REV.
	MP-11A	-	0
		SHEET 13 OF 17	

도장방법	도장분류 : 보온 철제면(400℃ ~ 600℃)	도장규격번호 MP-11B
	도장 방식 : SILICONE 1회 COAT	
	(DFT)	
	1ST COAT : SILICONE PRIMER 25 MICRONS	
	2ND COAT : MICRONS	
	3RD COAT : MICRONS	

적용도료	1ST COAT	2ND COAT	3RD COAT	보수도장	비고
	Yeolcoat QP160			Yeolcoat QP160	
	HION 600IZ			HION 600IZ	
	CARBOLINE 4631			CARBOLINE 4631	
	HIGHMATT #600			HIGHMATT #600	
	DNH-600P			DNH-600P	
	SOLVALITT			SOLVALITT	
	INTERTHERM 50			INTERTHERM 50	
	OR EQ.			OR EQ.	

특징	적용소지 : ALLOY STEEL, CARBON STEEL	도료 광택 : 반광, 무광
	노출조건 : 보온 철제면	사용제한 온도 : 600 ℃
적용절차	표면처리 : SSPC-SP10 도포작업 : 스프레이칠 또는 붓칠 검사절차 : 기술시방서에 따름 기 타 : 시공 시 도료 MAKER의 추천사항을 준수함	
비고	1. 400 ℃ 이상에서 계속 온도 유지 시 적용함	

	도 장 규 격 번 호	PROJECT NO.	REV.
	MP-11B	-	0
		SHEET 15 OF 17	

도장방법	도장분류 : 보온 철제면(601℃ ~ 650℃)	도장규격번호 MP-11C
	도장 방식 : INERT MULTIPOLYMERIC MATRIX 1회 도장 (DFT) 1ST COAT : INERT MULTIPOLYMERIC MATRIX 125 MICRONS 2ND COAT : MICRONS	

적용도료	1ST COAT	2ND COAT	3RD COAT	보수도장	비고
	JOTATEMP 1000			JOTATEMP 1000	
	INTERBOND 1202 UPC			INTERBOND 1202 UPC	
	HI-TEMP 1027			HI-TEMP 1027	
	OR EQ.			OR EQ.	

특징	적용소지 : ALLOY STEEL, CARBON STEEL	도료 광택 : 무광, 반광
	노출조건 : 보온 철제면	사용제한 온도 : 650 ℃

적용절차	표면처리 : SSPC-SP10 도포작업 : 스프레이칠 또는 붓칠 검사절차 : 기술시방서에 따름 기 타 : 시공 시 도료 MAKER의 추천사항을 준수함
비고	

	도 장 규 격 번 호	PROJECT NO.	REV.
	MP-11C	-	0
		SHEET 16 OF 17	

도장방법	도장분류 : 내화 철제면	도장규격번호 MP-12
	도장 방식 : INORGANIC ZINC PRIMER 1회, EPOXY PRIMER 1회, FIRE RESISTANCE 3회, POLYURETHANE 1회	
		(DFT)
	1ST COAT : INORGANIC ZINC PRIMER	75 MICRONS
	2ND COAT : EPOXY PRIMER FOR FIRE RESISTANCE PAINT	75 MICRONS
	3RD COAT : FIRE RESISTANCE PAINT	제조사 MICRONS
	4TH COAT EPOXY INTERMEDIATE FOR FIRE RESISTANCE PAINT	100 MICRONS
	5TH COAT POLYURETHANE	50 MICRONS

적용도료	1ST COAT	2ND COAT	3RD COAT	4TH COAT	5TH COAT	비고
	Galvany IZ180(N)	EP170	FIREMASK SQ-2700(BEAM) SQ-2700(COLUMN)	EH4158HM	Korethan Top UT6581	
	SUPERZINC 1960	SUPERPOXY 130HS	FLAME CHECK SB-240(BEAM) SB-240(COLUMN)	SUPERPOXY 270HS	SUPERTAN 300BG	
	KCI ZINC 1500 MK(N) GRAY	FIRE X SB-2200(BEAM) SB-2400(COLUMN)	FIRE X SB-2200(BEAM) SB-2400(COLUMN)	FIRE X SB-2200(BEAM) SB-2400(COLUMN)	ACRYL URETHANE HB	
	DHDC-1800BG	DHDC-5000HB	FIREBLOCKING 213(BEAM) 209(COLUMN)	DHDC-5000HB	DHDC 2740 BG	
	INTERGARD 269	-	INTERCHAR 212	-	INTERTHANE 990E	
	OR EQ	OR EQ	OR EQ	OR EQ	OR EQ	

특징	적용소지 : CARBON STEEL	도료 광택 : -
	노출조건 : 철제면	사용제한 온도 : -
적용절차	표면처리 : SSPC-SP10 도포작업 : 스프레이칠 또는 붓칠 검사절차 : 기술시방서에 따름 기 타 : 시공 시 도료 MAKER의 추천사항을 준수함	
비고	1. 옥내 도장의 경우 5TH COATING은 제외할 수 있음. 2. 내화도료는 내화시간에 따라 한국건설기술연구원에서 발행한 '내화구조인정서'에 명시된 도료 및 두께를 적용해야 하며, '내화구조인정서'에 명시된 유효기간 내의 도료를 사용해야 한다.	

	도 장 규 격 번 호	PROJECT NO.	REV.
	MP-12	-	0
		SHEET 17 OF 17	

붙임 #2

기기 도장색 기준

Final Painting Color

1. Final Painting Color List

CLASSIFICATION			DESIGNATION OF COLOR	
FACILITY	SYSTEM	ITEM	STANDARD COLOR (MUNSEL NO.)	COLOR NAME
Transformer and Distribution Facility of Power Plant and Substation	Transformer and Distribution Facility	Electrical Equipment	5Y 7/1	Light Yellowish Gray
		Steel Structure	Galvanizing N7 or Aluminum Paint	Galvanizing Light Gray or Silver
		Cable Tray	Galvanizing N7 or Aluminum Paint	Galvanizing Light Gray or Silver
	Power Distribution Panel, Control Board	Electrical Equipment of Power Distribution Panel , Control Board and etc	5Y 7/1	Light Yellowish Gray

CLASSIFICATION			DESIGNATION OF COLOR	
FACILITY	SYSTEM	ITEM	STANDARD COLOR (MUNSEL NO.)	COLOR NAME
Thermal Power Plant	Boiler Aux. Equipment (Indoor)	Boiler Casing	Aluminum Paint	Silver
		Burner Assembly of Heavy Oil System	5YR 3.4/4	Dark Orange
		Burner Assembly of Light Oil System	10YR 8/2	Light Grayish Yellow
		Burner Assembly of Gas System	9B 7.5/5.5	Pale Blue
		Burner Assembly of Coal System	Aluminum Paint	Silver
Thermal Power Plant Thermal Power Plant	Boiler	Soot Blower	2.5G 7/2	Light Grayish Green
	Aux. Equipment (Indoor) Aux. Equipment (Outdoor)	Air Heater Driving Unit	5YR 3.4/4	Dark Orange
		Ash Handling System (Hopper, Silo. Crusher, Ejector)	10YR 8/2	Light Grayish Yellow
		Indoor Coal Handling System (Conveyor, Distributor, Hopper, Silo, Crusher, Vibrator)	9B 7.5/5.5	Pale Blue
		Pulverizing System (Pulverizer, P.C Transfer System, PC Silo)	Aluminum Paint	Silver
		Flash Tank	Aluminum Paint 2.5 PB 5/6 Aluminum Paint 2. 5 PB 8/3 2. 5 PB 5/6	Silver Dull Blue Silver Pale Blue Dull Blue
		Coal and Fuel Oil Unloading Facility (Coal Ship Unloader, Unloading Arm)		
		Electrical Precipitator		
		Large Tanks(Crude Oil, Light Oil)		
		Coal Storage System (Conveyor, Telescope, Chute, Stacker-Reclaimer, Radial Stacker, Coal Yard Crane)		
	Duct Equipment is Required Identification Turbine-Generator	Air Duct, Exhaust Gas Duct	Aluminum Paint	Silver
		Stack	According to the Clause 83 for the Aviation Law and the Clause 250, for regulations relative to the application of the law	

CLASSIFICATION			DESIGNATION OF COLOR	
FACILITY	SYSTEM	ITEM	STANDARD COLOR (MUNSEL NO.)	COLOR NAME
		Plant Flour		Green
		Flour Pedestrian Passage		Orange Frame : Yellow
		Turbine, Generator, Exciter	10 GY 8/4	Pale Yellowish Green
	Electrical Equipment of Aux. System for Generator	Aux. Equipment of Generator and Electrical Equipment of Exciter System (Except Main Exciter)	5Y 7/1	Light Yellowish Light Gray
Thermal Power Plant	Aux. Equipment (Indoor, Outdoor common)	Valve Handle	N 1.5	Black
		Valve Body	Same as the Piping Color	
		Silencer	Aluminum Paint	Silver
	Turbine-Generator	Aux. Boiler	According to the Thermal Power Plant	
	Aux. Equipment (Indoor)	Aux. Equipment of Boiler, Generator, Turbine and etc. (Pump, Compressor, Fan, Condenser, Tank, Heat Exchanger, Cooler, Heater, Dryer, Filter, Moisture Separator, Demineralizer, Lube Oil Purifier, Clarifier, Degasifier, Debris Filter, Chrolic Acid Generator)	2.5G 7/2	Light Grayish Green
	Aux. Equipment (Indoor, Outdoor common)	Ion Exchanger Polisher Vessel (Ion Exchanger Vessel, Mixed Bed Polisher and Ion Regeneration Vessel)	2.5Y 9/4	Pale Yellow
		Emergency Diesel Generator	10 GY 8/4	Pale Yellowish Green

CLASSIFICATION			DESIGNATION OF COLOR	
FACILITY	SYSTEM	ITEM	STANDARD COLOR (MUNSEL NO.)	COLOR NAME
Thermal Power Plant	Aux. Equipment (Outdoor)	Large Tanks (Raw Water Storage Tank, Demi. Water Storage Tank, Potable water Storage Tank, Filtered Water Storage Tank) and connected with piping	2.5 PB 8/3	Pale Blue
		Intake Facility (Pumps, Sewage Removal Facility)	N7	Light Gray
		Total Waste Water Treatment Facility	N7	Light Gray
	Steel Structures*	Indoor Building Supporting Steel Structure	5BG 8/3	Light Grayish Blue
		Outdoor Building Supporting Steel Structure	10GY 6.5/3	Grayish Green
		Outdoor Steel Structure	Galvanizing. N7 or Aluminum Paint	Galvanizing, Light Gray or Silver
	Other Steel Structures	Side Beam of Stairway and Landing (Building Indoor/Outdoor)	10GY 6.5/3	Grayish Green
		Hand Rail of Stairway, Ladder	10YR 8/2	Light Grayish Yellow
		Hand Rail Support and Middle Railing of Stairway, Ladder		
		Plate or Grating for Walkway, Ladder and Stairway	N 1.5	Black
		Piping Support	2.5Y 8/12	Yellow
		Piping Hanger	2.5Y 8/12	Yellow
		Equipment Supporting Steel Structure (Building Indoor/Outdoor)	10GY 6.5/3	Grayish Green
	Duct	Air Conditioning Duct	5 BG 8/3	Light Grayish Blue Green
	Equipment is Required Identification	Fire Protection Equipment (Except Distribution Panel), Fire Protection Box, Fire Hydrant	5R 4/13	Vivid Red

* The color of Steel Structures and external tanks shall be applied after approval from the supervisor in accordance with the color plan of this project.

CLASSIFICATION			DESIGNATION OF COLOR	
FACILITY	SYSTEM	ITEM	STANDARD COLOR (MUNSEL NO.)	COLOR NAME
Thermal Power Plant	Equipment is Required Identification	Gas Storage Bottle	According to the Safety Supervision Law of High Press. Gas and the Clause 41 for Regulations Relative to the Application of the Law.	
		NaOH Tank and Piping	7.5 BG 4.5/9	Blue-Green
		HCl (H_2S0_4) Tank and Piping	7.5R 7/8	Dull Yellowish Red
		Other Chemical Tank	2.5P 7/6	Pale Purple
		Lift Equipment (Except Fuel Transfer Facility), Crane (Turbine Crane, Intake Crane, Machine Shop Crane, B.F.P, Boiler, Aux. Building), Hoist, Winch	2.5Y 8/12	Yellow
		H_2 Gas Rack		
		$C0_2$ Gas Rack		
		Local Manual Valve Handle for Emergency Stopping	2.5YR 7/6	Yellow
	Other	Machines of Work Shop	2.5G 7/2	Light Grayish Green
Hydro-electric Power Plant	Hydraulic Turbine, Generator	Hydraulic Turbine, Hydraulic Turbine Generator, Exciter	7.5 BG 6/1.5	Bluish Gray
	Electrical Equipment of Aux. System for Generator	Aux. Equipment of Generator and Electrical Equipment of Exciter System (Except Main Exciter)	5Y 7/1	Light Yellowish Gray
	Aux. Equipment of Hydraulic Turbine, Generator	Pressure Oil Pump, Pressure Oil Tank, Auxiliary Equipment related Hydraulic Turbine	7.5 BG 6/1.5	Bluish Gray
		Exterior of Exhaust Gas Duct for Hydraulic Turbine Generator		
		Hand Rail of Exhaust Gas Duct for Hydraulic Turbine Generator		
		Interior of Exhaust Gas Duct for Hydraulic Turbine Generator	N9	White

CLASSIFICATION			DESIGNATION OF COLOR	
FACILITY	SYSTEM	ITEM	STANDARD COLOR (MUNSEL NO.)	COLOR NAME
Hydro-electric Power Plant	Aux. Equipment of Hydraulic Turbine, Generator	Speed Governor Cabinet	7.5 BG 6/1.5	Bluish Gray
		Water Gate	7.5 BG 6/1.5, Aluminum Paint or Tar Epoxy	Bluish Gray, Silver or Black
		Winch	7.5 BG 6/1.5, or Aluminum Paint	Bluish Gray or Gray
		Penstock	7.5 BG 6/1.5	Bluish Gray
Internal Combustion Power Plant	Engine-Generator, Others	Engine, Generator, Exciter	10 GY 8/4	Pale Yellowish Green
Communication Facility	Communication Equipment	Load Dispatcher's Console	5Y 7/1	Light Yellowish Gray
		Paging Phone		
	Panel and Cubicle	Panel and Cubicle	5Y 7/1	Light Yellowish Gray
	Others	Outdoor Frame for Communication Equipment	Galvanizing, Aluminum Paint	Galvanizing, Silver(If Painting)
Power Transmission Facility	Steel Tower, Steel Pole	Non-required for air craft warning at daytime according to the Korean Aviation Law	According to the clause 83 for the Korean Aviation Law and the clause 250 for regulations relative to the application of the law.	
		Non-required for air craft warning at daytime according to the Korean Aviation Law	Galvanizing, Aluminum Paint(If Painting)	Galvanizing, Silver(If Painting)

붙임 #3

도장 검사 보고서

도 장 검 사 보 고 서

System No.	
Tag No.	
설 비 명	
Surface prep. Grade	

Painting SYstem
1ST
2ND
3RD

구 분 \ 회 수	1ST	2ND	3RD	Final
Date				
Time				
Dry Temp ℃				
Wet Temp ℃				
Humidity %				
Steel Temp ℃				
Dew Point ℃				
Standard D.F.T μ				
Actual AVE. D.F.T				

판정기준		
	합 격	10점 미만(부적합사항)
	재 검	10점 이상(부적합사항)
	기 타	검사 이외 사항

조치내용	

도료 제조회사	

검사자 검사 항목 및 접수		1ST	2ND	3RD	Final
1. 전처리상태 (Surface Preparation)	5				
2. 청소상태 (Dust)	5				
3. 족장상태 (Stages)	3				
4. 도장누락 (Holiday)	5				
5. 박리현상 (Lifting)	5				
6. 재도장시간초과 (Interval)	5				
7. 도막미달 (Under Thick)	5				
8. 건조 상태 (No Dry)	3				
9. 기름제거 (Oil)	5				
10. 응축현상 (Sweating)	5				
11. 용접 및 구석진 부분 T/Up	5				
12. 이물질 (Impurities)	5				
13. 흐름 (Runs & Sags)	5				
14. 갈라짐 (Cracking)	5				
15. 부풀음 (Blistering)	5				
16. 지자미 현상 (Wrinking)	5				
17. 과도장 (Over Spray)	5				
18. 기포현상 (Bubbling)	5				
19. 기공 (Pin Hole)	2				
20. 줄무늬 (Lining)	2				
21. 변색 (Bleeding)	2				
22. 오렌지 필 (Orange Peel)	2				
23. 도막손상 (MECH. Damage)	2				
24. 환기장치 (Ventilation)	2				
25. 조명장치 (Lighting)	2				
합 계 (부적합 사항)					

History Card(Painting)

NO.	DATE	QC (시공자)	도료 제조회사	감독자

붙임 #4

기기 도장의 표준 색상

계 통	Munsell No.	색 상 명(1)	Color(2)
N	N 9.5		White
	N 9.0	흰색	
	N 7.0	밝은회색	Grey
	N 1.5	검정색	Black
	ALUMINUM	은색	
R	5R 4/13	해맑은빨강	Red
	7.5R 3/6		Brown
	7.5R 4.5/14	해맑은노랑띤빨강	
	7.5R 5/16	해맑은노랑띤빨강	Orange
	7.5R 7/8	칙칙한노랑띤빨강	
YR	2.5YR 6/13		Orange
	2.5YR 7/6	칙칙한 주황	Orange
	5YR 3.5/4	어두운 주황	
	7.5YR 5/6		Dark Orange
	10YR 8/2	밝은 회노랑	
	10YR 9/2		Ivory Cream
Y	2.5Y 7/10		Yellow
	2.5Y 8/12	노랑	Yellow
	2.5Y 8.5/2		MISC.
	2.5Y 9/4	연한노랑	
	5Y 7/1	밝은노란띤 회색	Yellow
	5Y 7/6	칙칙한 노랑색	Brown
	5Y 9.25/1	노랑띤 흰색	MISC.
GY	10GY 6.5/3	회록색	
	10GY 8/4	연한노랑띤녹색	Light Green
G	2.5G 7/2	밝은 회록색	
	5G 4/5	어두운 회록색	
	5G 6.5/1		Green
	7.5G 4/9		Green
	7.5G 6/1		Grey
	10G 8/4		Light Green
BG	5BG 8/3	밝은 회청록	
	7.5BG 4.5/9	청록	
	7.5BG 6/1.5	파랑띤 회색	Light Grey
	10BG 7.5/1.5		Light Grey
B	9B 7.5/5.5	연한파랑	
	10B 4/0.5		Grey
PB	2.5PB 5/6	칙칙한 파랑	Light Blue
	2.5PB 8/3	아주연한 파랑	
P	2.5P 5/5		Light Violet
	2.5P 7/6	연보라	

(1) 발행 기기도장색 기준

(2) 원자력발전소 Color Schedule 기준

붙임 #5

배관식별 관리 지침

1.0 용어의 정의

1.1 식별색 : 배관 내 물질의 종류를 나타내는 색

1.2 식별문자 : 배관 내 물질의 명칭 및 특성을 나타내는 문자

1.3 위험표시 : 배관 내 물질이 위험물이라는 것을 나타내는 표시

1.4 소화표시 : 배관 내 유체가 소화용이라는 것을 나타내는 표시

1.5 흐름의 방향 : 배관 내 유체의 흐름의 방향과 배관 전후의 중요기기를 나타내는 표시

1.6 배관식별표(이하 식별표라 한다) : 소형 배관 또는 기타의 사유로 배관식별 문자 등을 배관에 직접 표시하기 어려울 때 보조적으로 관련내용을 기록하는 표지판

2.0 배관의 식별방법

2.1 식별방법

배관의 식별은 다음과 같은 방법 중 현장 여건을 반영하여 최적의 방법으로 시행하여야 한다.

2.1.1 식별색 만으로 식별하는 방법

배관 내의 물질을 식별색 [표1] 으로만 구분하고 상세한 내용을 표시하지 않아도 좋은 경우에 사용한다.

2.1.2 식별문자를 사용하는 방법

배관 내 물질의 명칭 및 특성을 식별할 필요가 있는 경우에 사용하며, 식별색 위에 표시한다. 단, 보온 등 현장 여건에 따라 식별 문자만 사용할 수 있다.

2.1.3 위험표시를 사용하는 방법

배관 내의 물질이 위험물이라는 것을 나타낼 필요가 있는 경우에, 2.1.1 또는 2.1.2의 방법에 추가하여 사용한다.

2.1.4 소화표시를 사용하는 방법

배관 내 유체가 소화용이라는 것을 나타낼 필요가 있는 경우에, 2.1.1 또는 2.1.2의 방법에 추가하여 사용한다.

2.1.5 흐름의 방향표시를 사용하는 방법

배관 내 유체의 흐름방향과 배관 전후의 중요기기를 나타낼 필요가 있는 경우에, 2.1.1 ~ 2.1.4의 방법에 추가하여 사용한다.

2.1.6 식별표를 사용하는 방법

소형 배관 또는 기타의 사유로 배관식별 문자 등을 배관에 직접 표시하기 어려울 경우에, 혹은 2.1.1 ~ 2.1.5의 방법 대신으로 배관식별을 할 필요가 있는 경우에 사용한다.

2.1.7 배관 식별 표시의 위치

배관에 표시되는 식별문자, 흐름방향표시, 식별표등의 배관 식별 표시는 배관을

가장 많이 바라보는 장소의 가장 잘 보이는 위치에 표시한다. (그림 1 참조)

2.2 식별색

2.2.1 물질의 종류와 식별색

식별색은 배관 내 물질의 종류에 따라 표1과 같이 정한다.

2.2.2 표시방법

식별색은 다음 중에서 적당한 방법을 선택하여 표시한다.

가. 배관 전체를 식별색으로 표시하는 방법

나. 링 형상으로 표시하는 방법

그림2와 같은 방법으로 표시하고 식별색 표시의 크기는 표2에 따른다.

다. 밴드를 배관에 취부하여 표시하는 방법

현장 여건에 따라 식별색 도장이 어려운 경우에 적용하며 그림3과 같은 방법으로 표시하고 밴드색은 표1의 식별색에 따른다.

2.2.3 표시장소

표시방법이 2.2.2의 나와 2.2.2의 다인 경우 표시장소는 아래와 같이 하며 표시가 필요한 곳에만 표시하도록 한다.

가. 플랜지류와 접속되는 곳, 그리고 엘보우, 티등과 같은 배관 이음매의 방향을 바꾸는 장소(단, 바이패스, 드레인, 계기용은 제외) 및 브랜치(Branch)

나. 배관이 벽이나 천정으로 들어가거나 빠져나오는 장소

다. 직관인 경우 매 10m 간격이 되는 장소

라. 밸브 및 펌프, 탱크, 압력용기, 열교환기 등과 같은 기기들과 접속되는 장소

2.3 식별문자

2.3.1 물질의 명칭

가. 문자

명칭을 식별하기 위해서는 다음 중에서 적당한 문자, 숫자, 또는 기호를 선택하여 단독 또는 혼합하여 간결하고 정보적인 내용을 표시하고 식별문자의 크기는 표2에 따른다.

(1) 생략하지 않은 명칭에 따른 식별문자 예 : 음료수, 염산

(2) 화학기호에 따른 식별기호 예 : H2O, HCl

(3) 설비분류 번호에 따른 식별기호 예 : 11610(계통명을 표시)

(4) 약어에 따른 식별문자 예 : WTR, STM

(5) 배관 계통명에 따른 식별문자 예 : MAIN STEAM

나. 표시방법

명칭을 나타내는 문자, 기호 또는 숫자는 흰색과 검정색중 명확히 나타날 수 있는 색을 사용하고 식별색의 위에 표시한다(그림4 참조). 또한 배관 전체를

식별색으로 도장하는 경우 표시장소는 2.2.3에 준하여 시행한다.

2.3.2 물질의 특성

배관 내 물질의 압력, 온도, 속도 따위를 식별할 필요가 있을 경우에는 그 특성을 나타내는 수치와 단위기호를 사용해서 식별하고 그 표시방법은 2.3.1.나 에 준하며 그 크기는 표2에 준하여 시행한다.

예) 압력의 표시 : 100 kg/cm^2, 온도의 표시 : 80 ℃, 속도의 표시 : 10 m/s

2.4 위험표시

2.4.1 위험표시

주황의 양측에 검정색으로 테두리하고 그 크기는 표2에 따른다.

2.4.2 표시장소

위험표시는 식별색 근처장소 및 그 외 특히 필요하다고 생각되는 장소에 표시한다 (그림4 참조). 또한 배관 전체를 식별색으로 도장하는 경우 표시장소는 2.2.3에 준하여 시행한다.

2.5 소화표시

2.5.1 소화표시

빨강의 양측에 흰색으로 테두리하고 그 크기는 표2에 따른다. 단, 배관 전체를 식별색으로 도장한 경우에는 필요에 따라 적용한다.

2.5.2 표시장소

소화표시는 식별색 근처 장소에 표시한다(그림5 참조). 또한 배관 전체를 식별색으로 도장하는 경우 표시장소는 2.2.3에 준하여 시행한다.

2.6 흐름의 방향표시

2.6.1 흐름의 방향표시

유체의 흐름 방향을 화살표로써 나타내고 그 크기는 표2에 따른다. 또 배관 전후의 중요기기 표시는 기기명으로써 나타낸다. 이때 기기명은 생략하지 않은 기기명 또는 약어에 따른 기기명으로 한다.

2.6.2 표시방법

화살표 및 기기명을 나타내는 문자와 숫자는 흰색과 검정색 중 명확히 나타날 수 있는 색을 사용하고, 기기명은 화살표의 전방 후방에 각각 표시한다.

(그림6 참조). 단, 기기명 표시가 필요 없는 장소에는 화살표만 사용한다.

2.6.3 화살표 표시장소

가. 식별색이 링 형상으로 되는 경우 : 식별색의 근처

나. 식별색이 밴드인 경우 : 밴드의 근처

다. 배관 전체를 식별색으로 도장하는 경우 : 2.2.3에 준함

2.7 식별표

2.7.1 재질

식별표의 재질은 스테인레스로 한다.

2.7.2 표시내용과 표시방법

가. 표시내용

배관 내 물질의 명칭 및 특성, 위험, 소화, 방사능 표시등을 필요에 따라 단독 혹은 혼합하여 표시하며 유체의 흐름 방향을 화살표로 표시한다.

나. 표시방법

문자, 숫자, 기호등과 화살표는 검정색으로 표시한다.

2.7.3 취부장소

식별표의 취부장소는 2.2.3에 준하여 시행한다.

2.7.4 취부방법

식별표를 스텐레스강선(Stainless Steel wires)으로 견고하게 취부한다.

2.8 색의 지정

식별색 또는 식별기호, 위험, 소화, 흐름의 방향표시, 식별표 등에 사용되는 색의 지정은 표3에 따른다.

3.0 적 용

3.1 기기신설 및 유지정비관리

3.1.1 기기배관 신설을 위한 구매규격서 작성 시 본 지침서 내용을 반영하도록 한다.

3.2 신규 발전소 건설

3.2.1 신규 발전소 건설 시에는 본 지침서 내용을 설계에 반영하도록 한다.

3.3 사업소별 지침서 운영

3.3.1 본 지침서와 별도로 사업소별 상세 지침서의 운영이 필요할 경우, 본 지침서를 기준으로 작성 운영하되, 구성원의 철저한 교육을 시행을 통하여 혼동에 의한 사고 예방 관리를 철저히 하여야 한다.

4.0 부록 및 서식

4.1 부록

4.1.1 표1, 식별색표

4.1.2 표2. 배관식별 표시의 형상 및 크기

4.1.3 표3. 색의 지정

4.1.4 그림1 ~ 그림6

4.1.5 색견본 1부

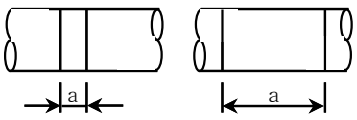
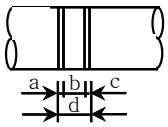
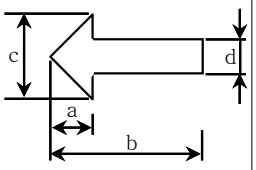
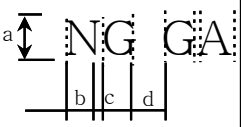
[표1. 식별색]

물질의 종류	식 별 색
물	남 색
소 화 수	빨 강
증 기	어 두 운 빨 강
공 기	흰 색
가 스	노 랑
산 또 는 알 카 리	보 라
유 류	어 두 운 주 황

비고 1. 기타 물질에 대한 식별색이 필요로 할 경우에는 여기에서 규정된 식별색 이외의 것을 사용한다.

2. 색의 지정은 표3에 따른다.

[표2. 배관식별 표시의 형상 및 크기]

배관식별 표시의 형상 및 크기 (㎜) / 배관 호칭경 단( )내 치수는 외경임					
	식별색 표시의 크기		위험, 소화 ,방사능 표시의 크기	흐름 방향표시(화살표)의 크기	문자와 숫자의 크기[*1]
	식별문자를 사용하지 않은 경우	식별문자를 사용하는 경우			
20(27.2) 이상 50(60.5) 이하	a : 20	a : 100	a : 5 b : 15 c : 5 d : 25	a : 10 b : 40 c : 20 d : 7.5	a : 12.7 b : 8.5 (10.6[*2], 2.1[*3]) c : 2.1 d : 6.3
50(60.5) 초과 150(165.2) 이하	a : 40	a : 200	a : 12 b : 36 c : 12 d : 60	a : 20 b : 80 c : 40 d : 15	a : 19.1 b : 12.7 (16[*2], 3.3[*3]) c : 3.3 d : 9.9
150(165.2) 초과 300(318.5) 이하	a : 80	a : 400	a : 20 b : 60 c : 20 d : 100	a : 40 b : 160 c : 80 d : 30	a : 50.8 b : 33.9 (42.4[*2], 8.5[*3]) c : 8.5 d : 25.5
300(318.5) 초과	a : 120	a : 600	a : 36 b : 108 c : 36 d : 180	a : 60 b : 240 c : 120 d : 45	a : 63.5 b : 42.3 (59.9[*2], 10.6[*3]) c : 10.6 d : 31.8

주 *1 문자와 숫자의 크기는 MIL 1472C를 참조하여 아래식과 같이 구하였음

a = 기준값, b =

d = 3c ± c

*2는 M, W, 4인 경우에 적용된다.
*3는 1, I인 경우에 적용된다.

비고 : 1. 배관식별 표시의 형상 및 크기는 표2에 따르는 것을 원칙으로 하고 필요에 따라 그 크기를 조정할 수 있다. 단, 문자의 높이 a는 가능한 한 표2에 일치 시키도록 한다.

2. 문자는 좌에서 우로 수평 읽기가 되도록 표시함을 원칙으로 한다. 단, 필요한 경우에는 수직읽기로 표시할 수 있으며 위에서 아래로 읽기가 되도록 표시한다.

3. 문자는 명백히 나타내고 문자체는 고딕체로 하며, 수직으로 씀을 원칙으로 한다.

4. 보온된 배관인 경우 배관식별 표시의 형상 및 크기는 보온재 커버 외경이 기준이 되고, 그 치수가 표2의 호칭경 외경에 해당되는 배관의 배관식별 표시의 형상 및 크기를 적용한다.

[표3. 색의 지정]

색의 지정		허용차		
색 이 름	표 준 색	색 상	명 도	채 도
빨 강	5R 4/13	±2	±0.5	11이상
어두운빨강	7.5R 3/6			±2
주 황	2.5YR 6/13			11이상
어두운주황	7.5YR 5/6			±2
노 랑	2.5Y 8/12			10이상
남 색	2.5PB 5/6	±2.5		±2
보 라	2.5P 5/5			+2, -1
자 주	2.5RP 4.5/12			8이상
흰 색	N 9.5	-	9이상	0.5이하
검 정 색	N 1.5		2이하	
회 록 색	10GY 6.5/3		2이하	

비고 : 1. 표3의 표준색은 KS A 0062(색의 3속성에 의한 표시방법)에 따라 표시된 것으로서 표준광 C에 따른다.

2. 표3의 색이름은 KS A 0011(물체색의 색이름)에 따라 표시된 것이다.

[그림]

그림 1. 배관식별 표시의 가시도

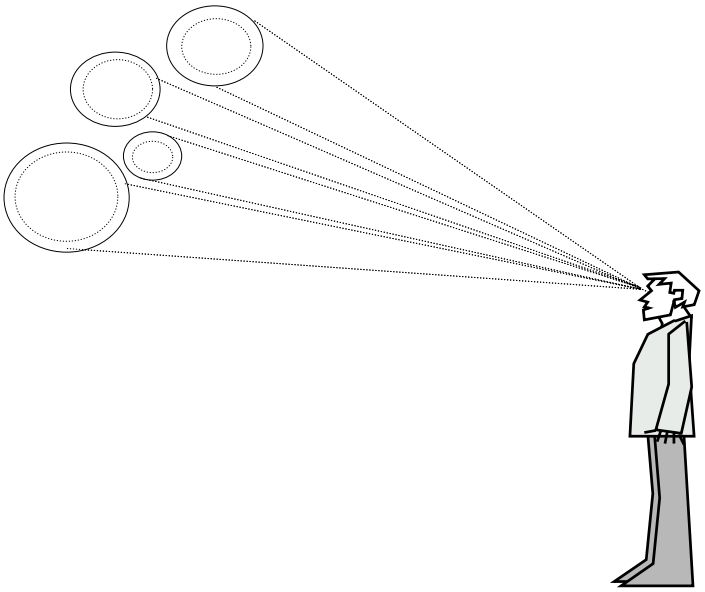


그림 2. 식별색의 표시

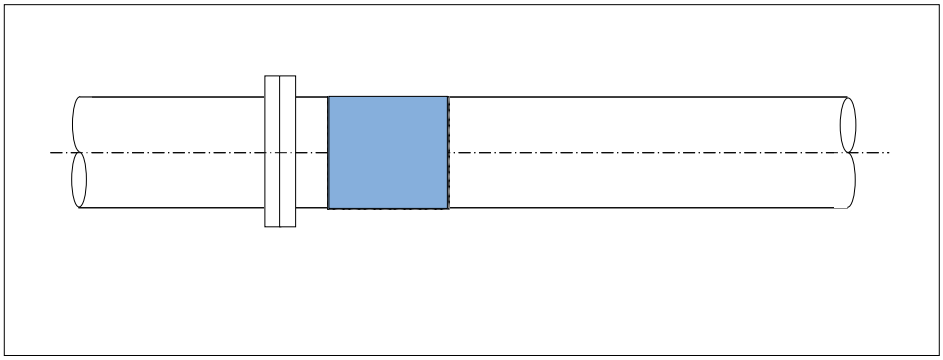
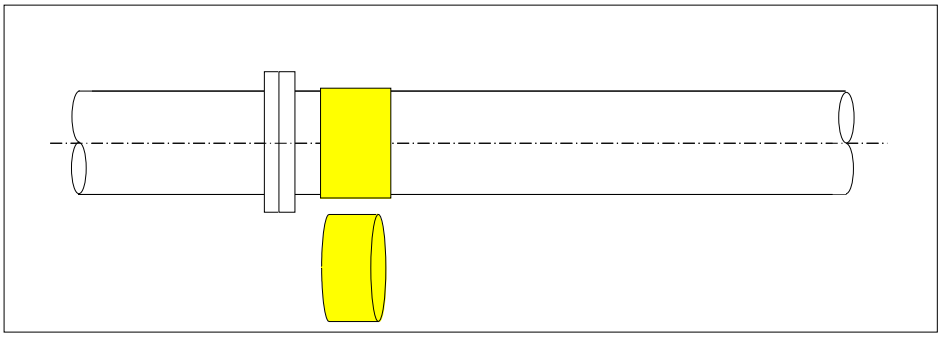


그림 3. 밴드의 취부



[그림]

그림 4. 문자의 표시방법과 위험표시

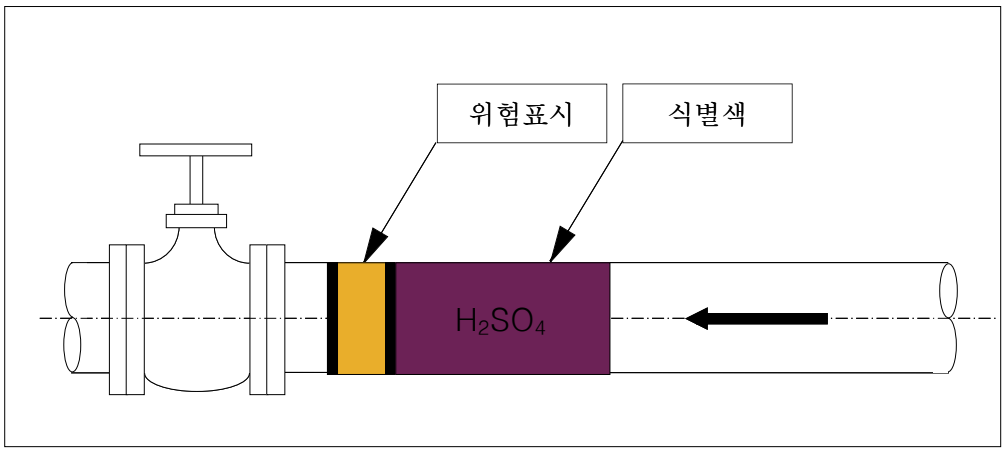


그림 5. 소화표시

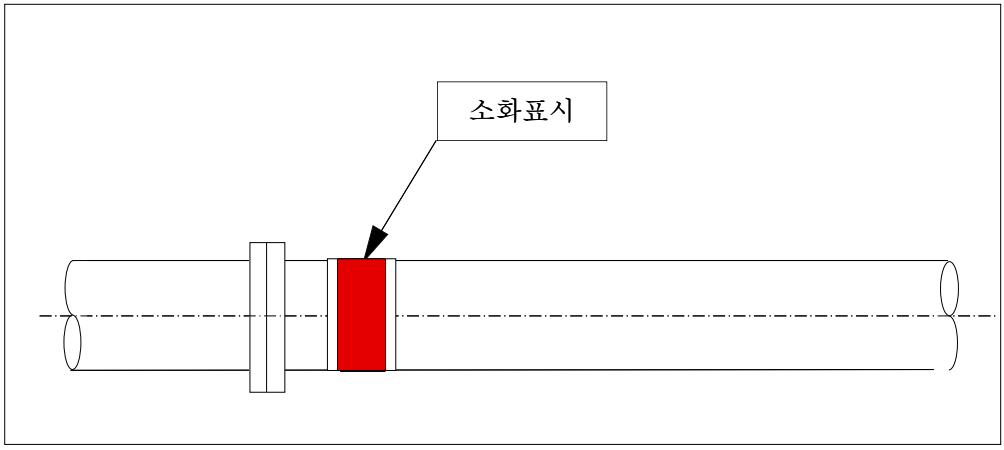
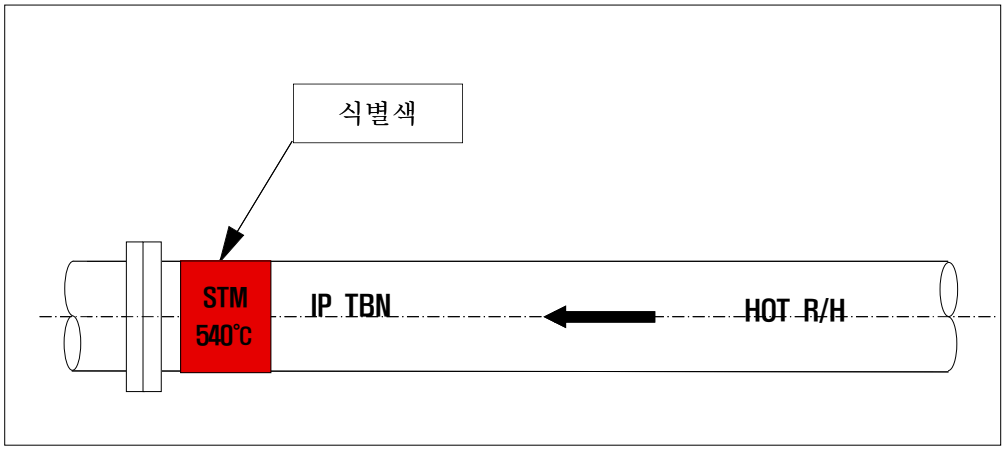


그림 6. 흐름방향 표시



[색견본]

색 이 름	색 견 본	색 이 름	색 견 본
빨 강 (5R4/13)		남 색 (2.5PB5/6)	
어두운 빨 강 (7.5R3/6)		보 라 (2.5P5/5)	
주 황 (2.5YR6/13)		자 주 (2.5RP4.5/12)	
어두운 주 황 (7.5YR5/6)		흰 색 (N9.5)	
노 랑 (2.5Y8/12)		검정색 (N1.5)	

APPENDIX P1

CHEMICAL REQUIREMENTS FOR

MATERIALS USED IN CONTACT WITH

AUSTENITIC STAINLESS STEEL

TABLE OF CONTENTS

1. SCOPE P1-1

2. GENERAL P1-1

3. LUBRICANTS AND SEALANTS P1-1

4. MARKING MATERIALS P1-1

5. TEMPERATURE INDICATING CRAYONS P1-2

6. ADHESIVE BACKED AND PRESSURE SENSITIVE TAPES P1-2

7. LIQUID PENETRANT MATERIALS P1-3

8. DESICCANTS P1-3

9. PLUGS, CAPS, AND WRAP MATERIALS P1-4

10. ULTRASONIC EXAMINATION COUPLANTS AND LEAK TEST SOLUTIONS P1-4

11. ANTI-SPATTER MATERIALS P1-4

12. CLEANING MATERIALS P1-4

13. WATER QUALITY P1-5

14. CERTIFICATION P1-6

1. SCOPE

This appendix describes the requirements for lubricants, marking materials, temperature indicating crayons, sealants, adhesive backed and pressure sensitive tapes, liquid penetrant materials, desiccants, ultrasonic couplants, leak test solutions, plugs, caps, wrapping materials, anti-spatter materials, cleaning agents, and water which are used in the fabrication, marking, cleaning, examination, testing and shipment of austenitic stainless steels.

2. GENERAL

2.1 All limitations specified, e.g. percent(%), parts per million (ppm), etc. are to be by weight.

3. LUBRICANTS AND SEALANTS

3.1 Machining oils usually contain either sulfur based agents, sulfur-chloride agents, or chloride agents.

3.1.1 Lubricants used for fabrication shall contain the minimum level of detrimental contaminants consistent with good machinability.

3.1.2 Low melting point metals (lead, bismuth, zinc, mercury, antimony, cadmium and tin) shall not be added intentionally.

3.1.3 Lubricants used during fabrication of austenitic stainless steels shall be removed completely after the fabrication process has been completed.

3.2 Permanent lubricants (i.e., those which are not removed) and sealants for use during service shall meet the following requirements :

3.2.1 The sulfur content shall not exceed 1500 parts per million (ppm).

3.2.2 Low melting point metals (lead, bismuth, zinc, mercury, antimony, cadmium and tin) shall not be added intentionally.

3.2.3 Copper and silver shall not be added intentionally.

4. MARKING MATERIALS

4.1 Requirements for marking materials applied by the materials manufactured shall be as specified in the applicable ASME or ASTM specification.

4.2 Temporary marking materials, applied subsequent to shipment from the material manufacturer's plant, shall meet the following requirements :

4.2.1 The total inorganic and organic halogen content shall not exceed 1%.

4.2.2 The sulfur content shall not exceed 1%.

4.2.3 Low melting point metals shall not be added intentionally.

4.3 Temporary marking materials shall be removed completely under the following conditions :

4.3.1 Prior to heat treating.

4.3.2 Within 50 mm of the weld region prior to local preheat or welding.

4.3.3 As soon as their presence is no longer required.

5. TEMPERATURE INDICATING CRAYONS

5.1 Temperature indicating crayons shall meet the following requirements :

5.1.1 The inorganic halogen content shall not exceed 200 ppm.

5.1.2 The total inorganic and organic halogen content shall not exceed 1%.

5.1.3 The sulfur content shall not exceed 1%.

5.1.4 The total low melting point metals content shall not exceed 1000 ppm and no individual low melting point metal, except for mercury, shall exceed 200 ppm. Mercury shall not exceed 50 ppm.

6. ADHESIVE BACKED AND PRESSURE SENSITIVE TAPES

6.1 Adhesive backed and pressure sensitive tapes shall have the total halogen and sulfur content each less than 1000 ppm.

6.1.1 Low melting point metals shall not be added intentionally.

6.2 Adhesive backed and pressure sensitive tapes shall be removed completely under the following conditions :

6.2.1 Prior to heat treating.

6.2.2 Within 300 mm of the weld region prior to local preheat, welding and postweld heat treat except that during welding, tape used to seal purge dams is permitted.

6.2.3 As soon as their presence is no longer required.

6.3 Any residual adhesive shall be removed by wiping with an approved solvent.

7. LIQUID PENETRANT MATERIALS

7.1 When austenitic stainless steels are liquid penetrant examined, the penetrant materials used shall meet the requirements of Article 6 of ASME Section V, as follows :

7.1.1 Liquid penetrant materials shall be analyzed individually for halogens content in accordance with Article 24, SE-165, A4. Alternatively, the material may be decomposed and analyzed in accordance with Article 24, SD-808 or SE-165, A2 for chlorine and SE-165, A3 for fluorine. The total halogens content shall not exceed 1% by weight. The manufacturer (user) shall obtain certification of these tests for each penetrant material's batch number and test results. If an analysis is not required by the above rules, the manufacturer of the penetrant material shall certify the total amount of residue.

7.1.2 All penetrant materials shall be removed completely from the surface immediately after examination.

7.2 Chemistry requirements shall apply to all penetrant components, such as penetrants, solvents or cleaning agents, developers, etc., excluding aerosol propellants.

8. DESICCANTS

8.1 The desiccant and the bag material shall have total halogen content not exceeding 2500 ppm, respectively.

8.2 Low melting point metals shall not be added intentionally.

9. PLUGS, CAPS, AND WRAP MATERIALS

9.1 Plugs and caps shall not be made of halogenated materials.

9.2 Wrap materials shall not be made of halogenated materials and shall have self-extinguishing burning characteristics.

10. ULTRASONIC EXAMINATION COUPLANTS AND LEAK TEST SOLUTIONS

10.1 Ultrasonic examination couplants and leak test fluids shall be removed completely when their use in nondestructive examination is no longer required.

11. ANTI-SPATTER MATERIALS

11.1 Anti-spatter compounds, used in welding, shall not be compounded of or have as intentional additions the following elements : chlorine, fluorine, sulfur, lead, tin, zinc, antimony, bismuth, cadmium and mercury.

11.2 Anti-spatter compounds shall be removed when their use in welding is no longer required.

12. CLEANING MATERIALS

12.1 Mechanical Cleaning

Mechanical cleaning of austenitic stainless steel parts or components may consist of very light ceramic abrasive blasting, vapor blasting using a fine ceramic abrasive suspended in water, grinding, filing or wire brushing, and may be used for removing lightly adhering surface contamination. Only stainless steel brushes, and aluminum oxide or silicon carbide grinding wheels shall be used. Tools or abrasives used on austenitic stainless steel shall not have been previously used on ferritic material.

12.2 Organic Solvents

12.2.1 Chlorinated hydrocarbon solvents shall be analyzed individually for halogens content in accordance with SE-165, Annex 4. Alternatively, the material may be decomposed and analyzed in accordance with SD-808 or SE-165, Annex 2 for chlorine and SE-165, Annex 3 for fluorine. The total halogens content shall not exceed 1% by weight. The manufacturer(user) shall obtain certification of these tests for all solvents used on austenitic

stainless steels, giving solvent batch number and test results. If an analysis is not required by the above rules, the manufacturer of the solvent shall certify the total amount of the residue.

12.2.2 Chlorinated hydrocarbon solvents not meeting the requirements of paragraph 12.2.1 may be used for cleaning austenitic stainless steel parts that are easily drainable and contain no dead legs or crevices, provided that a final rinse is made with water containing less than 200 ppm of inorganic chlorides or with demineralized water when the component will handle water containing less than 200 ppm inorganic chlorides during service.

12.3 Inorganic Cleaning Materials

12.3.1 Because of the proprietary nature of many of the inorganic cleaners, the cleaning procedure and the chemical analysis of this material shall be submitted to Owner for approval.

13. WATER QUALITY

13.1 Fresh water may be used for hydrostatic testing, leak testing, process, rinse and flush operations where this water quality is consistent with the quality of water specified for the operating system. Systems which handle higher quality water shall receive a final cleaning with demineralized water before the surface dries. The austenite stainless steel shall be protected from corrosion of chloride contained in fresh water.

13.2 Fresh water shall meet the following requirements :

13.2.1 The pH at 25 ^{o}C (77 ^{o}F) shall be in the range 5.5 to 8.0.

13.2.2 The fluoride content shall not exceed 5 ppm.

13.2.3 The sulfide content shall not exceed 1 ppm.

13.2.4 The total dissolved solids shall not exceed 500 ppm.

13.3 Demineralized water shall meet the following requirements at the point of entry into the item :

13.3.1 The pH at 25 ^{o}C (77 ^{o}F) shall be in the range 5.5 to 8.0.

13.3.2 The chloride content shall not exceed 1 ppm.

13.3.3 The fluoride content shall not exceed 1 ppm.

13.3.4 The sulfide content shall not exceed 1 ppm.

13.3.5 The conductivity at 25 ^{o}C (77 ^{o}F) shall not exceed 3 micro mho/cm.

13.3.6 The silica content shall not exceed 0.05 ppm.

14. CERTIFICATION

14.1 The Supplier shall certify each "lot" of material for compliance with the contaminant limits specified herein.

14.1.1 A "lot" shall consist of material manufactured in the same "batch" of a process.

14.1.2 The Supplier shall submit a Certificate of Compliance with the requirements of this appendix.

APPENDIX P2

EQUIPMENT NOZZLE LOADS

APPENDIX P2

EQUIPMENT NOZZLE LOADS

TABLE OF CONTENTS

1. Scope P2-1

2. Nozzle Forces and Moments for Vessel and Heat Exchanger P2-2

<Table 1> Allowable Resultant Forces on Nozzle of Vessel and Heat Exchanger P2-3

<Table 2> Allowable Resultant Moments on Nozzle of Vessel and Heat Exchanger.. P2-4

3. Nozzle Forces and Moments for Rotary Equipment P2-5

3.1 Horizontal Rotary Equipment P2-5

3.2 Vertical Rotary Equipment P2-6

<Table 3> Allowable Resultant Forces on Nozzle of Rotary Equipment P2-7

<Table 4> Allowable Resultant Moments on Nozzle of Rotary Equipment P2-8

4. Calculation of Allowable Forces and Moments on Equipment Nozzle P2-9

1. Scope

This appendix specifies the design load requirements on the nozzles for vessel, heat exchanger, and rotary equipment. The resultant force (F_R) and the resultant moment (M_R), calculated in piping system stress analysis by Owner will satisfy the following relationship.

$$\frac{F_R}{F_{R(\max)}} + \frac{M_R}{M_{R(\max)}} \leq 1.0$$

Therefore, the Supplier shall design equipment nozzles to withstand loads equal to, or higher than the applicable loads specified in tables.

Where :

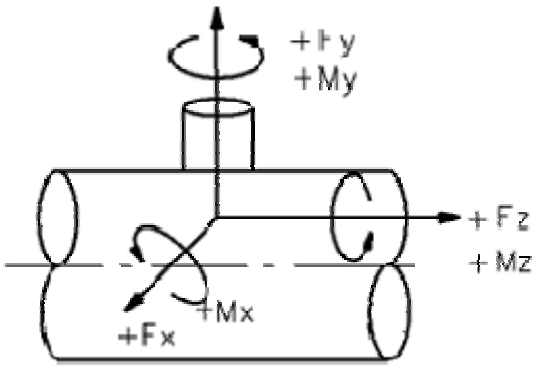
$F_{R(max)}$ = Maximum Resultant Force on Nozzle (N)
(due to normal operating condition) when all moments are zero

F_R = Actual resultant force on nozzle (N)

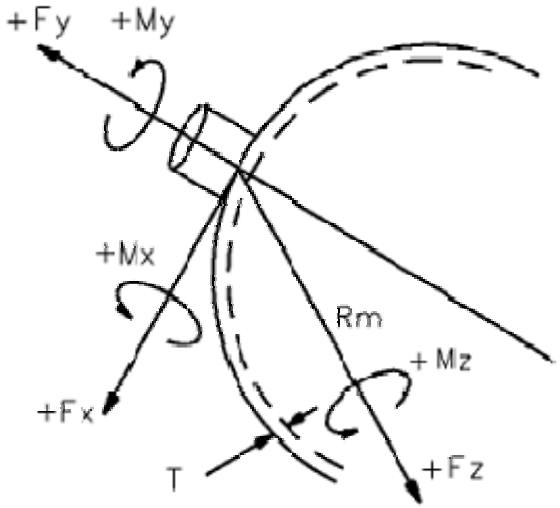
$M_{R(max)}$ = Maximum Resultant Moment on Nozzle (N·m)
(due to normal operating condition) when all forces are zero

M_R = Actual resultant moment on nozzle (N·m)

2. Nozzle Forces and Moments for Vessel and Heat Exchanger



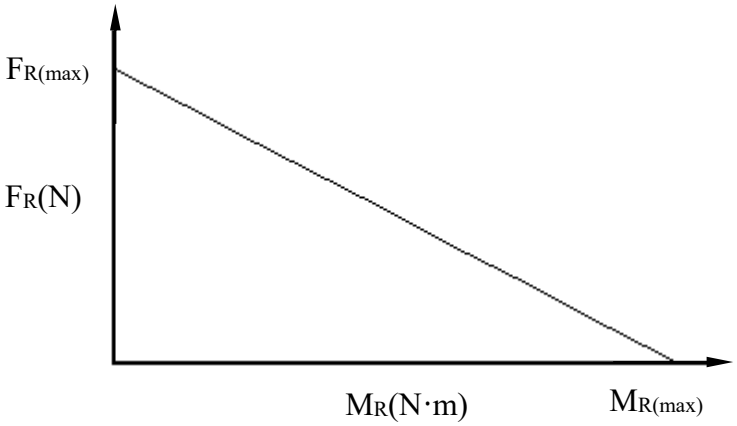
Axes Orientation for Nozzle
Attached to Cylinderical Section
of Vessel and Heat Exchanger



Axes Orientation for Nozzle
Attached to Spherical and Elliptical
Surface of Vessel and Heat Exchanger

Allowable Load

$$\frac{F_R}{F_{R(\max)}} + \frac{M_R}{M_{R(\max)}} \le 1.0$$



$F_{R(max)}$ = Maximum Resultant Force on Nozzle (N)
(due to normal operating condition) when all moments are zero

$M_{R(max)}$ = Maximum Resultant Moment on Nozzle (N·m)
(due to normal operating condition) when all forces are zero

The components of forces and moments calculated in piping system stress analysis for X, Y, and Z directions will not exceed the following values.

$F_{X(max)} \le 100\% \; F_{R(max)}$
$F_{Y(max)} \le 50\% \; F_{R(max)}$
$F_{Z(max)} \le 100\% \; F_{R(max)}$

$M_{X(max)} \le 50\% \; M_{R(max)}$
$M_{Y(max)} \le 80\% \; M_{R(max)}$
$M_{Z(max)} \le 50\% \; M_{R(max)}$

< Table 1 > Allowable Resultant Forces $F_{R(max)}$ on Nozzle of Vessel and Heat Exchanger (N)

Nominal Diameter (DN) (mm)	Outside Diameter (mm)	Wall Thickness												Nominal Diameter (DN) (mm)
		Sch. 10 & 10S*	Sch. 20	Sch. 30	Std. & Sch. 40S*	Sch. 40	Sch. 60	X STG & Sch. 80S*	Sch. 80	Sch. 100	Sch. 120	Sch. 140	Sch. 160	XX STG	
15	21.3	1385	-	1585	1818	1818	-	2452	2452	-	-	-	3136	4904	15
20	26.7	1615	-	1849	2199	2199	-	2997	2997	-	-	-	4262	5994	20
25	33.4	2424	-	2535	2958	2958	-	3981	3981	-	-	-	5560	7962	25
32	42.2	2727	-		3503	3503	-	4779	4779	-	-	-	6255	9558	32
40	48.3	3030	-	3475	4031	4031	-	5560	5560	-	-	-	7812	11121	40
50	60.3	3636	-	4170	5138	5138	-	7273	7273	-	-	-	11143	14546	50
65	73.0	4671	-	7317	7901	7901	-	10743	10743	-	-	-	14596	21485	65
80	88.9	5338	-	8363	9608	9608	-	13345	13345	-	-	-	19483	26689	80
90	101.6	6005	-	9408	11310	11310	-	15914	15914	-	-	-	-	-	90
100	114.3	6672	-	10453	13178	13178	-	18738	18738	-	24354	-	29525	37476	100
125	141.3	9498	-	-	18288	18288	-	26581	26581	-	35441	-	44301	53156	125
150	168.3	11398	-	-	23816	23816	-	36745	36745	-	47819	-	61163	73485	150
200	219.1	16785	28353	31415	36518	36518	46039	56715	56715	67346	81536	92079	102750	99240	200
250	273.0	24341	36880	45283	53824	53824	73752	73752	87630	106050	124510	147500	165960	147500	250
300	323.8	28596	39716	52445	59562	64499	89276	79446	109290	134070	158850	178730	208440	158850	300
350	355.6	42553	53112	63832	63832	74553	101110	85095	127660	159650	186200	212760	239320	-	350
400	406.4	45372	56626	68103	68103	90789	119480	90789	153240	187180	221340	261070	289400	-	400
450	457.0	48219	60185	84472	72328	108400	144700	96438	180950	222990	265250	301320	343580	-	450
500	508.0	51066	76599	102130	76599	121350	165870	102130	210580	261650	306390	357460	402170	-	500
550	559.0	53913	80869	107780	80869	-	188650	107780	242560	296480	350340	404260	458170	-	550
600	610.0	56760	85095	127530	85095	156130	219920	113470	276640	347450	411240	467950	531970	-	600
650	660.0	74330	119170	-	89365	-	-	119170	-	-	-	-	-	-	650
750	762.0	81447	130510	163120	97861	-	-	130510	-	-	-	-	-	-	750
900	914.0	92034	147500	184380	110630	221260	-	147500	-	-	-	-	-	-	900
1000	1016.0	-	-	-	119170	-	-	158850	-	-	-	-	-	-	1000
1050	1067.0	-	-	-	123390	-	-	164540	-	-	-	-	-	-	1050
1200	1219.0	-	-	-	136160	-	-	181580	-	-	-	-	-	-	1200

***Equivalent stainless steel schedules (10S, 40S and 80S) in sizes through DN300.**

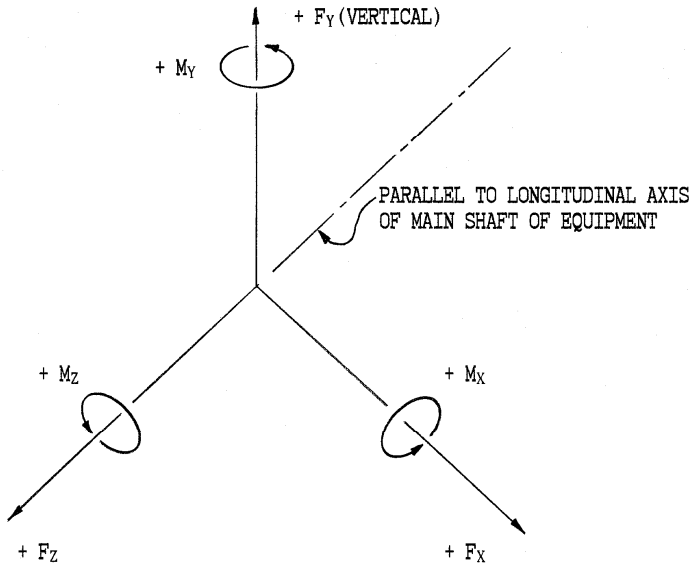
< Table 2> Allowable Resultant Moments $M_{R(max)}$ on Nozzle of Vessel and Heat Exchanger (N·m)

Nominal Diameter (DN) (mm)	Outside Diameter (mm)	Wall Thickness												Nominal Diameter (DN) (mm)
		Sch. 10 & 10S*	Sch. 20	Sch. 30	Std. & Sch. 40S*	Sch. 40	Sch. 60	X STG & Sch. 80S*	Sch. 80	Sch. 100	Sch. 120	Sch. 140	Sch. 160	XX STG	
15	21.3	228	-	261	299	299	-	404	404	-	-	-	516	807	15
20	26.7	310	-	355	422	422	-	575	575	-	-	-	818	1151	20
25	33.4	532	-	556	649	649	-	874	874	-	-	-	1220	1747	25
32	42.2	673	-	0	865	865	-	1180	1180	-	-	-	1544	2360	32
40	48.3	831	-	953	1106	1106	-	1525	1525	-	-	-	2143	3051	40
50	60.3	1197	-	1373	1691	1691	-	2394	2394	-	-	-	3668	4788	50
65	73.0	1794	-	2810	3034	3034	-	4126	4126	-	-	-	5605	8251	65
80	88.9	2343	-	3670	4217	4217	-	5857	5857	-	-	-	8551	11714	80
90	101.6	2965	-	4645	5584	5584	-	7858	7858	-	-	-	-	-	90
100	114.3	3661	-	5735	7230	7230	-	10281	10281	-	13362	-	16202	20568	100
125	141.3	4343	-	-	8362	8362	-	12154	12154	-	16202	-	20256	24310	125
150	168.3	6254	-	-	13068	13068	-	20161	20161	-	26235	-	33557	40322	150
200	219.1	12280	20744	22981	26723	26723	33692	41488	41488	49284	59656	67371	75180	72604	200
250	273.0	20080	30425	37353	44417	44417	60849	60849	72279	87491	102700	121690	136900	121690	250
300	323.8	25408	35279	46573	52918	57297	79316	70557	97091	119110	141130	158770	185160	141130	300
350	355.6	40498	50545	60754	60754	70964	96236	81010	121510	151960	177230	202510	227780	-	350
400	406.4	46084	57514	69120	69120	92169	121290	92169	155570	190050	224700	265060	293820	-	400
450	457.0	52023	64930	91138	78028	116940	156070	104050	195180	240550	286120	325030	370610	-	450
500	508.0	58328	87478	116640	87478	138580	189440	116640	240520	298850	349940	408270	459350	-	500
550	559.0	64985	97470	129970	97470		227440	129970	292420	357410	422390	487380	552360	-	550
600	610.0	72008	108000	161860	108000	198150	279080	144000	351090	440950	521880	593880	675110	-	600
650	660.0	99070	158770		119080	-	-	158770	-	-	-	-	-	-	650
750	762.0	118840	190450	238060	142840	-	-	190450	-	-	-	-	-	-	750
900	914.0	151870	243370	304220	182530	365060	-	243370	-	-	-	-	-	-	900
1000	1016.0	-	-	-	211680	-	-	282260	-	-	-	-	-	-	1000
1050	1067.0	-	-	-	227090	-	-	302770	-	-	-	-	-	-	1050
1200	1219.0	-	-	-	276490	-	-	368660	-	-	-	-	-	-	1200

***Equivalent stainless steel schedules (10S, 40S and 80S) in sizes through DN300.**

3. Nozzle Forces and Moments for Rotary Equipment

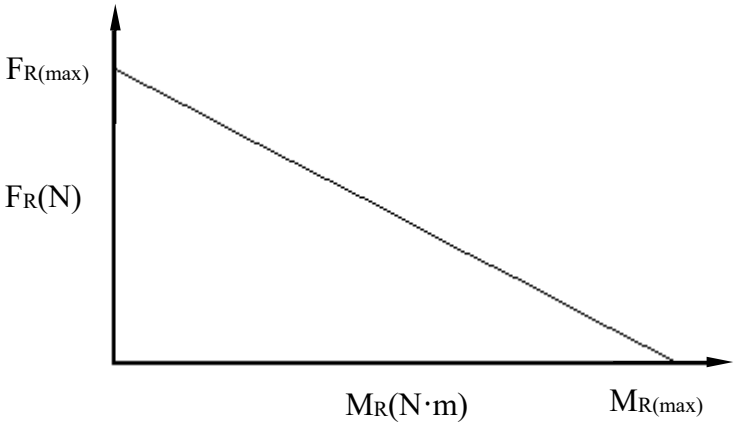
3.1 Horizontal Rotary Equipment



Axes Orientation for
Horizontal Rotary Equipment

Allowable Load

$$\frac{F_R}{F_{R(\max)}} + \frac{M_R}{M_{R(\max)}} \leq 1.0$$



$F_{R(max)}$ = Maximum Resultant Force on Nozzle (N)
(due to normal operating condition) when all moments are zero

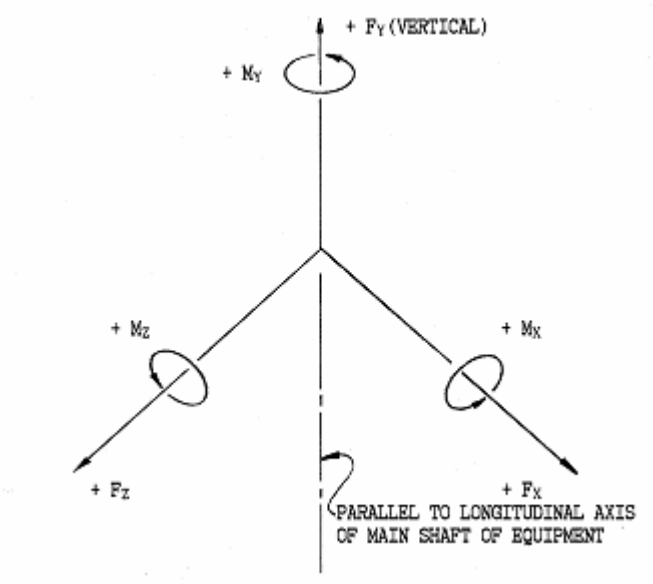
$M_{R(max)}$ = Maximum Resultant Moment on Nozzle (N·m)
(due to normal operating condition) when all forces are zero

The components of forces and moments calculated in piping system stress analysis for X, Y, and Z directions will not exceed the following values.

$F_{X(max)} \leq 50\% \ F_{R(max)}$
$F_{Y(max)} \leq 80\% \ F_{R(max)}$
$F_{Z(max)} \leq 50\% \ F_{R(max)}$

$M_{X(max)} \leq 80\% \ M_{R(max)}$
$M_{Y(max)} \leq 50\% \ M_{R(max)}$
$M_{Z(max)} \leq 80\% \ M_{R(max)}$

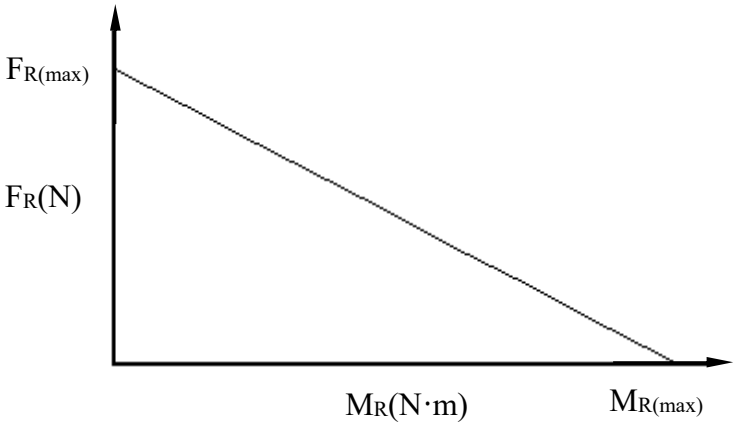
3.2 Vertical Rotary Equipment



Axes Orientation for
Vertical Rotary Equipment

Allowable Load

$$\frac{F_R}{F_{R(\max)}} + \frac{M_R}{M_{R(\max)}} \le 1.0$$



$F_{R(max)}$ = Maximum Resultant Force on Nozzle (N)
(due to normal operating condition) when all moments are zero

$M_{R(max)}$ = Maximum Resultant Moment on Nozzle (N·m)
(due to normal operating condition) when all forces are zero

The components of forces and moments calculated in piping system stress analysis for X, Y, and Z directions will not exceed the following values.

$F_{X(max)} \le 60\% \; F_{R(max)}$
$F_{Y(max)} \le 50\% \; F_{R(max)}$
$F_{Z(max)} \le 60\% \; F_{R(max)}$

$M_{X(max)} \le 60\% \; M_{R(max)}$
$M_{Y(max)} \le 80\% \; M_{R(max)}$
$M_{Z(max)} \le 60\% \; M_{R(max)}$

<Table 3> Allowable Resultant Forces $F_{R(max)}$ on Nozzle of Rotary Equipment (N)

Nominal Diameter (DN) (mm)	Outside Diameter (mm)	Wall Thickness												Nominal Diameter (DN) (mm)
		Sch. 10 & 10S*	Sch. 20	Sch. 30	Std. & Sch. 40S*	Sch. 40	Sch. 60	X STG & Sch. 80S*	Sch. 80	Sch. 100	Sch. 120	Sch. 140	Sch. 160	XX STG	
15	21.3	1060	-	1213	1391	1391	-	1877	1877	-	-	-	2400	3753	15
20	26.7	1236	-	1415	1683	1683	-	2294	2294	-	-	-	3262	4587	20
25	33.4	1855	-	1940	2264	2264	-	3047	3047	-	-	-	4255	6094	25
32	42.2	2087	-	-	2681	2681	-	3657	3657	-	-	-	4787	7315	32
40	48.3	2319	-	2660	3085	3085	-	4255	4255	-	-	-	5979	8511	40
50	60.3	2783	-	3191	3932	3932	-	5566	5566	-	-	-	8528	11132	50
65	73.0	3574	-	5600	6047	6047	-	8221	8221	-	-	-	11170	16443	65
80	88.9	4085	-	6400	7353	7353	-	10213	10213	-	-	-	14911	20426	80
90	101.6	4596	-	7200	8655	8655	-	12179	12179	-	-	-	-	-	90
100	114.3	5106	-	8000	10085	10085	-	14340	14340	-	18638	-	22596	28681	100
125	141.3	7126	-	-	13721	13721	-	19943	19943	-	26590	-	33238	39885	125
150	168.3	8551	-	-	17869	17869	-	27569	27569	-	35865	-	45906	55158	150
200	219.1	12593	21272	23570	27399	27399	34546	42544	42544	50532	61163	69081	77088	74464	200
250	273.0	20272	30716	37719	44838	44838	61430	61430	72996	88342	103690	122860	138210	122860	250
300	323.8	23816	33078	43663	49598	53735	74375	66145	91011	111650	132340	148840	173610	132340	300
350	355.6	35441	44230	53156	53156	62097	84205	70860	106310	132960	155110	177220	199330	-	350
400	406.4	37804	47196	56715	56715	75620	99507	75620	127620	155910	184340	217430	241050	-	400
450	457.0	40166	50132	70371	60229	90299	120500	80335	150710	185710	220900	250970	286160	-	450
500	508.0	42529	63788	85050	63788	101060	138120	85050	175390	217920	255200	297720	334950	-	500
550	559.0	44883	67346	89765	67346	-	157110	89765	201990	246920	291800	336690	381570	-	550
600	610.0	47240	70860	106220	70860	130070	183180	94525	230420	289400	342510	389750	443040	-	600
650	660.0	61920	99240	-	74419	-	-	99240	-	-	-	-	-	-	650
750	762.0	67836	108670	135850	81536	-	-	108670	-	-	-	-	-	-	750
900	914.0	76688	122860	153600	92168	184290	-	122860	-	-	-	-	-	-	900
1000	1016.0	-	-	-	99240	-	-	132340	-	-	-	-	-	-	1000
1050	1067.0	-	-	-	102800	-	-	137050	-	-	-	-	-	-	1050
1200	1219.0	-	-	-	113430	-	-	151200	-	-	-	-	-	-	1200

***Equivalent stainless steel schedules (10S, 40S and 80S) in sizes through DN300.**

<Table 4> Allowable Resultant Moments $M_{R(max)}$ on Nozzle of Rotary Equipment (N·m)

Nominal Diameter (DN) (mm)	Outside Diameter (mm)	Wall Thickness													Nominal Diameter (DN) (mm)
		Sch. 10 & 10S*	Sch. 20	Sch. 30	Std. & Sch. 40S*	Sch. 40	Sch. 60	X STG & Sch. 80S*	Sch. 80	Sch. 100	Sch. 120	Sch. 140	Sch. 160	XX STG	
15	21.3	161	-	185	212	212	-	286	286	-	-	-	366	572	15
20	26.7	220	-	251	299	299	-	408	408	-	-	-	580	815	20
25	33.4	377	-	394	460	460	-	619	619	-	-	-	864	1238	25
32	42.2	477	-	0	613	613	-	836	836	-	-	-	1094	1672	32
40	48.3	589	-	675	783	783	-	1081	1081	-	-	-	1518	2161	40
50	60.3	848	-	972	1198	1198	-	1696	1696	-	-	-	2599	3392	50
65	73.0	1271	-	1991	2150	2150	-	2923	2923	-	-	-	3971	5845	65
80	88.9	1660	-	2600	2987	2987	-	4149	4149	-	-	-	6058	8299	80
90	101.6	2101	-	3291	3956	3956	-	5567	5567	-	-	-	-	-	90
100	114.3	2593	-	4063	5122	5122	-	7283	7283	-	9466	-	11475	14562	100
125	141.3	3102	-	-	5973	5973	-	8682	8682	-	11576	-	14467	17368	125
150	168.3	4468	-	-	9335	9335	-	14399	14399	-	18737	-	23971	28811	150
200	219.1	8772	14819	16419	19090	19090	24066	29638	29638	35211	42614	48132	53704	51860	200
250	273.0	13393	20297	24920	29625	29625	40580	40580	48213	58355	68510	81173	91315	81173	250
300	323.8	16948	23537	31062	35306	38221	52904	47061	64768	79451	94135	105900	123500	94135	300
350	355.6	27022	33719	40526	40526	47332	64185	54030	81051	101360	118210	135080	151930	-	350
400	406.4	30737	38356	46112	46112	61473	80902	61473	103770	126760	149870	176800	195980	-	400
450	457.0	34696	43305	60795	52050	78001	104100	69405	130200	160450	190850	216810	247210	-	450
500	508.0	38899	58355	77811	58355	92427	126350	77811	160430	199330	233420	272320	306400	-	500
550	559.0	43346	65012	86691	65012	-	151700	86691	195050	238390	281740	325090	368430	-	550
600	610.0	48023	72035	107960	72035	132170	186150	96060	234180	294120	348110	396130	450310	-	600
650	660.0	66083	105900	-	79424	-	-	105900	-	-	-	-	-	-	650
750	762.0	79275	127030	158790	95274	-	-	127030	-	-	-	-	-	-	750
900	914.0	101290	162330	202910	121750	-	-	162330	-	-	-	-	-	-	900
1000	1016.0	-	-	-	141200	-	-	188270	-	-	-	-	-	-	1000
1050	1067.0	-	-	-	151470	-	-	201960	-	-	-	-	-	-	1050
1200	1219.0	-	-	-	184430	-	-	245910	-	-	-	-	-	-	1200

***Equivalent stainless steel schedules (10S, 40S and 80S) in sizes through DN300.**

4. Calculation of Allowable Forces and Moments on Equipment Nozzle

Nozzle forces and moments, which are not indicated on the selection tables, are calculated in accordance with the criteria, hereinafter, as described. The criteria to calculate allowable nozzle reaction are based on the properties of the connecting pipe and allowable stresses in the material. The maximum forces and moments imposed by the piping connected at each nozzle of the specified equipment will not exceed those which satisfy the following equations :

$$\frac{aF_R}{Dt} + \frac{bM_R}{D^2 t} \le S \qquad \frac{F_R}{F_{R(\max)}} + \frac{M_R}{M_{R(\max)}} \le 1.0$$

$$F_{R(\max)} = \frac{DtS}{a} \qquad F_R = \sqrt{F_x{}^2 + F_y{}^2 + F_z{}^2}$$

$$M_{R(\max)} = \frac{D^2 tS}{b} \qquad M_R = \sqrt{M_x{}^2 + M_y{}^2 + M_z{}^2}$$

Where :

$F_{R(max)}$ = Maximum Resultant Force on Nozzle (N)
(due to normal operating condition) when all moments are zero

F_R = Actual resultant force on nozzle (N)

$M_{R(max)}$ = Maximum Resultant Moment on Nozzle (N-m)
(due to normal operating condition) when all forces are zero

M_R = Actual resultant moment on nozzle (N-m)

t = Wall thickness of connecting piping (mm) as specified in the equipment specification

S = Limiting reference stress (= 155.132 N/㎟)

D = Pipe size factor

a = Force multiplication factor

b = Moment multiplication factor

The values of D, a and b for the applicable type of equipment for are given in the followings.

o Multiplication factors for vessel and heat exchanger

Multiplication Factor	Nominal Diameter (DN)		
	DN 100 & Under	DN 125 to DN 200	DN 250 & Over
a	0.354	0.278	0.231
b	3.24	3.04	2.44
D	* NPS+1	* NPS	(* NPS+16)/3

(* NPS : inch)

o Multiplication factors for rotary equipment

Multiplication Factor	Nominal Diameter (DN)		
	DN 100 & Under	DN 125 to DN 200	DN 250 & Over
a	0.463	0.37	0.28
b	4.57	4.26	3.65
D	* NPS+1	* NPS	(* NPS+16)/3

(* NPS : inch)

APPENDIX W2

BUTT WELD END PREPARATIONS AND TRANSITIONS

APPENDIX W2
BUTT WELD END PREPARATIONS AND TRANSITIONS

TABLE OF CONTENTS

1. SCOPE ····· W2-1

2. BUTT WELD END PREPARATIONS AND TRANSITIONS ····· W2-1

Figure 1. Weld End Preparations and Transitions for GTAW root pass without Backing Rings, (Types 1, 2, 3 and 3A) Pipe to Pipe Joints ····· W2-2

Figure 2. Weld End Preparations and Transitions for GTAW root pass without Backing Rings, (Types 4, 4A, 5 and 5A) Pipe to Component Joints ····· W2-3

Figure 3. Weld End Preparations and Transitions for Field without Backing Rings, (Types 6 and 7) Pipe to Pipe / Component Joints ····· W2-4

Table 1. Weld End Preparations "B" and "C" Dimensions for Pipe Specified by Nominal (Schedule) Wall ····· W2-5

1. SCOPE

This appendix provides the requirements for butt weld end preparations and transitions to be used on pipe, valves, vessels, pumps, and other equipment to be welded.

2. BUTT WELD END PREPARATIONS AND TRANSITIONS

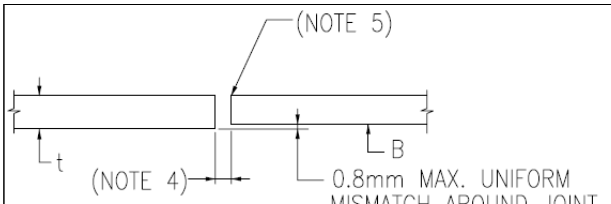
Buttweld end preparations and transitions shall be in accordance with the attached drawings and Weld end preparation "B" & "C" dimensions for pipe specified by nominal (schedule) wall shall be in accordance with the table 1 as applicable.

NOTES

(1) The followings are designated as Critical Piping Systems.
- . Main steam
- . Hot reheat steam
- . Cold reheat steam
- . Low pressure bypass steam
- . Boiler feedwater
- . Turbine extraction steam
- . Feedwater heater drain and vent
- . Condensate
- . Auxiliary steam
- . Any system with a design temperature of 400 ℃ or more
- . Any system with an ASME flanges rating of Class 900 or higher
- . Other systems which, because of pressure and/or temperature considerations, are considered critical

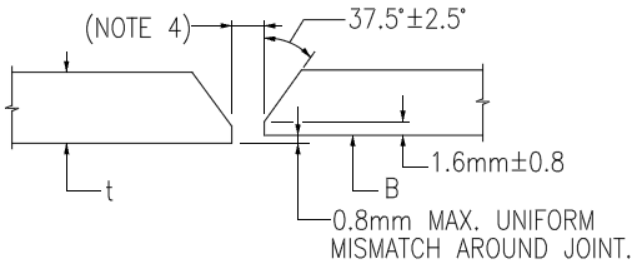
(2) The following piping shall be welded with gas tungsten arc welding root pass and without backing rings.
- . All stainless steel piping
- . All lube oil and hydraulic piping
- . All lined piping(except circulating water system)
- . All critical piping

(3) All other DN 65 and larger piping may be welded with backing rings. Welding end detail for joint using backing ring shall be in conformance with ASME B16.25.



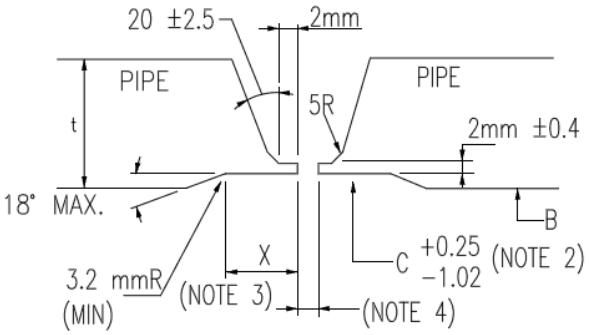
Type 1

Nominal Wall t = 3 mm & less



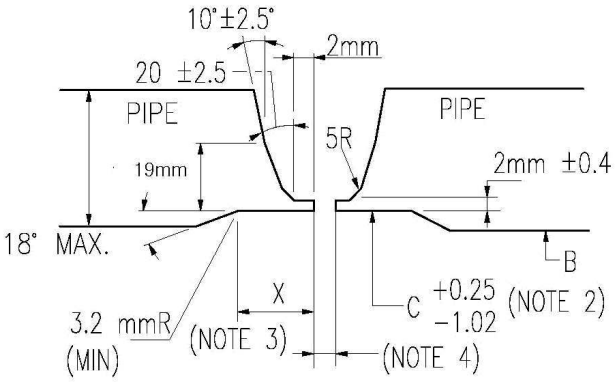
Type 2

Nominal Wall t = over 3 mm to 10 mm, inclusive



Type 3

Nominal Wall t = over 10 mm to 25 mm, inclusive



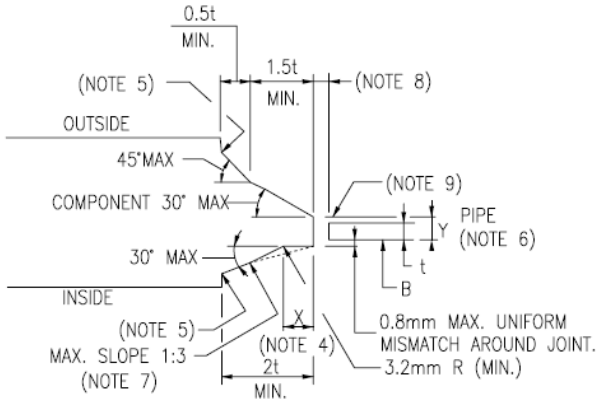
Type 3A

Nominal Wall t = greater than 25 mm

NOTES

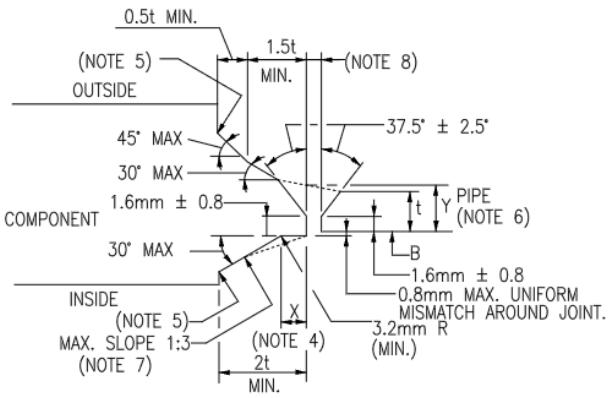
1. t = SPECIFIED WALL THICKNESS (NOMINAL OR MINIMUM)
   $t_{NOM.}$ = NOMINAL WALL THICKNESS, $t_{MIN.}$ = MINIMUM WALL THICKNESS
2. UNLESS OTHERWISE SPECIFIED, ORDERED PIPE AS SPECIAL OUTSIDE OR INSIDE DIAMETER TOLERANCE PIPE SHOULD BE DETERMINED BY THE FOLLOWINGS.
   A = NOMINAL PIPE OD (mm)
   B = NOMINAL PIPE ID (mm)
   C = A - 1.04 - $1.75t_{NOM.}$(FOR NOMINAL WALL PIPE)
   = A - 1.04 - $2.00t_{MIN.}$ (FOR MINIMUM WALL PIPE)
   = SPECIFIED ID + 6 (FOR ID CONTROLLED PIPE)
3. DEPTH OF COUNTERBORE (X) SHALL NOT BE LESS THAN 5mm. IN NO CASE SHALL THE COUNTERBORE DECREASE THE MINIMUM REQUIRED WALL THICKNESS.
4. REFER TO WELDING PROCEDURE SPECIFICATION FOR ROOT GAP DIMENSION.
5. TYPE 1 WELD ENDS MAY BE PROVIDED WITH A SQUARE CUT OR A SLIGHT CHAMFER.

FIGURE 1. WELD END PREPARATIONS AND TRANSITIONS FOR GTAW ROOT PASS WITHOUT BACKING RINGS, PIPE TO PIPE JOINTS



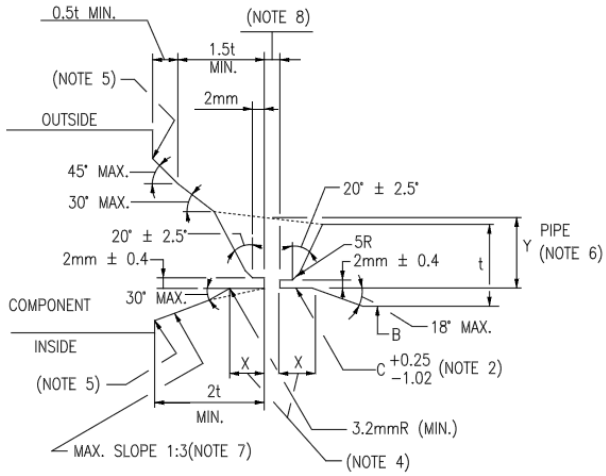
Type 4

Nominal Wall t = 3 mm & less



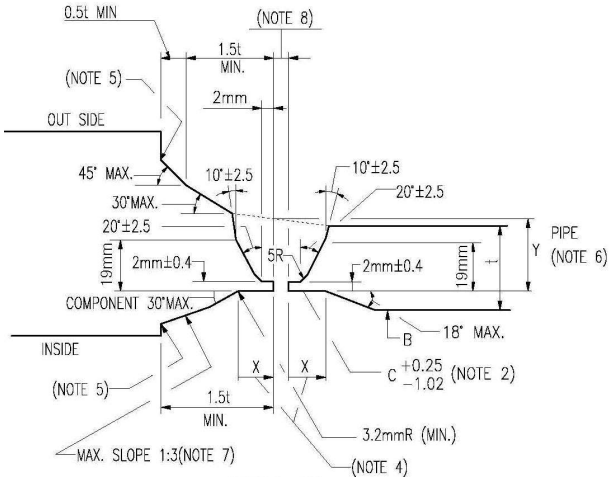
Type 4A

Nominal Wall t = over 3 mm to 10 mm, inclusive



Type 5

Nominal Wall t = over 10 mm to 25 mm, inclusive



Type 5A

Nominal Wall t = greater than 25 mm

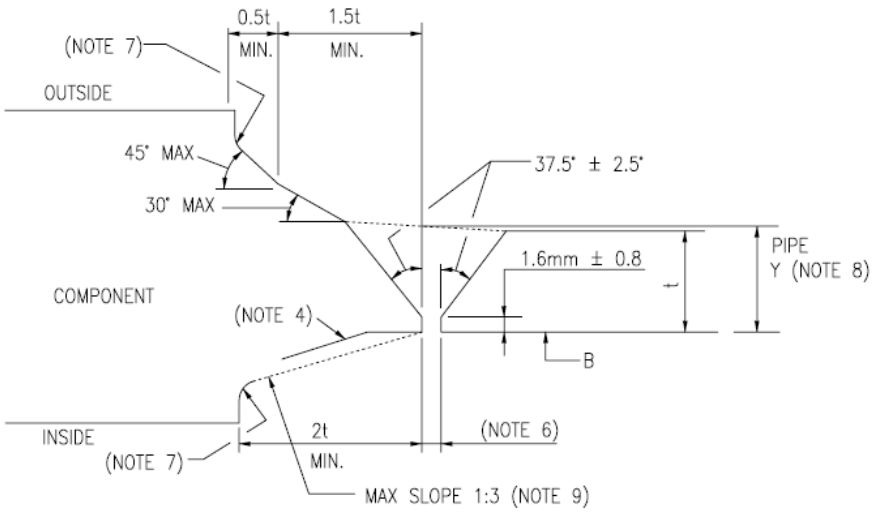
NOTES

1. t = SPECIFIED WALL THICKNESS (NOMINAL OR MINIMUM)
   $t_{NOM.}$ = NOMINAL WALL THICKNESS, $t_{MIN.}$ = MINIMUM WALL THICKNESS
2. UNLESS OTHERWISE SPECIFIED, ORDERED PIPE AS SPECIAL OUTSIDE OR INSIDE DIAMETER TOLERANCE PIPE SHOULD BE DETERMINED BY THE FOLLOWINGS.
   A = NOMINAL PIPE OD (mm)
   B = NOMINAL PIPE ID (mm)
   C = A - 1.04 - $1.75t_{NOM.}$ (FOR NOMINAL WALL PIPE)
   = A - 1.04 - $2.00t_{MIN.}$ (FOR MINIMUM WALL PIPE)
   = SPECIFIED ID + 6 (FOR ID CONTROLLED PIPE)
3. INTERIOR AND EXTERIOR TRANSITION ANGLES SHALL NOT BE COMBINED SO AS TO DECREASE MINIMUM REQUIRED WALL THICKNESS.
4. DEPTH OF COUNTERBORE (X) SHALL NOT BE LESS THAN 5mm. IN NO CASE SHALL THE COUNTERBORE DECREASE THE MINIMUM REQUIRED WALL THICKNESS.
5. RADIUS OF AT LEAST 0.05 $t_{MIN.}$
6. $Y_{MIN.}$ = $t_{MIN.}$
   $Y_{MAX.}$ = THE GREATER OF ($t_{MIN.}$ + 4) OR $1.10t_{NOM.}$ FOR PIPE ORDERED BY NOMINAL WALL
   = THE GREATER OF ($t_{MIN.}$ + 4) OR $1.15t_{MIN.}$ FOR PIPE ORDERED BY MINIMUM WALL
7. THE MAXIMUM SLOPE ENVELOPE MUST BE OBSERVED REGARDLESS OF INTERIOR ANGLES AND/OR DEPTH OF COUNTERBORE.
8. REFER TO WELDING PROCEDURE SPECIFICATION FOR ROOT GAP DIMENSION.
9. TYPE 4 WELD ENDS MAY BE PROVIDED AS SHOWN OR WITH A SLIGHT CHAMFER.

FIGURE 2. WELD END PREPARATIONS AND TRANSITIONS FOR GTAW ROOT PASS WITHOUT BACKING RINGS, PIPE TO COMPONENT JOINTS

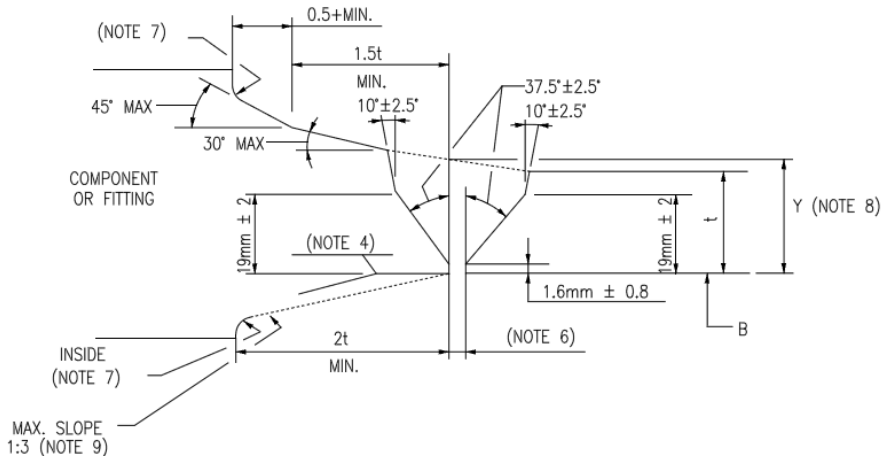
Type 6

Nominal Wall t = 22 mm & less(See Note 3)



Type 7

Nominal Wall t = greater than 22 mm



NOTES

1. t = SPECIFIED WALL THICKNESS (NOMINAL OR MINIMUM)
   $t_{NOM.}$ = NOMINAL WALL THICKNESS, $t_{MIN.}$ = MINIMUM WALL THICKNESS
2. INTERIOR AND EXTERIOR TRANSITION ANGLES SHALL NOT BE COMBINED SO AS TO DECREASE MINIMUM REQUIRED WALL THICKNESS.
3. FOR COMPONENTS HAVING NOMINAL WALL THICKNESS OF 3 MM & LESS, TYPE 1 BEVELS OF FIGURE 1 AND TYPE 4 BEVELS OF FIGURE 2 ARE PERMITTED.
4. INTERNAL SURFACE MAY BE AS-FORMED OR MACHINED FOR DIMENSION "B" AT ROOT FACE. CONTOUR WITHIN THE ENVELOPE IS MANUFACTURER'S OPTION.
5. A = NOMINAL PIPE OD (mm), B = NOMINAL PIPE ID (mm)
   C = A - 1.04 - $1.75t_{NOM.}$(FOR NOMINAL WALL PIPE)
   = A - 1.04 - $2.00t_{MIN.}$ (FOR MINIMUM WALL PIPE)
6. REFER TO WELDING PROCEDURE SPECIFICATION FOR ROOT GAP DIMENSION.
7. RADIUS OF AT LEAST $0.05t_{MIN.}$
8. $Y_{MIN.}$ = $t_{MIN.}$
   $Y_{MAX.}$ = THE GREATER OF ($t_{MIN.}$ + 4) OR $1.10t_{NOM.}$ FOR PIPE ORDERED BY NOMINAL WALL
   = THE GREATER OF ($t_{MIN.}$ + 4) OR $1.15t_{MIN.}$ FOR PIPE ORDERED BY MINIMUM WALL
9. THE MAXIMUM SLOPE ENVELOPE MUST BE OBSERVED REGARDLESS OF INTERIOR ANGLES AND/OR DEPTH OF COUNTERBORE.

FIGURE 3. WELD END PREPARATIONS AND TRANSITIONS FOR FIELD WITHOUT BACKING RINGS, PIPE TO PIPE / COMPONENT JOINTS

TABLE 1. WELD END PREPARATION "B" AND "C" DIMENSIONS
FOR PIPE SPECIFIED BY NOMINAL (SCHEDULE) WALL (ASME B16.25)

DN	ID (B)	PIPE WALL SCHEDULE NO.														
		ASME B36.10												ASME B36.19		
OD (A)	C	20	30	STD	40	60	XS	80	100	120	140	160	XXS	10S	40S	80S
15	B	-	-	15.8	15.8	-	13.8	13.8	-	-	-	11.7	6.4	17.1	15.8	13.8
21.3	C	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
20	B	-	-	21.0	21.0	-	18.9	18.9	-	-	-	15.5	11.0	22.5	21.0	18.9
26.7	C	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
25	B	-	-	26.6	26.6	-	24.3	24.3	-	-	-	20.7	15.2	27.9	26.6	24.3
33.4	C	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
40	B	-	-	40.9	40.9	-	38.1	38.1	-	-	-	34.0	28.0	42.7	40.9	38.1
48.3	C	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		29.5	-	-	-
50	B	-	-	52.5	52.5	-	49.2	49.2	-	-	-	42.8	38.2	54.8	52.5	49.2
60.3	C	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	39.9	-	-	-
65	B	-	-	62.5	62.5	-	59.0	59.0	-	-	-	54.0	45.0	66.9	62.5	59.0
73.0	C	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	47.4	-	-	-
80	B	-	-	78.0	78.0	-	73.5	73.5	-	-	-	66.5	58.5	82.8	78.0	73.5
88.9	C	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	68.4	61.2	-	-	-
100	B	-	-	102.0	102.0	-	97.0	97.0	-	92.0	-	87.5	80.0	108.2	102.0	97.0
114.3	C	-	-	-	-	-	-	-	-	93.8	-	89.7	83.3	-	-	-
125	B	-	-	128.0	128.0	-	122.0	122.0	-	116.0	-	109.5	103.0	134.5	128.0	122.0
141.3	C	-	-	-	-	-	-	-	-	118.0	-	112.5	106.9	-	-	-
150	B	-	-	154.0	154.0	-	146.5	146.5	-	140.0	-	132.0	124.5	161.5	154.0	146.5
168.3	C	-	-	-	-	-	148.1	148.1	-	142.3	-	135.3	128.8	-	-	148.1
200	B	206.5	205.0	203.0	203.0	198.5	193.5	193.5	189.0	182.5	178.0	173.0	174.5	211.6	203.0	193.5
219.1	C	-	-	-	-	200.0	195.8	195.8	191.6	186.1	182.0	177.8	179.2	-	-	195.8
250	B	260.5	257.5	254.5	254.5	247.5	247.5	243.0	236.5	230.0	222.0	216.0	222.0	264.6	254.5	247.5
273.0	C	-	-	-	-	249.7	249.7	245.6	240.0	234.4	227.5	222.0	227.5	-	-	249.7
300	B	311.0	307.0	305.0	303.0	295.0	298.5	289.0	281.0	273.0	266.5	257.0	273.0	314.7	305.0	298.5
323.8	C	-	-	-	304.7	297.8	300.5	292.2	285.2	278.3	272.8	264.5	278.3	-	-	300.5
350	B	340.0	336.5	336.5	333.5	325.5	330.0	317.5	308.0	300.0	292.0	284.0	-	346.0	336.5	330.0
355.6	C	-	-	-	335.1	328.2	332.3	321.2	312.9	306.0	299.0	292.1	-	-	-	332.3
400	B	390.5	387.5	387.5	381.0	373.0	381.0	363.5	354.0	344.5	333.5	325.5	-	396.8	387.5	381.0
406.4	C	-	-	-	383.1	376.2	383.1	367.8	359.5	351.2	341.4	334.5	-	-	-	383.1
450	B	441.5	435.0	438.0	428.5	419.0	432.0	409.5	398.5	387.5	378.0	366.5	-	447.6	438.0	432.0
457.2	C	-	436.7	-	431.2	422.8	433.9	414.5	404.8	395.0	386.8	377.0	-	-	-	433.9
500	B	489.0	482.5	489.0	478.0	467.0	482.5	455.5	443.0	432.0	419.0	408.0	-	496.9	489.0	482.5
508.0	C	-	484.7	-	480.6	470.9	484.7	461.1	450.0	440.3	429.2	419.4	-	-	-	484.7
550	B	539.0	533.0	539.0	-	514.0	533.0	501.0	488.5	476.0	463.0	450.5	-	547.9	-	-
558.8	C	-	535.5	-	-	518.9	535.5	507.7	496.6	485.5	474.4	463.3	-	-	-	-
600	B	590.5	581.0	590.5	574.5	560.5	584.0	547.5	532.0	517.5	505.0	490.5	-	596.9	590.5	584.0
609.6	C	-	583.6	-	578.0	565.5	586.3	554.4	540.5	528.0	516.9	504.4	-	-	-	586.3

NOTES DN : NOMINAL PIPE SIZE, mm
A : NOMINAL OUTSIDE DIAMETER, mm
B : NOMINAL INSIDE DIAMETER, mm
C = A - 1.04 - 1.75$t_{NOM.}$ (FOR $t_{NOM.}$ > 10 MM), mm
$t_{NOM.}$: NOMINAL WALL THICKNESS, mm