

KDS 33 10 10 : 2024

산업환경설비 설계 일반사항

2024년 8월 22일 개정
<http://www.kcsc.re.kr>

KC CODE



국토교통부



건설기준 제·개정에 따른 경과 조치

이 기준은 발간 시점부터 사용하며, 이미 시행 중에 있는 설계용역이나 건설 공사는 발주기관의 장이 필요하다고 인정하는 경우 종전에 적용하고 있는 기준을 그대로 사용할 수 있습니다.

건설기준 연혁

- 이 기준은 건설기준 코드체계 전환에 따라 기존 건설기준(설계기준, 표준시방서) 간 중복·상충을 비교 검토하여 코드로 통합 정비하였다.

건설기준	주요내용	제정 또는 개정 (년.월)
KDS 31 90 05 : 2016	• 건설기준 코드체계 전환에 따라 코드화로 통합 정비함	제정 (2016.6)
KDS 31 90 05 : 2016	• 한국산업표준과 건설기준 부합화에 따라 수정함	수정 (2018.7)
KDS 31 90 05 : 2021	• 건설기준 적합성평가연구 결과에 따라 개정함	개정 (2021.2)
KDS 33 10 10 : 2024	• 대분류 재조정에 따른 코드 번호 수정	개정 (2024.8)

제 정 : 2016년 06월 30일
심 의 : 중앙건설기술심의위원회
소관부서 : 국토교통부 건설산업과
관련단체 : 대한설비공학회

개 정 : 2024년 8월 22일
자문검토 : 국가건설기준센터 건설기준위원회
작성기관 : 국가건설기준센터

국토교통부장관은 「훈령·예규 등의 발령 및 관리에 관한 규정」에 따라 고시일을 기준으로
매 3년이 되는 시점마다 그 타당성을 검토하여 개선 등의 조치를 하여야 한다.

목 차

1. 일반사항	1
1.1 목적	1
1.2 적용범위	1
1.3 참고 기준	1
1.4 용어의 정의	5
1.5 기호의 정의	6
1.6 시설물의 구성	6
1.7 해석과 설계 원칙	7
1.8 설계 고려사항	7
1.9 신규기술적용	7
1.10 구조 설계 도서	7
2. 조사 및 계획	7
2.1 조사 및 계획 일반	7
2.2 조사	7
2.3 계획	8
3. 재료	8
3.1 재료 일반	8
3.2 재료특성	8
3.3 품질 및 성능시험	9
4. 설계	9
4.1 기본계획	9
4.2 기본설계	12
4.3 실시설계	26

1. 일반사항

1.1 목적

이 기준은 건설기술진흥법 제44조(설계 및 시공기준)의 규정에 따라 산업환경설비의 신설, 개량 및 확장을 위하여 실시하는 기본계획, 기본설계 및 실시설계에 대한 최소한의 일반적·기술적 기준을 제시함으로써 설계의 효용성을 제공하는 데에 그 목적이 있다.

1.2 적용 범위

- (1) 이 기준은 산업환경설비의 신설, 개량 및 확장을 위하여 정부, 지방자치 단체, 정부투자 기관 등의 공공기관에서 발주하는 산업환경설비의 일반 설계에 적용한다.
- (2) 이 기준이 적용되는 산업환경설비는 다음과 같다.
 - ① 생활폐기물 소각시설
 - ② 하수처리시설
 - ③ 열병합발전시설
 - ④ 지역난방시설
 - ⑤ 석유비축 및 소유관 시설
 - ⑥ 가스공급시설
 - ⑦ 수문 및 갑문설비
 - ⑧ 생활폐기물 이송관로 및 자동집하시설
 - ⑨ 중수처리시설
 - ⑩ 산업환경설비 자동제어설비 등
- (3) 설계업무는 다음의 3단계로 구분하여 적용하며, 발주자의 판단에 따라 선택적으로 발주할 수 있다.
 - ① 기본계획
 - ② 기본설계
 - ③ 실시설계

1.3 참고 기준

이 기준에서 특별히 규정되어 있지 않는 사항은 다음 표준 또는 기준의 최신판에 따른다.

1.3.1 관련 법규

본 기준에 적용하는 법규는 다음과 같다.

- (1) 국가를 당사자로 하는 계약에 관한 법률 및 동법 시행령, 시행규칙
- (2) 국토의 계획 및 이용에 관한 법률 및 동법 시행령, 시행규칙
- (3) 도로법 및 동법 시행령, 시행규칙
- (4) 하천법 및 동법 시행령, 시행규칙
- (5) 지하수법 및 동법 시행령, 시행규칙

- (6) 산지관리법 및 동법 시행령, 시행규칙
- (7) 공유수면관리 및 매립에 관한 법률 및 동법 시행령, 시행규칙
- (8) 건설산업기본법 및 동법 시행령, 시행규칙
- (9) 건설기술 진흥법 및 동법 시행령, 시행규칙
- (10) 산업표준화법 및 동법 시행령, 시행규칙
- (11) 산업안전보건법 및 동법 시행령, 시행규칙
- (12) 환경정책기본법 및 동법 시행령, 시행규칙
- (13) 에너지이용 합리화법 및 동법 시행령, 시행규칙
- (14) 공공기관 에너지이용 합리화 추진에 관한 규정
- (15) 집단에너지사업법 및 동법 시행령, 시행규칙
- (16) 도시가스사업법 및 관계 시행령, 시행규칙
- (17) 수질 및 수생태계 보전에 관한 법률 및 관계 시행령, 시행규칙
- (18) 잔류성 유기오염물질 관리법 및 시행령, 시행규칙
- (19) 대기환경보전법 및 동법 시행령, 시행규칙
- (20) 폐기물관리법 및 동법 시행령, 시행규칙
- (21) 악취방지법 및 동법 시행령, 시행규칙
- (22) 고압가스 안전관리법 및 동법 시행령, 시행규칙
- (23) 환경영향평가법 및 동법 시행령, 시행규칙
- (24) 화학물질관리법 및 동법 시행령, 시행규칙
- (25) 화학물질등록평가법 및 동법 시행령, 시행규칙
- (26) 전기사업법 및 동법 시행령, 시행규칙
- (27) 전기공사업법 및 동법 시행령, 시행규칙
- (28) 전력기술관리법 및 동법 시행령, 시행규칙
- (29) 전기통신기본법 및 동법 시행령, 시행규칙
- (30) 전기통신설비의 기술기준에 관한 규칙
- (31) 전기용품안전관리법 및 동법 시행령, 시행규칙
- (32) 전파법 및 동법 시행령, 시행규칙
- (33) 정보통신공사업법 및 동법 시행령, 시행규칙
- (34) 건축법 및 동법 시행령, 시행규칙
- (35) 소방관련법규 및 동법 시행령, 시행규칙
- (36) 화재예방, 소방시설 설치·유지 및 안전관리에 관한 법률 및 동법 시행령, 시행규칙
- (37) 소음·진동관리법 및 관계 시행령, 시행규칙
- (38) 신에너지 및 재생에너지 개발·이용·보급 촉진법 및 동법 시행령, 시행규칙
- (39) 도시공원 및 녹지 등에 관한 법률 및 동법 시행령, 시행규칙
- (40) 에너지어린산업진흥법 및 동법 시행령, 시행규칙
- (41) 기타 본 설계와 관련한 관련 법규, 령, 규칙, 고시, 명령, 조례 및 기준

1.3.2 관련 기준

- 대한민국 코드 및 표준

- (1) 「한국산업표준」(KS)
- (2) 「국가건설기준」(KDS, KCS)
- (3) 「철근콘크리트 설계기준」(국토교통부)
- (4) 「구조물기초설계기준」(국토교통부)
- (5) 「건축구조기준」(국토교통부)
- (6) 「강구조 계산기준 및 동 해설」(대한건축학회)
- (7) 「건축공사 표준시방서」(대한건축학회)
- (8) 「토목공사 일반표준 시방서」(국토교통부)
- (9) 「도로공사 표준시방서」(국토교통부)
- (10) 「콘크리트 표준시방서」(국토교통부)
- (11) 「설계기준 및 표준규격」(한국전력공사)
- (12) 「화재안전기준」(NFSC)
- (13) 「전기설비기술기준」
- (14) 「전기설비공사 표준시방서」(국토교통부)
- (15) 「기계설비공사 표준시방서」(국토교통부)
- (16) 「하수도 시설기준」(환경부)
- (17) 「상수도 시설기준」(환경부)
- (18) 「전기공급 약관」(한국전력공사)
- (19) 「내선규정」(대한전기협회)
- (20) 「배선규정」(대한전기협회)
- (21) 「산업설비공사 표준시방서」(국토교통부)
- (22) 「건설환경관리 표준시방서」(국토교통부)
- (23) 「건축물의 에너지절약기준」(국토교통부)
- (24) 「생활폐기물 소각시설 설치·운영 지침」(환경부)
- (25) 신·재생에너지 설비의 지원·설치·관리에 관한 기준(산업통상자원부)
- (26) 검사업무 처리지침(한국전기안전공사)
- (27) 산업통상자원부 신기술 등
- (28) 건축물 내진설계기준(KDS 41 17 00) (국토교통부)

- 국제 규격

- (1) International Standard Organization(ISO)
- (2) British Standard (BS)
- (3) Japaness Industrial Standards(JIS)
- (4) Deutche Industrie Norman(DIN)
- (5) Danish Standards (DS)
- (6) International Electrotechnical Commission(IEC)
- (7) Environmental Protection Agency (EPA)

- (8) American Iron And Steel Institute(AISI)
- (9) American National Standard Institute(ANSI)
- (10) American Society of Heating, Refrigerating and Air Conditioning Engineers (ASHRAE)
- (11) American Society of Mechanical Engineers(ASME)
- (12) American Welding Society(AWS)
- (13) American Society for Testing and Materials(ASTM)
- (14) American Petroleum Institute(API)
- (15) API 650 Welded steel tanks for oil storage
- (16) American Institute of Steel Construction(AISC)
- (17) Instrument Society of America(ISA)
- (18) American Water Works Association (AWWA)
- (19) Japan Water Works Association(JWWA)
- (20) Paving Design Standard for Premise, Maintenance Association, Japan
- (21) Sheet Metal and Air Conditioning Contractors National Association, Inc., USA (SMACNA)
- (22) Steel Structures Painting Council(SSPC)
- (23) Tubular Exchanger Manufacturers Association, USA(TEMA)
- (24) Hydraulic Institute (HI)
- (25) U.S Department of Labor, Code of Federal Regulation (CFR)
- (26) Underwriters Laboratories (UL)
- (27) American Boiler Manufacturers Association (ABMA)
- (28) Heat Exchanger Institute (HEI)
- (29) Air Conditioning Heating and Refrigeration Institute(AHRI)
- (30) Antifriction Bearing Manufacturers Association(AFBMA)
- (31) Manufacturers Standardization Society(MSS)
- (32) American Society of Nondestructive Testing (ASNT)
- (33) Pipe Fabrication Institute Standards(PFI)
- (34) American Gear Manufacturers Association(AGMA)
- (35) Air Movement and Control Association(AMCA)
- (36) Expansion Joint Manufacturers Association(EJMA)
- (37) Rubber Manufacturers Association(RMA)
- (38) Conveyor Equipment Manufacturers Association(CEMA)
- (39) Crane Manufacturers Association of America(CMAA)
- (40) Crane Safety Regulation, Japan (CSR)
- (41) Crane Structural Code, Japan (CSC)
- (42) Edison Electrical Institute(EEI)

- (43) Air Conditioning and Refrigeration Institute (ARI)
- (44) Finlands Standardization Konnission (SFS)
- (45) Institute of Electrical And Electronics Engineers, USA(IEEE)
- (46) Illuminating Engineering Society, USA(IES)
- (47) National Electrical Code, USA(NEC)
- (48) National Electrical Manufacturers Association, USA(NEMA)
- (49) Standard of the Japanese Electrical Committee, Japan(JEC)
- (50) The Standard of Japanese Electrical Manufacturers Association(JEM)
- (51) Electronic industries association(EIA)
- (52) International Cable Engineering Association(ICEA)
- (53) Scientific Apparatus Manufacturers Association (SAMA)
- (54) Technische Regeln für Dampfkessel (TRD, The Technical Rules for Steam Boilers)
- (55) American Concrete Institute (ACI)
- (56) National Fire Protection Association (U.S.) (NFPA)
- (57) Rationalization of Energy Utilization Act. (REUA)
- (58) Uniform Building Code(UBC)
- (59) Bulletin of Seismological Society of America(BSSA)
- (60) World Conference on Earthquake Engineering(WCCE)
- (61) Steel Structure for Building-Limit States Design : Canadian Standard Association(CSA)
- (62) Americal Society of Civil Engineers(ASCE)
- (63) Maker Standards
- 기타
- (1) 별도로 설계도서에서 명시하지 않는 한 설계, 재질, 제작, 시험검사 및 성능은 한국산업표준 또는 발주자가 승인한 국제기준 및 규격에 따른다.
- (2) 상기 코드 및 표준으로 적용되지 아니하는 시설에 대하여 타코드 및 규격의 적용여부를 설계 및 시공전에 승인을 받아 적용해야 한다.

1.4 용어의 정의

1.4.1 용어의 선택 기준

- (1) 이 기준에서는 의미를 정확하게 하여야 할 필요가 있는 용어를 다음과 같은 기준으로 선정하여 수록하였다.
 - ① 혼동을 초래할 수 있는 용어
 - ② 여러 가지로 표현되던 용어의 통일
 - ③ 위치나 지점을 확실하게 이해하도록 하는 용어
 - ④ 책임한계를 명확히 하기 위한 용어

1.4.2 용어의 정의

- 기본구상: 발주자가 건설공사 시행을 위해 건설기술 진흥법 시행령 제68조(기본구상)에 의거하여 마련해야하는 기본적인 개요를 말한다.
- 기본계획: 발주자가 타당성 조사를 한 결과 그 필요성이 인정되는 건설공사에 대하여 건설기술 진흥법 시행령 제69조(건설공사기본계획)에 의거하여 수립해야 하는 기본계획을 말한다.
- 기본설계: 발주자가 수립된 기본계획을 반영하여 건설기술 진흥법 시행령 제71조(기본설계)에 의거하여 진행하는 설계를 말한다.
- 실시설계: 기본설계를 토대로 발주자가 건설기술 진흥법 시행령 제73조(실시설계)에 의거하여 수행하는 설계를 말한다.
- 발주자: 건설산업기본법 제2조(정의)의 제10항에 따른다.
- 수급인: 건설산업기본법 제2조(정의)의 제13항에 따른다.
- 승인: 수급인으로부터 제출 등의 방법으로 요청 받은 사항에 대하여 발주자 또는 위임 받은 자가 그 권한의 범위 내에서 서면으로 동의한 것을 말한다.
- 도서: 계약서에 의거 수급인이 작성하여야 하는 도면 및 보고서를 뜻한다.
- 공사: 계약서에 의거 수급인이 수행해야 하는 기본설계, 실시설계, 가설공사, 본 공사를 의미하며 자재공급과 설치, 시운전 등을 포함한다.
- 현장: 지정한 기자재 공급, 설치 및 공사를 수행하여야 할 지역을 말한다.
- 기준서: 입찰서 및 계약서에 포함될 설계 및 기준을 의미하며 공사감독자가 서면으로 지시한 사항이거나 승인한 기준서 수정 사항을 포함한다.
- 가설공사: 공사 착공전 공사를 위해 설치하고, 공사 준공 전에 철거되어야 하는 본 공사를 위한 임시 공사를 말한다.
- 본 공사: 목적물의 실체를 구성하는 것으로서 계약서에 따라서 수행되어야 하는 모든 공사를 의미한다.
- 입찰서: 입찰자가 제출한 입찰서류를 말한다.
- 해당 분야: 지역난방시설, 생활폐기물 이송관로 및 집하시설, 그리고, 자동제어설비 등 본 설계기준에서 다루고 있는 세부 대상물 분야를 말한다.

1.5 기호의 정의

모든 도서 작성은 다음에 따른다.

- (1) 표기는 KS, ISO, ISA, SAMA 및 IEC의 기준에 따르며, 언어는 영어로 작성하되 필요시 한글도 병기한다.
- (2) 기타 기준에 없는 기호는 감독관의 검토, 승인한 제조사의 표기법을 따른다.

1.5.1 사용단위 표기법

도면 및 서류 작성에 적용되는 단위는 SI 단위를 사용한다.

- (1) 압력: mmH₂O, bar, Pa

- (2) 진공: mmHg, mmH₂O, bar
- (3) 온도: °C
- (4) 유량: m³/h
- (5) 액체: L, m³
- (6) 증기, 고체, 슬러리(Slurry): kg/h
- (7) 가스: Nm³/h
- (8) 길이: mm, m
- (9) 시간: s, h
- (10) 전압: V, kV, mV
- (11) 전류: mA, A
- (12) 열량: kJ

1.6 시설물의 구성

해당사항 없음

1.7 해석과 설계원칙

1.3.2 코드 및 표준에 의해 정의된 해석 및 설계원칙을 준수한다.

1.8 설계 고려사항

해당사항 없음

1.9 신규기술적용

관련법에 의거하여 지정·고시된 신규기술이 기존 기술에 비하여 시공성 및 경제성 등에서 우수하면 신규기술에 대한 장·단점등을 분석하여 설계에 반영 할 수 있다.

1.10 구조설계도서

해당사항 없음

2. 조사 및 계획

2.1 조사 및 계획 일반

산업환경설비는 처리대상물에 대한 지역특성, 수거방법, 처리현황, 발생량 및 장래 발생량 등을 조사하고, 관련 산업환경설비를 설치하기 위한 관련 조사를 수행하여 처리대상물 설치를 위한 반입 및 처리방법, 처리용량등을 계획한다.

2.2 조사(안정성, 사용성, 시공성, 경제성등)

각 분야별로 이 기준에 명시된 조사업무를 바탕으로 해당 과업의 특성에 따라 필요한 항목

및 내용들을 명시한다.

(1) 조사항목

단계별에 적합한 설비를 설치하기 위해 각 전문분야별 기준에 명시된 조사업무를 바탕으로 설비 특성에 따라 항목들을 명시한다.

(2) 조사내용

이전단계의 조사업무를 바탕으로 설계 단계의 조사업무를 수행하여야 하며, 이를 위해 본 기준에서 명시한 내용보다 상세한 기준이 필요할 경우 이를 명시한다.

(3) 조사방법

설계 용역단계의 조사업무를 수행하기 위한 조사방법은 각 분야별로 이 기준에 명시된 조사업무를 바탕으로 해당 과업의 특성에 따라 필요한 방법을 명시한다.

2.3 계획

(1) 각 전문분야별로 기준에 명시된 계획업무를 바탕으로 해당 산업환경설비의 특성에 따라 필요한 항목 및 내용들을 명시한다.

(2) 산출된 추정사업비는 기본설계 시 산출되는 소요 사업비와 비교하여 가능한 한 오차가 적도록 한다.

(3) 수급인은 사업추진에 유리한 공사발주형태(일반 공사, 설계시공 일괄공사, 현상설계 등)의 장·단점을 분석하여 검토하여야 한다.

3. 재료

3.1 재료 일반

(1) 설비의 모든 구성자재는 신품이어야 한다.

(2) 설비의 사용 특성에 따라 내구성, 내마모성, 내부식성, 내화학성등의 특성에 맞는 재질을 선정하여야 한다.

(3) 설치하는 설비는 목표로 하는 내구연수에 적합한 것이어야 한다.

(4) 내구연수를 초과했을 경우, 설비의 교체에 관해서도 고려하여야 한다.

(5) 용도에 따라 목표 내구연수에 적합한 내구성의 자재를 사용한다.

(6) 기기 및 장비는 방식대책을 고려하여야 한다.

(7) 성능 유지에 장애의 우려가 있는 기기, 장치, 재료는 적절한 보호조치 또는 예비조치가 수립되어야 한다.

3.2 재료 특성

(1) 국내 제품은 한국산업규격(KS) 기준의 특성을 따른다.

(2) 국외 제품은 JIS, ASME, ANSI, ASTM 및 DIN 규격등의 기준을 따른다.

(3) 설비의 사용 용도, 온도, 압력, 부하등의 특성을 고려하여 관련 규격 및 코드에 적합한 재질과 강도계산에 의한 두께등을 선정하여야 한다.

- (4) 사용 용도에 따라 재료의 표면처리, 열처리, 도장 계획을 수립하여야 한다.
- (5) 관련 설비의 설치에 따른 기초 및 기초 체결방법을 수립하여야 한다.

3.3 품질 및 성능시험

- (1) 설비의 재질은 용도 및 조건에 맞는 재질을 사용하여야 한다.
- (2) 사용 재질은 KS, ASTM, JIS, DIN 등 규격에 맞는 재질을 선정하여야 한다.
- (3) 비규격의 재질의 경우 공인된 기관에서 발급된 시험성적서를 참조하여 감독관과 협의 후에 설계에 반영하여야 한다.
- (4) 설비의 성능시험은 KS, JIS, DIN, ASME 등 성능시험에 규정된 시험법에 의해 성능시험을 한 시험성적서를 기준으로 한다.
- (5) 등록되지 않은 설비는 요구되는 기능 및 성능에 대한 성능시험법 및 결과에 대한 판단을 할 수 있는 기준을 설정하여 감독관과 협의하여 결정하여야 한다.

4. 설계

4.1 기본계획

4.1.1 공종분류

- (1) 산업환경설비는 기존의 산업이 보유하고 있는 수많은 고유의 기술들이 수평적이고 수직적으로 통합되어 구성된 복잡한 물적 시스템으로 기계 및 장치류가 유기적으로 결합되어 하나의 독립된 기능을 발휘하거나 부가가치를 창출할 수 있도록 구성되는 복합적인 공정 또는 종합적인 장치일 뿐만 아니라 비양산적이고 비범용적이며, 발주자의 요구에 따른 주문형 생산시스템으로 설계과정이 복잡하고 다양한 형태로 이루어지고 있다.
- (2) 이에 기본설계 및 실시설계의 내용 및 기준을 제시하기 위하여 다음과 같이 설계 분야를 구분한다.
 - ① 공정설계 및 공통분야
 - ② 토목 및 건축설계분야
 - ③ 배관 설계분야
 - ④ 기계설계분야
 - ⑤ 전기설계분야
 - ⑥ 제어계측설계분야
- (3) (2)의 분류는 설계자의 편의에 따라 통합 및 세분할 수 있다.

4.1.2 기본계획

정의된 사전 조사업무를 바탕으로 과업의 특성에 따라 필요한 항목 및 내용들을 명시한다.

(1) 용역명

사업의 목적과 설비의 특성을 알 수 있도록 용역명을 작성한다.

(2) 목적

용역의 목적을 명기한다.

(3) 범위

사업의 명확한 공사 범위를 결정하고, 사전조사, 기본계획, 개념설계의 단계별 범위를 작성한다.

(4) 대상지역

공사 위치를 정확하게 명기한다.

(5) 용역기간

용역의 기간은 착수일로부터 ○○개월로 하고, 수급인은 다음의 경우에 발주자 또는 위임 받은 자에게 서면으로 계약기간의 변경을 요구해야 한다.

- ① 관계기관의 협의 및 검토가 관계기관의 사유로 지연되었을 때
- ② 민원 발생으로 수행이 지연 또는 불가능할 때
- ③ 천재지변, 전쟁, 내란 등 불가항력의 사태로 수행이 불가능할 때

(6) 계획변경조건

- ① 업무량 조정으로 참여기술자의 증감이나 등급변경이 있을 때
- ② 계약내용에 따른 이행수량에 의한 정산 변경 시
- ③ 민원 발생으로 수행이 지연 또는 불가능할 때
- ④ 천재지변, 전쟁, 내란 등 불가항력의 사태로 수행이 불가능할 때
- ⑤ 발주자의 계획이 변경되었을 때

(7) 주요업무의 사전승인

다음 사항에 대하여 수급인은 발주자와 협의 후 수행하여야 한다.

- ① 수행계획서 및 착수신고서의 내용 변경
- ② 관계기관과의 협의 사항
- ③ 기타 발주자 또는 위임 받은 자의 지시나 수급인의 판단에 따라 승인 받아야 할 사항

(8) 과업수행 및 공정보고 사항

- ① 착수보고서
- ② 수급인은 과업 착수 시 예정공정표를 포함한 착수보고서를 발주자에 제출하여야 한다.
- ③ 과업수행계획서
- ④ 수급인은 착수보고서 제출 후 현장여건 등을 검토한 후 인력(장비)투입계획서, 세부공정계획서, 성과품 제출계획서, 사업수행조직표 등 관련사항을 발주자에 제출하여 승인을 받아야 한다.
- ⑤ 월간 진도 보고서
- ⑥ 중간보고서

(9) 용역감독 및 용역점검사항의 조치

- ① 용역감독

발주자는 이 과업을 수행함에 있어 수시로 수급인에 대하여 계약관련 업무내용을 확인·감독할 권한을 가지며, 수급인은 이에 적극 협조하여야 한다.

② 용역점검

발주자는 설계품질 확인을 위해 수급인에 대한 정기 또는 수시점검을 실시할 수 있으며, 특별한 사유가 없는 한 수급인은 공사감독자와 협의하여 지적사항을 시정하여야 한다.

(10) 수급인의 책임사항

- ① 수급인의 책임 범위
- ② 문서기록의 비치
- ③ 안전관리의 의무
- ④ 법률준수의 의무
- ⑤ 착공계 제출의 의무
- ⑥ 현장 확인의 의무
- ⑦ 설계서 검토의 의무

(11) 보안 및 비밀유지

- ① 보안관계 법규의 준수
- ② 과업성과품 발간 시 유의사항
- ③ 보안관리 책임 등

(12) 용역수행자의 교체 조건

- ① 이 과업에 참여하는 기술자는 충분한 학력, 경험 및 자격을 갖추어야 하며, 공사감독자가 과업의 적정한 수행에 부적격하다고 판단되는 경우, 그 교체를 요구할 수 있으며 수급인은 정당한 사유가 없는 한 이에 따라야 한다.
- ② 이 과업에 참여하는 기술자가 퇴직 혹은 기타 다른 사유로 과업을 수행할 수 없을 때에는 그와 동등이상의 자격을 갖춘 기술자로 발주자의 승인을 받은 후 즉시 교체한다.

4.1.3 성과품 작성

사업기획단계의 성과품은 각 분야편의 설계 성과품 작성기준에 따라 작성하도록 하며, 최종 성과품의 구성은 다음과 같다.

(1) 사전조사보고서

- ① 주변현황 분석도
- ② 경계명시 측량도, 현황 측량도
- ③ 지장물 현황도
- ④ 지질 및 지반조사 보고서
- ⑤ 교통량 및 교통시설 조사보고서
- ⑥ 입지 내 공급시설 조사보고서
- ⑦ 소음·진동 조사보고서

- ⑧ 구조물 조사보고서
- ⑨ 용지도
- ⑩ 관련계획 조사보고서
- ⑪ 경제성 조사보고서
- ⑫ 시장성 조사보고서
- ⑬ 환경영향평가 보고서
- (2) 기본계획
 - ① 기본계획 보고서
- (3) 개념설계
 - ① 규모검토서
 - ② 토지이용 계획도
 - ③ 기존 유사 산업환경설비 조사분석서
 - ④ 배치도
 - ⑤ 계획평면도
 - ⑥ 계획입면도
 - ⑦ 계획단면도
 - ⑧ 계획조감도

4.2 기본설계

4.2.1 기본설계

발주자가 기본계획 단계에서 수립한 기본계획 및 개념설계를 바탕으로 과업의 특성에 따라 계획설계와 중간설계에 필요한 항목 및 내용들을 명시한다.

(1) 작성내용

4.1.2(기본계획)에 따른다.

(2) 공사개요

○○사업의 기본계획을 근거로 발주자가 결정한 공사개요를 작성한다.

(3) 기본계획 검토 보고

수급인은 기본계획을 검토하고, 검토보고서를 과업 착수 후 ○○일 이내에 발주자 또는 위임자에게 제출하여야 한다.

(4) 관계기관 협의 및 인·허가

- ① 수급인이 작성할 인·허가 서류의 종류와 기관 명기
- ② 관계기관 협의(문화재, 환경영향평가, 농지전용 등)시 특히 고려할 요소 명기

(5) 설계자문 및 결과의 반영

- ① 발주자는 건설기술 진흥법 시행령 제75조에 의한 설계자문을 받도록 수급인에게 요구하여야 한다.
- ② 설계자문은 발주자의 설계자문 규정에 따라 시행하여야 하며, 전체 용역과업을 대

상으로 하여야 한다.

- ③ 발주자는 설계자문 시기, 자문내용 등 설계자문 계획을 자문시행 ()일 전까지 수급인에게 통보하여야 하며, 수급인은 효율적인 설계자문이 될 수 있도록 발주자에 자문시행 ()일 전까지 설계자문을 위한 자료를 제출하여야 한다.
- ④ 수급인은 발주자로부터 통보받은 설계자문 결과를 특별한 사유가 없는 한 설계에 반영하여야 한다.

4.2.2 공정기술 및 공통분야

(1) 설계보고서에는 다음의 사항이 표시되어야 한다.

- ① 공사개요
 - 가. 목적, 규모, 공사기간 등
- ② 사전조사
- ③ 수요예측: 원료의 성상, 처리량, 제품규격 등
 - 가. 설계조건 검토: 기후조건, 입지조건(해안가 및 내륙 등) 및 기타 고려사항
 - 나. 법규검토
- ④ 계획 및 방침
 - 가. 시설 종합 계획
 - (가) 공정 및 장치의 특성자료를 바탕으로 한 공정의 비교 선택
 - (나) 공정 규모, 각 공정의 조합, 방폭 구역 설정 등
 - (다) 설비배치계획
 - ㉠ 복합공정에 부속된 단위공정의 배치계획
 - ㉡ 재료 및 생산물의 흐름계획
 - ㉢ 장비 및 장치의 배치, 운전, 건설 및 소화에 대한 안전지침
 - ㉣ 제반 설비의 건설 및 유지관리
 - (라) 공정장치계획: 각 공정별 처리량, 규격 등의 자료로부터 압력, 온도, 유량 배분 등 구체적인 시스템 계획 및 제어 계획 수립
 - (마) 유틸리티 장치계획
 - (바) 각 공정별 설계온도, 설계압력, 정상운전 온도, 압력 및 조건
 - (사) 토목 및 건축계획, 기계, 배관, 전기, 제어와의 연계성 계획 및 방침
 - 나. 환경영향평가
 - 다. 화재진압계획
 - 라. 설비운영관리계획
 - 마. 환경보전
 - 바. 신기술 및 특허적용
- ⑤ 주요 시공계획
- ⑥ 공정안전계획
- ⑦ 주요장비 조달계획

- ⑧ 주요 기자재 사용계획
- ⑨ 염해 및 중성화 방지계획
 - 가. 철골구조물
 - 나. 콘크리트 구조물
 - 다. 기타 염해 및 중성화 피해가 예상되는 시설 및 설비
- ⑩ 전기설비 공사계획
- ⑪ 공사일정계획
- ⑫ 사업수행계획
 - 가. 사업수행계획
 - 나. 인력투입계획
 - 다. 품질보증계획
 - 라. 안전관리계획 등
- ⑬ 분야별 참여기술자 현황
- ⑭ 기타(공익성, 친환경성 포함)
 - 가. 계획공사비(일위대가, 단가산출, 수량산출 등)
 - 나. 경제성 분석: 공사비, 시설내구연한, 유지관리비, 공법대안 및 생애주기비용을 감안한 총비용을 산정하여 현재가액으로 환산 비교 등
 - 다. 위험성 평가
 - 라. 환경보전: 폐수, 폐가스, 소음, 악취, 진동 등의 처리계획
 - 마. 기타
- (2) 설계내역서에는 다음의 사항이 표시되어야 한다.
 - ① 설계설명서(공정설명서 포함)
 - ② 계획 공종별 내역서
 - ③ 계획 수량 산출 근거
 - ④ 기타 필요한 산출 근거
- (3) 설계도면에는 다음의 사항이 표시되어야 한다.
 - ① 설계기본 자료집
 - 가. 공장입지 관련 자료
 - (가) 기후조건, 부지조건, 지반 및 토질조건 등
 - 나. 공정설계를 위한 기본자료
 - (가) 발주자의 요구조건
 - (나) 장기 수요예측
 - (다) 안전조건
 - (라) 환경규제조건(대기 폐수 등)
 - (마) 소음 및 진동 규제조건
 - (바) 주요 처리물의 물성값
 - (사) 최종제품의 제원

- (아) 기타 공정 요구사항
- 다. 유틸리티 설계조건
 - (가) 기초 설계조건
 - (나) 건축물 냉·난방 설계조건
 - (다) 보온 설계조건 등
- 라. 적용 법규 및 규격
- 마. 기타
 - (가) 건축물 및 구조물의 형태
 - (나) 방화시설의 형태 및 범위
 - (다) 각종 기기 및 배관에 대한 단열 및 내후성 조건
 - (라) 도로 포장의 형태와 범위 등
- ② 공정계획서
 - 가. 시설의 종합계획
 - (가) 당해 산업환경설비의 계획에서 운전에 이르기까지의 종합계획(전산해석 프로그램 사용 시 사용 프로그램의 신뢰도 및 정확도를 나타낼 수 있는 객관적 자료 수록)
 - (나) 종합시스템 해석 : 주요 변수 추출
 - (다) 모델링 및 해석 : 변수의 상호 관계 해석
 - 나. 공정계획
 - (가) 원료 및 그 처리량
 - (나) 각종 공정의 비교·선택·조합
 - (다) 선택된 공정 조합의 적정성
 - (라) 각 공정별 기계, 배관, 제어시스템 등 장치설계를 위한 기본자료
 - (마) 중간 및 최종제품의 형태
 - 다. 장치계획
 - (가) 주요 물질수지(heat & mass balance)
 - (나) 주요 장치 및 기기의 제원, 운전가속도 등
 - (다) 필요 유틸리티의 종류, 규격 및 요구조건
 - (라) 개략적 설비 투자비 및 운전비
- ③ 공정흐름도(축척 1/50 이상)
 - 가. 각 공정의 흐름
 - 나. 기기의 기본 규격
 - 다. 각 공정 배관의 유체 성상 및 종류
 - 라. 유틸리티의 출입
 - 마. 주요 제어방법 및 위치
- ④ 물질수지도(축척 1/50 이상)
 - 가. 주요 기기의 최대, 최소 및 정상상태에 대한 온도, 압력 및 유량

- 나. 주요부의 발생 열량 및 제거 방법
- 다. 주요부의 유입, 유출 물량 및 종류
- ⑤ 배관·계장도(축척 1/50 이상)
 - 가. 주요 공정의 배관·계측제어도
 - 나. 유틸리티의 배관·계측

4.2.3 토목 및 건축분야

(1) 설계보고서에는 다음의 사항이 표시되어야 한다.

- ① 공사개요
 - 목적, 규모, 공사기간 등
- ② 사전조사
 - 가. 지반 및 토질
 - (가) 지반의 성층상태, 지반 강도 특성, 지반 변형 특성, 지하수위 및 각 지층의 간극수압 분포, 투수 조건, 지반의 잠재적 불안정성, 지반의 다짐 특성, 지반개량 가능성, 동결가능성 등에 대한 기초 조사
 - (나) 시추(boring)를 포함한 원위치 시험 중 기초시험항목의 선정과정 및 그 결과
 - (다) 기초 토질에 관한 의견
 - 나. 법규검토
 - (가) 피난계단 수, 방화구획, 조경면적, 주차대수 등
 - (나) 개발제한지역 및 특례조치 등 제한사항
 - (다) 요구기능, 면적, 층수, 높이의 적법성 여부
 - (라) 기타 공장입지법 등 관련 법령
 - 다. 입지검토
 - (가) 표고 및 주변지역 토지 이용현황
 - (나) 염해 및 중성화 피해 예상정도
 - (다) 배수시설, 폐수처리시설 등 입지현황
 - (라) 시수, 도시가스, 지역열원, 하수도 등 기반시설 조사
 - (마) 교통현황(예상교통량 포함), 도시계획 등 입지의 향후 변화환경
 - 라. 기후조건
 - (가) 평균온도, 풍향, 풍속, 황사, 비래염분, 적설량, 지진, 시간당 최고 강우량
- ③ 계획 및 방침
 - 가. 부지선정방침 및 대안검토(계획의 원칙 및 기준제시, 대안 채택과정 설명)
 - 나. 기타 사전조사를 바탕으로 도출된 방침설명
 - 공정, 기계, 배관, 전기, 제어와의 연계성 계획 및 방침
 - 다. 공정별 건축물 및 구조물 배치계획
 - 라. 주 진입로, 부 진입로, 차량/보행 계획

- 마. 건축물 및 구조물의 기본 계획
 - (가) 건축: 기둥간격, 층고 및 자재운반을 위한 출입구의 크기 등
 - (나) 설비: 건물의 공기조화 및 환기계획, 급배수 위생설비 계획, 기계실 및 공기조화실 배치계획
 - (다) 구조: 골조 및 내진요소의 형식 및 배치, 구조체 주요부분 및 접합부의 상세 등
 - 바. 매설물 종합계획
 - 사. 토건설계자료의 작성 및 주요 치수 결정
 - 아. 보온·보냉, 내화피복의 규격
 - 자. 토건 기초설계계획
 - 차. 부지배수계획
 - 카. 원료/자재 제품동선 및 직원 진출입동선 계획
 - 타. 상하수, 조경, 옥외주차계획
 - 파. 공정기능별 면적배분
 - 하. 공용공간의 면적 산정
 - 거. 신기술 및 특허적용
 - 너. 기능별 실내외 마감재 선정계획
 - ④ 주요 시공계획
 - ⑤ 염해 및 중성화 방지계획: 대상물 및 방법 등
 - ⑥ 주요 자재 사용계획
 - ⑦ 시공공정계획
 - ⑧ 사업수행계획: 사업수행계획, 인력투입계획, 품질보증계획, 안전관리계획 등
 - ⑨ 기타
 - 가. 계획공사비(일위대가, 단가산출, 수량산출 등)
 - 나. 경제성 분석(공사비, 시설내구연한, 유지관리비, 공법대안 및 주요기기별 생애주기비용을 감안한 총비용을 산정하여 현재가액으로 환산 비교)
 - 다. 기타 사항
- (2) 구조계산서에는 주요 구조에 대한 계산 근거가 제시되어야 하며, 다음의 사항이 표시되어야 한다.
 - ① 구조단면결정 계산 및 사유
 - ② 기초 허용 지지력 및 침하 계산
 - ③ 각부 구조의 제하중에 대한 구조 계산
 - ④ 재료의 규격 및 설계기준 강도
 - ⑤ 구조형식의 선정 및 그 근거
 - ⑥ 내진구조 계획의 개요(해당 구조물에 한함)
- (3) 건축설비계산서에는 주요 기계설비의 계산이 포함되어야 하며, 다음의 사항이 표시되어야 한다.

- ① 열원장비의 개략 용량 계산서
- ② 공조 및 환기설비 개략용량 계산서
- ③ 전기설비 관련 각종 기술계산서
- (4) 설계내역서에는 다음의 사항이 표시되어야 한다.
 - ① 설계설명서
 - ② 계획 공종별 내역서
 - ③ 계획 수량 산출근거
 - ④ 기타 필요한 산출근거
- (5) 설계도면에는 다음의 사항이 표시되어야 한다.
 - ① 배치도(축척 1/100 이상)
 - 가. 축척 및 방위
 - 나. 공정간 배치
 - 다. 각 공정별 장치 및 부속 건물의 상세 배치
 - 라. 대지의 고저차
 - 마. 조경계획
 - 바. 대지의 중, 횡단면도
 - ② 입면도(축척 1/100 이상): 주요 건축물 및 구조물에 대한 입면도
 - ③ 단면도(축척 1/100 이상): 주요 건축물 및 구조물에 대한 단면도
 - ④ 배수계획도(축척 1/200 이상): 당해 산업·환경설비 입지에 대한 배수계획도
 - ⑤ 주요부분 상세도(축척 임의): 특수 부분의 상세도
 - ⑥ 냉난방 열원 흐름도(축척 임의): 건물의 냉·난방시스템 운영을 위한 열원공급 배관계통
 - ⑦ 급배수 위생 흐름도(축척 임의): 건물의 급수, 급탕 공급 및 오배수관 계통
 - ⑧ 공조·환기설비 흐름도(축척 임의)
 - ⑨ 소방설비 흐름도(축척 임의): 소방설비(기계분야) 흐름도 또는 계통도
 - ⑩ 조경도(축척 1/100 이상): 주요조경계획(사면보호, 식재계획도)
 - ⑪ 조감도(축척 임의): 당해 산업·환경설비의 조감도
- (6) 마감
 - 바닥, 천정, 내벽, 외벽, 측벽 및 지붕 부위에 사용될 실내외 마감재료표가 첨부되어야 한다.

4.2.4 배관분야

- (1) 설계보고서에는 다음 사항이 표시되어야 한다.
 - ① 공사개요
 - 목적, 규모, 공사기간 등
 - ② 사전조사
 - 가. 설계조건 검토: 기후조건, 입지조건, 지진, 비래염분, 강우량, 황사 및 기타 고

- 러사항 등
 - 나. 공정상의 요구사항
 - 다. 시공조건(토목 구조물 정보 포함)
 - 라. 운전조건
 - 마. 운반 및 보전
 - 바. 경제성
 - 사. 법규검토: 면적규제, 소음규제, 배출가스 및 액의 규제, 장치 및 기기간의 거리, 소방법규 등
 - 아. 작업범위: 건물 및 구조물, 공사현장, 건설기계의 사용, 소음, 폐기물 수송 등
 - ③ 계획 및 방침
 - 가. 당해 설비 종합계획 및 이와 연관된 공정, 토목, 건축, 기계, 제어, 전기분야와의 연계성 계획 및 방침
 - 나. 공정별 설계온도, 설계압력, 정상운전 온도, 정상운전 압력 및 정상운전 조건
 - 다. 신기술 및 특허적용
 - ④ 주요 시공계획
 - ⑤ 주요 자재 사용계획
 - ⑥ 염해 및 중성화 방지계획 : 대상물 및 방법 등
 - ⑦ 시공공정계획
 - ⑧ 사업수행계획: 사업수행계획, 인력투입계획, 품질보증계획, 안전관리계획 등
 - ⑨ 기타
 - 가. 계획공사비(일위대가, 단가산출, 수량산출 등)
 - 나. 경제성 분석(공사비, 시설내구연한, 유지관리비, 공법대안 및 주요기기별 생애주기비용 감안한 총비용을 산정하여 현재가액으로 환산 비교)
 - 다. 기타 사항
- (2) 설계내역서에는 다음 사항이 표시되어야 한다.
- ① 설계설명서
 - ② 계획공종별 내역서
 - ③ 계획수량 산출근거
 - ④ 기타 필요한 산출근거
- (3) 설제도면에는 다음 사항이 표시되어야 한다.
- ① 배관 및 계측제어도면(축척 1/50 이상)
 - 가. 배관규격
 - 나. 재질, 관경, 두께, 배관 식별번호, 유체의 종류
 - 다. 각종 제어장치
 - 라. 압력
 - 마. 공정상의 특기사항
 - 바. 각종 기기의 개략적 형상 및 특성

- 사. 배관에 요구되는 모든 부품 기입
- ② 유틸리티 흐름도(축척 1/50 이상)
- 가. 배관규격
- 나. 재질, 관경, 두께, 배관 식별번호, 유체의 종류
- 다. 제어장치와 계기의 종류 및 사용 압력
- 라. 공정상의 특기사항
- 마. 각종 기기의 개략적 형상 및 특성
- 바. 배관에 요구되는 모든 부품 기입
- ③ 배치도(축척 1/50 이상)
- 가. 공정별 기기, 장치 배치도
- 나. 법규사항, 자연현상, 입지조건 등 고려사항
- ④ 배관색인
- 가. 배관별, 유체별 일련번호
- 나. 유체의 형태, 종류
- 다. 정상운전조건 및 설계조건에서의 온도 및 압력
- 라. 보온 및 도장의 필요유무 및 그 규격
- ⑤ 배관해석집
- 가. 주요 기기 간 치수
- 나. 파이프 랙의 배치 및 단수
- 다. 배관 배열
- 라. 관련 응력해석(전산해석프로그램 사용 시 사용 프로그램의 신뢰도 및 정확도를 나타낼 수 있는 객관적 자료 수록)
- (가) 펌프 노즐에 작용하는 힘과 모멘트
- (나) 터빈 또는 압축기에 작용하는 힘과 모멘트
- (다) 배관의 작용 응력
- (라) 수격해석
- ⑥ 배관재료집계
- 가. 배관재의 적용 규격
- 나. 사용 유체
- 다. 각 부품별 재질, 사용조건
- 라. 표준 부품의 규격 자료
- 마. 부식허용치
- 바. 각 재료의 재질 및 형식
- 사. 배관, 피팅, 밸브, 플랜지, 가스켓, 패킹, 볼트 및 너트 등

4.2.5 기계분야

- (1) 설계보고서에는 다음 사항이 표시되어야 한다.

- ① 공사개요
 - 목적, 규모, 공사기간 등
 - ② 사전조사
 - 가. 설계조건 검토
 - 나. 공정상의 요구사항
 - 다. 적용규격 및 표준
 - 라. 시공조건(토목 구조물, 배관 정보 포함)
 - 마. 운전조건
 - 바. 운반 및 보전
 - 사. 경제성
 - 아. 법규검토: 면적규제, 소음규제, 배출가스 및 액의 규제, 장치 및 기기간의 거리, 소방법규 등
 - 자. 작업범위: 건물 및 구조물, 공사현장, 건설기계의 사용, 소음, 폐기물 수송 등
 - ③ 계획 및 방침
 - 가. 당해 설비 종합계획 및 이와 연관된 공정, 토목, 건축, 배관, 제어, 전기분야와의 연계성 계획 및 방침
 - 나. 장치별 온도 및 압력: 기동/정지 시 및 운전 전환 시, 기타 설계온도 및 압력
 - 다. 신기술 및 특허적용
 - ④ 기기선정
 - 가. 탱크, 열교환기, 용기류 등 장치기계의 용량, 재질, 두께 및 형식
 - 나. 가열로, 반응기, 보일러, 냉각탑 등의 용량, 재질, 두께 및 형식
 - 다. 펌프, 터빈, 압축기, 송풍기 등의 회전기계의 형식, 용량 및 구동형식 등
 - ⑤ 주요 시공 계획
 - 가. 염해 및 중성화 방지계획 : 대상물 및 방법 등
 - 나. 주요 자재사용계획
 - 다. 주요 검사 및 시험계획
 - 라. 기계장치 목록 및 데이터 시트
 - 마. 시공공정계획
 - 바. 사업수행계획: 사업수행계획, 인력투입계획, 품질보증계획, 안전관리계획 등
 - 사. 기타
 - (가) 계획공사비(일위대가, 단가산출, 수량산출 등)
 - (나) 경제성 분석(공사비, 시설내구연한, 유지관리비, 공법대안 및 주요기기별 생애주기비용을 감안한 총비용을 산정하여 현재가액으로 환산 비교)
 - (다) 기타 사항
- (2) 설계내역서에는 다음 사항이 표시되어야 한다.
- ① 설계설명서
 - ② 계획 장치별 내역서

- ③ 계획 수량 산출 근거
- ④ 기타 필요한 산출 근거
- (3) 설계도면에는 다음 사항이 표시되어야 한다.
 - ① 단체기기(가열로, 반응기, 보일러, 냉각탑 등)
 - 가. 배관규격
 - 나. 각종 제어장치
 - 다. 압력, 온도 등 설계조건
 - 라. 공정상의 특기사항
 - 마. 각종 부속기기의 개략적 형상 및 특성
 - 바. 전기, 제어 및 배관에 요구되는 모든 부품 기입
 - 사. 예비부품 목록
 - 아. 제작 및 검사에 대한 명세
 - ② 회전기기(압축기, 송풍기, 터빈 등)
 - 가. 본체 및 내부 재질
 - 나. 설계규격서
 - 다. 압력, 온도, 유체 등의 설계조건
 - 라. 형식
 - 마. 구동기기의 상세
 - 바. 보조배관(냉각 및 세척 포함)
 - 사. 기계적 밀봉 형태
 - 아. 예비부품 목록
 - 자. 제작 및 검사에 대한 명세
 - ③ 장치기기(탱크, 열교환기, 압력용기 등)
 - 가. 재질
 - 나. 설계규격서
 - 다. 압력, 온도, 유체 등 설계조건
 - 라. 내부 트레이, 충전물, 부속품 등의 상세
 - 마. 제작 및 검사에 대한 명세
 - ④ 전동기 일람표(전기분야와 동일한 것)
 - 가. 장비품목번호
 - 나. 장치명
 - 다. 장치의 운전 대수 및 예비 대수
 - 라. 전동기 형식, 출력, 극수, 회전방향
 - 마. 적용전압, 주파수 및 시간정격
 - 바. 제작사, 기동방식 및 절연계급
 - 사. 전선규격

4.2.6 전기분야

(1) 설계보고서에는 다음 사항이 표시되어야 한다.

① 공사개요

목적, 규모, 공사기간 등

② 사전조사

가. 건축물 또는 구조물의 부하위치 조사

(가) 위치, 지형조건, 용도, 목적, 구조, 마감방법, 규모 등 주변 환경 조사

(나) 부하의 종류, 특성, 성능, 운영조건 등

(다) 냉난방설비, 조명설비, 동력설비, 운반설비, 주차설비 등의 부하조사

(라) 통신, 전화, 신호설비, 인터폰 등의 수요조사

(마) 에너지절감대책 조사 및 설정 등

나. 전기설의 위치

(가) 옥내, 옥외 설치 공간

부하설비, 수전조건, 배전 및 화재로부터 유리한 지점 검토

다. 소음 및 진동대책

라. 전동기 목록

마. 공사계획 및 수전 조건

(가) 필요용량의 수전 가능성 및 시기, 수전조건 및 방식, 단락용량 등 확인

(나) 수전설비 및 분산전원의 시설에 따른 요구조건, 보호방식, 절연협조, 계량 방식, 조작방식 등

(다) 건축면적 요구조건 등

바. 경제성: 에너지절감대책 조사 및 설정

사. 법규검토

③ 계획 및 방침

가. 당해 설비 종합계획 및 이와 연관된 공정, 토목, 건축, 기계, 제어분야와의 연계성 계획 및 방침

나. 각 공정별 전기기기의 종류 및 용량

다. 신기술 및 특허적용

④ 주요 시공계획

⑤ 조명 계획 및 배치

⑥ 주요 자재 사용계획

⑦ 시공공정계획

⑧ 사업수행계획: 사업수행계획, 인력투입계획, 품질보증계획, 안전관리계획 등

⑨ 기타

가. 계획공사비(일위대가, 단가산출, 수량산출 등)

나. 경제성 분석(공사비, 시설내구연한, 유지관리비, 공법대안 및 주요기기별 생애주기비용을 감안한 총비용을 산정하여 현재가액으로 환산 비교)

다. 기타 사항

(2) 설계내역서에는 다음 사항이 표시되어야 한다.

- ① 설계설명서
- ② 계획 공종별 내역서
- ③ 계획 수량 산출 근거
- ④ 기타 필요한 산출 근거

(3) 설제도면에는 다음 사항이 표시되어야 한다.

- ① 단선접속도(축척 1/50 이상)
 - 가. 계통전압
 - 나. 배전계통 방식
 - 다. 접지계통
 - 라. 전기기기의 종류, 용량과 전압
 - 마. 비상발전기 및 분산전원의 용량(필요시)
 - 바. 변압기 용량 및 차단기 용량
 - 사. 콘덴서 용량
 - 아. 대용량 전동기 기동시 전압강하 및 기동방식
 - 자. 보호계통
 - 차. 전선의 종류 및 굵기
- ② 전기기기 배치도(축척 1/50 이상)
 - 가. 설치기기의 외형치수, 신호연계 위치, 설치방향 및 상태 등
 - 나. 소요전기실의 위치 및 면적
 - 다. 기기반입구, 환기시설, 배선용 트렌치의 규격 등
- ③ 방폭구역도(축척 임의)

국제전기규격(NEC; National Electrical Code)의 분류기준에 따른 분류
- ④ 동력간선경로도(축척 임의)

전기실 또는 변전소로부터 부하까지의 주된 배선경로
- ⑤ 전동기 일람표(기계분야와 동일한 것)
 - 가. 장비품목번호
 - 나. 장치명
 - 다. 장치의 운전 대수 및 예비 대수
 - 라. 전동기 형식, 출력, 극수, 회전방향
 - 마. 적용전압, 주파수 및 시간정격
 - 바. 제작사, 기동방식 및 절연계급
 - 사. 전선규격
- ⑥ 수변전 설비도(축척 1/50 이상)
 - 가. 수변전설비계통도
 - 나. 기기배치도

4.2.7 제어분야

(1) 설계보고서에는 다음 사항이 표시되어야 한다.

① 공사개요

목적, 규모, 공사기간 등

② 사전조사

가. 설계조건(이용 가능한 기존 기술과 개발이 필요한 신기술의 타당성) 검토

나. 유틸리티(전력, 열원, 용수 등)계획 및 열·물질수지의 타당성 검토

다. 제어실의 위치와 소요 건축면적의 요구조건

라. 공정상의 요구사항

마. 시공조건(공정의 실현 가능성과 제어모델의 우열성 등) 타당성 검토

바. 운전조건

사. 경제성

③ 계획 및 방침

가. 당해 설비 종합계획 및 이와 연관된 공정, 토목, 건축, 기계, 전기분야와의 연계성 계획 및 방침

나. 각 공정별 설계온도, 설계압력, 정상운전 온도, 정상운전 압력 및 정상운전 조건, 제어시스템 장치 습도조건

다. 검출부의 방식 및 위치선정, 프로토콜의 선정, 제어방식, 공정별 운전방법, 안전성 등(필요시 향후 확장성에 대해 설명)

라. 신기술 적용 가능성

④ 주요 시공계획

⑤ 주요 자재 사용계획

⑥ 시공공정계획

⑦ 시스템 구축 계획

가. 주요 시스템 운영 계획

나. 통신망 구성 및 하드웨어 설치(네트워크 포함) 계획

다. 장애 발생 시 시스템 보완(backup) 및 보안 대책

⑧ 사업수행계획: 사업수행계획, 인력투입계획, 품질보증계획, 안전관리계획 등

⑨ 기타

가. 계획공사비(일위대가, 단가산출, 수량산출 등)

나. 경제성 분석(공사비, 시설내구연한, 유지관리비, 공법대안 및 주요기기별 생애주기비용을 감안한 총비용을 산정하여 현재가액으로 환산 비교)

다. 기타 사항

(2) 설계내역서에는 다음 사항이 표시되어야 한다.

① 설계설명서

② 계획 공종별 내역서

- ③ 계획 수량 산출근거
- ④ 기타 필요한 산출근거
- (3) 설계도면에는 다음 사항이 표시되어야 한다.
 - ① 계기신호접속도
 - 가. 검출기, 수신기 및 제어기로의 신호 접속 표시
 - 나. 필요 배선 및 배관
 - ② 전원공급 및 접지도
 - 가. 검출기, 계기 및 구동기의 전원공급
 - 나. 접지상태
 - ③ 공정배관 중계도
 - 각 계기별 시공사항
 - ④ 계기 및 관로 접속 목록
 - 가. 계기와 계기, 계기와 계기반의 배선 연결
 - 나. 신호공기 배관에 대한 접속 위치
 - ⑤ 제어실 계기반 배치도
 - 가. 계기반의 배치
 - 나. 조작 데스크의 전원설비 및 계장기기 배치
 - 다. 제어실의 구조 및 관련 치수
 - 라. 제어실 내의 배선 및 배관
 - ⑥ 계기반 정면도
 - 가. 계기반의 외관치수
 - 나. 계기 및 경보등의 위치
 - ⑦ 연동도
 - 가. 공정변수의 입력조건 형식
 - 나. 변환신호
 - 다. 해당 구동기로의 출력 신호
 - 라. 입출력 신호에 대한 바이패스 단자의 유무
 - ⑧ 통신망 구축도
 - 가. 네트워크 상의 부하를 최소화 할 수 있도록 설치·구현
 - 나. 표준개방형 운영체제 제공
 - 다. 시스템 자원상태 모니터링 및 원격관리제어
 - 라. 장애 발생 시 시스템 보완(backup) 대책

4.3 실시설계

4.3.1 공정기술 및 공통분야

- (1) 설계보고서에는 다음의 사항이 표시되어야 한다.

- ① 공사개요
 - 목적, 규모, 공사기간 등
 - ② 사전조사
 - 가. 수요예측
 - 원료의 성상, 처리량, 제품규격 등
 - 나. 법규검토
 - 다. 주변 환경(경작지, 부락 등)에 대한 입지검토
 - 라. 환경영향 평가
 - ③ 계획 및 방침
 - 가. 당해 설비 종합계획
 - (가) 시스템설계 계획 및 지침
 - (나) 공정장치계획 : 각 공정별 처리량, 규격 등의 자료로부터 압력, 온도, 유량 배분 등 구체적인 시스템 계획 및 제어계획 수립
 - (다) 유틸리티 장치 계획
 - (라) 각 공정별 설계온도, 설계압력, 정상운전 온도, 정상운전 압력 및 정상운전 조건
 - (마) 토목 및 건축 계획, 기계, 배관, 전기, 제어와의 연계성 계획 및 방침
 - 나. 방폭구역 설정 및 화재 진압 계획
 - 다. 환경보전: 폐수, 폐가스, 소음, 악취, 진동 등의 처리계획 및 재활용 계획
 - 라. 신기술 및 특허적용
 - ④ 상세설계 적용자료(설계기준 및 판매자(vendor) 자료 포함)
 - ⑤ 세부시공계획
 - ⑥ 염해 및 중성화 방지 세부계획
 - ⑦ 세부설비운영 관리 계획
 - ⑧ 자재사용계획
 - ⑨ 세부시공공정계획
 - ⑩ 기타
 - 가. 공사비 산출
 - 나. 유지보수비
 - 다. 품질관리비
 - 라. 환경관리비
 - 마. 경제성 분석(공사비, 시설내구연한, 유지관리비, 공법대안 및 주요기기별 생애주기비용을 감안한 총비용을 산정하여 현재가액으로 환산 비교)
 - 바. 기타 사항
- (2) 설계내역서에는 다음의 사항이 표시되어야 한다.
- ① 설계설명서
 - ② 공종별 세부내역서

- ③ 수량 산출 근거
- ④ 기타 필요한 산출 근거
- (3) 기술이전계획서에는 다음의 사항이 표시되어야 한다.
 - ① 운영요원 교육훈련 계획서
 - ② 운영관리 계획
- (4) 시운전 계획서에는 다음의 사항이 표시되어야 한다.
 - ① 시운전 계획서: 기기별, 공정별 및 전체 시운전 계획
 - ② 시운전 결과의 평가기준 및 그 방법
- (5) 설계도면에는 다음의 사항이 표시되어야 한다.
 - ① 설계기본 자료집
 - 가. 공장입지 관련자료
 - (가) 기후조건, 부지조건, 지반 및 토질조건 등 공정설계를 위한 기본자료
 - (나) 발주자의 요구조건
 - (다) 장기 수요예측
 - (라) 처리물의 물성값
 - (마) 최종제품의 제원
 - (바) 기타 공정 요구사항
 - 나. 적용 법규 및 규격
 - 다. 기타
 - (가) 건축물 및 구조물의 형태
 - (나) 방화시설의 형태 및 범위
 - (다) 각종 기기 및 배관에 대한 단열 및 내후성 조건
 - (라) 도로 포장의 형태와 범위 등
 - ② 공정계획서
 - 가. 당해 산업설비의 종합계획: 산업설비의 계획에서 운전에 이르기까지의 세부계획(전산해석 프로그램 사용 시 사용 프로그램의 신뢰도 및 정확도를 나타낼 수 있는 객관적 자료 수록)
 - (가) 종합시스템 해석
 - (나) 모델링 및 해석
 - 나. 공정계획
 - (가) 원료 및 그 처리량
 - (나) 각종 공정의 비교·선택·조합
 - (다) 선택된 공정조합의 적정성
 - (라) 각 공정별 기계, 배관, 제어시스템 등 장치설계 자료
 - (마) 중간 및 최종 제품의 형태
 - 다. 장치계획
 - (가) 물질수지(heat & mass balance)

- (나) 장치 및 기기의 제원 및 운전가속도 등
- (다) 유틸리티의 종류, 규격 및 요구조건
- (라) 설비 투자비 및 운전비
- ③ 공정흐름도(1/50 이상)
 - 라. 각종 공정 흐름
 - 마. 기기 규격
 - 바. 각 공정 배관의 유체 성상 및 종류
 - 사. 유틸리티의 출입
 - 아. 제어방법 및 위치
- ④ 물질수지도(1/50 이상)
 - 가. 기기의 최대, 최소 및 정상상태에 대한 온도, 압력, 유량
 - 나. 주요부의 발생열량 및 제거방법
 - 다. 장치 및 기기의 유입, 유출 물량 및 종류

4.3.2 토목 및 건축분야

(1) 설계보고서에는 다음의 사항이 표시되어야 한다.

- ① 공사개요
 - 목적, 규모, 공사기간 등
- ② 사전조사 사항
 - 가. 세부토질조사(시추, 시험, 물리탐사 등)
 - 나. 조사방법
 - 다. 조사위치 선정
 - 라. 조사결과 분석
 - 마. 세부토질시험(시험목적 및 내용설명 포함)
 - 바. 부목
 - 사. 지질분포현황도
 - 아. 토질조사 위치도(축척 1/25,000)
 - 자. 토질조사 위치 상세도(축척 1/1,200)
 - 차. 재료원 현황도
 - 카. 지층단면도
 - 타. 시추조사 및 동적관입시험결과 주상도
 - 파. 핸드오가 보링 주상도
 - 하. 실내시험평가표
 - 거. 골재시험 성과표(하상골재, 석산골재)
 - 너. 기반시설 세부조사(시수, 도시가스, 지역열원, 하수도 등)
 - 더. 주변 관망조사 및 인입위치 선정 계획
- ③ 계획 및 방침

- 가. 부지선정
- 나. 시설물 종합 배치계획
- 다. 세부구조물 및 수리계획
- 라. 주 진입로, 부 진입로, 차량/보행 계획
- 마. 공정별 건축물 및 구조물 배치계획
- 바. 세부 조정 계획
- 사. 원료/자재 제품동선 및 직원 진출입동선 계획
- 아. 상하수, 조정, 옥외주차계획
- 자. 방수 및 오·우수 배수계획
- 차. 공정기능별 면적배분
- 카. 공용공간의 면적 산정
- 타. 신기술 및 특허적용
- 파. 기능별 실내외 마감재 선정계획
- 하. 건축물 및 구조물 계획
- 거. 건축: 기둥간격, 층고 및 자재운반을 위한 출입구의 크기 등
- 너. 설비: 냉·난방(열원) 설비시스템, 공기조화 및 환기설비, 급수·급탕 및 오수 배관 설비 계획
- 더. 구조: 골조 및 내진요소의 형식 및 배치, 구조체 및 접합부의 상세 등
- ④ 세부시공계획
- ⑤ 염해 및 중성화 방지 세부계획
- ⑥ 자재사용계획
- ⑦ 세부시공공정계획
- ⑧ 기타 필요한 세부사항
 - 가. 공사비산출
 - 나. 유지보수비
 - 다. 품질관리비
 - 라. 환경관리비
 - 마. 경제성 분석(공사비, 시설내구연한, 유지관리비, 공법대안 및 주요기기별 생애 주기비용을 감안한 총비용을 산정하여 현재가액으로 환산 비교)
 - 바. 기타 사항
- ⑨ 기타
 - 가. 계획공사비(일위대가, 단가산출, 수량산출 등)
 - 나. 경제성 분석(공사비, 시설내구연한, 유지관리비, 공법대안 및 주요기기별 생애 주기비용을 감안한 총비용을 산정하여 현재가액으로 환산 비교)
 - 다. 기타 사항
- (2) 구조계산서에는 다음의 사항이 표시되어야 한다.
 - ① 토목(전산해석 시 해석 프로그램 선정사유 및 신뢰도 포함)

- 가. 구조단면결정 계산 및 사유
- 나. 기초 허용 지지력 및 침하 계산
- 다. 각부 구조의 제하중에 대한 구조 계산
- ② 건축(전산해석 시 해석 프로그램 선정사유 및 신뢰도 포함)
 - 가. 구조계획 및 설계근거 기준
 - 나. 재료의 규격 및 설계기준 강도
 - 다. 구조형식의 선정 및 그 근거
 - 라. 제반하중조건에 대한 분석 및 적용
 - 마. 각부 구조계획
 - 바. 주요 구조부재의 계획단면 산정 계산서
 - 사. 내진구조 계획의 개요(해당 구조물에 한함)
- (3) 건축설비계산서에는 다음의 사항이 표시되어야 한다.
 - ① 건축설비
 - 가. 공기조화 및 냉난방계통에 대한 세부적인 부하계산
 - 나. 공조 및 환기풍량 산출 계산서
 - 다. 급배수 위생설비 용량 산출 계산서
 - 라. 냉난방, 공기조화, 환기, 급수, 급탕, 오배수설비의 선정 근거
 - 마. 소화설비용 장비 및 수량산출 계산서
- (4) 설계내역서에는 다음의 사항이 표시되어야 한다.
 - ① 설계설명서
 - ① 공정별 세부내역서
 - ② 수량 산출근거
 - ③ 기타 필요한 산출근거
- (5) 공사시방서에는 다음의 사항이 표시되어야 한다.
 - ① 공사시방서
 - ② 유지관리계획서
- (6) 설계도면(부지조성)에는 다음의 사항이 표시되어야 한다.
 - ① 위치도(축척 1/100 이상) 인접건물 현황(주변현황도)
 - ② 지형도 및 좌표(축척 1/100 이상)
 - ③ 부지정지계획도(축척 1/100 이상)
 - 가. 부지정지계획 평면도
 - 나. 부지정지 종단도
 - 다. 부지정지 횡단도
 - ④ 도로계획도(축척 1/100 이상)
 - 가. 도로계획평면도
 - 나. 도로종단도
 - 다. 도로 횡단도

- 라. 도로 및 포장 상세도
- ⑤ 배수계획도(축척 1/100 이상)
 - 가. 배수계획 평면도
 - 나. 배수 종단도
 - 다. 배수계획 상세도
- ⑥ 토목 구조물 상세도(축척 1/100 이상)
- (7) 설계도면(토목)에는 다음의 사항이 표시되어야 한다.
 - ① 일반토목도(축척 1/50 이상)
 - ② Man Hole, Catch Basin 및 Sump Pit 상세도(축척 1/50 이상)
 - ③ 기계기초 설계도(축척 1/50 이상)
 - 가. 평면도
 - 나. 상세도
 - ④ Dick 설계도(축척 1/50 이상)
 - 가. 평면도
 - 나. 상세도
 - ⑤ Oil Separator도(축척 1/50 이상)
 - 가. 평면도
 - 나. 상세도
 - ⑥ 배관지지도(축척 1/50 이상)
 - 가. 기초 평면도
 - 나. 기초 상세도
 - ⑦ Fence 및 Gate상세도(축척 1/50 이상)
 - ⑧ 옹벽 상세도(축척 1/50 이상)
 - ⑨ 지하가 시설도(축척 1/50 이상)
 - ⑩ 지하 흠막이도(축척 1/50 이상)
- (8)설계도면(건축)에는 다음의 사항이 표시되어야 한다.
 - ① 배치도
 - ② 평면도(축척 1/100 이상)
 - ③ 시공에 필요한 사항
 - ④ 축척, 방위, 각 실의 크기, 용도, 벽의 위치, 재료 두께, 개구부 및 방화문의 위치 · 폭, 직통계단 또는 피난계단의 위치 및 폭, 복도의 위치 및 폭, 승강기의 위치 및 폭, 천정크레인 및 실험대 등 개실의 평면계획에 영향을 주는 시설물의 위치 및 크기
 - ⑤ 입면도(축척 1/100 이상)
 - ⑥ 축적, 개구부, 옥상돌출부, 재료, 기타
 - ⑦ 주요 내외벽 마감선 치수기재
 - ⑧ 문, 창 위치표시(바닥높이와의 상관관계 표시)

- ⑨ 단면도
구조 전체를 설명·파악할 수 있도록 작성하며, 층고 및 천정 내 배관을 위한 공간, 계단 등의 관계를 나타냄
- ⑩ 마감표
- ⑪ 확대평면도
- ⑫ 단면상세도(축척 1/5~1/50)
- ⑬ 주요부분 상세 표시
- ⑭ 창호일람표
- ⑮ 창호상세도
- ⑯ 계단 상세도
- ⑰ 주요 조경계획(사면보호, 식재계획도)
- ⑱ 조경계획 및 상세도
- ⑲ 방수계획 상세도
- (9) 설계도면(설비)에는 다음의 사항이 표시되어야 한다.
 - ① 냉난방 열원 흐름도(임의)
건물의 냉·난방시스템 운영을 위한 열원공급 배관계통
 - ② 급배수 위생 흐름도(임의)
건물의 급수, 급탕 공급 및 오배수관 계통
 - ③ 공조·환기설비 흐름도(임의)
 - 가. 공기조화 조닝(Zoning)계획 및 덕트 계통(공조기 위치 및 구역 표현)
 - 나. 환기설비 조닝(Zoning)계획 및 덕트 계통(급배기 송·풍기 위치 표현)
 - 다. 공조, 환기, 급수, 급탕, 오배수관 평면도(축척 1/50~1/100)
 - 라. 공기조화 및 환기덕트 평면도
 - 마. 급수, 급탕 및 오배수관 평면도
 - 바. 부위별 확대 상세도 및 장비도
 - ④ 장비일람표
 - 가. 장비목록
 - (가) 대수(상용/예비) 및 설치위치
 - (나) 형식 및 연료(사용량), 용량 및 제원
 - (다) 필요 동력 등
 - ⑤ 소방설비 흐름도(축척 1/50~1/100)
 - 가. 소방설비 계통도
 - 나. 층별 소방설비 배관 및 기기배치 평면도
 - 다. 소화설비용 장비 일람표
 - ⑥ 설계도면(구조)에는 다음의 사항이 표시되어야 한다.
 - 가. 콘크리트 설계도(축척 1/100~1/30, 1/40~1/10)
 - (가) 파일 배치 및 상세도

- (나) 기초 배치 및 상세도
- (다) 구조평면도 및 입면도
- (라) 철근 배근도
- (마) 부재일람표
- (바) 배근 상세도
- (사) 거푸집/양카볼트 상세도
- (아) 콘크리트 타설 계획도
- (자) 굴뚝 상세도
- (차) 지하조인트 및 지수판 상세도
- 나. 철골설계도(축척 1/100~1/50, 1/20~1/5)
 - (가) 구조평면도 및 입면도
 - (나) 부재일람표
 - (다) 부재상세도
 - (라) 부재접합도
 - (마) 크레인거더 구조도
 - (바) 내화피복 상세도
 - (사) 데크플레이트 상세도

4.3.3 배관분야

(1) 설계보고서에는 다음 사항이 표시되어야 한다.

- ① 공사개요
 - 목적, 규모, 공사기간 등
- ② 사전조사
 - 가. 설계조건 검토
 - 나. 공정상의 요구사항
 - 다. 시공조건
 - 라. 판매자(vendor) 도면 검토
 - 마. 운전조건
 - 바. 운반 및 보전
 - 사. 경제성
 - 아. 법규검토
 - 자. 작업범위
- ③ 계획 및 방침
 - 가. 당해 설비 종합계획 및 이와 연관된 공정, 토목, 건축, 기계, 제어, 전기분야와의 연계성 등
 - 나. 각 공정별 세부설계내용: 배관의(허용, 설계, 운전)유체속도, 허용부식두께, 허용침식두께, 적용규격, 시험 및 검사 방법 등

- 다. 신기술 및 특허적용
- ④ 세부시공계획
- ⑤ 염해 및 중성화 방지 세부계획
- ⑥ 자재사용계획
- ⑦ 세부시공공정계획
- ⑧ 기타
 - 가. 공사비 산출
 - 나. 유지보수비
 - 다. 품질관리비
 - 라. 환경관리비
 - 마. 경제성 분석(공사비, 시설내구연한, 유지관리비, 공법대안 및 주요기기별 생애 주기비용을 감안한 총비용을 산정하여 현재가액으로 환산 비교)
 - 바. 기타 사항
- (2) 강도설계서에는 다음 사항이 표시되어야 한다.(전산해석 시 해석프로그램 선정사유 및 신뢰도 포함)
 - ① 배관두께 및 재질
 - ② 배관지지대의 형태 및 재질, 수량, 지지방식 등
- (3) 설계내역서에는 다음 사항이 표시되어야 한다.
 - ① 설계설명서
 - ② 공종별 내역서
 - ③ 수량 산출근거
 - ④ 기타 필요한 산출근거
- (4) 공사시방서에는 다음 사항이 표시되어야 한다.
 - ① 공사시방서
 - ② 유지관리계획서
 - ③ 시험 및 검사
- (5) 설계도면에는 다음 사항이 표시되어야 한다.
 - ① 배관·계측제어도(축척 1/30~1/50)
 - 가. 배관규격
 - 재질, 관경, 두께, 배관 식별번호, 유체의 종류
 - 나. 각종 제어장치
 - 다. 압력
 - 라. 공정상의 특기사항
 - 마. 각종 기기의 형상 및 특성
 - 바. 배관에 요구되는 모든 부품 기입
 - ② 입체배관도(축척 1/30~1/50)
 - 가. 배관의 길이 및 두께

- 나. 표고
- 다. 용접 및 절단위치 등
- 라. 배관지지도, Hook-up도, 스팀트레이싱도, 보온·보냉도, 도장도 등(필요 시 추가 또는 별도 작성)
- ③ 지하배관도(축척 1/30~1/50)
 - 가. 배관의 길이 및 두께
 - 나. 매설깊이
 - 다. 유체의 종류 등
- ④ 유틸리티 흐름도(축척 1/30~1/50)
 - 가. 배관규격
 - 재질, 관경, 두께, 배관 식별번호, 유체의 종류
 - 나. 제어장치와 계기의 종류 및 사용 압력
 - 다. 공정상의 특기사항
 - 라. 각종 기기의 형상 및 특성
 - 마. 배관에 요구되는 모든 부품 기입
- ⑤ 배치도(축척 1/30~1/50)
 - 가. 공정별 기기, 장치 배치도
- ⑥ 배관색인
 - 가. 배관별, 유체별 일련번호
 - 나. 유체의 형태, 종류
 - 다. 정상운전조건 및 설계조건에서의 온도 및 압력
 - 라. 보온 및 도장의 필요유무 및 그 규격
- ⑦ 배관해석집
 - 가. 기기 간 치수
 - 나. 파이프 랙의 배치 및 단수
 - 다. 배관 배열
 - 라. 관련 응력해석(전산해석프로그램 사용 시 사용 프로그램의 신뢰도 및 정확도를 나타낼 수 있는 객관적 자료 수록)
 - (가) 펌프 노즐에 작용하는 힘과 모멘트
 - (나) 터빈 또는 압축기에 작용하는 힘과 모멘트
 - (다) 배관의 작용 응력
 - (라) 수격해석
- ⑧ 배관재료집계
 - 가. 각 공정별 소요 수량 및 위치
 - 나. 배관재의 적용 규격
 - 다. 사용 유체
 - 라. 각 부품별 재질, 사용조건

- 마. 표준 부품의 규격 자료
- 바. 부식허용치
- 사. 각 재료의 재질 및 형식
 - 배관, 피팅, 밸브, 플랜지, 가스켓, 파킹, 볼트 및 너트 등

4.3.4 기계분야

(1) 설계보고서에는 다음 사항이 표시되어야 한다.

- ① 공사개요
 - 목적, 규모, 공사기간 등
- ② 사전조사
 - 가. 설계조건 검토
 - 나. 공정상의 요구사항
 - 다. 시공조건
 - 라. 운전조건
 - 마. 운반 및 보전
 - 바. 경제성
 - 사. 범규검토
 - 아. 작업범위
- ③ 계획 및 방침
 - 가. 당해 설비 종합계획 및 이와 연관된 공정, 토목, 건축, 배관, 제어, 전기분야와의 연계성 계획 및 방침
 - 나. 각 장치별 시공, 운전 및 유지보수
 - 다. 신기술 및 특허적용
- ④ 세부 기기 설계 사항
 - 가. 탱크, 열교환기, 가열로, 반응기 등의 단위기기 및 장치기기의 상세설계
 - (가) 적용규격, 재질, 크기 및 구조, 강도계산, 지지부 형태 및 구조, 관련 안전장치 등
 - 나. 펌프, 터빈, 압축기, 송풍기 등의 회전기기의 상세설계
 - (가) 적용규격, 각부의 재질, 크기 및 강도, 유입·토출부의 형상 및 관련 부품, 기타 부속기기 등
- ⑤ 판매자(vendor) 도면 및 목록 검토
- ⑥ 기술평가서(technical bid evaluation)
- ⑦ 세부시공계획
- ⑧ 염해 및 중성화 방지 세부계획
- ⑨ 자재사용계획
- ⑩ 세부시공공정계획
- ⑪ 기타

- 가. 공사비 산출
 - 나. 유지보수비
 - 다. 품질관리비
 - 라. 환경관리비
 - 마. 경제성 분석(공사비, 시설내구연한, 유지관리비, 공법대안 및 주요기기별 생애 주기비용을 감안한 총비용을 산정하여 현재가액으로 환산 비교)
 - 바. 기타 사항
- (2) 설계내역서에는 다음 사항이 표시되어야 한다.
- ① 설계설명서
 - ② 세부기기 설계 및 계산서(전산해석프로그램 사용 시 선정사료 및 신뢰도 포함)
 - ③ 관련 판매자 서류 및 예비부품 목록
 - ④ 수량 산출근거
 - ⑤ 기타 필요한 산출근거
- (3) 공사시방서에는 다음 사항이 표시되어야 한다.
- ① 공사시방서: 기기별 제작규격, 용접내용 및 검사방법 등 포함
 - ② 유지관리계획서
 - ③ 시험 및 검사
- (4) 설제도면에는 다음 사항이 표시되어야 한다.
- ① 단체기기(임의)
 - 가. 배관규격
 - 나. 각종 제어장치
 - 다. 압력, 온도 등 설계조건
 - 라. 공정상의 특기사항
 - 마. 각종 부속기기의 개략적 형상 및 특성
 - 바. 전기, 제어 및 배관에 요구되는 모든 부품 기입
 - 사. 예비부품 목록
 - 아. 제작 및 검사에 대한 명세
 - ② 회전기기(임의)
 - 가. 본체 및 내부 재질
 - 나. 설계규격서
 - 다. 압력, 온도, 유체 등의 설계조건
 - 라. 형식
 - 마. 구동기기의 상세
 - 바. 보조배관(냉각 및 세척 포함)
 - 사. 기계적 밀봉 형태
 - 아. 예비부품 목록
 - 자. 제작 및 검사에 대한 명세

③ 장치기기(임의)

- 가. 재질
- 나. 자료집(입출구온도, 패스 수, 전열량, 적용규격, 배플의 형태 및 간격 등)
- 다. 설계규격서
- 라. 압력, 온도, 유체 등 설계조건
- 마. 내부 트레이, 충전물, 부속품 등의 상세
- 바. 제작 및 검사에 대한 명세

④ 전동기 일람표(전기 분야와 동일한 것)

- 가. 장비품목번호
- 나. 장치명
- 다. 장치의 운전 대수 및 예비 대수
- 라. 전동기 형식, 출력, 극수, 회전방향
- 마. 적용전압, 주파수 및 시간정격
- 바. 제작사, 기동방식 및 절연계급
- 사. 전선규격

4.3.5 전기분야

(1) 설계보고서에는 다음 사항이 표시되어야 한다.

① 공사개요

목적, 규모, 공사기간 등

② 사전조사

- 가. 건축물 또는 구조물의 부하위치 상세 조사
- 나. 전기실, 통신실, 전산실 등의 위치 선정
- 다. 조명, 동력, 반송, 구내통신, 방법방재의 목록
- 라. 전동기 목록
- 마. 수전 조건 또는 분산전원 연계의 상세 검토
- 바. 경제성 : 에너지절감대책 조사 및 설정
- 사. 법규검토

③ 계획 및 방침

- 가. 당해 설비 종합계획 및 이와 연관된 공정, 토목, 건축, 기계, 제어분야와의 연계성 계획 및 방침
- 나. 각 공정별 전기기기의 종류 및 용량
- 다. 신기술 및 특허적용

④ 판매자(vendor) 도면 및 목록 검토

⑤ 기술평가서(technical bid evalution)

⑥ 세부시공계획

⑦ 자재사용계획

- ⑧ 세부시공공정계획
- ⑨ 기타
 - 가. 공사비 산출
 - 나. 유지보수비
 - 다. 품질관리비
 - 라. 환경관리비
 - 마. 경제성 분석(공사비, 시설내구연한, 유지관리비, 공법대안 및 주요기기별 생애 주기비용을 감안한 총비용을 산정하여 현재가액으로 환산 비교)
 - 바. 기타 사항
- (2) 설계내역서에는 다음 사항이 표시되어야 한다.
 - ① 설계설명서
 - ② 공종별 세부내역서
 - ③ 산출 근거
 - ④ 기타 필요한 산출근거
- (3) 공사시방서에는 다음 사항이 표시되어야 한다.
 - ① 공사시방서
 - ② 유지관리계획서
- (4) 설제도면에는 다음 사항이 표시되어야 한다.
 - ① 단선접속도(축척 1/30~1/50)
 - 가. 계통전압
 - 나. 배전계통 방식
 - 다. 접지계통
 - 라. 전기기기의 종류, 용량과 전압
 - 마. 비상발전기 및 분산전원의 용량(필요시)
 - 바. 변압기 용량 및 차단기 용량
 - 사. 콘덴서 용량
 - 아. 대용량 전동기 기동 시 전압강하 및 기동방식
 - 자. 보호계통
 - 차. 전선의 종류 및 굵기
 - ② 동력배선도(축척 1/30~1/50)
 - 가. 전동기, 발전기, 전열기, 축전지, 변압기, 배전반, 조작반, 분전반 등 기타 전지 부하 상호간의 배선
 - ③ 조명배선도(축척 1/30~1/50)
 - 가. 기기의 배치, 배선경로 및 방법
 - 나. 사용전선의 종류 및 굵기
 - ④ 접지배선도(축척 1/30~1/50)
 - 가. 전기기기의 외함

- 나. 배선 등의 접지
- ⑤ 전기기기 배치도(축척 1/30~1/50)
 - 가. 설치기기의 외형치수, 신호연계 위치, 설치방향 및 상태 등
 - 나. 소요전기실의 위치 및 면적
 - 다. 기기반입구, 환기시설, 배선용 트렌치의 규격 등
- ⑥ 방폭구역도(임의)
 - 국제전기규격(NEC ; National Electrical Code)의 분류기준에 따른 분류
- ⑦ 구내통신경로도(임의)
- ⑧ 동력간선경로도(임의)
 - 전기실 또는 변전소로부터 부하까지의 주된 배선경로
- ⑨ 전동기 일람표(기계분야와 동일한 것)
 - 가. 장비품목번호
 - 나. 장치명
 - 다. 장치의 운전 대수 및 예비 대수
 - 라. 전동기 형식, 출력, 극수, 회전방향
 - 마. 적용전압, 주파수 및 시간정격
 - 바. 제작사, 기동방식 및 절연계급
 - 사. 전선규격
- ⑩ 수변전설비도(축척 1/30~1/50)
 - 가. 수변전설비계통도
 - 나. 변전설비계통도
 - 다. 기기배치도

4.3.6 제어분야

(1) 설계보고서에는 다음 사항이 표시되어야 한다.

- ① 공사개요
 - 목적, 규모, 공사기간 등
- ② 사전조사
 - 가. 열 및 물질수지 등 설계조건 검토
 - 나. 공정상 유틸리티 계획의 요구사항
 - 다. 시공(고유기술 또는 know-how 기술 사용) 조건
 - 라. 운전조건
 - 마. 소프트웨어 구축 및 하드웨어 설치조건
 - 바. 경제성
- ③ 계획 및 방침
 - 가. 당해 설비 종합계획 및 이와 연관된 공정, 토목, 건축, 기계, 전기분야와의 연계성 계획 및 방침

나. 각 공정별 세부 제어 방식 및 방법 : 제어의 신뢰성 및 향후 확장성 등 포함
다. 신기술 및 특허적용

- ④ 판매자(vendor) 도면 및 목록 검토
- ⑤ 기술평가서(technical bid evaluation)
- ⑥ 세부시공계획
- ⑦ 자재사용계획
- ⑧ 시스템 구축 및 유지보수 계획
- ⑨ 세부시공공정계획
- ⑩ 기타

가. 공사비 산출

나. 유지보수비

다. 품질관리비

라. 환경관리비

마. 경제성 분석(공사비, 시설내구연한, 유지관리비, 공법대안 및 주요기기별 생애 주기비용을 감안한 총비용을 산정하여 현재가액으로 환산 비교)

바. 기타 사항

(2) 설계내역서에는 다음 사항이 표시되어야 한다.

① 설계설명서

가. 공정계획 및 동 설계와의 적합성

나. 관련 측정지점 선택, 구동기의 위치

다. 적용 프로토콜의 타당성

라. 향후 확장에 대한 유연성

마. 적용 알고리즘의 하드웨어에 대한 독립성 및 수식모델 등에 대한 상세설명

② 공종별 세부내역서

③ 수량 산출근거

④ 기타 필요한 산출근거

(3) 공사시방서에는 다음 사항이 표시되어야 한다.

① 공사시방서

② 유지관리계획서

(4) 설제도면에는 다음 사항이 표시되어야 한다.

① 계기신호 접속도(임의)

가. 검출기, 수신기 및 제어기로의 신호 접속 표시

나. 필요 배선 및 배관

② 전원공급 및 접지도(임의)

가. 검출기, 계기 및 구동기의 전원공급

나. 프로텍터 및 접지상태

③ 공정배관중계도(임의)

- 가. 각 계기별 시공사항
- ④ 기기제작도(임의)
- ⑤ 계기 및 관로접속 목록
 - 가. 계기와 계기, 계기와 계기반의 배선 연결
 - 나. 신호공기 배관에 대한 접속 위치
- ⑥ 제어실 계기반 배치도(임의)
 - 가. 계기반의 배치
 - 나. 조작 데스크의 전원설비 및 계장기기 배치
 - 다. 제어실의 구조 및 관련 치수
 - 라. 제어실 내의 배선 및 배관
- ⑦ 계기반 정면도(임의)
 - 가. 계기반의 외관치수
 - 나. 계기 및 경보등의 위치
- ⑧ 연동도(임의)
 - 가. 공정변수의 입력조건 형식
 - 나. 변환신호
 - 다. 해당 구동기로의 출력 신호
 - 라. 입출력 신호에 대한 바이패스 단자의 유무
- ⑨ 통신망 구축도
 - 가. 네트워크 상의 부하를 최소화 할 수 있도록 설치·구현
 - 나. 표준개방형 운영체제 제공
 - 다. 시스템 자원상태 모니터링 및 원격관리제어
 - 라. 장애 발생 시 시스템 보완(backup) 대책

2021 집필위원

성명	소속	성명	소속
구원용	(주)이마이닝	김일복	한국산업인력공단 산업현장교수단
김진	(주) 나라컨트롤	박종문	(주)동명기술공단
박재철	(주)동해종합기술공사	신영기	세종대학교
이광현	(주)한국종합기술		

2024 설비분야 대분류 분리예 따른 코드번호 개정

성명	소속	성명	소속
주영경	한국건설기술연구원		

2021 자문위원

성명	소속	성명	소속
변운섭	우원엠앤이	신현준	한국건설기술연구원

2024 건설기준위원회 및 국가건설기준센터

성명	소속	성명	소속
강철규	경기대학교	이영호	한국건설기술연구원
김명철	동부엔지니어링	김기현	한국건설기술연구원
김세동	두원공과대학교	김나은	한국건설기술연구원
김승원	뉴테크구조기술사사무소	김민관	한국건설기술연구원
김영진	한국건설기술연구원	김재훈	한국건설기술연구원
김창수	디엠엔지니어링	김태송	한국건설기술연구원
김태진	티아이구조기술사사무소	김희석	한국건설기술연구원
남기범	한국전기기술인협회	류상훈	한국건설기술연구원
류현희	NCS구조엔지니어링	안준혁	한국건설기술연구원
박지훈	인천대학교	원훈일	한국건설기술연구원
서병택	용인송담대학교	이상규	한국건설기술연구원
성순경	가천대학교	이소정	한국건설기술연구원
신영기	세종대학교	이승재	한국건설기술연구원
신영수	이화여자대학교	이승환	한국건설기술연구원
엄영호	(주)동명기술공단	이용수	한국건설기술연구원
유홍국	건일엠이씨	이원종	한국건설기술연구원
이복희	인하대학교	주영경	한국건설기술연구원
이주철	건일엠이씨	최봉혁	한국건설기술연구원
이철호	서울대학교	허원호	한국건설기술연구원
이태형	건국대학교		

2024 중앙건설기술심의위원회

성명	소속	성명	소속
김영일	서울과학기술대학교	이영범	(주)수성엔지니어링
송상빈	한국광기술원	박영	한밭대학교
최영욱	한국전기연구원	박경윤	LG전자
주강필	SK에코플랜트(주)		

국토교통부

성명	소속	성명	소속
전인재	국토교통부 건설산업과	이종문	국토교통부 건설산업과
		이상민	국토교통부 건설산업과

(분야별 가나다순)

KDS 33 10 10 : 2024

산업환경설비 설계 일반사항

2024년 8월 22일 개정

소관부서 국토교통부 건설산업과

관련단체 대한설비공학회

06130 서울 강남구 테헤란로7길 22(역삼동 635-4)과학기술회관 신관 902호

Tel : 02-554-8571~2 E-mail : hvac@sarek.or.kr

<http://www.sarek.or.kr/>

작성기관 국가건설기준센터

10223 경기도 고양시 일산서구 고양대로 283(대화동)

Tel : 031-910-0444 E-mail : kcsc@kict.re.kr

<http://www.kcsc.re.kr>

국가건설기준센터

10223 경기도 고양시 일산서구 고양대로 283(대화동)

Tel : 031-910-0444 E-mail : kcsc@kict.re.kr

<http://www.kcsc.re.kr>

KDS 33 20 05 : 2024

생활폐기물 소각시설 설계 일반사항

2024년 8월 22일 개정
<http://www.kcsc.re.kr>

KC CODE



국토교통부



건설기준 제·개정에 따른 경과 조치

이 기준은 발간 시점부터 사용하며, 이미 시행 중에 있는 설계용역이나 건설 공사는 발주기관의 장이 필요하다고 인정하는 경우 종전에 적용하고 있는 기준을 그대로 사용할 수 있습니다.

건설기준 연혁

- 이 기준은 건설기준 코드체계 전환에 따라 기존 건설기준(설계기준, 표준시방서) 간 중복·상충을 비교 검토하여 코드로 통합 정비하였다.

건설기준	주요내용	제정 또는 개정 (년.월)
KDS 31 90 10 :2021	• 건축기계설비설계기준 제정	제정 (2021.2)
KDS 33 20 05 :2024	• 대분류 재조정에 따른 코드 번호 수정	개정 (2024.8)

제 정 : 2019년 4월 30일
심 의 : 중앙건설기술심의위원회
소관부서 : 국토교통부 건설산업과
관련단체 : 대한설비공학회

개 정 : 2024년 8월 22일
자문검토 : 국가건설기준센터 건설기준위원회
작성기관 : 국가건설기준센터

국토교통부장관은 「훈령·예규 등의 발령 및 관리에 관한 규정」에 따라 고시일을 기준으로 매 3년이 되는 시점마다 그 타당성을 검토하여 개선 등의 조치를 하여야 한다.

목 차

1. 일반사항	1
1.1 목적	1
1.2 적용 범위	1
1.3 참고 기준	1
1.4 용어의 정의	1
1.5 기호의 정의	4
1.6 시설물의 구성	4
1.7 해석과 설계 원칙	4
1.8 설계 고려사항	4
1.9 신규기술적용	4
1.10 구조 설계 도서	5
2. 조사 및 계획	5
2.1 조사 및 계획 일반	5
2.2 조사	5
2.3 계획	5
3. 재료	5
3.1 재료 일반	5
3.2 재료특성	5
3.3 품질 및 성능시험	5
4. 설계	5
4.1 반입 및 공급설비	6
4.2 소각설비	10
4.3 폐열회수 설비	15
4.4 연소용 공기공급	20
4.5 연소가스처리 설비	31
4.6 폐수처리 설비	38

4.7 여열이용 설비(터빈설치)	41
4.8 소각재 반출설비	42
4.9 급배수설비	46
4.10 생활폐기물 소각시설 보조설비	48
4.11 전기·계장설비	53



1. 일반사항

1.1 목적

이 기준은 건설기술진흥법 제44조(설계 및 시공기준)의 규정에 따라 생활폐기물 소각시설의 신설, 개량 및 확장을 위하여 실시하는 기본계획, 기본설계 및 실시설계에 대한 최소한의 일반적·기술적 기준을 제시함으로써 설계의 효율성을 제공하는 데에 그 목적이 있다.

1.2 적용범위

이 기준은 KDS 33 10 10에서 위임된 세부 사항과 폐기물관리법에 의한 생활폐기물처리시설 중 생활폐기물을 소각하는 소각설비 설계에 적용되는 일반사항에 대하여 규정한다.

1.3 참고 기준

1.3.1 관련법규

KDS 33 10 10에 1.3.1 관련법규에 따른다.

1.3.2 코드 및 표준

1.3. 대한민국 코드 및 표준

KDS 33 10 10에 1.3.2 대한민국 코드 및 표준에 따른다.

1.3.2.2 국제 코드 및 규격

KDS 33 10 10에 1.3.2 국제 코드 규격에 따른다.

1.3.2.3 기타

KDS 33 10 10에 1.3.2.3 기타에 따른다.

1.4 용어의 정의

(1) KDS 33 10 10(1.6)에 따른다.

(2) 이 기준에 규정한 것 외에 이 기준에 특별한 규정이 없는 용어의 정의는 법(시행령 및 시행규칙을 포함한다)이 정하는 바에 의한다.

- 계량기 : 운반차량에 폐기물이 담긴 상태에서 폐기물의 중량을 계량 할 수 있는 것
- 반입 배출로 : 폐기물 수집·운반차가 안전하게 통행할 수 있도록 하는 통행로
- 투입문 : 폐기물 반입장과 저장조를 분리하고, 폐기물 수집·운반차가 폐기물을 저장조에 원활히 하역할 수 있도록 하는 문
- 폐기물 크레인 : 반입되는 폐기물을 혼합, 균질화 및 소각로에 투입을 위한 설비
- 폐기물 파쇄기 : 생활폐기물 또는 대형 폐기물을 일정한 크기이하로 파쇄하는 파쇄기

- 폐기물 저장조 : 반입 폐기물의 적체현상을 완충하기 위해 폐기물을 저장하는 시설
- 폐기물 투입구 : 폐기물을 소각로내로 일정하고 연속적으로 공급하기 위한 설비
- 유압피더 : 소각로내에 반입된 폐기물을 건조단, 연소단, 후연소단으로 밀어내주는 유압 설비
- 스크류 공급장치 : 소각로내에 스크류 공급방식으로 폐기물을 공급하는 설비
- 회전식 공급장치 : 로타리 회전으로 분리된 폐기물을 일정하게 폐기물을 공급하는 설비
- 화격자 : 폐기물이 주로 연소하는 곳으로 고정 화격자와 구동 화격자로 구분되어 폐기물을 이송, 혼합하며, 연소를 돕기 위한 1차 공기를 공급하는 설비
- 화격자식 연소장치 : 폐기물을 이송과 혼합을 위한 운동을 하며, 폐기물을 건조, 연소 및 후연소공정의 화격자상에서 연소시키는 장치
- 유동상식 연소장치 : 투입된 폐기물을 유동매체인 유동사와 유동함으로써 폐기물을 소각하고 소각재를 유동사와 유동시켜 배출시키는 장치
- 회전로식 연소장치 : 원통형의 회전로를 완만하게 회전시켜 폐기물을 투입구에서 배출구로 천천히 이동시키면서 연소시키는 장치
- 수냉로벽식 : 효율적인 소각열을 회수하기 위해 내화물내에 수냉배관을 일체형으로 만들어 급수를 순환시키는 형식의 내화벽
- 1차 연소실 : 화격자 위에서 화염을 형성하여 연소가스로 전환되는 1차 연소구간
- 2차 연소실 : 연소가스의 미연소분의 완전연소가 이루어지는 2차 연소구간
- 보조연소 버너 : 2차 연소로 출구 가스온도를 850℃ 이상을 유지하기 위한 가열능력을 갖춘 연소장치
- 정압기 : 고압의 LPG, LNG 및 연소가스를 사용측의 사용압력으로 일정하게 만들어주는 장치
- 공기에열기 : 폐기물의 완전연소 효율을 향상시키기 위해 공급되는 1,2차 공기의 열을 올려주는 장치
- 폐열보일러 : 고온의 연소가스에서 열을 회수하여 온수 또는 증기를 생산하고, 배출가스의 온도를 낮추어주는 설비
- 과열기 : 보일러에서 만들어진 포화증기를 고온의 과열증기로 만들기 위한 장치
- 절탕기 : 보일러 출구에서 배출되는 배기가스를 이용하여 급수를 가열하는 설비
- 급수장치 : 고온 고압의 보일러내에 급수를 공급하기 위한 설비
- 슈트블로어 : 보일러내에 튜브에 재가 부착되지 않도록 주기적으로 재를 털어주는 장치
- 탈기기 : 공급수중 산소, 탄산가스등의 비응축성 가스를 제거하여 부식을 방지하고, 보일러 급수를 가열할 수 있도록 하기 위한 설비
- 순수장치 : 막을 이용하여 보일러 용수의 원수중 각종 불순물을 제거하여 보일러 보급수에 적합한 수질로 처리하는 장치
- 연수장치 : 연수장치를 이용하여 원수중 각종 불순물을 제거하여 보일러 보급수에 적합한 수질로 처리하는 장치
- 복수기 : 소각장의 고압 또는 잉여증기를 외기에 방열하고, 증기를 응축수로 회수하도록

하는 장치

- 1차, 2차 압입송풍기 : 폐기물 완전 소각에 필요한 연소 공기를 여유롭게 공급해주는 설비
- 유인송풍기 : 소각로내의 압력을 부압으로 유지시켜 설비들내의 배가스 흐름을 평형하게 하기 위한 설비
- VVVF 제어 : 인버터(Inverter)를 사용하여 전동기의 회전수를 송풍량에 비례하게 제어하는 방식
- 굴뚝 : 배출되는 가스의 통풍력과 확산을 목적으로 설치하는 설비
- TMS : 배가스가 대기로 배출되는 굴뚝에서 배출되는 가스에 대기배출 관리 가스의 배출농도를 실시간으로 감시할 수 있는 설비
- 반진식 반응탑 : 배출되는 배가스중에 염화수소, 황산화물을 제거하기 위해 소석회와 반응시켜 제거하는 설비
- 활성탄 분무장치 : 배출되는 배가스중에 다이옥신을 흡착 제거하기 위해 활성탄을 분무하는 설비
- 여과집진기 : 배출되는 배가스중에 필터포를 통해 먼지를 분리하는 설비
- 전기집진기 : 배출되는 배가스중에 미세먼지를 코로나 방전에 의해 먼지를 이온화하여 집진하는 설비
- SCR(촉매반응탑) : 배출되는 가스중 질소산화물을 촉매환원법으로 암모니아와 반응하여 제거시키는 반응탑
- SNCR(무촉매반응기) : 고온의 소각로 내에 직접 암모니아 또는 요소수등을 분사하여 질서산화물을 환원시키는 장치
- 연소가스 냉각장치 : 연소후 다이옥신 재합성을 막기 위해 재생성 온도구간을 급냉시키는 장치
- 블로우다운수 : 보일러 내부의 수질을 유지하기 위하여 일정량을 물을 빼주는 보일러수
- 증기가열온수기 : 증기를 공급하여 온수를 생성하는 일종의 열교환기
- 흡수식 냉동기 : 흡수제의 화학적 상변화와 증기열을 이용하여 냉난방을 하는 냉동기
- 바닥재 : 폐기물 소각시 발생하는 소각재로써 소각로 하부에서 배출되는 재
- 비산재 : 폐기물 소각시 발생하는 소각재로 폐열보일러 및 연소가스 처리설비등에 포집되는 비중이 가벼운 재
- 재컨베이어 : 소각재를 설비내에서 배출시키기 위한 이송설비
- 재 반출차량 : 소각하여 일시 저장된 소각재를 외부로 반출시키기 위한 반출차량
- 왕복동식 압축기 : 피스톤의 왕복동운동으로 공기를 압축하는 설비
- 스크류 압축기 : 서로 맞물리는 자웅 2개의 비틀어진 로터를 일정방향으로 회전시키므로써 2개의 로터사이 및 케이싱과의 사이의 공간에 흡입된 공기를 연속적으로 압축, 토출하는 형식의 압축기
- 스크롤 압축기 : 2개의 와권상의 고정스크롤과 가동스크롤의 상대적인 운동에 의해 압축하는 것을 스크롤 압축기라고 한다.

- 공기저장탱크 : 공기의 일시적 사용량 변동에 맞게 공기를 공급하기 위한 완충 시설
- 공기제습기 : 계장용 공기로 공기하기 위해 고압의 공기중 수분을 제거하는 설비
- 청관제 : 보일러 급수중의 경도성분을 불용성 화합물로 바꾸는 목적으로 사용하는 약품
- 탈산제 : 보일러수중의 산소를 제거하는 목적으로 사용되는 약품

1.5 기호의 정의

- (1) KDS 33 10 10에 기호의 정의의 도서 작성기준을 따른다.

1.6 시설물의 구성

- (1) 생활폐기물 소각시설은 반입 및 공급 설비, 소각설비, 폐열회수 설비, 연소용 공기 공급 설비, 연소가스처리 설비, 폐수처리 설비, 여열이용 설비(터빈설치), 소각재 반출 설비, 급배수 설비 및 보조 설비 등으로 구성된다.
- (2) 해당 설비별 기준은 4.설계의 시스템별 설계기준에 따른다.

1.7 해석과 설계원칙

- (1) KDS 33 10 10의 해석과 설계원칙에 대한 기준을 적용한다.
- (2) 질소산화물 제거를 위한 무촉매반응시 소각로내에 균등한 요소수 분사를 위한 유동해석을 검토해야 한다.
- (3) 소각로내 연소시 연소가스의 균일한 유동을 검토하여야 한다.
- (4) 소각로 외벽의 균일한 온도를 유지하도록 내화, 단열벽체 두께에 대해 전열해석에 대하여 검토하여야 한다.
- (5) 배가스 대기 배출시 대기확산 해석을 검토하여야 한다.
- (6) 외기온도에 의한 백연발생 여부 및 백연저감에 대한 해석을 검토하여야 한다.

1.8 설계 고려사항

- (1) 인구밀도, 폐기물 발생량 원단위, 장래 인구 증감량 예측 등을 고려하여 생활폐기물 총 발생량을 고려해야 한다.
- (2) 반입되는 폐기물의 밀도를 검토하여 폐기물 저장조의 크기를 검토해야 한다.
- (3) 지역에 발생하는 폐기물의 성상분석을 통해 삼성분(수분, 가연분, 회분)과 원소조성 분석을 통해 소각되는 폐기물의 발열량을 예측하여 소각로의 크기를 검토해야 한다.
- (4) 원소조성 및 폐기물 발열량에 의한 배가스 온도별 체적을 검토하여 방지시설의 용량을 결정하여야 한다.
- (5) 배가스 대기 확산에 대한 굴뚝 높이에 대해 검토하여야 한다.
- (6) 민원등에 대한 백연발생 및 백연저감 방안에 대해 검토하여야 한다.

1.9 신규기술적용

KDS 33 10 10의 기준에 따른다.

1.10 구조설계도서

해당사항 없음

2. 조사 및 계획

2.1. 조사 및 계획 일반

생활폐기물 소각에 대한 제반 특성을 감안하여 구조적으로 안전하고, 경제적이며, 운영에 적합한 소각시설이 계획될 수 있도록 필요장치의 부하와 조건을 조사하고 설계 계획을 수립한다.

2.2 조사

설치지역의 지역적 여건, 인구밀도, 폐기물 발생량, 장래 인구변화 추이, 발생폐기물 성상분석 및 대기배출기준 등의 필요조건들을 조사하여, 구조적으로 안전하고, 경제적이며, 시공 및 운영에 적합한 시설물을 계획하고 설계할 수 있도록 한다.

2.3 계획

- (1) 조사된 설치지역의 지역적 여건, 인구밀도, 폐기물 발생량, 장래 인구변화 추이, 발생폐기물 성상분석 및 대기배출기준 등을 검토하여 시설 용량에 대한 계획을 수립한다.
- (2) 각 분야별로 이 기준에 명시된 계획업무를 바탕으로 해당 과업의 특성에 따라 필요한 항목 및 내용들을 명시한다.
- (3) 산출된 추정사업비는 설계 시 산출되는 소요 사업비와 비교하여 가능한 한 오차가 적도록 한다.
- (4) 수급인은 사업추진에 유리한 공사발주형태(일반 공사, 설계시공 일괄공사, 현상설계 등)의 장·단점을 분석하여 검토하여야 한다.

3. 재료

3.1 재료 일반

KDS 33 10 10의 재료 일반 기준에 따른다.

3.2 재료 특성

KDS 33 10 10의 재료 특성 기준에 따른다.

3.3 품질 및 성능시험

품질 및 성능시험은 KDS 33 10 10 의 품질 및 성능시험의 기준을 따른다.

4. 설계

4.1 반입 및 공급 설비

4.1.1 계량기

- (1) 설치 목적 : 시설에 반입되는 폐기물과 배출하는 소각잔사 또는 회수된 유가물의 양 및 종류 외에 반입차량의 수량 등을 정확히 파악하는 시설
- (2) 설비의 구성 : 계량대, 계량장치, 전달장치, 연산장치 등으로 구성되며, 기계식 계량장치와 전자식 계량장치로 구분된다.
- (3) 설계 기준
 - ① 계량치 설치위치는 ㉠운전자쪽으로 향하게 하는 경우, ㉡계량원쪽으로 향하는 경우, ㉢쌍방에서 볼 수 있게 하는 방법이 있으며 필요에 따라 정한다.
 - ② 컴퓨터에 차량번호, 차량중량, 폐기물 종류, 시간, 출입시간등을 기록하며, 적재중량, 적재누계치 등의 인자조작을 가능하게 하여 관리기능을 간편하게 하며, 데이터를 중앙 데이터 처리장치로 전송할 수 있어야 한다.
 - ③ 기계식 계량장치의 경우 상용 측정량이 최대 측정량의 70~80%를 초과하지 않도록 하여야 한다.
 - ④ 적재대의 치수는 최대 반입차량의 차량길이, 차폭에 의해 정해지고, 차량길이에 1,500mm 정도를 더한 길이와 차폭 800mm 정도를 더한 폭 이상을 적용한다.
 - ⑤ 설치댓수는 시설규모 기준으로 대략 300톤/일에 대하여 1대가 필요하며, 소각시설의 설치장소에 따라 반입차량에 의한 교통체증을 초래할 수 있기 때문에 대용량인 소각시설의 경우에는 2~3대를 설치할 수도 있다.
 - ⑥ 계량기의 설치는 차량동선, 시설의 배치 등을 고려하여 합리적으로 배치하여야 한다.
 - ⑦ 우수가 계량대 안으로 들어오는 것을 방지하기 위해서 도로면보다 50~100 mm정도로 높게 계량대를 설치하여야 하며, 계량대 하부 바닥에는 배수펌프설치 및 우수배관과의 연결 등 내부의 배수문제를 처리하여야 한다.

4.1.2 반입배출로

- (1) 설치목적 : 폐기물 반입차량, 재배출 차량, 관리 및 견학차량 등 출입하는 차량의 안전을 위해 계획한다.
- (2) 설계 기준
 - ① 일방통행로의 경우 3.5m이상, 왕복통행로의 경우 6m이상으로 경사부의 기울기는 1/10이하로 한다.
 - ② 일반차량과 폐기물 반입차량의 출입동선을 가능한 분리한다.
 - ③ 폐기물 반입시 차량정체를 방지하기 위해 도로 진출입이 용이하게 하고, 정체가 일어나지 않도록 입구측에 대기차량 공간을 확보해야 한다.
 - ④ 가능한 일방통행을 원칙을 하고, 차량이 교차하지 않도록 흐름을 유도해야 한다.

- ⑤ 차량 진입은 부지내에 최단거리가 될수 있도록 한다.
- ⑥ 차량제원과 시설규모에 맞는 주차장 계획을 수립해야 한다.
- ⑦ 소각시설 유지보수가 용이한 동선이 될 수 있도록 계획해야 한다.
- ⑧ 차량제원 및 부지조건을 고려한 적절한 회전반경을 갖도록 해야 하며, 반사경등을 설치하여 차량 회전시 안전을 확보하여야 한다.

4.1.3 반입장

- (1) 설치목적 : 폐기물 반입차가 저장조에 폐기물 반입시 다른차량과 간섭 방지와 악취 및 오수의 외부 누출을 최소화한다.
- (2) 설계 기준
 - ① 폐기물 반입차 및 그 밖의 차량이 폐기물 저장조에 폐기물 투입시 차량간섭이 없는 넓이 이어야 한다.
 - ② 반입하는 폐기물 최대제원의 크기를 기준으로 반입장의 크기를 산정하여야 하고, 차량 출입의 입출구는 가능한 90도 방향으로 배치하여 강풍에 의한 악취 방출을 최소화 한다.
 - ③ 차량 진출입시 입출구 소손을 방지하기 위해 차량 안전지지대를 고려해야 한다.
 - ④ 반입장 청소수의 배수를 위해 적절한 경사를 두고, 배수피트와 배수펌프등을 설치하여야 한다.
 - ⑤ 반입차량 위해 반입장 입구, 저장조 투입문에 투입지시기를 설치하고 폐기물 크레인 운전실 또는 투입문 조작실(기)에서 조작할 수 있도록 하여야 한다.
 - ⑥ 폐기물 반입차가 저장조에 폐기물 투입시 차량 보호를 위해 추락방지턱 또는 추락방지 지지대를 설치하여야 한다.
 - ⑦ 폐기물 반입량·반입시간 및 폐기물 수집 차량의 제원에 따라 투입문의 수와 크기를 결정하여야 한다.
 - ⑧ 폐기물 투입문은 저장조에서 발생하는 먼지와 악취의 비산을 방지하기 위해 기밀성과 개폐동작이 원활하게 내구성과 강도를 요구한다.
 - ⑨ 악취방지를 위해 반입장 악취를 저장조로 흡입될 수 있도록 하여야 한다.
 - ⑩ 반입장은 출입하는 차량의 최대제원을 고려하여 반입장의 높이를 적용해야 한다.
 - ⑪ 폐기물 투입문은 크레인 버켓과 접촉하지 않도록 저장조 안쪽으로 돌출되지 않는 형식을 적용해야 한다.

4.1.4 폐기물 저장조

- (1) 설치목적 : 휴일 및 공휴일, 대보수 기간등으로 폐기물의 적체현상을 완충하기 위해 일정량 이상을 저장하는 시설
- (2) 설계기준
 - ① 폐기물 저장조 용량은 계획 1일 최대 처리량의 5배 이상 (500톤 이상은 3일이상)의 용량(중량기준)으로 계획한다.

- ② 저장조 용량산정을 위한 폐기물 비중량은 실측자료가 없는 경우 평균 비중량인 $0.22\text{ton}/\text{m}^3$ 을 적용하며, 유기성 폐기물의 분리수거로 인하여 비중량을 낮게 적용하는 것이 적정하다.
- ③ 반입폐기물의 침출수를 배출할 수 있는 배수대책을 세워야하며, 침출수 집수정으로 통하는 배수구는 스테인레스등 부식에 강한 재질을 사용하고, 배수망을 설치하여 이물질이 넘어가지 않도록 하여야 한다.
- ④ 집수정은 침출수 악취로부터 작업자 또는 근무자를 보호할 수 있도록 강제환기시설을 설치하여야한다.
- ⑤ 저장조에서 발생하는 악취와 비산먼지가 외부로 배출되지 않도록 밀폐구조로 하여야 한다.
- ⑥ 폐기물 저장조를 부압으로 유지하고, 악취를 처리하기 위해 연소용 공기팬을 이용하여 소각로 운영시 연소 처리할 수 있도록 계획하여야 하고 , 정지시는 별도의 악취처리시설을 설치하여야 한다.
- ⑦ 저장조에서 자연발화 등에 의한 화재를 방지하기 위해 소화기등 화재대비 소방시설을 설치하여야 한다.
- ⑧ 폐기물 저장조 용량은 폐기물 투입문 하부면의 수평선이하에서 저장조 바닥까지의 용적을 적용한다.
- ⑨ 크레인 조종실에서 폐기물의 저장상태, 질 등의 상황을 용이하게 파악하여 폐기물의 혼합, 균질화, 원활한 폐기물의 투입을 할 수 있도록 조종실 밑부분의 조도를 $150\sim 200\text{Lux}$ 를 유지하여야 한다.
- ⑨ 크레인 조종실은 폐기물 저장조의 형태, 소각로 계열수 등을 고려하여 폐기물 저장조와 폐기물 투입구가 잘 보이는 위치에 설치하여야 하며, 조종실의 창은 전면 유리로 하여 악취를 방지할 수 있도록 하여야 한다.
- ⑩ 크레인 버킷 고장시 반출을 할 수 있는 반출입구를 계획하여야 한다.

4.1.5 폐기물 크레인

- (1) 설치목적 : 반입되는 폐기물을 혼합, 균질화 및 원활한 소각로 폐기물 투입을 위해 설치하는 설비
- (2) 설비의 구성 : 버킷, 권상·권하장치, 주행·회행장치, 전기공급장치, 조작장치, 투입량계량장치, 크레인거더, 브레이크, 감속기, 드럼, 안전장치 등
- (3) 설계기준
 - ① 저장조내의 폐기물을 소각로의 가동상태에 맞춰 신속하게 소각로에 투입할 수 있는 용량과 구조로 설계해야 한다.
 - ② 폐기물 크레인의 형식, 용량, 설치 댓수는 폐기물의 혼합, 적환, 투입에 필요한 시간을 고려하여 산정하고, 크레인 고장시 신속하게 소각로의 정상 운전이 가능하도록 필요시 예비용을 확보하여야 한다.
 - ③ 혼합, 적환, 균질화, 폐기물투입 등과 같은 시간이 필요한 것으로 전체 작업에 대

하여 크레인 가동율 2/3를 표준으로 한다.

- ④ 크레인 버킷의 용량은 폐기물 저장조내의 폐기물 겹보기비중을 고려하여 결정한다.
- ⑤ 폐기물 크레인 버킷의 형식, 작동방식은 폐기물의 종류를 고려하여 적절한 형식을 선정해야 한다.
- ⑥ 크레인은 1회 폐기물을 포집할수 있는 버킷용량, 권상·권하, 주행·횡행장치, 전기공급장치, 조작장치, 투입량 계량장치등을 구성해야 한다.
- ⑦ 크레인거더는 부착되는 버킷, 권상장치 및 전동기, 브레이크, 감속기, 드럼, 안전장치등의 하중·충격에 견딜수 있는 강도가 필요하다.
- ⑧ 브레이크는 전자식 또는 유압식을 적용하며, 드럼의 직경은 로프 직경의 20배 이상으로 하여야 한다.
- ⑨ 운전조작용 제어기에는 수동식, 반자동식, 전자동식의 형식이 있지만 통상 반자동식, 전자동식 사용한다.
- ⑩ 전기공급방식에는 트롤리선방식, 케이블방식의 두 가지 방식이 있다. 트롤리선방식은 트롤리가선(架線)에 집전장치를 접촉시켜 집전하는 것으로, 먼지발생 등 여건이 좋지 않은 폐기물저장조 내부에서는 트롤리선과 집전부가 오염되고 접촉불량에 의한 아크가 발생하며 마모에 의한 고장이 발생하기 때문에 거의 사용하지 않고 있고, 최근에는 케이블방식이 흔히 채용된다. 케이블방식은 캡타이어케이블에 의해 급전하는 방식으로 트롤리의 횡행, 크레인거더의 주행이 자유롭도록 커튼 케이블식 등의 방식으로 전기를 공급한다.
- ⑪ 투입량계량장치는 신뢰성 향상을 위해 전압, 전류의 두가지 요소에 의해 계측하는 방식과 로드셀에 의해 하부하중을 전기적으로 검출하는 계량장치도 많이 쓰고 있으며, 현재 가동중인 소각시설의 경우 대부분 로드셀에 의한 계량을 적용한다.
- ⑫ 폐기물 조종실 설치위치는 폐기물 소각시설의 부지조건, 소각로 계열수등에 따라 결정하여야 한다.
- ⑬ 크레인 용량은 저장조내에 평균 주행구간에 대한 권상·권하, 주행·횡행 속도, 버킷 개폐동작에 필요한 시간등 1회 폐기물 공급에 필요한 운전시간등을 상정하여 작업선도를 작성한다. (권상, 권하 30~50m/min, 주행 30~60m/min, 횡행 20~40m/min이 기준)
- ⑭ 크레인의 공급능력은 소각로 공급시간 1시간동안 20분으로 하고, 남은시간 40분을 저장조내 폐기물 균질화, 혼합, 대형폐기물 파쇄(필요시) 및 정지시간 20분(여유인자)로 하여 크레인의 공급능력을 산출한다.
- ⑮ 단위용적중량 계산시에 고려해야할 인자는 버킷용량, 폐기물 겹보기 비중, 압축율등을 적용한다.
- ⑯ 크레인 조정실은 투입문의 개폐상황, 폐기물 투입구로의 투입작업을 쉽게 감시할 수 있어야 하며, 소각로 내 연소상태 및 온도를 확인 할 수 있도록 CCTV와 온도등을 감시하여 적정 폐기물 투입 및 혼합을 조종할 수 있도록 폐쇄회로 모니터를

설치하여야 한다.

- ⑰ 폐기물 연소상태에 따라 적정 폐기물 투입 및 혼합을 하도록 한다.

4.1.6 폐기물 파쇄기(필요시)

- (1) 설치목적 : 반입되는 대형폐기물을 일정한 크기이하로 파쇄하여 소각로 내에 투입을 원활하게 하는데 있다.
- (2) 설비의 구성 : 파쇄기 본체, 전단축(1축 또는 2축), 유압공급설비 등
- (3) 설계기준
 - ① 파쇄기의 전단축은 내마모성이 좋은 특수내마모강등의 강을 사용하여야 한다.
 - ② 종량제 봉투 반입하는 파쇄기인 경우 파봉하여 수분을 분리할 수 있는 장치를 갖추고, 폐기물을 일정한 크기 이하로 파쇄할 수 있는 구조여야 한다.
 - ③ 파쇄기는 폐기물 계획처리량, 시설의 가동시간, 기존시설의 처리능력 등을 감안하여야 한다.
 - ④ 처리시설에서 발생하는 먼지를 배풍, 집진할 수 있도록 방지시설을 갖추어야 한다.
 - ⑤ 소음 및 진동은 주변조건을 고려하여 관련법규에 적합하도록 저감대책을 수립하여야 한다.
 - ⑥ 처리능력은 지정된 조대폐기물 및 폐기물질의 범위내에서 지정된 폐기물의 파쇄 최대치수를 준수하도록 하여야 한다. (대형 폐기물은 200cm 이하)
 - ⑦ 대형폐기물 파쇄기 설치 위치는 저장조에 인접하게 설치하여 폐기물 크레인으로 폐기물을 파쇄기 투입구에 공급하고, 파쇄된 폐기물이 폐기물저장조로 다시 이송·저장할수 있도록 설치하여야 한다.
 - ⑧ 파쇄기의 형식은 생활폐기물, 목재류의 대형폐기물, 건축 폐자재 목재 등 폐기물의 형태와 양에 따라 회전식 파쇄기, 왕복동 파쇄기로 구분하여 결정할 수 있으며, 효율에 따라 회전식 파쇄기는 충격전단형, 충격압축형, 전단형으로 구분되고 왕복동식 파쇄기는 전단형파쇄기와 압축전단형 파쇄기로 구분된다.
 - ⑨ 폐기물 크레인 버킷으로 폐기물을 공급하는 파쇄기는 버킷에서 공급할 수 있는 1회 이상의 버킷용량의 공급호퍼를 갖추어야 한다.

4.2 소각설비

4.2.1 폐기물 투입구

- (1) 설치목적 : 폐기물을 소각로내로 일정하고 연속적으로 공급하기 위한 설비
- (2) 설비의 구성 : 상부 슈트, 하부 슈트, 가교해제장치, 수냉식 또는 공랭식 냉각설비, 투입량 탐지기, 익스펜션 조인트 등
- (3) 설계기준
 - ① 소각로 내에 원활히 공급될 수 있는 형상과 크기를 가져야 한다.
 - ② 국부적인 막힘현상이나 가교현상을 방지하기 위해 슈트부 하부구조가 상부구조보

다 넓은 형상으로 하여 자중에 의해 막힘이 없는 구조로 하거나, 국부적인 막힘현상인 아칭(Arching) 또는 브릿지(Bridge) 현상을 대처할수 있는 가교해제장치를 부설하여야 한다.

- ③ 하부 슈트는 연소실내의 복사열로부터 보호될 수 있도록 내화물로 시공하거나 수냉식 또는 공랭식 등의 냉각설비를 적용하여야 한다.
- ④ 폐기물 투입량 탐지기는 크레인 작업시 버켓등으로부터 보호될 수 있도록 하여야 한다.
- ⑤ 폐기물 투입구는 폐기물을 공급하는 버켓이 열렸을 때의 최대 치수보다 크기가 커야한다.
- ⑥ 저장된 폐기물 공급시 소각로 내부의 기밀을 유지하여 공기의 침투, 연소가스의 누출등을 방지할 수 있어야 한다.
- ⑦ 투입구의 상단은 바닥으로부터 순회점검원 등이 도보 중 발을 헛디더 추락하지 않을 높이로 해야 하며 700-900 mm로 설치하는 사례가 있다.
- ⑧ 폐기물 투입구, 슈트는 통상 강판제이고 오랜 사용과 폐기물의 마모 및 침출수 부식등을 고려하여 강판의 두께를 결정해야 한다.
- ⑨ 슈트와 폐기물 투입구 사이에는 소각열에 의한 열팽창에 따른 응력이 콘크리트 구조물에 전달되는 것을 방지하도록 익스펜션 조인트를 설치하여야 한다.

4.2.2 공급장치

- (1) 설치목적 : 폐기물 투입구에서 떨어지는 폐기물을 소각로 연소단에 안정적으로 공급할 수 있는 하는 설비
- (2) 설비의 구성 : 공급장치식(유압피더), 화격자 병용식, 스크류 공급장치(Screw Feeder), 회전식 공급장치(Rotary Feeder), 공급제어장치, 유압구동부, 전동식 구동부, 등
- (3) 설계기준
 - ① 폐기물을 소각로내에 안정적으로 공급할 수 있는 형상과 크기 및 공급량을 조절할 수 있는 기능을 가져야 한다.
 - ② 소각로 본체와 슈트와의 접속부는 외부와의 기밀이 유지될 수 있는 구조이어야 한다.
 - ③ 투입슈트와 폐기물 투입구 사이에는 초기 가동시 및 비상시 개폐할 수 있는 체절문과 고온에 견딜 수 있는 구조이어야 한다.
 - ④ 소각로 내의 연소상황에 따라 연속적이고, 안정적으로 폐기물 공급할 수 있어야 한다.
 - ⑤ 폐기물 질의 변화 및 소각로 내의 연소상황에 따라 공급량을 적절한 범위로 제어 가능해야 한다.
 - ⑥ 공급 장치 가동시 폐기물충이 가능한 한 행정에 따른 일정한 두께로 화상에 형성되어 건조 및 연소가 균일하게 이루어지고 소각로 하부에서의 연소공기 공급이 원활히 될 수 있도록 해야 한다.

- ⑦ 공급 장치의 고장은 소각로의 가동중지를 의미하므로 간단하고 견고한 구조로 되어서 고장이 없도록 해야 한다.

4.2.3 연소장치

- (1) 설치목적 : 생활폐기물 주요 연소장치는 화격자식과 유동상식으로 폐기물의 이송과 함께 연소공기의 공급을 통한 연소를 이루게 하는 주요 장치

- (2) 설비의 구성

화격자식 : 화격자, 건조단, 연소단, 후연소단, 유압구동장치 등

유동상식 : 유동화, 다공 분사판, 유동사 등

회전로식 : 회전로, 후연소 화격자, 2차 연소실, 수관, 저장조, 회전 구동장치 등

- (3) 설계기준

① 화격자식 설계기준

가. 화격자는 이송과 혼합을 위한 운동을 하며 화격자 상에서 연소되는 폐기물은 건조, 연소 및 후연소공정을 거치게 된다.

나. 폐기물 건조, 연소 및 후연소공정 구간별 연소 특성에 따라 이송속도를 제어할 수 있어야 한다.

다. 화격자는 고온의 연소중 폐기물과 직접 접촉하게 되어 있으므로 내열, 내식성 및 내마모성이 우수하고 고온강도가 높은 재질을 적용해야 하며, 냉각효과가 높은 형상을 가져야 한다.

라. 폐기물 건조, 연소 및 후연소 공정 구간별 특성에 따라 1차 공기가 화격자를 통하여 공급될 수 있도록 되어야 한다.

마. 주연소부의 측벽은 로의 형식에 따라 내화물에 냉각공기의 유입 또는 수냉벽 설치등으로 비산재등이 로벽 내화물에 용융 고착되지 않도록 설계되어야 한다.

바. 건조단은 폐기물 층이 상당히 두꺼워 복사전열, 접촉전열등은 폐기물층 내부까지 미치지 않으므로 건조효과를 높이기 위하여 폐기물층의 교반, 반전에 의해 내부층 건조가 가능하도록 하여야 한다.

사. 연소단은 건조된 폐기물은 보통 200℃ 전후에서 열분해가 시작되어 가연성의 휘발분이 기체상태로 빠져나와 고온 분위기에서 착화되고, 잡다한 폐기물 연소단계로 연소속도를 조정할 수 있어야 한다.

아. 후연소단은 타고남은 미연잔류물을 완전 연소시키기 위한 적절한 내부 온도를 유지해야 한다.

자. 후연소단은 클링커 발생이 없고 재 배출을 원활하게 해야 한다.

차. 후연소단은 열발생량이 적은 구간으로 소량의 공기가 공급되어 불필요한 과잉 공기에 의해 냉각되지 않도록 조절하여야 한다.

카. 소각재, 대형 불연물이 늘기 때문에 낙진이 적고 내마모성을 고려한 구조이어야 한다.

타. 화격자 상의 폐기물층 두께차나 상이한 폐기물 질에 의해서 생기는 통기성 차이에 의한 영향을 감쇄시키고 각 구역별 화격자 상면에서 거의 균등한 공기공급을 가능케 하도록 1차공기 공급의 통로 및 배분을 적용하여야 한다.

② 유동상식 설계기준

가. 투입된 폐기물은 유동매체인 유동사와 유동함으로 소각재가 원활히 배출되도록 하는 것이 중요하다.

나. 적절히 파쇄된 투입폐기물이 정량 공급되도록 하여야 한다.

다. 다공 분사판의 노즐은 폐기물의 용착에 의한 막힘 또는 고온에 의한 노즐경 확대등이 발생되지 않는 구조와 재질을 사용하여야 한다.

라. 유동사는 입도, 경도, SiO₂ 함유량, 불순물 함량등 유동사 구비조건에 맞는 유동사를 적용하여야 한다.

마. 유동사에 불연물 함량 증가에 따른 경도, 열보유능력등이 현저히 저하되므로 연2회 정도 유동사 전량교체를 반영하여야 한다.

③ 회전로식 설계기준

가. 회전로식 연소장치는 원통형의 회전로를 완만하게 회전시킬 수 있는 구동장치를 구비하여야 한다.

나. 폐기물의 교반 및 이송이 적절하게 이루어지도록 설계하며 이를 위해 완만한 경사를 유지하여야 한다.

다. 회전로의 내외벽은 내열, 내마모성 및 기계적 강도 등을 충분히 고려하여야 하며, 내부가스가 외부에 누출되지 않도록 설계되어야 한다.

다. 회전로의 본체 내부는 내화물 라이닝(Lining)을 적용하고, 폐기물 이송방향으로 축심을 약간 경사지게 설치하여야 한다.

라. 구동부는 전동기, 감속기를 써서 기어 또는 롤러의 마찰력으로 구동되도록 하여야 한다.

마. 회전로 하부에 설치된 분할된 저장조로부터 주위 벽체를 통하여 연소용 공기를 회전로내에 공급하도록 하여야 한다.

4.2.4 소각로 본체의 구조

(1) 설치목적 : 각 연소방식 및 특성에 따른 용적과 구조를 갖고 그 내부에서 연소가스가 충분히 혼합되어 계획한 폐기물을 일정한 시간내에 연소할 수 있도록 하는 설비

(2) 설비의 구성 : 물분사식 노즐, 조작기 등

(3) 설계기준

① 화염이 직접 닿는 부분은 내화물로 피복하여 염소(Cl)성분 등에 의한 고온부식 및 수증기에 의한 부식을 방지할 수 있는 구조이어야 한다.

② 내화재는 소각로내부의 운전온도, 연소가스의 특성등을 고려하여 내부식성, 내열성 재료를 사용해야 하고 급냉 및 온도의 급상승에 충분히 견딜 수 있는 구조로 제작되어야 한다.

- ③ 폐기물 및 재와 직접 접촉하는 부분의 내화재는 내마모성이 강한 재료를 사용해야 한다.
- ④ 소각로 본체는 연소에 의해 발생하는 열에너지를 폐기물의 건조, 연소 및 후연소의 각 단계에 직접 또는 간접적으로 이용 가능한 형상과 크기로 유의하여 설계하여야 한다.
- ⑤ 소각로 본체는 폐기물이 화격자 위에서 화염을 형성하여 연소가스로 전환되는 1차 연소실과 연소가스내의 미연소분의 완전연소가 이루어지는 2차 연소실로 구분하여 설계하여야 한다.
- ⑥ 2차 연소실은 850℃ 이상의 온도에서 체류시간 2초 이상을 만족하도록 연소실 용적을 설계하여야 한다.
- ⑦ 연소실은 통상 내화물로 구성되어 있으나 배출가스 냉각에 보일러 방식을 채용한 경우는 2차 연소실에 수냉벽을 배치하여 연소가스의 냉각을 도모하고, 고발열량의 폐기물을 소각할 때에는 보일러 수관을 1차 연소실의 일부까지로 연장하여 노내 온도를 적절한 범위로 제한 유지하면서 완전연소를 하도록 설계해야 한다.
- ⑧ 연소실 형식은 연소 특성에 따라 향류식, 병류식, 중간류식, 2회류식등의 특성을 고려하여 선정하여야 한다.
- ⑨ 소각로 본체는 화격자 및 내화보온재 등을 지지하며, 내진강도와 열응력, 열팽창등을 고려하여 강도와 구조를 고려해야 한다.
- ⑩ 철골과 철판은 전용접구조로 밀폐구조를 형성하고, 내화 단열재를 고정함과 함께 연소가스의 누설을 방지하는 구조로 한다.
- ⑪ 강판의 강도상 비틀림 방지를 위해 최소 3.2mm이상의 두께로 하며, 케이싱 표면 온도는 80℃ 이하가 되도록 내화벽돌 및 케스타블을 구성한다.
- ⑫ 내화물은 소각로 본체의 온도 분포관계, 소각재와의 화학반응, 로벽에 부착하는 클링커 현상 및 가스 반응에 의한 내화물 조직 파괴등의 우려를 검토하여야 한다.
- ⑬ 폐기물과 직접 접촉하여 마찰에 의해 마모작용이 예상되는 구간은 내마모성 내화물을 적용하여야 한다.
- ⑭ 소각로 정지 및 소각로내 온도변화에 강한 내화물로 선정하여야 한다.
- ⑮ 노내의 청소, 점검, 보수를 위한 맨홀, 청소구, 감시창을 설치하여야하며, 맨홀은 사람의 출입뿐만 아니라 보수기재의 출입도 고려한 크기로 설계되어야 한다.
- ⑯ 맨홀, 청소구, 감시창은 공기의 침입과 연소가스의 누출이 없는 밀폐구조로 하여야 한다.
- ⑰ 감시창은 노내의 연소상황을 감시할수 있도록 필요한 시야를 갖는 크기로 하여야 하며, 감시창은 내열유리를 하고 유리면 오염을 방지하도록 냉각공기 주입방식을 적용하여야 한다.

4.2.5 보조연소장치

- (1) 설치목적 : 폐기물 발열량 변동과 미연소에 의한 가스 배출을 방지하기 위한 2차 연소

로 출구 가스온도를 850℃ 이상을 유지하기 위해 적절한 가열능력을 갖춘 보조연료 연소장치를 적절한 위치에 설치함

(2) 설비의 구성 : 저장탱크, 스트레이너, 기어펌프, 서비스탱크, 계량펌프, 보조연소 버너, 정압기, 혼합기, 연소공기 공급장치, 예열기등

(3) 설계기준

- ① 연소보조장치는 로의 기동, 정지시에 노내 온도의 제어, 승온 또는 로냉각 조작을 할수 있어야 한다.
- ② 저질폐기물 연소시 노내온도 저하를 대처하기 하기 위해 소정의 온도 보정 역할을 할 수 있어야 한다.
- ③ 축로공사 완료 후 또는 내화벽돌 보수 후 건조를 승온 제어를 할 수 있어야 한다.
- ④ 연소보조장치 설치위치 및 설치 댓수는 로의 형식, 조작성 등을 고려하여 결정하나 버너 용량은 로의 기동 또는 정지시에서의 승온이나 로냉각(급냉방지)에 필요한 양과 폐기물 열량이 노내온도를 유지하기 위한 최소한계 이하인 경우 조연용으로서 필요한 양과 비교하여 큰 쪽을 선택하여 선정한다.
- ⑤ 급속한 승온작업, 노내의 급격한 온도 변화에 의한 열적 및 기계적 스폐링에 의한 내화물 균열 발생을 방지하도록 온도조절 제어가 가능해야 한다.
- ⑥ 로 연소 보조버너는 공급가능한 연료원에 따라 경유, 등유등의 액화연료와 액화석유(LPG), 도시가스 등의 기체연료를 사용할 수 있는 기기를 선정하여야 한다.
- ⑦ 저장탱크는 시설용량에 따라 지상 또는 지하에 설치한다. 또한 탱크형식은 수평형, 수직형이 있고, 구조, 재질, 강도 및 부속품등에 관하여서는 소방법등의 관련 법규에 준한다.
- ⑧ 가스 연소장치의 경우 노내에 가스가 누입되지 않도록 가스 배출밸브가 차단밸브에 연동되어 안전이 유지되도록 안전장치를 구성하여야 한다.

4.2.6 2차 연소용공기 공급장치

(1) 설치목적 : 1차 공기에 의해 화격자 연소에서 완전연소가 되지 못한 가연성물질을 완전 연소시키기 위한 목적으로 사용되는 공급설비

(2) 설비의 구성 : 2차 공급팬, 차단밸브 등

(3) 설계기준

- ① 2차 연소실 입구측에 주입하여 상승하는 미연분과 반응하여 완전연소가 이루어지는 위치에 2차 연소용 공기를 주입하도록 하여야 한다.
- ② 난류 혼합과 잉여 산소의 공급을 통해 미연분의 산화반응을 종료시킬 수 있도록 2차 연소공기 유량, 고속, 고압을 공급할 수 있도록 설계하여야 한다.
- ③ 미분입자의 이월방지, 연소화염 높이 유지, 연소가스 농도 균질화, 온도 과다상승 방지를 위한 냉각효과를 유지할 수 있어야 한다.

4.3 폐열회수 설비

4.3.1 보일러

- (1) 설치목적 : 고온의 폐기물 연소가스에서 열을 회수하여 온수 또는 증기를 만들고, 보일러 출구의 연소가스온도를 배출가스 처리설비의 적정 입구온도까지 낮출 수 있도록 하는 설비
- (2) 설비의 구성 : 폐열보일러, 증발기, 과열기, 절탕기, 급수장치, 자동제어장치, 안전밸브, 슈트블로어, 블로우다운 탱크, 증기식 공기예열기, 보일러 급수 펌프, 약품주입장치, 탈기기, 탈기기 급수펌프, 순수장치, 연수장치 등
- (3) 설계기준
 - ① 배출가스 처리설비의 기기를 보호하기 위한 설비로 재질의 보호층면을 잘 고려하여 배출냉각 온도를 결정하여야 한다. (다이옥신 재형성을 제어: 배출 온도 200℃ 이하 유지)
 - ② 보일러 본체는 연소실에서 발생한 열을 방사와 고온 연소가스와의 접촉에 의해 물을 가열 증발시키는 부분으로 온수 또는 증기의 압력에 견딜 수 있는 재질과 두께를 선정해야 한다.
 - ③ 보일러의 접촉 전열면인 전열관 외부표면에 비산재가 부착하여 커지는 현상 방지 방법
 - 가. 접촉 전열면에 들어갈 때 가스의 흐름을 반전시켜서 가스중의 비산재를 가능한 한 제거 해야 한다.
 - 나. 접촉 전열면 입구에 도달할 때까지 방사전열 면적을 두어 일정한 온도까지 연소가스 온도를 강하시켜야 한다.
 - 다. 접촉전열면의 전열관 피치(Pitch)를 가능한 한 크게 해야 한다.
 - 라. 재가 부착되지 않게 슈트블로어(Sootblower)나 해머링(Hammering)등의 방법으로 주기적으로 보일러 튜브를 청소해야 한다.
 - (가) 슈트블로어 조작회수는 1일 3회, 8시간 간격으로 재의 성질, 양등 시설마다 다르기 때문에 실제 운전하여 경험에 의해 조절, 결정할수 있도록 해야 한다.
 - (나) 슈트블로어는 공기식과 증기식이 있으며, 설비비, 유지비 그리고 성능등을 고려하면 발생증기를 이용한 증기 분무식 슈트블로어를 계획하는 것이 유리함.
 - (다) 슈트블로어는 500℃ 이상의 범위에서는 삽입식 단일노즐 형식을 적용하며, 500℃ 미만의 지역에서는 복수노즐의 고정형 회전식 블로어를 적용한다.
 - (라) 슈트블로어의 재질은 내열성 및 설치지역의 부식 환경을 고려하여 적절한 재질을 선정해야 한다.
 - ④ 증기 터빈 전기생산에 필요한 고압 및 과열도의 증기를 만들기 위해 과열기를 설치하여야 한다.

- ⑤ 과열기는 보일러 본체의 포화증기를 고온으로 가열하여 과열증기로 만드는 장치로 여러개의 고압 튜브로 구성되어 외부에서 연소가스와의 접촉, 방사가 되도록 해야 한다.
- ⑥ 보일러 본체에 보내는 물을 예열하기 위해 보일러 배출가스에 절탄기를 설치하여야 한다.
- ⑦ 과열기 및 절탄기는 고온가스에 의해 고온부식, 저온부식이 발생할 수 있으므로 내부식성 재질을 선정하여야 하며, 유지 보수 및 교체가 용이한 구조로 구성되어야 한다.

가. 고온부식 대책

- (가) 내열 및 내식성이 뛰어난 재료를 선정한다.
- (나) 고온부식이 발생할 수 있는 금속표면에 피복을 한다.
- (다) 고온부식이 발생할 수 있는 금속표면의 온도를 내린다.
- (라) 퇴적 혹은 침적된 먼지를 제거한다.
- (마) 부식성 유해가스 농도를 낮춘다.
- (바) 먼지의 퇴적이 어려운 구조로 한다.

나. 저온부식 대책

- (가) 내산성이 있는 금속재료를 선정한다.
- (나) 저온부식이 발생할 수 있는 금속표면에 피복을 한다.
- (다) 연소가스온도를 산노점온도 이상으로 유지하도록 한다.
- (라) 예열공기를 사용하여 에어퍼지를 한다.
- (마) 보온시공을 한다.

- ⑧ 보일러는 시설의 규모등에 따라 노통식, 노통연관식보일러, 수관식 보일러를 선정해야 한다.
- ⑨ 수순환 방식은 온수 또는 증기 생산에 따라 자연순환식 보일러와 강제순환식 보일러 형식을 선정해야 한다.
- ⑩ 일반적으로 2톤/시간 이상의 폐기물 처리시설에서는 연소실과 폐열보일러가 일체형인 보일러를 설치하여야 한다.
- ⑪ 폐기물의 배출가스중 다량 포함된 비산재가 가스흐름에 섞여 보일러 전열관에 충돌하여 가스유속이 어느 한도를 초월하면 보일러 강제를 현저하게 마모시키므로 가스유속을 6m/sec 이하로 하는 것이 적당하다.
- ⑫ 보일러 드럼수위 제어방식은 압력제어 방식으로는 배압조절기에 의해 보일러 출구 증기압력을 제어하며, 드럼수위는 드럼수위, 증기유량 및 급수유량의 3가지 요소를 루프방식으로 제어할 수 있도록 해야 한다.
- ⑬ 안전밸브 용량은 최대 증발량 용량 이상으로 한다.
- ⑭ 탱크류에는 탈기기 및 복수탱크가 있다.

가. 공급수중 산소, 탄산가스등의 비용축성 가스를 제거하여 부식을 방지하고, 보일러 급수를 가열할 수 있도록 하기 위해 설치한다.

- 나. 탈기기 저수조 용량은 폐열보일러의 최대 증발량을 고려하여 결정한다. (시간당 최대 급수량의 40% 정도)
- 다. 복수탱크는 증기복수기에서의 복수, 각 설비에서의 배출수, 순수장치에서의 보급수 등을 받아 급수를 일시 저장하기 위해 설치한다.
- 라. 탱크용량은 각 부분에서의 최대 유량을 고려하여 결정하고, 해머링(Hammering) 현상 방지의 목적으로 대기 개방형으로 한다.

⑮ 펌프류

- 가. 펌프류는 보일러 급수펌프, 탈기기 급수펌프 등이 있으며 양정, 토출량, 급수의 온도등에 따라 펌프 형식, 용량이 결정된다.
- 나. 연속운전을 하는 펌프에서도 공동화현상(Cavitation)이나 타버리는 현상이 발생할 수 있으므로 과열방지 대책을 수립해야 한다.
- 다. 각 펌프 및 그와 관련되는 기기는 조작, 보수하기에 쉽도록 배치하여야 하며, 유지관리를 위하여 필요시 호이스트 또는 천장 크레인(대용량시)을 설치하여 장비 철거 및 반출에 편리하도록 하여야 한다.
- 라. 펌프 및 그 부품의 취급을 쉽게 하기 위하여 리프팅 러그, 아이 볼트 및 기타 특수한 도구 등이 있어야 한다.
- 마. 모든 펌프는 그 펌프의 테스트 압력에 견딜 수 있도록 설계되어야 한다. 테스트 압력은 흡입 압력이 최대인 상태에서 최대 토출압의 1.5배의 압력으로 한다. 토출부의 주철체 케이싱은 체질 압력의 1.5배로 설계되어야 한다. 만약, 대기압 이하의 흡입 압력 상태에서 운전될 때는 진공압력에 견딜 수 있는 것으로 한다.
- 바. 모든 펌프의 축은 원동기의 최대 출력을 충분히 전달할 수 있는 크기로 한다. 펌프의 축 및 커플링은 커플링에 걸리는 최대 전달 토크보다 축의 허용토크가 크도록 설계되어야 한다.
- 사. 모든 펌프의 습동 부위는 그 유체의 물성치 및 특성에 맞는 재질을 선택하여야 하며 내마모성 및 내부식성이 있어야 한다.
- 아. 그랜드 패킹(Gland Packing) 또는 기계니컬 실(Mechanical Seal)은 신속한 교체작업이 가능하도록 설계되어야 한다.
- 자. 펌프의 케이싱은 보수유지를 쉽게 하기 위하여 분할방식(가급적이면 수평방향)으로 하여, 임펠러 및 펌프 축을 케이싱으로부터 제거 시에 주 배관 및 밸브 등에 의하여 방해받지 않도록 하여야 한다. 일반적으로 회전축을 분리하여야 하는 펌프는 커플링으로 전동기와 연결되어야 한다.
- 차. 어떠한 운전 조건 하에서도 유효흡입수두(NPSH Available)가 보증될 수 있는 펌프형식을 선택하여야 한다.
- 카. 펌프의 재질은 KS규격을 참조하며, 폐수처리설비에 적용되는 펌프 샤프트 및 임펠러는 STS 304 또는 동등 이상의 내부식성 재질을 사용 하여야 한다.

⑯ 약품주입장치

가. 보일러수의 수질을 최적의 상태로 유지하기 위해 왕복구동 플러저 펌프식이나 다이어프램식등을 적용해야 한다.

나. 다수의 보일러 설치시 각각의 드럼에 주입펌프를 설치해야 한다.

⑰ 블로우다운장치

가. 급수중의 불연물과 순환계 내에 주입된 약품이 보일러수에서 농축되어 규정치를 넘는 것을 방지하기 위해 설치한다.

나. 블로우다운량은 샘플링 수의 수질분석 결과에 따라 결정하면 좋으나 폐기물 소각로의 폐열보일러의 경우 일반적으로 복수회수율이 높아 농축되기가 쉽기 때문에 블루다운 밸브에 의해 간헐적으로 블로우다운하는 것으로 충분하다.

다. 연속 블로우다운 장치를 설치하는 경우에는 최대 증발량의 2~3% 정도의 장치능력을 갖는 것으로 충분하다.

라. 관수 측정 장치는 냉각기(Cooler)가 장치된 샘플링 장치를 설치하여 정기적으로 보일러 수질을 분석하여 수질관리를 하는 것이 필요하다.

⑱ 순수장치 및 연수장치

가. 순수 및 연수장치는 보일러 용수의 원수중 각종 불순물을 제거하여 보일러 보급수에 적합한 수질로 처리하는 장치이다.

나. 순수장치의 용량은 설계보다 실제가동시 항시부족하므로 보일러 용량에 3~4%로 설계하여야 한다.

다. 원수처리 방법

(가) 약품처리법

(나) 증류법

(다) 이온교환수지법

㉠ 단순연화

㉡ 탈 알칼리(Alkali) 연화

㉢ 혼상식 전염 탈염

㉣ 복상식 전염 탈염

(라) 역삼투압

4.3.2 증기복수설비

(1) 설치목적 : 폐열 보일러에서 만들어진 증기를 물을 매체로 하는 수냉식 냉각방법과 공기에 의해 냉각하는 방법으로 외기조건, 잉여증발량 및 증기터빈의 통과증기량 등의 부하변동 등 소각시설의 현장여건에 맞추어 설치하는 설비

(2) 설비의 구성 : 고압증기 헤더, 복수기, 복수탱크, 냉각수 순환펌프, 루버, 송풍기, 구동장치 등

(3) 설계기준

① 겨울철 운전시 또는 소각로 정지시 동파가 되지 않도록 대책을 세워야 한다.

- ② 공랭식으로 건물내부에 설치시 냉각공기의 재순환으로 냉각효율이 저하될 우려가 있으므로 적절한 배치계획을 세워야 한다.
- ③ 보일러의 잉여증기에 따라 고압증기 복수기와 저압증기 복수기로 구별하여 선정한다.
- ④ 복수기의 냉각제어 방식은 팬의 각도조절(Pitch Control)에 의한 제어방식과 팬의 회전수를 조절하는 제어(VVVF Control) 및 루버에 의한 제어 방식등을 적용해야 한다.

4.3.3 물분사식 가스냉각설비

- (1) 설치목적 : 폐열 보일러에서 만들어진 증기를 물분사 방식을 적용하여 분사된 물이 완전히 증발하면서 연소가스를 냉각하는 방식
- (2) 설비의 구성 : 버켓, 권상·권하장치, 주행·횡행장치, 전기공급장치, 조작장치, 투입량 계량장치, 크레인거더, 브레이크, 감속기, 드럼, 안전장치 등
- (3) 설계기준
 - ① 유량이 큰 폭으로 변화하는 경우에는 노즐의 수를 검토해야 하며, 다수의 노즐을 배치시에는 분무된 미세물방울의 상호간섭이 발생하지 않도록 배치하여야 한다.
 - ② 분사정지시에 노즐의 고온 부식을 방지할 수 있는 구조 및 노즐의 교환등 유지관리가 용이하도록 해야 한다.
 - ③ 정전시나 용수공급 중단시에도 수조로부터 용수가 30분 이상 비상 공급될 수 있도록 설계되어야 한다.
 - ④ 냉각실 바닥이나 출구 덕트에 비산재가 고착되지 않도록 적절한 크기의 필요한 설비를 갖추어야 한다.
 - ⑤ 가스의 흐름방향과 기액접촉방식에 따라 기액병류 하향류형, 기액향류 상향류형, 기액병류 상향류형식으로 배출가스의 특성에 따라 선정한다.
 - 가. 가스 냉각실의 유효요소 높이에 가장 큰 영향을 미치는 것은 물방울의 입경으로 입경의 제공에 비례한다.
 - 나. 가스유속이 많은 영향을 미치며 소요높이는 거의 가스유속(Gm^3/m^2)에 비례한다.
 - 다. 초기 입경의 크기는 분사압력의 제공근에 비례하고 수량에 반비례한다.
 - ⑥ 고온의 연소가스를 효율적으로 냉각하기 위한 구조조건
 - 가. 분사수의 분무입자를 미립화한다.
 - 나. 분사수량을 폭넓고 광범위하게 조절할 수 있다.
 - 다. 조절폭을 넓게 하여도 입자경이 크게 되지 않아야 한다.

4.4 연소용 공기공급

4.4.1 1차 공기 압입송풍기

- (1) 설치목적 : 폐기물 저장조에서 흡입공기를 흡입하여 저장조내에 부압을 유지하고, 악취를 소각로 연소단에서 연소처리하며, 폐기물 1차 연소 공기를 공급하는 설비
- (2) 설비의 구성 : 흡입덕트, 흡입댐퍼, 열교환기, 1차 압입송풍기 등
- (3) 설계기준

- ① 폐기물 소각에 필요한 공기를 공급해주는 설비로 반입폐기물의 단위 중량당 원소 성분 C, H, O, N, S 등의 완전연소에 공연비에 폐기물 소각량을 곱한 필요한 최대 송풍량에 10~20%의 여유를 갖도록 설계하여야 한다.

$$Q = L \times A \times (1+\alpha) \quad (4.4-1)$$

여기서 Q : 압입 송풍기의 풍량 (Nm³/hr)

L : 단위 폐기물에 대한 필요공기량 (이론공기량×공기비+노온제어에 필요한공기량), (Nm³/hr)

A : 시간당 폐기물 소각량, kg/hr

α : 송풍기 선정시의 풍량 여유율

- ② 압입송풍기는 연소용 공기를 노내로 압입하고 그 압력으로 배출가스를 대기로 방출하도록 설계하여야 한다. (필요한 풍압 P는 다음 식에서 구해진다.)

$$P = P1 + P2 + P3 + P4 - P5 \quad (4.4-2)$$

여기서 P : 압입송풍기 설계풍압, mmH₂O

P1 : 공기에열기의 압력손실, mmH₂O

P2 : 송풍기에서 소각로까지의 덕트라인에서의 압력손실, mmH₂O

P3 : 화격자의 압력손실, mmH₂O

P4 : 폐기물 층의 압력손실, mmH₂O

P5 : 송풍기 입구 풍압(통상 부압), mmH₂O

- ③ 필요한 풍압 P는 시설의 규모와 용량(화격자의 종류, 덕트에 설치되는 기기, 덕트 내 설계풍속, 덕트의 굴곡부 등)에 따라 달라지나 일반적인 화격자식의 경우 160~650 mmH₂O 정도로 선정하는 경우가 많고, 유동층 소각로의 경우에는 유동사의 유동에 필요한 압력을 고려하여야 하므로 1,500~2,500 mmH₂O를 적용한다.
- ④ 폐기물 저장조 내의 공기를 압입송풍기로 흡입하여 연소용 공기로 사용하여 저장조내를 부압상태로 유지시킴으로써 악취의 외부비산을 방지한다.
- ⑤ 연소용 공기 흡입구는 폐기물 저장조 상부에 설치하며 이물질 유입을 방지하기 위하여 흡입구에 스크린을 설치하여야 한다.
- ⑥ 1차 공기의 흡입은 연소효율을 향상시키기 위하여 소각로의 방열을 열교환하여 상승된 1차 공기를 화격자 공기 공급관에 공급하여 연소효율을 높인다.
- ⑦ 송풍기는 통상 예비송풍기 없이 단독으로 설치되므로 베어링 온도, 전동기 권선온도 상승으로부터 보호되어야 하며 중앙제어실, 현장에서 기동 및 정지가 가능하도록 구성하여야 한다.
- ⑧ 송풍기 및 부속장비는 운전하기에 용이하고, 유지관리 및 제거시 시설의 운전 방해되지 않도록 배치하여야 한다.

- ⑨ 리프팅 러그, 아이 볼트 및 기타 특수한 도구 등은 송풍기 및 그 부품을 용이하게 취급하기 위하여 공급되어야 한다.
- ⑩ 송풍기, 구동기 및 보조기기는 지침서에 명시된 최저 및 최고 주위 온도 하에서 가동 및 운전이 적절하게 이루어져야 한다.
- ⑪ 송풍기는 구동기 및 기어와 함께 구성되며, 경우에 따라 커플링 및 보호판, 보조기기 등도 포함되어야 한다.
- ⑫ 송풍기, 구동기, 보조기기 등은 최소 7,200시간 이상의 연속운전을 기준으로 설계되어야 한다.
- ⑬ 송풍기 케이싱의 내부표면, 연소용 공기 연결 덕트 내·외부 등은 방식 페인트로 도장되어야 한다.
- ⑭ 모든 내부 볼트는 풀리지 않도록 설계되고 체결되어야 한다.
- ⑮ 소음에 관한 자료는 KS 규정을 따라야 하며 방진설비 및 방진대책을 세워야 한다.
- ⑯ 케이싱에는 임펠러 쪽에 적어도 1개소 이상의 점검구를 설치하여야 한다.
- ⑰ 케이싱 설계 시 케이싱 부품을 분해하지 않고도 베어링 및 샤프트 실을 보수, 유지할 수 있어야 한다.

4.4.2 2차 공기 압입송풍기

- (1) 설치목적 : 소각로에서 발생하는 미완전연소가스를 완전연소하기 위하여 1차 연소실 출구에 공기를 주입시켜주는 설비
- (2) 설비의 구성 : 흡입덕트, 흡입댐퍼, 열교환기, 2차 압입송풍기 등
- (3) 설계기준
 - ① 공기의 흡입은 소각동, 폐기물 저장조 또는 재저장조에서 취하여 2차 연소실로 공기를 공급하여 악취를 산화분해하도록 설계한다.
 - ② 2차 공기량은 전체 연소공기중 1차 공기와 일정비율로 분할하여 공급하며 이는 연소제어 계통에서 결정된 값을 2차 공기 압입송풍기 흡입측 댐퍼를 자동연속 제어함으로써 연소실의 온도를 조절하는데 연소공기량은 노내 온도감지에 의해 이루어진다.
 - ③ 2차 공기는 소각로 측면에서 여러 개의 주입노즐에 의하여 공급하는 방식으로 1차 공기와 같이 넓은 면적에 균일하게 공급하기 어려워 연소가스와 충분히 혼합할 수 있는 방안을 강구하여야 한다.
 - ④ 2차 공기의 풍압을 높게 하여 노즐에서의 주입속도를 크게 함으로써 2차 공기 주입부위에서 난류(Turbulence)를 형성하여 미연가스와 2차 공기를 충분히 혼합하도록 해야 한다.
 - ⑤ 2차 공기 압입송풍기 출구의 압력은 높게 되어 송풍기, 댐퍼, 노즐등과 공기 덕트와의 연결부위에서 공기의 누설이 발생하지 않도록 해야 한다.
 - ⑥ 2차 공기 압입송풍기의 풍량은 1차 공기 계산시 설계 최고 폐기물질 소각시 필요한 연소 공기량중 2차 공기에 분배된 양에 10~20% 여유를 갖도록 설계한다. 이

- 는 갑작스런 고발열량 폐기물의 연소시 2차 공기 소요량 증대에 대비하거나 노내의 급격한 온도상승시 냉각용 공기로 활용하도록 해야한다.
- ⑦ 2차 공기의 흡입은 연소효율을 향상시키기 위하여 소각로의 방열을 열교환하여 상승된 2차 공기를 소각실 상부에 공급하여 연소효율을 높인다.
 - ⑧ 송풍기는 통상 예비송풍기 없이 단독으로 설치되므로 베어링 온도, 전동기 권선온도 상승으로부터 보호되어야 하며 중앙제어실, 현장에서 기동 및 정지가 가능하도록 구성하여야 한다.
 - ⑨ 송풍기 및 부속장비는 운전하기에 용이하고, 유지관리 및 제거시 시설의 운전에 방해되지 않도록 배치하여야 한다.
 - ⑩ 리프팅 러그, 아이 볼트 및 기타 특수한 도구 등은 송풍기 및 그 부품을 용이하게 취급하기 위하여 공급되어야 한다.
 - ⑪ 송풍기, 구동기 및 보조기기는 지침서에 명시된 최저 및 최고 주위 온도 하에서 가동 및 운전이 적절하게 이루어져야 한다.
 - ⑫ 송풍기는 구동기 및 기어와 함께 구성되며, 경우에 따라 커플링 및 보호판, 보조기기 등도 포함되어야 한다.
 - ⑬ 송풍기, 구동기, 보조기기 등은 최소 7,200시간 이상의 연속운전을 기준으로 설계되어야 한다.
 - ⑭ 송풍기 케이싱의 내부표면, 연소용 공기 연결 덕트 내·외부 등은 방식 페인트로 도장되어야 한다.
 - ⑮ 모든 내부 볼트는 풀리지 않도록 설계되고 체결되어야 한다.
 - ⑯ 소음에 관한 자료는 KS 규정을 따라야 하며 방진설비 및 방진대책을 세워야 한다.
 - ⑰ 케이싱에는 임펠러 쪽에 적어도 1개소 이상의 점검구를 설치하여야 한다.
 - ⑱ 케이싱 설계 시 케이싱 부품을 분해하지 않고도 베어링 및 샤프트 실을 보수, 유지할 수 있어야 한다.

4.4.3 연소용 공기제어

- (1) 설치목적 : 유량조절은 송풍기 전단의 흡입댐퍼에 의해 조절하며, 공기량은 연소가스중의 산소농도에 따라 조절이 가능해야 하고 중앙제어실 및 현장에서 정지와 기동이 가능하도록 하는 설비
- (2) 설비의 구성 : 흡입댐퍼, 액츄에이터, 유량계, 등
- (3) 설계기준
 - ① 유량조절은 송풍기 전단의 자동흡입댐퍼를 이용하여 조절하도록 하여야 한다.
 - ② 공기량은 연소가스의 산소농도에 따라 조절이 가능해야 하며, 중앙제어실 및 현장에서 정기와 기동이 가능하여야 한다.
 - ③ 연소공기는 소각로의 형식 및 구조에 따라 미연가스 배출량이 최소화 되도록 적절한 양의 공급이 중요하며 그 양은 연소가스 중의 산소(O₂)량을 측정하여 과잉공기비를 산출함으로써 결정되어진다.

- ④ 연소공기량은 기설정된 과잉공기비와 연소가스중의 산소(O₂)측정에 따른 실제 과잉공기비의 차를 보정하여 압입송풍기에서 공급하는 공기량을 연속 제어함으로써 이루어진다.
- ⑤ 소각로로 공급되는 연소공기량은 중앙제어실에 지시 및 기록되어야 하며 유량제어 밸브의 개도가 중앙제어실에 지시되어 원격수동제어가 가능하도록 구성한다.

4.4.4 공기에열기

- (1) 설치목적 : 공기의 예열은 폐열보일러에서 발생된 증기를 이용하는 증기식 예열기와 배기가스의 일부를 이용하는 가스식 공기에열기 및 LNG 등 연료를 이용하여 직접 공기를 예열하는 직화식 공기에열기로 압입송풍되는 1,2차 공기를 예열하여 소각로 연소효율을 상승시켜주는 설비
- (2) 설비의 구성 : 증기 자동밸브, 증기식 공기에열기, 배가스 자동밸브, 가스식 공기에열기, 직화식 공기에열기, 등
- (3) 설계기준
 - ① 배가스식 공기에열기의 경우에는 산성가스 및 저온에 의한 부식을 고려해야 하며, 증기식 예열기의 경우에는 사용증기의 조건(압력, 온도 등)에 맞도록 설계하여야 한다.
 - ② 예열기의 온도조절용 증기와 연료사용량은 자동으로 조절되어야 하며 부식 및 먼지고착을 고려하여 재질을 선정하고 점검 및 보수를 위한 공간과 접근이 용이한 구조이어야 하고 내부점검을 위한 맨홀도 설치하여야 한다.
 - ③ 공기온도는 높으면 높을수록 건조도 빠르고 연소가 양호하게 진행되어 소각재 중의 미연분, 즉 강열감량이 감소하나 공기에열기의 구조 및 경제성 측면에서 고려하여 설계하여야 한다.
 - ④ 공기에열기에는 연소가스의 열에 의해 연소용 공기를 예열하는 가스식 공기 예열기, 보일러로부터의 발생증기에 의해 예열하는 증기식 공기에열기, 연료(경유, 등유, 도시가스, 프로판 등)를 연소시킨 고온 연소가스를 연소용 공기와 혼합시켜 예열하는 직화식 공기에열기등을 적용할 수 있다.
 - ⑤ 가스식 공기에열기에 의한 공기온도의 조절은 예열기에 들어가는 배출 가스량으로 조절한다. 가스량 조절은 예열기에 바이패스를 설치하여 바이패스 유량을 조절하는 것에 의한 방법과 물분사식 가스냉각 설비의 바이패스에 예열기를 설치하여 가스냉각설비를 흐르는 가스유량을 조절하는 것에 의한 방법이 있다.
 - ⑥ 증기식 공기에열기는 증기가 응축할 때 방출하는 열량으로 공기온도를 상승시키는 것으로 상승 가능온도는 경제성을 고려하여 포화증기 온도에 비해서 20~30℃ 낮은 온도로 하여야 한다.
 - ⑦ 증기식 공기에열기는 핀(Fin)을 부착시켜 전열면적을 증가시킨 핀튜브(Fin Tube)식과 핀이 없는 베어튜브(Bare Tube)식이 있으며 양쪽 모두 관내에 증기, 관외에 공기를 통과시키는 방식을 적용한다.

- ⑧ 베어튜브 식은 핀튜브 식에 비해서 효율이 나쁘기 때문에 장치가 크게 되고 고가의 장치가 되는 결점이 있으나, 공기중에 포함되는 먼지의 부착은 핀튜브 식에 비해서 적고 청소가 간단한 이점이 있기 때문에 공간과 설치비용 등을 고려하여 적절한 형식을 선정하여야 한다.
- ⑨ 직화식 공기에열기는 폐기물의 발열량이 저질기준으로서 가스식 공기에열기가 없는 경우와 증기식 공기에열기에서 공기 온도가 너무 낮은 경우에 설치한다.

4.\$ 연소공기 이송덕트

- (1) 설치목적 : 연소공기 이송덕트는 연소공기를 화격자로 공기공급라인에 공기를 유도하여 주는 역할을 한다.
- (2) 설비의 구성 : 이송덕트, 유량계, 압력계, 온도계, 차압계, 유량조절용 댐퍼, 볼륨 댐퍼 등
- (3) 설계기준
 - ① 용접강재로서 온도에 대한 영향을 고려하여 덕트 재료 및 두께를 설계하여야 하고, 내부공기의 누설을 막을 수 있는 구조로 되어야 하며 덕트의 형식은 원형 또는 각형으로 한다.
 - ② 적절한 장소에 유량조절용 댐퍼를 설치하여 로의 각 공정 및 그 밖의 필요한 장소에 적절한 양의 공기가 공급되도록 한다.
 - ③ 공기에열기 후단의 덕트에는 온도저하방지 및 화상방지를 위한 적절한 두께의 보온이 되어야 한다.
 - ④ 통풍 덕트에는 일반 구조용 압연강재가 많이 사용되지만 공기 흡입구인 폐기물 저장조 벽의 부분은 콘크리트로 만드는 경우도 있다.
 - ⑤ 덕트의 모양은 원형과 각형이 있으며 원형은 구조상 튼튼해서 보강제는 필요하지 않은 경우가 많으나 각형에 비해서 내부유체 속도를 동일하게 유지하는데는 넓은 공간을 필요로 한다. 한편, 각형은 공간면에서는 유리하나 보강재가 필요하다. 또한 일반적인 덕트내의 유속은 최대 12m/s가 되도록 설계하는 것이 바람직하다.
 - ⑥ 덕트의 열팽창수축에 대비하여 적절한 위치에 캔버스(Canvas)를 설치하고 점검이 필요한 댐퍼 부근에는 사람이 들어갈 수 있는 맨홀을 설치하는 것이 좋다.

4.4.6 유인송풍기

- (1) 설치목적 : 평형통풍방식의 적용시 소각로내의 압력을 부압으로 유지시키기 위하여 설치하는 것으로 설치된 설비들 내에 배가스의 흐름을 평형하게 하고, 각설비별 배가스의 상태를 예측하게 하여 소각을 안정화 시키고, 각 시설의 성능을 향상하도록 하여 준다.
- (2) 설비의 구성 : 유인송풍팬, 흡입 자동 댐퍼, VVVF 제어, 압력계, 차압계, 온도계, 베어링 냉각수 순환 등
- (3) 설계기준
 - ① 고온의 가스취급에 적합하도록 설계되어야 하며, 입·출구에는 열팽창에 의한 덕

트의 손상을 방지할 수 있는 팽창대(Expansion Joint) 설치를 고려하여야 한다.

- ② 유인송풍기 용량의 산정은 계산에 의해서 얻어진 최대 가스량의 15~30%, 최대 풍압의 10~20%의 여유를 두고 운전시에 항상 노내를 부압으로 유지할 수 있어야 한다.
- ③ 유인송풍기의 계산가스량 Q는 연소가스량 산출식에서 구하지만 일반적으로 다음과 같다.

$$Q = q_1 + q_2 + q_3 + q_4 \quad (4.4-3)$$

여기서 q1 : 연소가스량 (폐기물 가연분 연소 발생 가스량 + 폐기물 수분증발량 + 과잉공기량)

q2 : 로온 제어를 위한 냉각용 공기량 (2차 공기 등)

q3 : 수분사 감온시 수분 증발량 (발생 수증기량)

q4 : 연소가스 처리계통에서의 유입 공기량 (반전식 반응탑의 액분무용, 활성탄 분무공기, 여과집진기의 탈진용 공기 등)

주) 연소가스의 감온을 폐열보일러와 같이 간접 접촉방식의 경우에는 q3는 고려하지 않는다.

- ④ 유인송풍기의 필요한 풍압 P(mmH₂O)는 다음 식에 의하여 구한다.

$$P = (-P_1 + P_2 + P_3 + \dots + P_m + P_T) \times (1+Y) \quad (4.4-4)$$

여기서 P1은 노내압으로 약 -3 ~ -10 mmH₂O 정도이다.

P2 ~ Pm 은 연소가스 냉각설비, 연소가스 처리설비, 덕트, 댐퍼 등의 압력손실이며, PT는 굴뚝입구의 정압 (통상 부압이지만 ±0 mmH₂O로 계획하는 것이 바람직하다) 이다.

Y는 여유율로 최대 풍압의 10~20%로 설계한다.

- ⑤ 유량조절은 가스량에 따라서 자동으로 제어되어야 하며 제어설비는 흡입댐퍼, 토출댐퍼, 유체커플링 및 가변속 구동장치 등이 있고 기동 및 정지를 중앙제어실 및 현장에서도 가능할 수 있도록 한다.

가. 토출댐퍼에 의한 방법

(가) 토출측에 설치된 댐퍼의 개도를 조정하여 송풍기 토출측 저항을 변화시켜 흡입측 압력곡선을 바꾸는 방법으로 개도 50%까지 풍량의 변화는 거의 없다.

(나) 축동력은 댐퍼를 완전히 열었을 때 동력곡선을 따라 변화한다.

나. 흡입댐퍼에 의한 방법

(가) 흡입측에 설치된 댐퍼의 개도를 조정하여 송풍기 흡입측 저항을 변화시켜 토출측 압력곡선을 바꾸는 방법으로 풍량의 변화는 토출댐퍼의 경우와 동일하다.

(나) 축동력은 흡입가스가 가벼워진 만큼 적어진다.

다. 유체 커플링에 의한 방법

(가) 송풍기와 전동기 사이에 유체커플링을 설치하여 커플링내의 유체압력을

송풍량에 비례하도록 제어하여 송풍기의 회전수를 변화시키는 방법

(나) 저부하시 축동력은 적어지며 제어성능은 우수하나 설치비가 비싸다.

라. 가변속구동(VVVF)에 의한 방법

(가) 인버터(Inverter)를 사용하여 전동기의 회전수를 송풍량에 비례하도록 제어하는 방법으로 축동력은 대략 회전속도의 3승에 비례하여 변화한다.

(가) 효율은 공기량 80% 이하에서 양호하며 제어성능은 우수하나 설치비가 비싸다.

- ⑥ 유인송풍기의 운전온도는 연소가스 처리설비의 형식, 송풍기의 설치위치에 따라 달라지나 보통 운전온도 150℃~200℃ 정도에 견딜 수 있는 구조이어야 한다.
- ⑦ 유인송풍기는 고온의 가스취급에 적합하도록 열팽창을 고려하여 설계하여야 하며 고온상태에서 베어링의 윤활이 가능하도록 하고 전동기로의 열전달을 막기 위하여 냉각수 등에 의한 베어링의 냉각을 실시해야 한다.
- ⑧ 연소가스용 덕트의 재질은 일반적으로 일반구조용 압연강재를 사용하므로 열팽창에 의한 덕트의 손상을 방지하기 위하여 열팽창값 이상의 신축성을 갖는 팽창대(Expansion Joint)를 송풍기 입·출구에 설치하여야 한다.
- ⑨ 습식 또는 반건식 연소가스 처리설비를 채택할 경우에는 증발 수분에 따른 가스의 증가가 있고 백연발생의 방지 또는 저감을 위하여 고온의 공기를 주입할 경우에는 이를 고려하여야 한다.
- ⑩ 송풍기는 통상 예비송풍기 없이 단독으로 설치되므로 베어링 온도, 전동기 권선온도 상승으로부터 보호되어야 하며 중앙제어실, 현장에서 기동 및 정지가 가능하도록 구성하여야 한다.
- ⑪ 송풍기 및 부속장비는 운전하기에 용이하고, 유지관리 및 제거시 시설의 운전에 방해되지 않도록 배치하여야 한다.
- ⑫ 리프팅 러그, 아이 볼트 및 기타 특수한 도구 등은 송풍기 및 그 부품을 용이하게 취급하기 위하여 공급되어야 한다.
- ⑬ 송풍기, 구동기 및 보조기기는 지침서에 명시된 최저 및 최고 주위 온도 하에서 가동 및 운전이 적절하게 이루어져야 한다.
- ⑭ 송풍기는 구동기 및 기어와 함께 구성되며, 경우에 따라 커플링 및 보호판, 보조기기 등도 포함되어야 한다.
- ⑮ 송풍기, 구동기, 보조기기 등은 최소 7,200시간 이상의 연속운전을 기준으로 설계되어야 한다.
- ⑯ 송풍기 케이싱의 내부표면, 연소용 공기 연결 덕트 내·외부 등은 방식 페인트로 도장되어야 한다.
- ⑰ 모든 내부 볼트는 풀리지 않도록 설계되고 체결되어야 한다.
- ⑱ 소음에 관한 자료는 KS 규정을 따라야 하며 방진설비 및 방진대책을 세워야 한다.
- ⑲ 케이싱에는 임펠러 쪽에 적어도 1개소 이상의 점검구를 설치하여야 한다.
- ⑳ 케이싱 설계 시 케이싱 부품을 분해하지 않고도 베어링 및 샤프트 실을 보수, 유

지할 수 있어야 한다.

4.4.7 연소가스 이송덕트

- (1) 설치목적 : 연소가스 이송덕트는 연소배가스를 각 단계별 연소가스 처리시설로 배가스를 유도하여 주는 역할을 한다.
- (2) 설비의 구성 : 이송덕트, 유량계, 압력계, 온도계, 차압계, 유량조절용 댐퍼, 볼륨 댐퍼 등
- (3) 설계기준
 - ① 고온 및 유해가스에 대한 열팽창, 부식, 진동 등에 대비하고, 특히 저온 배가스의 접촉부위에는 부식성가스와 결로에 의한 부식이 발생하기 쉬우므로 온도저하방지 및 화상방지와 내부식성을 위하여 적절한 내부식성 재료의 두께선정과 보온을 적용하여야 한다.
 - ② 덕트는 용접강재로서 온도 및 부압에 충분히 견딜 수 있도록 하고, 외부공기의 유입을 방지하기 위하여 기밀을 유지할 수 있는 구조이어야 한다.
 - ③ 덕트내의 배출가스의 성상은 로에서 집진설비, 집진설비에서 유인송풍기, 유인송풍기에서 유해가스 제거설비, 유해가스 제거설비에서 굴뚝까지의 각 설비의 사이에 따라 온도와 압력, 유량 및 유속이 각각 다르기 때문에 위치별 온도에 따른 이송덕트의 규격을 변경하여 적용해야 한다.
 - ④ 집진설비에서 유인 송풍기까지는 집진설비 앞과 비교해서 먼지는 적지만 높은 진공압이 걸리기 때문에 보강재에 의해 진동을 방지하는 것이 바람직하다.
 - ⑤ 배출가스 덕트의 형상은 각형과 원형이 있으며 최대유속을 15 m/s 이하가 되도록 설계하는 것이 바람직하다. 배출가스 덕트에는 일반구조용 압연 강재가 일반적으로 사용되지만 옥외 덕트의 경우에는 비·바람에 의한 노화를 방지할 수 있도록 내후성 강재를 사용하는 것이 좋다.

4.4.8 굴뚝

- (1) 설치목적 : 높이에 따른 통풍력과 소각로에 의해 발생하는 모든 배출가스의 원활한 확산을 목적으로 설치한다.
- (2) 설비의 구성 : 굴뚝, 측정구, 플랫폼, TMS, 드레인 밸브, 사다리, 스파이럴 스테어, 전원설비, 피뢰침, 항공장애등, 맨홀 등
- (3) 설계기준
 - ① 굴뚝은 통풍력, 배출가스의 대기확산을 고려하고 굴뚝 높이를 설계하고 상부내경은 공동현상(Down Draft), 세류현상(Down Wash) 및 적취현상(Whistling)이 발생하지 않도록 설정하여야 한다.
 - ② 굴뚝 하부에는 배가스에 의한 부식 등에 대한 대책을 강구하고 청소구 및 응축수 배출구가 설치되어야 하며, 상부에는 낙뢰방지용 피뢰침과 항공장애등 등의 안전설비가 갖추어져야 한다.
 - ③ 소각로는 유인 송풍기가 설치되어 있기 때문에 통풍력에 문제가 생기는 경우는 거

의 없다. 콘크리트로 만든 굴뚝에서 내부에 내화 벽돌로 라이닝하는 경우에 굴뚝 내부의 풍압이 정압상태가 되면 배출가스가 누설되어 콘크리트 부식의 원인이 되기 때문에 굴뚝입구 풍압이 부압이 되도록 설계하는 것이 바람직하다.

- ④ 확산력은 굴뚝높이가 높을수록, 배출가스 온도가 높을수록 또 방출속도가 빠를수록 커지게 된다.
- ⑤ 배출 속도는 30 m/sec 이상이 되면 피리소리 같은 적취현상(Whistling)을 일으키기 때문에 적어도 30 m/sec 이하로 하여야 한다.
- ⑥ 배출속도가 풍속의 2배 이하가 되면 연기가 수평이하로 배출되어 굴뚝 배면의 진공영역에 흡입되어 소위 세류현상(Down Wash)을 일으켜서 굴뚝이 손상되기 쉽다.
- ⑦ 굴뚝의 높이가 건물이나 부근 산 등의 2.5배 이하인 경우에 배출가스는 건물 등에 의해서 생기는 와류지역권에 들어가 소위 공동현상(Down Draft) 을 일으켜서 굴뚝 부근에 배출가스가 머물게 된다.
- ⑧ 세류현상이 발생할 경우 배출가스중에 함유된 산성가스(SOx, HCl 등)가 노점 이하로 냉각되어 굴뚝상부, 난간, 사다리 등과 접촉할 경우 부식을 초래하므로 굴뚝상부의 구조물은 내부식성 강재를 사용해야 한다.
- ⑨ 오염물질의 집중을 막기 위해서는 가스배출높이가 높을수록 유리하므로 연소가스의 배출온도 및 배출속도를 크게 하여 배출가스의 유효 배출높이를 크게 하는 것이 바람직하다.
- ⑩ 실제로 오염물질의 확산이 이루어지는 유효굴뚝높이는 실제 굴뚝높이와 배출물질의 상승높이의 합으로 계산된다.

$$H_e = H + (H_t + H_m) \quad (4.4-5)$$

여기서 H : 실제 굴뚝높이, m

Hm : 연기의 운동량에 의한 상승높이, m

Ht : 연기의 온도, 밀도차에 의한 연기의 상승높이, m

He : 유효 굴뚝높이, m

온도차로 인한 부력에 의해 상승되는 높이(Ht)는 부력(F)과 주변풍속, 대기안전도(S)의 관계에서 구한다.

$$H_t \propto \frac{F}{US} \quad (4.4-6)$$

또한 연기의 배출속도로 인한 운동력에 기인하는 상승높이(Hm)는 배출속도(Vs), 풍속(U), 굴뚝의 직경(D)에 의하여 결정된다.

$$H_m \propto \frac{V_s}{U} \times D \quad (4.4-7)$$

- ⑪ 굴뚝으로 배출되는 배출가스가 공기중에 확산되어 비산하다가 다시 땅으로 낙하하

여 확산이 잘 이루어진 경우에는 오염물질이 넓은 지역에 골고루 확산되어 이로 인한 피해가 적지만 굴뚝의 배출높이가 낮을 경우 특정한 곳에 집중적으로 낙하하여 그 영향이 매우 크게 된다. 따라서 거리별 오염물질 착지농도를 산출하여 최대 착지농도 지역의 오염물질 농도가 가급적 낮게 하여 특정거리에서의 착지농도를 최소화하는 것이 바람직하다.

- ⑫ 오염물질의 확산을 위해서는 굴뚝높이를 가급적 높게 하는 것이 유리하지만 지형적 여건, 법적 여건, 시공비용 등의 제약조건에 따라 그 높이가 제한될 경우에는 연소가스 재가열기를 설치하여 연소가스온도를 상승시키거나 적취현상이 발생되지 않는 조건하에서 굴뚝 배출구 직경을 작게 하여 배출가스 유속을 증가시킨다.
- ⑬ 집합형은 운전 로수에 따라 배출속도가 변화하는 것을 막을 수는 있지만 가격은 고가이다. 따라서 굴뚝의 선정은 확산 등의 기능성과 경제성을 충분히 고려하여 결정하는 것이 바람직하다.
- ⑭ 굴뚝의 내부는 강판재의 경우 직접 내화물로 라이닝하나 콘크리트의 경우는 열팽창과 단열성을 높이기 위해 외측에는 공기층으로 내측에는 벽돌로 라이닝 한다.
- ⑮ 라이닝은 배출가스에 의한 콘크리트 또는 강판의 부식을 방지하기 위해 굴뚝 전체에 걸쳐 하는 것이 바람직하다. 굴뚝에는 배출되는 배출가스의 성상을 분석할 수 있는 측정구 및 보수용 사다리, 발판 등이 적절히 설치되어야 한다. 이때 측정구 위치는 굴뚝입구에서 굴뚝직경의 8배 이상의 높이, 굴뚝 출구에서 굴뚝직경의 2배 이하에 설치한다.
- ⑯ 굴뚝자체의 보수 및 굴뚝에 설치된 피뢰설비, 측정용구 등을 보수할 수 있도록 하부에서 상부까지 접근할 수 있는 사다리 또는 엘리베이터를 설치하여야 하며 사다리를 설치할 경우 추락사고 방지 및 휴식을 취하기 위한 난간을 약 10 m 단위로 설치하여야 하며 계단은 난간에서 서로 엇갈리도록 설치한다. 특히 계단이 굴뚝 내부에 설치되어 시야 확보가 곤란할 경우에는 별도의 조명설비를 구비한다.
- ⑰ 굴뚝하부에는 연소가스중에 포함된 미량의 먼지가 중력에 의하여 낙하되어 쌓이게 되므로 먼지를 청소할 수 있는 청소구를 구비하여야 하며 소각로의 운전정지시 굴뚝 내부 수분응결에 의한 응축수 및 굴뚝을 통하여 유입된 빗물 등을 배출할 수 있는 응축수 배출구를 설치한다. 이때 발생하는 응축수 및 빗물은 굴뚝내의 먼지 등에 의하여 오염되므로 폐수처리 시설로 배출하여야 한다.
- ⑱ 굴뚝상부에는 낙뢰에 대비하여 피뢰침을 설치하여 낙뢰시 건축물 및 인원을 보호한다. 이때 피뢰접지는 타설비 보호를 위하여 기기 접지와는 별도로 개별 접지를 실시하여야 한다.
- ⑲ 굴뚝은 높이가 높은 구조물로서 항공기 운항에 장애를 발생시킬 수 있으므로 항공법 및 관련법규에 따라 외부 페인트 또는 항공장애등을 설치해야 한다.

4.4.9 측정·자동기록설비

(1) 설치목적 : 연소관리를 위한 노내온도, 노내압력, 연소실의 출구온도와 대기오염 방지시

설 중 최초집진시설의 입구온도 등을 연속적으로 측정·기록할 수 있는 설비를 설치하며, 먼지, 진동, 열 등에 의하여 영향을 받지 않도록 하여야 하며, 대기오염방지시설 등의 운전상태를 측정할 수 있도록 각 시설의 입출구에 측정공 및 측정작업 공간을 설치하여야 한다.

(2) 관리 대상 : 최적연소관리, 소각관리, 온도 관리, 연소 관리, 오염방지 관리, 설비관리 등

(3) 설계기준

- ① 연소관리는 현재 지시된 운전 데이터에 따라 즉시 연소관리를 수행하고, 일정기간의 운전기록 데이터에 따라 당시의 연소상태를 파악하여 차후 연소관리의 기본자료로 활용한다.
- ② 노내온도, 노내압력, 연소실 출구온도, 최초 집진시설 입구온도 등은 오염물질(먼지, 황산화물, 질소산화물, 염화수소, 다이옥신 등) 배출과 밀접한 관계를 갖고 있으므로 연속적으로 측정 및 기록할 수 있는 설비를 갖추어 오염물질 배출량과 당시의 연소조건을 분석함으로써 오염물질 배출량을 최소로 관리하도록 한다.
- ③ 소각로 및 연소가스 계통에 설치된 계기류는 고온, 진동, 먼지, 산화성 분위기 등에 노출되어 계기의 고장이나 오작동의 원인이 되므로 고온 및 진동에 충분히 견디며 내산성이 양호한 재질을 선택하여야 하며 먼지의 부착으로 인한 문제를 해결할 수 있도록 세척공기의 연속공급 및 주기적인 청소를 하도록 한다.
- ④ 최종가스 배출구인 굴뚝에서 오염물질의 최종 배출농도를 측정·관리한다.
- ⑤ 각각의 시설 입·출구에 적절한 크기 및 수량의 측정공을 설치하여 주기적으로 측정한다.
- ⑥ 각 측정공의 주변에는 측정에 필요한 장비의 설치 및 측정 작업이 가능하도록 접근로 및 공간을 확보한다.

4.5 연소가스처리 설비

4.5.1 연소가스처리 설비의 구성

(1) 구성목적 : 소각로 배출가스를 처리하는 설비는 설비의 구성에 따라 배출가스 처리 성능이 변동되도록 최신의 안정된 방지설비로 구성하여야 한다.

(2) 설비의 구성

- ① 소각로+보일러+반건식 반응탑+활성탄 분무장치+여과집진기+SCR(촉매반응탑)+배출
- ② 소각로 +보일러+활성탄 분무장치+전기집진기+흡수탑+재가열기+배출
- ③ 소각로+SNCR(무촉매반응탑)+보일러+반건식반응탑+활성탄 분무장치+여과집진기+흡착탑+배출

(3) 설계기준

- ① 소각로 배출가스를 처리하는 설비는 지역별 배출 기준에 따라 최적의 설비 시스템 구성을 선정하여야 한다.
- ② 소각로 배출가스의 경로 및 폐수처리 등과의 상호영향등과 제거 대상 오염물질의

종류 및 제거효율등에 따라 최적의 설비 구성을 하여야 한다.

- ③ 소각로 배출가스 처리는 크게 먼지제거, 유해산성가스제거, 질소산화물 제거, 다이옥신류 제거등으로 나눌수 있다.
- ④ 소각시설에서 먼지제거는 전기집진기, 여과집진기가 대표적으로 사용된다.
- ⑤ 소각시설에서 산성유해가스 제거는 염화수소 및 황산화물 제거법으로 습식법(충진법, 살수세정법, 벤츨리세정탑등), 반건식법(반건식반응탑), 건식법(노내분무 및 연도분무)등이 있다.
- ⑥ 질소산화물 제거는 선택적촉매환원법(SCR)과 선택적비촉매법(SNCR)이 있다.
- ⑦ 단위장치들의 적절한 조합으로 집진기 전단이나 산성가스 제거 설비 전단에 활성탄을 분무하여 흡착한 활성탄을 제거하므로써 다이옥신류 제거한다.

4.5.2 집진설비

(1) 설치목적 : 집진설비 이전에 활성탄 분무시설로 다이옥신 등을 흡착한 활성탄 또는 소각로 배출가스 중 먼지를 포괄적으로 제거하는 설비

(2) 설비의 구성

- ① 여과집진기 : 댐퍼, 케이싱, 백필터, 디퓨저, 에어펄스 제트, 에어해더, 솔밸브 유닛 등
- ② 전기집진기 : 댐퍼, 케이싱, 맨홀, 정류판, 집진판, 방전극, 정류판 해머링, 스크레이퍼 크레인, 스크류 컨베이어, 방전극 서프트, 방전극 해머링, 애자 등

(3) 설계기준

- ① 여과 집진기 : 필터에 가스를 통과시켜 먼지를 분리하는 설비

가. 적용범위

- (가) 대상먼지(μm) : 100~0.1
- (나) 집진효율(%) : 90~99.9
- (다) 압력손실(mmH_2O) : 100~200
- (라) 설비비 : 중
- (마) 운전비 : 중

나. 백필터 사용을 위한 온도에 대한 사용범위와 정기적인 여과포 교환 및 유지보수등에 문제가 있으나, 반건식반응탑과 구성하여 염화수소(HCl)등의 유해산성 가스를 제거할 수 있는 2차 반응기 역할을 할 수 있다.

다. 탄소섬유 등 양도체 먼지까지 처리 가능하므로 제거효율이 높다.

라. 수분이 많은 가스에 부적당하며, 온도조건에 제약을 받는다.

마. 일부 중금속을 처리한다.

바. 집진된 먼지의 탈진을 위해 방식은 기계진동식, 역기류 탈진식, 펄스제트식 및 블로우튜브형 탈진 시스템 등이 있다.

사. 여과집진기 성능 영향인자는 여과속도, 여과포의 성능, 압력손실등이 있으며, 집진율의 최대 영향인자는 여과속도로 가스 중 먼지의 밀도, 입경, 계획 집진

을 및 여과방식에 따라 차이가 있다. 일반적으로 직포에 의한 입경 1 μm 전후의 미세한 입자의 포집시 걸보기 여과속도는 1~2 cm/s정도이고 부직포의 경우는 4~7 cm/s로서 운전되고 있다.

아. 여과포 선정은 처리가스의 성상 및 탈착방식에 따라 내열성, 내산성, 내알칼리성, 흡습성 및 강도등을 고려하여 선정해야 한다.

표 4.5-1

여 과 제	최대허용온도, $^{\circ}\text{C}$	화 학 적 내 성	
		내 산 성	내알칼리성
면(Cotton)	82	나쁨	양호
모(Wool)	93	양호	나쁨
나일론(Nylon)	93	나쁨	양호
폴리프로필렌(Polypropylene)	93	우수	우수
올론(Orlon)	127	양호	보통
테크론(Dacron)	135	양호	보통
노멕스(Nomex)	204	보통	양호
테프론(Teflon)	232	우수	우수
유리섬유(Glass fiber)	260	우수	나쁨

② 전기 집진기 : 먼지를 코로나 방전에 의해 하전시킨 후 쿨롱력을 이용하여 집진

가. 적용범위

(가) 대상먼지(μm) : 100~0.1

(나) 집진효율(%) : 90~99.9

(다) 압력손실(mmH_2O) : 100~200

(라) 설비비 : 중

(마) 운전비 : 중

나. 유지보수가 용이하고 적용온도범위가 넓은 장점이 있으나, 가스성상 변화에 대한 적응성과 250~400 $^{\circ}\text{C}$ 사이의 운전시 다이옥신 재합성에 대한 불리한점이 있으나, 냉각과정에서의 온도조절이 가능하다.

다. 집진효율이 높고, 압력손실이 낮아 유인송풍기의 동력이 저게 들어 운전비가 적게드는 장점이 있다.

라. 탄소섬유 등 양도체 먼지의 집진효과가 없어 처리에 한계가 있다.

마. 전기집진기는 전극의 세정방식에 따라 건식과 습식으로 구분된다. 습식 전기집진기는 집진판에 부착된 먼지를 물을 이용하여 제거되며, 제거된 물은 폐수처리설비 또는 재처리 설비등으로 보내어 재순환하도록 되어 있어 추가 설비가 필요하다.

바. 처리 가스량 증가시 가스의 유속의 증가와 먼지입자의 재비산등으로 집진효율이 크게 떨어지는 부분이 있다.

사. 집진효율을 높이기 위해 넓은 공간에 가스가 균일하게 흐르게 해야 하므로 가

스의 편류를 방지할 수 있도록 입구 및 출구 형상을 고려하여 정류판을 설치해야 한다.

아. 먼지의 입자직경이 작으면 집진극으로 향하는 입자의 이동속도가 느려져 집진효율은 감소하게 된다.

자. 일반적으로 집진부에서의 지역적 가스유속은 다양하나 설계시에는 총유량과 집진기 단면의 유량으로부터 계산된 평균값을 사용한다. 이상적인 조건에서 비산재 등의 한계가스유속은 1.5~2m/s정도이나 경우에 따라 더 높을 수도 있다.

③ 집진기 선정시 먼지 특성에 따른 검토 사항

가. 먼지 중에 염류가 많이 포함되어 있어 흡수성이 크므로 냉각시 고착이 쉽다. 부피 및 비중이 작고 가볍다.

다. 큰 먼지는 연소가스 냉각설비 등의 비교적 유속이 느린 부분에서 침강되므로 먼지의 평균 입경이 작다.

라. SO_x, HCl 등이 가스 중에 포함되어 있어 부식을 유발하므로 가스 온도를 고려해야 한다.

마. 다이옥신류 재합성을 피하기 위한 온도범위를 고려해야 한다. (다이옥신 최적 생성 온도 250~400℃ 전후)

4.5.3 유해가스 제거설비

(1) 설치목적 : 배출가스 중의 유해가스 또는 유해물질(염화수소, 질소산화물, 황산화물, 미량유기화합물 및 중금속 등)의 발생을 최소화하고 발생된 가스를 처리하는 설비

(2) 설비의 구성

① 염화수소(HCl), 황산화물(SO_x) 제거 : 건식법(노내분무식, 연도분무식), 반건식법(흡수건조반응탑), 습식법(충진탑, 살수세정탑, 벤츨리세정탑)

② 질소산화물 제거 : 연소제어법, 배출가스 처리법(건식법)

③ 다이옥신류 제거 : 연소가스 냉각장치, 집진장치, 유해가스 처리장치, 질소산화물 처리장치, 활성탄 주입장치, 후처리장치 조합에 의한 다이옥신류 처리등

(3) 설계기준

① 염화수소(HCl), 황산화물(SO_x) 제거 : 건식법, 반건식법 및 습식법

가. 건식법

(가) 염화수소의 제거와 더불어 황산화물도 제거되는데 황산화물의 제거효율은 일반적으로 염화수소 제거에 비해 낮은 점을 주의해야 한다.

(나) 용제의 주입량을 증가시켜 제어성능을 향상시켜야 하는데 경제성 및 반응생성물 처리비등을 고려하여야 한다.

(다) 노내분무식은 노내 및 냉각설비 후단, 집진기 전단에 석회, 탄산칼슘, 돌로마이트 등을 분사하여 고체-기체 반응에 의해 산성기체를 중화시킨다. 반응생성물은 후단의 집진기로 먼지와 함께 포집한다.

(라) 연도분무식은 연돌에 소석회 분말을 분사하여 고체-기체반응에 의해 산

성기체를 중화시킨다. 반응생성물은 후단의 집진기로 먼지와 함께 포집한다.

나. 반건식법

(가) 염화수소 제거효율이 높아지는 경향

㉠ 장치입구의 염화수소 농도가 높은 경우 제거효율이 높아진다.

㉡ 사용 반응제의 당량비가 큰 경우 제거효율이 높아진다.

㉢ 반응제와 가스의 혼합접촉이 양호한 경우

(나) 효율 영향 인자는 분무액적직경, 슬러리 분사속도, 입·출구 온도, 유량비, 반응기내 체류시간, 배출구 덕트 크기등이 있다.

(다) 반응탑내에 소석회슬러리를 분무하여 반응기 상부에서는 액체-기체, 하부에서는 고체-기체 반응에 의해 산성기체를 중화시킨다. 반응생성물은 후단의 집진기로 먼지와 함께 포집한다.

(라) 염화수소 제거율은 집진기로서 전기집진기가 사용되는 경우에는 85%, 또는 그 이상이고, 여과집진기가 사용되어지는 경우 필터표면에 소석회의 여과층이 형성되므로 높은 제거율(95%이상)을 얻을 수 있다.

다. 습식법

(가) 배출가스를 대기에 배출하기 전에 세정액으로 세정시키는 방법으로, 가스의 출구온도를 약 70℃ ~ 50℃ 정도로 냉각시킴과 동시에 흡수액을 배출가스와 접촉시켜 산성유해가스를 제거한다.

(나) 기체와 액체의 접촉방식에 따라 살수세정식, 벤츨리식, 충전탑식 등이 있고 산성유해가스의 제거율은 95% 이상을 기대할 수 있다. 가스상 물질은 물론 입자상 물질의 처리가 가능하다는 이점이 있는 반면, 운전유지비가 높고 큰 압력손실로 인한 에너지 비용이 높으며, 액상폐수 처리등의 문제점이 있다.

(다) 세정탑 내에는 배출가스와 흡수액이 혼재하고 있어 부식이 발생되기 쉬운 조건으로 세정탑 재질 및 유지·관리를 검토해야 한다.

(라) 출구의 배출가스는 습도가 증가되어 포화습도상태로 되며 대기에 방출되어 백연을 생성한다. 따라서 아래와 같이 백연발생억제를 검토해야 한다.

㉠ 배출가스를 덕트, 버너 및 증기식 가열기 등을 이용하여 가열한다.

㉡ 배출가스에 온풍을 혼합한다.

㉢ 배출가스를 대량의 냉수로 세정시켜 과냉각, 감습시킨다.

(마) 배출수는 배출허용 기준치 이하로 처리하여 방류하거나 무방류 방식으로 증발 건조시켜 고형염(NaCl 등)으로 처분해야 한다.

② 질소산화물 제거

가. 연소시 질소산화물 제거방식은 연소제어법과 배출가스 처리법(건식법)이 있다.

(가) 연소제어법

㉠ 연소공기 제어(1,2차 공기)

- ㉑ 생활폐기물 성상에 따른 건조-연소-후연소 공정의 조절
 - ㉒ 연소상황 감시에 따른 운전부하 조절
 - ㉓ 화격자의 진행속도 조절 및 2차 연소공기의 분사각도, 유속조정, 노즐배열 등의 방법이 있다.
- (나) 배출가스 처리법(건식법)
- ㉔ 선택적 촉매환원법(Selective Catalytic Reduction, SCR)
 - 촉매를 사용하여 250℃ 이하에서 질소산화물(NOx)을 물(H₂O)과 질소(N₂)로 환원하는 방법으로 연소가스 재가열 버너로 촉매 반응온도를 제어해야 한다.
 - 배출가스의 처리과정은 먼저 암모니아를 환원제로서 분무하고 촉매를 이용하여 NOx의 환원반응이 비촉매환원법에 비해 효과적으로 암모니아 사용량이 적다.
 - 암모니아 독성과 부식성이 강한 위험물 약품으로 위험물 안전관리 기준에 맞게 시설을 설계해야 한다.
 - 촉매 막힘 방지와 반응성을 높이기 위해 먼지를 제거한 전기집진기, 여과집진기 후단에 설치한다.
 - 촉매는 보통 티타늄과 바나듐 산화물의 혼합물(V₂O₅-TiO₂)이고 그 외에도 MoO₃(molybdenum trioxide), WO₃(tungsten trioxide)계의 촉매 등이 있으며, 형태로는 하니컴형과 펠렛형이 있다. 또한 촉매에 따라 SCR의 최적온도범위는 달라질 수 있다.
 - ㉕ 선택적 비촉매환원법(Selective Non-Catalytic Reduction, SNCR)
 - 선택적 비촉매환원법은 소각로 내에 직접 암모니아 또는 요소수 등을 분사하여 질소산화물을 환원시키는 방법으로 반응제는 2차 연소실 후단 고온영역에 투입한다.
 - 온도가 850~950℃인 지역에 암모니아 또는 요소수를 분사하면 요소가 암모니아와 이산화탄소(CO₂)로 분해되고 암모니아는 연소가스중의 일산화질소와 반응하여 질소로 환원하며, 보통 질소산화물 제거효율은 약 40~70% 정도이다.
 - 지나치게 많은 요소를 분사하면 미반응 암모니아가 잔류하여 굴뚝에서 배출되는 과정에서 염화수소와 반응하여 염화암모늄(NH₄Cl)연기가 되어 수증기와는 이질적이며 잘 사라지지 않는 백연을 발생시킬 수 있다. 또한 여과집진기에는 백필터의 눈막힘 현상이 발생할 수 있으므로 과다하게 많이 사용해서는 안된다.
 - 분무노즐의 설치위치, 분무속도, 간격 등에 대한 고려가 필요하며, 유체의 유동해석 및 화학반응해석을 통하여 시뮬레이션을 해봄으로써 시스템의 최적화를 도모하여야 한다.
 - 노즐 선단부는 고온 연소가스에 의한 손상 또는 먼지부착 등으로 이상분

무를 일으킬 수 있으므로 주기적으로 점검 및 교체를 검토해야 한다.

- ③ 다이옥신류 제거 : 연소후 제어 핵심 개념은 다이옥신 재합성 250~400℃ 온도구간을 피하고, 보일러 등의 장치에서 체류시간을 최소화한다.

가. 연소가스 냉각장치

(가) 연소제어법

- ㉠ 250~400℃ 온도구간에서의 가스 체류시간이 최대한 단축되도록 급냉
- ㉡ 보일러 전열면과 공기예열기 등에서 먼지퇴적 억제
- ㉢ 보일러 출구 배출가스 온도 저온화

(나) 집진장치

- ㉠ 집진기 입구온도를 200℃ 이하가 되도록 요구
- ㉡ 집진기 전에 활성탄을 투입하여 다이옥신류를 포집, 흡착하여 제거하는 방법

(다) 유해가스 처리장치

- ㉠ 습식, 반건식, 건식으로 나누어 볼 수 있는데 소석회와 활성탄을 혼합 투입하거나 개별 투입함으로써 다이옥신류도 함께 저감
- ㉡ 건식 및 반건식 반응탑과 여과집진기를 연계하고 중간에 활성탄을 투입하는 공정이 많이 이용

(라) 질소산화물 처리장치

- ㉠ SNCR공정은 주입한 암모니아가 염소의 활성도를 억제하기 때문에 다이옥신류의 제어에 간접적으로 일부 효과가 있음

(마) 활성탄 주입시설

- ㉠ 활성탄은 비표면적이 크고 높은 흡착특성이 있기 때문에 배출가스 내에 활성탄을 주입함으로써 다이옥신류 뿐만 아니라, 수은, 휘발성유기화합물(VOCs) 등의 유해물질을 흡착 제거할 수 있다.
- ㉡ 활성탄 흡착방법은 2가지 형태로 적용되고 있다.
 - 덕트(배출가스 온도 150~200℃)내에 활성탄 분말을 분사하고, 다이옥신류가 흡착된 활성탄을 후단의 여과집진기에서 여과하여 제거하는 방법
 - 반건식 세정탑에서 소석회슬러리(200~230℃)와 함께 활성탄을 분무하는 방법
- ㉢ 다이옥신류 제거효율은 활성탄과 유해가스의 접촉시간이 길고, 활성탄이 미세할수록 효율이 높아진다. (활성탄 입도 50mg/Nm³)

(바) 후처리 장치의 조합에 의한 다이옥신류 처리

- ㉠ 후처리장치 중 단지 하나의 장치로는 다이옥신류를 적절히 제어할 수 없기 때문에 후처리장치를 적절히 조합하여 제어해야 하는데 설치비용, 처리효율, 공간상의 제한, 주변 배출가스처리장치와의 조화 등의 여건을 고려하여 최선의 방도를 마련해야 한다.
- ㉡ 반건식반응탑(Spray Dryer Reactor)+여과집진기(Fabric Filter)의 조합 :

다이옥신류, 산성가스 및 중금속성분등의 제거효율이 높음

- ㉔ 선택적 비촉매환원법(Selective Non-Catalytic Reduction, SNCR) + 선택적 촉매환원법(Selective Catalytic Reduction, SCR)

4.6 폐수처리 설비

- (1) 설치목적 : 소각시설에서 배출되는 배출수의 처리를 계획할 때에는 배출수 처리에 대해 단독 처리 및 하·폐수처리장등 연계처리 방안등을 종합적으로 검토하여 처리계획을 수립하여야 한다.
- (2) 배출수 종류 : 폐기물 저장조 고농도 배출수, 배출가스 세정수, 순수장치 농축수, 보일러 블로우다운수, 세차 배출수, 생활용수 등
- (3) 설계기준
 - ① 소각시설 배출수에 대한 단독처리는 신규의 투자가 발생하므로 인접 지역 하·폐수종말처리장에 연계처리하는 것을 검토해야 한다. 또는 주변시설의 배출수와 연계처리 하는 방안을 종합적으로 검토해야 한다.
 - ② 배출수의 종류와 양, 처리수의 처리 목적, 배출수의 특성 등을 고려하여 종류별 차집과 처리 목적에 적합한 공정을 수립하여야 한다.
 - ③ 배출수 발생을 최소화하기 위한 방법을 모색하여야 하며 처리수의 재이용을 최대화하여 방류수를 줄일 수 있도록 하여야 한다.
 - ④ 배출수를 처리한 후에 방류할 때에는 법적 규제치에 맞게 처리해야 한다.
 - ⑤ 폐기물 저장조 고농도 배출수
 - 가. 폐기물 자체에 함유되어 있는 것으로 침출수라 칭한다.
 - 나. 폐기물 저장조에서 배출되며 유기물 함량이 매우 높고 염의 농도도 매우 높은 악성 폐수이다.
 - 다. 반입되는 폐기물 양의 3~5%정도이며, 계절적 발생량의 변동이 크며 수질의 변화도 매우 크다.
 - 라. 폐기물 저장조 고농도 배출수는 유기성 물질의 농도가 높은 배출수로서 계절적 변동이 심하지만 양은 비교적 소량이기 때문에 소각로에 직접 분사하여 고온 산화처리하는 것을 원칙으로 하되 발생량이 많은 시기에는 하·폐수종말처리장등 다른 처리시설에서 이송처리하는 방법을 충분히 검토·협의 하여야 한다.
 - 마. 처리방법
 - (가) 소각노내 분사
 - (나) 하·폐수 처리장으로 이송처리
 - (다) 단독처리
 - ㉑ 증발·건조
 - ㉒ 생물학적 처리
 - ㉓ 다른 배출수와 혼합처리

⑥ 배출가스 세정수

- 가. 연소가스중의 산성가스 제거를 위하여 대부분 알칼리 용액을 분사하여 발생되는 폐수이다.
- 나. 연소가스중의 수분이 냉각 응축되며 발생된 수량과 산성가스와 알칼리 용액의 효율적인 반응을 위하여 알칼리 용액을 일정량씩 공급해줌으로써 발생되는 세정수로 pH 5~6 정도의 약산성을 나타내나 중성의 범위에서 운전하는 공정도 있으므로 채택된 공정 특성을 파악하여 결정하여야 한다.
- 다. 세정 배출수는 소각설비 배출수중 비교적 많은 양을 배출하므로 소각설비 규모에 따라 단독 처리 공정을 선정하는 것이 유리할 수 있다. 그러나 소각설비 규모가 작아 배출수량이 적을 경우에는 소각설비의 다른 배출수와의 혼합처리를 검토하도록 한다.
- 라. 중금속의 농도가 높으므로 중금속의 제거를 위한 공정을 선정하여야 하며, 특히 킬레이트 수지탑을 이용할 경우 수지탑 인입 전 부유물질의 농도가 제한되므로 전 공정에서 부유물질을 충분히 제거하여야 한다.
- 마. 처리수의 수질은 배출허용기준, 하·폐수처리장 유입 수질 기준, 재이용을 위한 수질 등으로 구별될 수 있으며 이것은 세정 배출수에 국한되지 않으며 소각설비 배출수에 공통적인 사항이다. 따라서 목표로 하는 수질에 따라 처리 공정을 선정하도록 한다.
- 바. 처리공정의 예를 들면 금속류가 여러 가지 혼합되어 있을 경우 종합적 처리 공정을 선정한다. 일반적으로 중화+응집침전법을 주로 하여 보조적인 수단으로서 산화, 환원, 여과, 흡착 등을 조합하여 사용한다.

⑦ 순수장치 농축수

- 가. 보일러수, 기기 냉각수 등으로 연수 또는 이온교환수가 사용되는데 이 설비의 재생시 발생하는 배출수를 말한다.
- 나. 시상수 등을 원수로 사용할 때는 위의 설비에 의한 것만 발생되나 원수의 수질이 불량하여 전처리 공정이 필요한 경우 전처리 설비에 의한 배출수도 포함될 수 있다.
- 다. 연수설비의 배출수는 염화나트륨 용액이며, 이온교환수의 배출수는 산성 용액과 알칼리성 용액이 교대로 배출된다.

⑧ 보일러 블로우다운수

- 가. 연소가스의 냉각 및 폐열 회수를 위하여 보일러가 설치되는 경우 보일러 내부의 수질을 유지하기 위하여 일정량의 물을 빼주는 블로우 다운수를 말한다.
- 나. 보일러의 운전 압력에 따라 차이가 있으나, 알칼리성이며 용존염류의 농도가 높다.
- 다. 일반적으로 보일러 배출수량은 스팀 발생량의 3~4%정도이며 소각설비의 배출수중 비교적 많은 양을 차지한다.
- 라. 보일러 배출수는 일반적으로는 블로우다운 탱크가 있어 냉각 배출된다. 단독으

로 처리할 때에는 알칼리성을 띄고 있으므로 중화 처리하여야 하나 소각설비의 기타 배출수와 혼합처리 하는 것이 일반적이다.

⑨ 물분사 배출수 및 소각재 배출수

- 가. 물분사 배출수 및 소각재 배출수의 수량·수질은 시설에 따라 다르기 때문에 일반적인 양과 수질을 설정하는 것은 어려우므로 설비의 구성에 따라 사전조사를 하여 결정하여야 한다.
- 나. 간헐적으로 배출되는 배출수를 저장조에 저장하여 이후의 공정이 연속적이고 정량적으로 될 수 있도록 하고 다음에 알칼리 응집침전에 의해 부유물질 등을 제거한다. 수분사 노즐 등에 스케일 고착을 방지하기 위해서 여과장치를 설치하여 여과처리한 후 재이용 수조에 저장시켜야 한다.
- 다. 소각재 배출수는 무기성 폐수로 인식하기 쉬우나 실제 유기물질의 농도가 매우 높은 경우가 대부분이다. 그 이유는 폐기물을 투입할 때 화격자 틈새나 저장조 하단으로 연소되지 않은 폐기물이나 침출수가 배출되기 때문이다. 따라서 소각재 배출수는 반입장 청소수 등과 같이 유기성 배출수로 구분하여 생물학적 처리 등의 적절한 공정을 선정하여야 한다. 또한 부유물질의 농도가 높으므로 만약 단독 처리한다면(일반적으로는 다른 배출수와 혼합하여 처리함) 부유물질 제거를 위한 전처리 공정을 거치는 것이 좋다.
- 라. 소각재 배출수는 단독으로 처리하거나 처리수를 재사용하지는 않는다. 부득이 단독 처리 후 재사용 한다면 부유물질을 충분히 제거하여 배관 및 노즐 등에 스케일이 형성되는 것을 최소화하여야 한다.

⑩ 세차 배출수

- 가. 폐기물 차량의 세차때 발생하며 세차 방법, 세차시간, 세차기기의 규모, 차량의 크기 및 종류에 따라 특성이 차이가 있다.
- 나. 폐기물 차량은 세차시 유기물질이 많이 함유된 폐수를 배출하므로 단순 물리적 처리로는 재순환이나 방류가 불가능하다. 또한 단독으로 생물학적 처리 설비를 갖추는 것은 규모나 경제적인 측면에서 부적절한 경우가 많으므로 소각설비내의 다른 배출수와 혼합 처리하는 방안을 검토하도록 한다.
- 다. 세차 배출수를 단독 공정으로 처리할 때에는 스크린, 침사지, 그리스 트랩(Grease Trap)도 설치한다. 경우에 따라서는 위의 단독처리 외에 다른 폐수와 함께 생물학적인 처리를 하는 것이 적합한 경우도 있다.

⑪ 생활용수

- 가. 소각설비 관리 요원, 방문객 등의 일상 활동에 의해 발생하는 것으로 상주인원 및 방문객을 고려하여 계획한다.
- 나. 일반적으로 정화조를 설치하여 인근 하수 처리장으로 유입시킨다.
- 다. 단독 혹은 다른 배출수와 함께 처리하여야 한다면 유기성 폐수로 구분하여 생물학적 처리 공정을 거치도록 한다.

4.7 여열이용 설비(터빈설비)

4.7.1 열 및 온수공급설비

- (1) 설치목적 : 폐기물 소각시 발생하는 다량의 고온 연소가스의 열에너지를 회수하여 이용하는 설비
- (2) 설비의 구성 : 이코노마이저, 증기가열온수기, 급탕설비, 온풍기, 흡수식 냉동기 등
- (3) 설계기준
 - ① 소규모 열이용 방식 : 소규모 소각시설내의 공장동 및 부속건물에 급탕, 난방등에 이용
 - ② 중규모 열이용 방식 : 소각시설로부터 회수된 열량이 증기발전을 하거나, 처리장내 부속건물에 급탕, 난방에 사용하고 여분은 인근 복지센터 수영장 또는 사우나 시설등에 여열을 공급하는 방식
 - ③ 대규모 열이용 방식 : 배가스의 보유열량을 전량 보일러로 회수하여 온수나 증기로의 열공급, 발전, 발전과 열공급의 병행등으로 공급하는 방식
 - ④ 고온의 증기와 물을 사용하는 설비이므로 연결부위에서 누수가 될 경우 운전원에게 손상을 입힐 수 있으므로 안전 여부를 고려해서 설계해야 한다.
 - ⑤ 증기가 응축될 경우 발생할 불응축성 가스 배출장치에서 고도하에 배출될 경우 증기의 손실을 가져오며 너무 적게 배출될 경우 열교환이 잘 이루어지지 않으므로 밸브를 조작하여 적절한 양이 배출되도록 조정한다.
 - ⑥ 보수시에는 튜브에 누적된 이물질이나 스케일을 제거하여 전열면에 이상이 없도록 한다.

4.7.2 터빈설비

- (1) 설치목적 : 폐열보일러에서 발생한 고온, 고압의 증기를 이용하여 전기를 생산하는 설비
- (2) 설비의 구성 : 고압증기 해더, 감압감온장치, 증기터빈, 발전기, 입구밸브, 배기밸브, 조속기, 증기트랩, 스테레이너, 과속도 안전장치 등
- (3) 설계기준
 - ① 발전기 운전방식은 수전계통과 병렬 운전되도록 한다.
 - ② 발전기 전압은 고전압 급으로 계획한다.
 - ③ 발전기는 보수성, 조작성 및 효율 등을 고려하여야 한다.
 - ④ 증기터빈의 출력 제어방식은 발전전력의 역송전 여부에 따라 적절히 선정한다.
 - ⑤ 수전계통의 사고 등에 의해 정전될 때 관련법과 안전확보 및 운영상 필요한 최소 부하에 공급할 용량의 설비가 갖추어져야 한다.
 - ⑥ 전력계통에서 주요 감시대상을 선정하여 운전상황을 감시·제어하도록 한다.
 - ⑦ 스팀 터빈을 이용한 발전 효율은 증기의 작동압력과 온도에 의해 결정된다. 폐기물 소각의 경우 배가스에 포함된 산성가스와 비산재 성분으로 인한 고온 부식을

피하기 위하여 증기압력은 최대 40기압, 과열증기의 온도는 400℃ 내외까지 생산하는 것이 일반적이며, 이에 따른 폐기물 발열량 대비 발전효율은 20~25% 수준까지 가능하다.

⑧ 배압터빈

가. 증기터빈 출구에서 배출되는 증기가 저압증기(0.2~1.5 kg/cm²G)인 터빈을 말한다. 배압터빈에서 배출된 증기를 다시 여열이용의 열원으로 사용할 수도 있고, 또한, 배압터빈의 도중에서 뽑아낸 증기를 여열이용의 열원으로 사용하는 방법도 있다.

⑨ 복수터빈

가. 증기터빈 출구의 증기를 복수기에서 복수시켜 고진공(500~3,000 mmH₂O)으로 하고 증기를 터빈 내에서 충분히 팽창시켜 증기의 열낙차를 크게 함으로써 발전효율을 높인 터빈으로서 배압터빈보다 높은 발전량을 얻을 수 있다.

나. 복수터빈 출구에서 배출되는 증기 열원(약 30~45℃)을 이용하여 히트 펌프에 의해 지역냉난방을 수행하고 있다.

4.8 소각재 반출설비

4.8.1 소각재

(1) 정의 : 폐기물 소각시 발생하는 소각재로 바닥재와 비산재 2가지로 분류한다.

(2) 소각재의 특성

① 바닥재 : 소각로 하부로 배출되는 입자가 크고 일반적으로 유해물질을 함유하고 있지 않으므로 사업장일반 폐기물로 취급된다. 주요 구성성분은 입자가 큰 불연물질로 돌, 쇳물, 유리병, 깡통등이 포함된다.

② 비산재 : 폐열보일러 및 연소가스 처리설비등에서 포집되는 미세먼지로서 중금속, 다이옥신등의 유해물질 함유 가능성이 높아 일반적으로 지정폐기물로 분류한다.

③ 바닥재, 비산재 분리배출 및 처리방안 :

가. 바닥재와 비산재는 별도로 분리 배출 및 저장할 수 있는 설비를 구비하여 바닥재는 일반폐기물로, 비산재는 지정폐기물로 관리하여야 한다. 다만, 비산재를 폐기물 공정시험방법에 따라 용출시험하여 기준치 이내인 경우 일반폐기물로 관리할 수 있다.

나. 비산재는 용융·고화 등의 중간처리 방법을 거쳐 폐기물 공정시험방법에 따라 용출시험결과 일반폐기물인 경우 일반폐기물로 관리할 수 있거나, 중간처리를 거쳐 재이용·재활용할 수 있다.

4.8.2 소각재 냉각장치

(1) 설치목적 : 후연소후 발생하는 소각재를 원할히 배출하기위해 냉각처리하는 설비

(2) 설비의 구성 : 냉각수 수조, 보충수 공급관, 등

(3) 설계기준

- ① 바닥재 냉각장치는 소각재 등을 소화와 냉각을 시키면서 노내에 유입되는 공기를 차단하는 구조로 내부에 재반출 장치를 설치할 수 있는 용량을 가지는 동시에 소각재 등을 원활하게 이송할 수 있어야 한다.
- ② 바닥재 냉각장치는 습식법과 반습식법이 있으며, 수조내의 재 축출방법에 따라 방식을 적용해야 한다.
- ③ 비산재의 경우 배출량이 적고 비중이 작아 비산이 잘되며, 온도가 낮기 때문에 별도의 냉각장치가 없다.

4.8.3 소각재 이송장치

(1) 설치목적 : 소각로, 폐열보일러 및 연소가스 처리설비 등에서 배출되는 재를 비산재 저장조 또는 바닥재 저장조까지 안전하게 이송하는 설비

(2) 설비의 구성 : 벨트 컨베이어, 버킷 컨베이어, 스크레이퍼 컨베이어, 재축출기 및 진동 컨베이어, 스크류컨베이어, 밀폐형 이송설비 등

(3) 설계기준

- ① 바닥재의 이송설비는 바닥재로부터 악취확산을 방지하기 위하여 밀폐형 이송설비를 채택하여야 한다.
- ② 바닥재의 경우 소각재 냉각장치를 설치하는 경우에는 소각재를 소화시키고 냉각함과 동시에 노내에 침입하는 공기를 차단할 수 있는 구조이어야 한다.
- ③ 비산재 이송장치는 비산재가 미세입자 상태이므로 외부로 비산되는 위험을 방지하기 위하여 반드시 밀폐구조로 하여야 한다.
- ④ 소각재를 원활히 이송하기 위하여 폭과 내구성을 가져야 하며 점검 및 보수를 위해 적절한 위치에 점검구 및 맨홀을 갖추어야 한다.
- ⑤ 바닥재 배출설비는 냉각을 위해 물과 직접적으로 접촉하는 설비로 부식과 밀폐성을 충분히 고려하여야 하며, 재의 성상(형상, 점착성, 부식성, 마모성 등)에 맞는 구조, 재질이어야 한다.
- ⑥ 스크류 컨베이어는 단면의 아래부위가 원형인 통 속에 스크류 날개를 회전시켜 반송하는 것으로 구조상 길게 하는 것은 좋지 않고 5m 이내의 비교적 단거리의 반송에 이용한다.
- ⑦ 스크레이퍼 컨베이어는 체인컨베이어에 스크레이퍼(판)를 붙여 먼지를 이송하는 것으로 구조가 간단하지만 롤러에 먼지가 끼여, 롤러의 회전에 의해 마모가 생기므로 필요한 대책을 강구해야 한다. 또 습기를 흡수하는 성질이 있는 먼지를 이송하는 경우에는 컨베이어케이싱에서 공기가 새어 들어가지 않도록 기밀에 주의하여야 한다.
- ⑧ 체인컨베이어는 체인에 부속을 달고 또는 체인이 물체 가운데를 움직여 먼지의 마찰력에 의해 이송하는 것으로 앞서 기술한 스크레이퍼 컨베이어와 마찬가지로 주의

가 필요하다.

- ⑨ 공기컨베이어는 먼지를 공기의 흐름에 의해 이송하는 것으로 압축공기 등으로 압송하는 방식과 진공력으로 흡입하는 방식이 있다. 반송경로를 자유롭게 택하는 이점이 있지만 가격이 비싸고 수송하는 먼지가 건조하지 않으면 막히는 경우가 있다. 또, 수송속도가 빠르기 때문에 마모에 대하여 충분히 주의할 필요가 있다.
- ⑩ 물컨베이어는 먼지를 물흐름으로 떠내려 보내 이송하는 것으로 공기컨베이어와 마찬가지로 비교적 자유롭게 이송경로를 택하는 이점이 있지만, 다른 한편 다량의 오수를 발생시키게 되고 채용하는데 있어 검사가 필요하다.
- ⑪ 버킷컨베이어는 소각재를 각도가 매우 급하게 들어 올릴 필요가 있을 경우에 사용되며, 체인에 버킷을 설치하여 버킷내에 재를 집어넣어 반송하는 것으로 재 속의 철사 등 가늘고 긴 물질을 반송하는 경우에는 체인에 감길 염려가 있으므로 유의하여야 한다.

4.8.4 비산재 저장조

- (1) 설치목적 : 재컨베이어로부터 비산재를 재 반출차량에 싣기 위한 일시 저장하는 장치이다.
- (2) 설비의 구성 : 재컨베이어, 재 반출차량, 로타리밸브, 톤백 등
- (3) 설계기준
 - ① 비산재 처리설비로 이송하기 위한 일시 저장조로 용량은 일일 계획최대 배출량의 3~4일분으로 한다.
 - ② 적절한 배출구 크기와 배출구로의 경사진 각도가 60도 이상으로 하여 재가 쌓이는 것을 방지해야 한다.
 - ③ 하부에 로타리밸브를 통해 비산재 저장하여 톤백으로 배출할 수 있는 설비를 갖추어야 하며, 대용량 시설은 개량을 할 수 있는 구조와 톤백을 배출할 수 있는 호이스트를 설치 하여야한다.
 - ④ 저장조내에서는 수분과 접촉으로 인한 고착으로 막힘현상을 방지할 수 있도록 히터를 설치한다.
 - ⑤ 저장조의 용량결정에는 통상 겉보기 비중 $0.4t/m^3$, 구조계산용으로는 $0.5t/m^3$ 으로 적용 하나 여유율을 주는 것이 좋다.

4.8.5 바닥재 저장조

- (1) 설치목적 : 바닥재 저장조 용량이 변동될 수 있기 때문에 재의 배출량이 많은 중·대형로의 경우 뿐만 아니라 소형로에서도 설치한다.
- (2) 설비의 구성 : 콘크리트 재저장조, 암롤박스, 자력선별기 등
- (3) 설계기준
 - ① 바닥재 저장조의 용량은 수거 및 운반체계 등을 고려하여 3일분 정도로 하고, 재와 함께 배출된 수분을 제거하기 위한 별도의 저수조를 설치해야 한다.
 - ② 바닥재 저장조의 용량은 재의 반출계획에 맞게 결정하면 좋지만 재크레인의 고장

등을 고려하여 3일분이상으로 하는 것이 바람직하다.

- ③ 저장조의 용량결정에는 통상 겉보기 비중 $1.0t/m^3$, 구조계산용으로는 $1.5t/m^3$ 으로 하나 여유를 보는 것이 좋다
- ④ 바닥재 저장조는 재크레인과 조합하여 설치하기 때문에 낮은 부위의 형상을 버킷으로 포집하기 쉬운 형으로 하는 것이 적정하다. 또한, 바닥재 저장조에는 재크레인의 버킷이 충돌하는 경우가 있기 때문에 철근콘크리트로 하여 이러한 충격에 충분히 견딜 수 있도록 하여야 한다.
- ⑤ 배출된 재오수는 배수처리로 이송되어 처리되지만 이송배관 막히는 문제점을 방지하기 위해 침전조에서 재를 분리한 후 상등수가 재오수 저장조로 이동된 후 이송하는 것이 바람직하다. 침전조는 바닥재 저장조에 인접하게 설치되고, 침전재는 재크레인을 이용하여 배출시키는 형식으로 하는 경우가 많으며, 소각시설 정기보수시 주기적인 청소로 배출하기도 한다.
- ⑥ 바닥재 발생량이 적은 경우 암롤트럭 박스를 설치하여 바닥재를 저장 반출할 수 있다.
- ⑥ 바닥재를 암롤트럭 박스에 받아 반출하는 경우, 바닥에 침출수 발생이 발생할 수 있으므로 침전조를 바닥재 암롤박스 인근에 설치하여야 한다.

4.8.6 바닥재 크레인

- (1) 설치목적 : 바닥재 크레인은 바닥재 저장조에서 재운반 차량으로의 재적재, 바닥재 저장조 내에서의 재고름 및 적환을 하기 위해 바닥재 저장조 상층부에 설치하는 설비
- (2) 설비의 구성 : 천정주행 크레인, 주행거더, 횡행그랩, 버킷 등
- (3) 설계기준
 - ① 크레인실은 바닥재 저장조 및 차량적재 상황을 충분히 볼 수 있는 위치에 선정해야 하며, 운전원의 작업환경을 고려하여 공조설비를 갖추어야 한다.
 - ② 바닥재크레인의 능력결정에는 재의 출하작업 시간이 관계되기 때문에 작업 스케줄에 따라 검토하여야 한다.
 - ③ 재크레인은 천정주행 크레인을 사용하는 경우가 많지만 바닥재 저장조에 저장되어 있는 재의 포집을 양호하게 하기 위해 폭을 줄이는 경우에는 횡행장치가 불필요해 보이는 호이스트를 사용하는 경우가 많다.
 - ④ 바닥재크레인에 이용되는 버킷은 크람셸(Cramb Shell)형이지만 버킷에는 배수용 구멍을 설치하는 것이 필요하다. 또 바닥재크레인의 버킷에는 유압식과 로프식이 이용되지만 재출구의 재를 포집하는 경우에는 재를 뒤집어쓰거나, 재침전조의 재를 포집하는 경우에는 물속에 잠기기 때문에 버킷의 개폐장치는 양쪽 모두에 대한 대책을 강구하여야 한다.
 - ⑤ 바닥재 크레인실에서 전체를 관망하는 것이 곤란하기 때문에, 탑승조작방식도 많이 이용되고 있지만, 이 경우 조작성원의 작업환경에 유의하고, 바닥재 저장조실을 환기함과 함께 조종실에 공조설비를 설치하는 것이 필요하다.

- ⑥ 조종실을 별도로 설치하는 원격조종방식의 경우 반출트럭에 적재할 때의 시야확보에 유의하여야 하며, 사각인 부분은 리미트 스위치와 CCTV를 설치 등으로써 조종작업이 원활할 수 있도록 검토되어야 한다.

4.9 급배수 설비

4.9.1 용수의 처리, 저장 및 이송설비

- (1) 설치목적 : 용수는 플랜트용수, 기기 냉각수와 생활용수로 나뉘지며 용수를 각 시설에 원활히 공급하는 설비이다.
- (2) 설비의 구성 : 저수조, 급수펌프, 고가수조, 기기 냉각수저장조, 냉각탑, 배관, 밸브 및 신축관 등
- (3) 설계기준
 - ① 소각시설에 필요한 수량은 시설의 규모, 소각방식, 폐수처리방식 및 열이용 방식 등에 따라 크게 달라지기 때문에 수량계산은 충분히 검토할 필요가 있다. 소각시설에서의 물의 사용량을 억제하기 위해서는 가능한 한 재사용하는 것을 권장한다.
 - ② 연소가스냉각방식이 수분사방식일 때는 보일러방식에 비해서 다량의 물이 필요하다.
 - ③ 생활용수나 소각재의 냉각수, 세차 등의 용수는 그대로 소비하지만 기기 냉각수처럼 순환 사용하는 계통에서 물소비는 거의 없으며, 재오수 등을 처리한 처리수를 수분사 가스냉각용 또는 재냉각수조의 보충수 등으로 재이용할 수 있다.
 - ④ 물은 시수, 공업용수 및 지하수의 3종류가 있지만 시설에 사용되는 물의 주 용도는 기기 냉각수, 배출가스 냉각수, 재냉각수 등의 공정용 용수로 공업용수 또는 지하수를 이용하면 운전비용을 절감할 수가 있다.
 - ⑤ 공업용수 또는 지하수를 이용 할 때는 기기 냉각수 배관에 슬라임 발생이나 염농도 농축 등의 문제가 발생할 수 있기 때문에 수질을 조사하여 대처하지 않으면 안 된다.
 - ⑥ 소구경에서는 녹이나 슬라임에 의한 막힘이 일어날 수 있기 때문에 배관재질도 고려하여야 한다.
 - ⑦ 수질에 따라 수질개선설비 또는 약품투입설비 등을 설치하지 않으면 안 된다.
 - ⑧ 생활용수에는 시수 또는 지하수를 사용하지만 지하수는 전처리가 필요하다.
 - ⑨ 지하수 및 시수에 대해서는 수질에 따라 순수장치, 연수장치, 멸균장치 등이 필요하게 된다.
 - ⑩ 저수조
 - 가. 모두 시수를 사용할 경우, 공정용 용수만을 시수로 사용할 경우, 지하수를 이용하는 경우 등 여러 가지로 구성할 수 있지만 생활용수(특히, 음료수 계통의 것)의 저수조는 다른 저수조와는 별개로 설치를 하지 않으면 안 된다.
 - 나. 비상급수설비는 폐기물처리시설에 설치하지 않아도 되지만 만약 설치할 경우

에는 생활용수 탱크는 천정, 바닥 또는 벽은 출입에 지장이 없도록 다른 건축물과 60 cm(상부는 100 cm)이상의 공간을 두고 설치하여야 한다. 또한 생활용수조에는 음료수배관 이외의 배관(건교부고시에 의한 것)을 사용해서는 안되며, 탱크외벽주위의 점검이 가능토록 하고 배수관을 설치해서 내부의 보수점검이 용이한 구조로 하지 않으면 안 된다.

다. 생활용수조는 콘크리트, STS, SMC, FRP등의 재질을 사용할 수 있으며, 콘크리트 내부등에는 음용수 기준에 적합한 방청도료를 도포하여야 한다.

라. 화재를 대비하여 저수조 설치시 소방용수를 고려해야 한다.

마. 콘크리트 저수조는 내부의 청소나 보수점검을 할 때에는 충분히 바닥물이 배출되도록 pit설치 및 배출 배관에 주의를 하지 않으면 안 된다.

바. 저수조의 용량은 단수, 시설의 특수성, 시수의 급수능력을 고려해서 평균사용량의 3시간분 이상하여야 한다.

사. 저수조는 드레인, 오버플러워, 밴트, 맨홀, 격벽, 수위계등이 구비되어 있어야 한다.

⑪ 고가수조

가. 저수조에서 급수펌프를 이용하여 건물옥상에 설치된 고가수조로 급수하며 여기에서 자연 수압력에 의해 각 기기로 급수한다.

나. 소각시설이 정전시에 즉시 소각을 중단하는 것이 불가능하기 때문에 모든 기기가 정지에 도달 할 때까지 냉각수를 공급할 필요가 있을 때 설치한다.

다. 고가수조의 용량은 매시 평균 급수량의 30분~1시간분 정도가 적절하다.

라. 고가수조는 콘크리트, STS, SMC, FRP등의 재질을 사용할수 있으며, 콘크리트 내부등에는 음용수 기준에 적합한 방청도료를 도포하여야 한다.

마. 저수조의 용량은 단수, 시설의 특수성, 시수의 급수능력을 고려해서 평균사용량의 3시간분 이상하여야 한다.

⑫ 기기 냉각수조

가. 기기를 냉각한 물을 일시 저장시켜 순환펌프에 의해 냉각탑으로 보내어 냉각수로 재사용 하는 것

나. 건물의 지하층에 설치한 경우는 콘크리트재가 많이 쓰이며, 용량은 매시 평균 냉각수량의 10~20분 정도이다.

⑬ 냉각탑

가. 냉각탑은 일반적으로 사용된 냉각수를 살수 스프레이하여 공기와 직접 접촉시키는 공랭식을 사용한다.

나. 입구의 물온도와 출구의 물온도와의 온도차는 통상 5℃ 정도로서 용량은 매시 사용 냉각수량에 20% 정도의 여유를 갖도록 한다.

다. 건물옥상에 설치하지만 송풍기나 스프레이에 의한 소음과 물의 비산에 주의하여야 하며, 동절기 비산에 의한 인근도로의 결빙우려가 있으므로 대책을 세워야 한다.

4.10 생활폐기물 소각시설 보조설비

4.10.1 압축공기 공급설비

- (1) 설치목적 : 소각로 시설에서 압축공기로는 계장용공기, 공정용공기 및 2류체 방식을 갖는 버너나 오수분무, 약품분무 등의 목적으로 사용되며 계장용공기의 주요 소모처는 제어밸브용의 작동원(作動源), 펄스식 여과집진기용 펄스공기이며, 공정용공기의 소모처는 침출수 처리시설, 반건식반응탑, 약품분무등에 사용되는 설비
- (2) 설비의 구성 : 왕복동식 압축기, 스크류 압축기, 스크롤 압축기, 유수분리기, 공기저장탱크, 공기제습기, 안전밸브, 유량계, 압력계 등
- (3) 설계기준
 - ① 각 용도별(계장용 공기, 공정용 공기 등) 공기사용량, 공기압축기 형식·용량 및 대수, 공기저장탱크 용량, 압축공기 배관, 제어설비, 안전장치 및 공기압 측정기 등을 설계하여야 한다.
 - ② 공기압축기실은 소음 및 진동으로 인한 영향을 직접 받는 중앙제어시설, 전자기기실, 실험실 위치를 고려하여 배치하고 방음 및 방진대책을 강구해야 한다.
 - ③ 압축방식에 따라 분류하면 용적형과 터보형이 있으며 용적형은 급유식과 무급유식이 있고 압축기의 종류는 아래와 같다.
 - 가. 왕복동식 압축기
 - (가) 피스톤의 왕복동에 의해 압축공기를 얻는 것으로 일반적으로 종래에 사용된 것이며 로타리식은 일반적으로 토출공기량이 많고 압력은 1단의 압축으로 4~7 kg/cm², 2단 압축으로 10~14 kg/cm² 정도 얻을 수 있다.
 - (나) 공기의 흐름에 맥동 현상이 발생하므로 배관크기를 충분히 설정하여 배관에 공기를 저장하는 개념으로 고려하는 것이 좋다.
 - 나. 스크류식 압축기
 - (가) 진동, 소음이 작은 특징을 갖고 있어 대용량에 적합하다.
 - ④ 공기실 밀봉(Sealing)방식에 의한 분류는 급유식 및 무급유식(Oil-free)이 있다. 무급유식은 압축부에 윤활유를 필요로 하지 않는 방식이며 오일 속의 미스트에 의한 배관, 기기의 막힘에 의한 오동작은 없다.
 - ⑤ 급유식은 윤활유가 사용되기 때문에 사용용도에 따라 오일 속의 미스트를 제거할 장치를 설치할 필요가 있지만 미스트의 완전한 제거는 무척 어렵다.
 - ⑥ 계장기기의 압축공기는 유분, 먼지 등이 포함되어서는 안되므로 일반적으로는 무급유식이 채택되고 있으며 또한 계장용이나 중요한 기기를 작동시키기 위해 공기압축기는 고장 등의 사고에 대비해서 예비기를 필히 설치하여야 한다.
 - ⑦ 밀폐된 지역에 설치할 경우에는 공기압축기의 공기흡입을 위해 급기설비를 설치하고 발열도 우려되므로 배기설비도 갖추어야 한다.
 - ⑧ 유지보수를 위해 공기압축기 주위에 공간의 확보가 필요하다.

- ⑨ 일반적으로 계장용 압축공기 용량은 소모량에 여유분(20%)을 가산하고 가산된 용량에 가동율을 60%정도의 용량으로 선정하여야 한다.
- ⑩ 공기건조기는 흡착식과 냉동식이 있으며 그 설치목적은 압축된 공기가 배관을 통해 소모처로 이동시 외기온도에 따라 응축되어 응축된 수분이 여과포의 손상, 실린더 및 다이어프램 등을 손상시킬 우려가 있으므로 계장용 공기를 사용한다.
- ⑪ 공기 건조기는 소모량에 비가열재생식을 선정하고 대용량(15 Nm³/min 이상)에는 에너지 절약측면에서 순환재생식을 권장하고 있다.
- ⑫ 공기건조기의 흡착제(Desiccant)에는 실리카겔(Silicagel), 활성알루미나(Activated Alumina), 분자체(Molecular Sieves)가 있으며 가장 많이 사용되고 있는 것이 활성알루미나이다. 운전 방법은 모두 완전자동 재생식을 채택하고 있다.
- ⑬ 공기저장탱크 용량은 최대사용량의 2분 이상의 운전 용량으로 하는 것이 좋다.
- ⑭ 최소한의 부속설비로는 안전밸브와 자동드레인 밸브를 갖추도록 구성한다. 그리고 압력용기이므로 산업안전관리공단의 검사를 필한 저장탱크를 사용하여야 한다.

4.10.2 연료저장 및 이송설비

- (1) 설치목적 : 소각시설에서 사용되는 연료는 소각로 보조버너, 비상발전기, 직화식 연소가스 가열기, 보조보일러 등에 사용되는 것으로 LNG (LPG), 백등유 및 경유등을 공급하도록 하는 설비
- (2) 설비의 구성
 - ① 경유공급시 : 경유저장탱크, 경유공급펌프, 서비스탱크, 배관 및 필터 등
 - ② 도시가스 공급시 : 정압기실, 감압변, 배관등
- (3) 설계기준
 - ① 경유공급 설비
 - 가. 경유저장탱크는 소방법에 따라 제작, 가공 및 설치되어야 하고 모든 검사도 소방법에 따라 수행되어야 하며 지하에 설치하는 경우는 소방법의 규정에 의한 지하탱크저장소의 위치·구조 및 설비의 기준에 맞게 설치되어야 한다.
 - 나. 지상의 옥외에 설치하는 경우도 소방법 규정에 의한 위험물 옥외탱크저장소의 위치구조 및 설비의 기준에 맞게 설치되어야 하며, 옥내에 설치하는 경우는 소방법 규정에 의한 옥내탱크저장소의 위치, 구조 및 설비의 기준에 맞게 설치되어야 한다.
 - 다. 경유공급펌프는 기어펌프로 형식은 릴리프밸브(relief valve)의 내장여부에 따라 내장일 경우는 내부(Internal)기어형식이라 하고 외장일 경우는 외부(External)기어형식으로 구분한다.
 - 라. 형식의 선정 방법은 유체의 점성 및 양정에 따라 결정되며 일반적으로 소각시설은 경유를 채택하는 곳이 많고, 외측기어펌프에 비해 높은 압력에서 사용되며 배관 분해 없이 내부교체가 가능하며 또한 구조가 단순하여 유지, 보수에 용이한 내부기어형식을 선정하고 있다.

마. 경유서비스탱크는 소방법 규정에 의한 위험물(경유의 경우)의 지정 수량(1,000 L) 미만으로 저장하는 것이 주위를 자진설비로 가능하고 취급에 용이하므로 가능한 한 규정 수량 미만으로 설치하는 것이 좋다.

바. 배관경 선정시에 유체의 속도를 1~2 m/sec로 기준으로 하여 계산된 유량을 갖고서 관경을 산정한다. 또한 경유 중에는 이물질이 함유되어 이와 같은 이물질이 버너로 이송될 경우에는 노즐의 막힘현상 등의 원인이 되므로 배관라인 중에 필터를 설치하는데 경유배관에는 일반적으로 심플렉스를 2개 설치하는 것보다 듀플렉스(Duplex) 형식을 1개 설치하는 것을 채택한다.

② 도시가스 공급설비

가. 도시가스 공급업체와 긴밀히 협의하여 공급받을 수 있는 공급조건을 확인하고 정압기는 도시가스 공급업체에 의뢰하여 설치하는 것이 좋으며 지역별로 발열량 및 공급압력이 다를 경우가 있으므로 지역별 도시가스 공급업체와 공사 착수전에 반드시 협의하여 시행하여야 한다.

나. 도시가스배관의 시공은 도시가스사업법 규정에 의거한 업체이어야 하고 배관의 재질은 상용압력의 구분에 따라 아래의 재질 또는 동등의 이상의 기계적 성질을 갖는 것을 사용한다.

(가) 매몰 중/저압부 : KSD 3589 (폴리에틸렌 피복강관)

(나) 노출 저압부 : KSD 3562 (압력배관용 탄소강관)

다. 배관 설치시 타 시설물과의 이격거리

(가) 지하에 매설하는 경우에는 배관의 외면과 상수도관, 전기시설물, 통신케이블 등과는 0.3 m이상 이격거리를 유지하여야 하나 다만 부득이한 경우에는 보호관 또는 보호판 등으로 보호할 수 있다.

(나) 특별 고압지중선이 도시가스관과 근접하거나 교차한 경우에는 이격거리를 1 m 이상으로 하고 유지가 어려울 경우에는 견고한 내화성 격벽을 설치하여 우회거리가 1 m 이상을 유지한다.

라. 정압기설

(가) 단독정압시설로 정압기는 지상에 노출 캐비닛식으로 설치한다.

(나) 정압기실 구조

㉠ 불연재로 구성되어야 하며 가스공급시설 외의 시설물을 설치해서는 안 된다.

㉡ 침수방지조치로 지면보다 높게 설치하여야 하며 통풍설비를 갖추어야 한다.

㉢ 시설의 조작을 안전하고 확실하게 하기 위하여 150Lux 이상의 방폭등을 설치하여야 하고 모든 전기설비는 방폭구조로 하여야 한다.

㉣ 출구측에 가스압력을 측정, 기록할 수 있는 자기압력 기록계를 설치하여야 한다.

㉤ 입구측에는 수분, 모래, 기타불순물을 제거할 수 있는 장치로 가스필터

를 설치하여야 한다.

- ㉞ 정압기의 분해점검 및 고장에 대비하여 주정압기와 예비정압기를 병렬로 설치하고 이상압력이 발생시에는 자동으로 기능이 전환되도록 보조정압기의 설정압력을 주정압기의 설정압력보다 낮게 설정한다.

(다) 가스계량기

- ㉠ 화기(당해 시설 내에서 사용하는 자체화기를 제외)와 2m이상의 우회거리를 유지하고 수시로 환기가 가능하고 직사광선 또는 빔물을 받을 우려가 없는 건축물 내부에 설치한다.
- ㉡ 용량이 30 m³/hr미만의 경우에는 설치높이가 바닥으로부터 1.6~2 m이내에 수직, 수평으로 설치한다.
- ㉢ 전기계량기/개폐기와는 거리는 60cm이상, 굴뚝(단열조치를 안한 경우), 전기점멸기/접속기와는 거리는 30cm이상, 절연조치를 하지 아니한 전선과는 15cm 이상의 거리를 유지하여야 한다.

(라) 가스누출 자동차단장치 및 경보기

- ㉣ 가스누출 자동차단장치는 소각시설의 경우에는 각층의 인입부에 설치한다.
- ㉤ 가스누출 검지부는 정압기실 및 공장동의 연소기 상부에 설치한다.
- ㉥ 경보부는 안전관리자가 상주하는 방재실, 중앙감시실 또는 경비실에 설치한다.

4.10.3 약품류 저장 및 공급설비

(1) 설치목적 : 소각로의 각 연소가스처리설비, 폐수처리설비 및 보일러 급수계통등에 필요한 약품을 공급하기 위한 설비

(2) 약품류 : 청관제(탄산나트륨, 인산나트륨), 탈산제, 소석회, 가성소다, 황산, 차염소산나트륨 등

(3) 설계기준

- ① 약품의 종류, 농도, 사용량등에 따라 약품류 저장탱크의 재질 및 저장용량을 결정한다.

- ② 보일러 급수계통

가. 보일러급수계통에 사용되는 약품류는 청관제와 탈산제가 있다.

나. 청관제는 일반적으로 보일러 급수중의 경도성분을 불용성의 화합물로 바꾸는 목적으로 사용되며 종류에는 탄산나트륨이나 인산나트륨 등이 있다. 인산나트륨은 보일러수중에서 인산이온으로 된 경도성분과 반응하여 불용성의 인산염을 형성하기 때문에 우수한 청관제로 널리 사용되고 있다.

다. 탈산제는 보일러수중의 산소를 제거하는 목적으로 사용되며 아류산나트륨, 하이드라진 등이 있다. 탈산제는 산소를 완전히 제거하기 위해 과잉으로 투입하기 때문에 보일러수중에는 탈산제가 잔류하고 있다.

라. 하이드라진은 반응생성물이 질소와 물로, 보일러수의 용해고형분이 증가하지

않는 이점이 있다. 잔류 하이드라진은 암모니아와 질소로 분해되고 암모니아는 복수증으로 이행하여 복수계의 pH를 높게 하지만 암모니아의 함유량이 많으면 구리계의 금속이 부식되기 때문에 주의가 필요하다.

- ③ 배출가스처리설비계통 : 염화수소(HCl), 황산화물(SOx) 및 질소산화물(NOx) 제거
가. 건식법중의 전건식법에 사용되는 약품류는 칼슘, 마그네슘계 분립체, CaCO_3 , Ca(OH)_2 , CaO , MgO , $\text{CaMg(CO}_3)_2$ 이 있고 반건식법에 사용되는 약품류는 칼슘계 슬러리, Ca(OH)_2 등이 있다.

나. 습식법에 사용되는 약품류는 유해산성가스를 처리하기 위해 알칼리 약제로서 가성소다(NaOH) 용액, 탄산칼슘계 슬러리 및 소석회 슬러리 등이 있으며 중금속을 제거하기 위해 차아염소산(NaOCl) 및 액체 킬레이트 등을 첨가하는 법도 있다.

다. 탈질설비에는 선택적비촉매탈질설비, 선택적촉매탈질설비 등이 있으며, 선택적비촉매탈질설비에 사용되는 약품류는 요소($\text{CO(NH}_2)_2$), 암모니아가스(NH_3) 및 암모니아수(NH_4OH)등이 있고 선택적 촉매탈질설비에 사용되는 약품류는 암모니아수 등이 있다.

- ④ 냉각수 계통

가. 미생물의 발생을 방지하고 살균을 위해 염소가스(Cl_2) 또는 차아염소산나트륨(NaOCl)을 사용한다.

나. 부식 및 스케일 방지를 위해 인산염(H_2PO_4)을 사용한다.

- ⑤ 연수경화설비 계통

가. 보일러 설비의 부식 및 스케일 생성을 방지하기 위한 설비로 지하수를 공급받아 연수를 제조하는 설비로 제조된 연수의 수질은 KS B 0269를 만족하고 소금(NaCl)용액에 의해 주기적으로 교환 수지가 재생되도록 하여야 한다.

- ⑥ 순수처리설비 계통

가. 재생용으로 염산(HCl, 35%), 황산(H_2SO_4 , 98%), 가성소다(NaOH, 45~50%)등이 있는데 일반적으로 염산(HCl, 35%)과 가성소다(NaOH, 45~50%)가 재생용으로 사용한다.

- ⑦ 폐수처리설비계통

가. 중화용으로 염산(HCl, 35%), 황산(H_2SO_4 , 98%), 가성소다(NaOH, 45~50%)가 있는데 일반적으로 황산(H_2SO_4 , 98%)과 가성소다(NaOH, 45~50%)가 중화용으로 사용한다.

나. 응집용의 응집제로서 황산반토($\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 18\text{H}_2\text{O}$, Alum), P.A.C.(Poly Aluminium Chloride)가 있는데 일반적으로 고체용의 황산반토와 P.A.C.(Poly Aluminium Chloride)가 응집제로 채택되고, 응집보조제로는 고분자 응집보조제(Polymer)가 사용되며, 탈수기에 슬러지 개량용으로 고분자 응집보조제(Coagulant Aid)도 사용된다.

다. 중금속을 처리할 경우에는 킬레이트 약제를 투입으로 중금속을 제거하고 있으

며 활성슬러지로 폐수를 처리하는 처리장에는 영양제를 주입하는데 영양제로는 요소($\text{CO}(\text{NH}_2)_2$)와 인산(H_3PO_4)이 있다.

4.11 전기·계장설비

4.11.1 전기설비

- (1) 설치목적 : 폐기물 소각시설의 성능을 충분히 발휘하고 동시에 안전성의 확보가 가능하도록 구성되어야 한다.
- (2) 설비 구성 : 송수전설비, 변전설비, 배전설비, 발전설비, 비상발전설비, 동력설비 및 전력감시설비, 건축전기설비, 피뢰침 및 접지설비 등
- (3) 설계기준
 - ① 설비의 구성은 단순하고 안정성, 신뢰성, 경제성 및 조작성이 좋고 유지·보수 간단한 것으로 한다.
 - ② 수변전설비는 부하설비의 연속운전, 간헐운전, 부정기적 운전 등이 있으므로 이를 고려한 플랜트의 수요율을 충분히 조사하여 적절한 크기로 한다.
 - ③ 보호계전기, 차단기등을 적절히 설치하고 전기설비 전체의 보호를 완전하게 한다.
 - ④ 중앙제어판넬, 수배전감시판넬 등의 판넬 내부는 작업공간을 갖추고 점검이나 간단한 추가·개조가 가능하도록 고려한다. 또한 변압기등 중량물의 반출입이 가능하도록 출입구와 동선을 확보한다.
 - ⑤ 설비는 범용품을 사용하고 주요기기는 최대한 동일메이커 또는 호환성이 있는 제품을 사용한다.
 - ⑥ 정기점검이나 유지보수용의 공사용 전원도 확보한다.
 - ⑦ 장래의 증설계획이 있는 경우는 수전계약을 전력회사와 증설전에 협의하여야 한다.
 - ⑧ 고장시에는 고장에 영향을 받는 범위를 최소화할 수 있도록 대책이 있어야 한다.
 - ⑨ 송수전설비 : 전원을 한국전력공사의 배전선로로부터 인입하여 공급하는 설비이다.
 - 가. 수전계획시의 수요전력은 부하설비의 최대전력으로 산정한다.
 - 나. 수전전압 및 계약종별은 전력회사의 전기공급 규정에 따라 계획하여야 한다.
 - 다. 수전설비의 용량은 수요전력(kW)을 피상전력(kVA)으로 환산한 값보다 크게 할 필요가 있다.
 - 라. 수전용 차단장치의 보호계전기는 전력회사의 전력계통과 협조가 되어야 한다.
 - ② 변전설비 : 배전선로로부터 특정구역에 설치되는 각 기기에 적합한 전압으로 변경하여 전원을 공급하는 설비이다.
 - 가. 변압기 용량은 수요 전력을 기초로 하여 장래 증설부하 등을 고려하여 결정해야 한다.
 - 나. 감시를 위해 필요한 계기류를 설치해야 한다.
 - ③ 배전설비 : 변압기에서 적절한 전압으로 감압된 전원을 각전동기반, 조명반에 분기

배전하는 것으로 주차단기와 분기차단기로 구성된다.

가. 배전 전압이나 배전 방식은 기기의 사용목적에 따른 용량 등을 고려하여 결정하며, 배전 계통은 가능한 한 단순하게 구성해야 한다.

나. 감시를 위해 필요한 계기류를 설치해야 한다.

다. 모터 및 전기설비를 보호할 수 있도록 보호계전기를 설치해야 한다.

- ④ 발전설비 : 증기터빈 발전기 및 제어장치 등으로 구성된다. 여열을 이용하여 기력 발전을 하는 경우 수전계통과 병렬 운전함으로써 한국전력공사에서 요구하는 전력계통과 일치시킬 필요가 있다.

가. 발전기의 운전방식은 수전 계통과 병렬 운전되도록 한다.

나. 발전기 전압은 용량과 목적에 부합하도록 계획한다.

다. 발전기는 보수성, 조작성 및 효율 등을 고려하여 선정한다.

라. 증기터빈의 출력 제어방식은 발전전력의 역송전 여부에 따라 적절히 선정한다.

⑤ 비상발전설비

가. 수전 및 배전계통의 사고 등에 의해 전원공급이 원활치 않은 경우에는 소각설비의 안전확보 및 기기의 보호를 위해 소각설비가 안정적으로 정지할 수 있도록 필수 주요기에 비상전원을 공급할 수 있는 용량을 갖춘 비상발전설비를 구성하여야 한다.

나. 발전기의 용량을 결정할 때에는 부하의 종류와 용량을 산정하고 장래의 여유 등을 고려하여 결정한다.

다. 비상용 발전기의 부하는 정상운전 중 사고나 기타 이유로 전력계통이 정전되었을 때 소각로를 안전하게 정지시키기 위해 필수적인 주요 기기와 비상조명 계통에 전력을 공급한다.

라. 직류전원설비는 교류를 직류로 변환하는 장치로써 축전지, 충전장치, 역변환장치로 구성된다.

마. 교류의 부하중에서 순간적인 정전도 용납할 수 없는 통신설비나 프로세스관련 장치전원(DCS), 컴퓨터 전원 등의 공급은 신뢰도를 향상시키기 위하여 무정전 교류 전원장치(UPS)를 설치한다.

- ⑥ 동력설비 : 전동기운전에 필요한 기구를 집중시켜 전동기군의 집중제어를 위한 설비이며, 중앙전력감시반은 중앙제어실에 설치하여 수변전 설비, 배전설비, 비상전원설비 등을 감시, 제어하기 위한 설비이며, 현장조작반은 전동기 부근에 설치하여 전동기를 현장에서 운전을 조작하는 기기이다.

가. 동력설비는 제어반, 감시반, 현장 조작반 등으로 구성되어 부하의 운전감시 및 제어가 확실히 이루어지도록 한다.

나. 주요 설비인 전동기의 전압은 범용성, 경제성 및 시공 용이성 등을 고려하여 선정 한다.

다. 전동기의 종류는 주로 3상 유도 전동기를 기본으로 하고 그 형식은 사용장소에 적합해야 한다.

- 라. 전동기의 기동방법은 기동시 전원의 영향 등을 고려하여 선정하되 되도록 전압기동 방식을 선정한다.
- 마. 초기 기동부하가 많은 기기의 전동기의 기동방법으로 소프트스타터, 인버터기동 등을 고려하여 기기의 뒤틀림등 파손을 방지하여야 한다.
- ⑦ 전력감시설비 : 차단기와 단로기 등 기기의 상태 감시를 주로 하고 있었으나 이것을 계통의 상태 감시로 고쳐 나아가야 할 필요가 있게 되었다. 따라서 직립개방형 배전반에 전력계통을 조작개폐기 및 신호 표시기 등을 이용하여 Graphic화하여 수변전 계통 및 배전계통, 비상전원 계통 등의 전력공급상태 및 흐름을 감시 및 제어할 수 있도록 구성한다.
- 가. 전력 계통에서 주요 감시대상을 선정하여 운전상황을 감시 제어하도록 한다.
- 나. 계기반은 감시 및 조작에 적합한 형식을 선정한다.
- ⑧ 건축전기설비 : 건축전기설비는 각종시설의 기능유지 및 작업환경의 향상을 도모하는 설비로서 안정성이 우수하고 유지관리가 용이해야 한다.
- 가. 전력설비 : 조명기구, 전열설비, 전기기계·기구 등에 전기 에너지를 안전하고도 안정적으로 분배·공급하여 빛(光)이나 기계적 에너지 등으로 변환하기 위한 것이다.
- 나. 통신설비 : 건물 내에서 정보를 전달·처리하기 위한 것이며, 이 중에는 구내교환 설비, 자동 화재탐지 설비, 화성설비 등 외에 최근에는 LAN(Local Area Network)등의 정보·통신 시스템도 포함하고 있다.
- 다. 엘리베이터 설비
 - (가) 안정적인 운행 및 승객의 안전을 위하여 비상용 발전기에서 전원을 공급하며, 엘리베이터 내부에서 중앙제어실과 통화할 수 있는 인터폰 설비를 갖추도록 할 것
 - (나) 폐기물 소각처리에 설치되는 엘리베이터 설비는 승용 및 화물용이다
 - (다) 에너지 절약을 위하여 절약형 전동기 및 VVVF 제어가 이루어 져야 한다.
 - (라) 엘리베이터 전선덕트 등 통로는 악취가 확산될 수 있으므로 환기장치등의 설치에 있어 악취방지를 철저하게 하여야 한다. 환기시 부압조건이 악취를 끌어 들일 수 있으므로 주의한다.
- ⑨ 피뢰침 및 접지설비 : 낙뢰 및 이상 전압에 의한 설비 및 기기의 보호를 위한 KS IEC-61024 규정에 적합하도록 설치하여야 한다.
- ⑩ 고조파 대책 : 각종 설비의 전원이나 전동기의 제어에 반도체 회로가 사용되어 이들 각종설비에서 발생하는 고조파 전류에 의해 수변전설비의 전기 기기가 소손되고, 계측제어 설비의 오작동을 일으키는 등의 피해를 예방하기 위하여 고조파억제 및 제거 대책을 강구하여야 한다.

4.11.2 감시 및 제어설비

- (1) 설치목적 : 각종 설비의 전원이나 전동기의 제어에 반도체 회로가 사용되어 이들 각종 설비에서 발생하는 고조파 전류에 의해 수변전설비의 전기기기가 소손되고, 계측제어 설비의 오작동을 일으키는 등의 피해를 감시 제어하기 위해 설치한다.
- (2) 설비 구성 : 감시 및 제어설비, 중앙제어설비, 현장계기, 원격감시설비, 배출가스 연속측정 및 전송설비 등
- (3) 설계기준
 - ① 감시 및 제어설비
 - 가. 조작성 및 감시성이 우수하도록 설치 공간을 최대한의 고려를 한다.
 - 나. 신뢰성, 효용성 그리고 유지보수성이 높도록 한다.
 - 다. 확장성 및 유연성이 높은 시스템으로 적용한다.
 - ② 중앙 제어설비
 - 가. 기본 제어설비는 분산제어방식 또는 프로그래머블 로직제어기로 구성하여야 하며, 소각플랜트의 기동에서부터 목표부하까지, 목표부하에서부터 플랜트 정지까지 정상 및 비정상운전의 모든 조절제어 및 논리제어기능을 수행해야한다.
 - 나. 필요시 소각플랜트의 감시를 위하여 감시용 계기반이 위치하며 이 계기반에는 기록계, 지시계, 폐쇄회로 텔레비전 모니터, 경보장치 등과 같은 중요 시설에 대한 감시기기를 장착하고, 소각로, 보일러 및 주요공정의 모형공정도(Mimic Board나 디스플레이 장치 이용)를 필요한 경우에 설치한다.
 - 다. 프로그래머블 로직제어기를 사용할 경우는 보조설비를 제외하고는 분산제어방식과 상호 호환성을 가진 제품으로 하여 통신이 가능하도록 한다.
 - 라. 현장계기
 - (가) 압력감시 및 제어
 - (나) 온도감시 및 제어
 - (다) 유량감시 및 제어
 - (라) 레벨감시 및 제어
 - 마. 원격감시설비 : 플랜트의 각 설비별 공정상태의 감시를 위하여 필요한 개소에 감시용 폐쇄회로 텔레비전(CCTV)을 설치한다.
 - 바. 배출가스 연속측정 및 전송설비(TMS)
 - (가) 굴뚝의 SOx, NOx, CO, O₂, HCl, Dust, 연소가스 유량 및 온도를 측정할 수 있는 완전한 배출가스 감시시스템을 설치해야하며, 환경부의 굴뚝배출가스 원격감시시스템에 전송할 수 있도록 구성하여야 한다.
 - (나) 배출가스 연속측정설비는 진동 및 고열 발생으로 인한 기능장애가 발생되지 아니하는 위치에 설치하여야 한다.
 - (다) 배출가스 분석기기는 정전으로부터 보호될 수 있도록 무정전 전원장치 및 비상발전기에 연결되어야 한다.
 - (라) 분석기기는 정확도의 유지를 위하여 표준가스 및 표준용액에 의한 자체

교정이 주기적으로 수행될 수 있는 구조로 되어 있어야 한다.



2021 집필위원

성명	소속	성명	소속
박종문	(주)동명기술공단	박재철	(주)동해종합기술공사
신영기	세종대학교	이광현	(주)한국종합기술

2024 설비분야 대분류 분리에 따른 코드번호 개정

성명	소속	성명	소속
주영경	한국건설기술연구원		

2021 자문위원

성명	소속	성명	소속
변운섭	우원엠앤이	신현준	한국건설기술연구원

2024 건설기준위원회 및 국가건설기준센터

성명	소속	성명	소속
강철규	경기대학교	이영호	한국건설기술연구원
김명철	동부엔지니어링	김기현	한국건설기술연구원
김세동	두원공과대학교	김나은	한국건설기술연구원
김승원	뉴테크구조기술사사무소	김민관	한국건설기술연구원
김영진	한국건설기술연구원	김재훈	한국건설기술연구원
김창수	디엠엔지니어링	김태송	한국건설기술연구원
김태진	티아이구조기술사사무소	김희석	한국건설기술연구원
남기범	한국전기기술인협회	류상훈	한국건설기술연구원
류현희	NCS구조엔지니어링	안준혁	한국건설기술연구원
박지훈	인천대학교	원훈일	한국건설기술연구원
서병택	용인송담대학교	이상규	한국건설기술연구원
성순경	가천대학교	이소정	한국건설기술연구원
신영기	세종대학교	이승재	한국건설기술연구원
신영수	이화여자대학교	이승환	한국건설기술연구원
엄영호	(주)동명기술공단	이용수	한국건설기술연구원
유홍국	건일엠이씨	이원종	한국건설기술연구원
이복희	인하대학교	주영경	한국건설기술연구원
이주철	건일엠이씨	최봉혁	한국건설기술연구원
이철호	서울대학교	허원호	한국건설기술연구원
이태형	건국대학교		

2024 중앙건설기술심의위원회

성명	소속	성명	소속
김영일	서울과학기술대학교	이영범	(주)수성엔지니어링
송상빈	한국광기술원	박영	한밭대학교
최영욱	한국전기연구원	박경윤	LG전자
주강필	SK에코플랜트(주)		

국토교통부

성명	소속	성명	소속
전인재	국토교통부 건설산업과	이종문	국토교통부 건설산업과
		이상민	국토교통부 건설산업과

(분야별 가나다순)



KDS 33 20 05 : 2024

생활폐기물 소각시설 설계 일반사항

2024년 8월 22일 개정

소관부서 국토교통부 건설산업과

관련단체 대한설비공학회

06130 서울 강남구 테헤란로7길 22(역삼동 635-4)과학기술회관 신관 902호

Tel : 02-554-8571~2 E-mail : hvac@sarek.or.kr

<http://www.sarek.or.kr/>

작성기관 국가건설기준센터

10223 경기도 고양시 일산서구 고양대로 283(대화동)

Tel : 031-910-0444 E-mail : kcsc@kict.re.kr

<http://www.kcsc.re.kr>

국가건설기준센터

10223 경기도 고양시 일산서구 고양대로 283(대화동)

Tel : 031-910-0444 E-mail : kcsc@kict.re.kr

<http://www.kcsc.re.kr>

KDS 33 35 05 : 2024

산업환경설비 지역난방시설 설계

2024년 8월 22일 개정

<http://www.kcsc.re.kr>

KC CODE



국토교통부



건설기준 제·개정에 따른 경과 조치

이 기준은 발간 시점부터 사용하며, 이미 시행 중에 있는 설계용역이나 건설 공사는 발주기관의 장이 필요하다고 인정하는 경우 종전에 적용하고 있는 기준을 그대로 사용할 수 있습니다.

건설기준 연혁

- 이 기준은 건설기준 코드체계 전환에 따라 기존 건설기준(설계기준, 표준시방서) 간 중복·상충을 비교 검토하여 코드로 통합 정비하였다.

건설기준	주요내용	제정 또는 개정 (년.월)
KDS 31 90 25 : 2016	• 건설기준 코드체계 전환에 따라 코드화로 새로이 제정함	제정 (2016.6)
KDS 31 90 25 : 2016	• 한국산업표준과 건설기준 부합화에 따라 수정함	수정 (2018.7)
KDS 31 90 25 : 2021	• 건설기준 적합성평가연구 결과에 따라 개정함	개정 (2021.2)
KDS 33 35 05: 2024	• 대분류 재조정에 따른 코드번호 수정	개정 (2024.x)
KDS 33 35 05 : 2024	• 대분류 재조정에 따른 코드번호 수정	개정 (2024.8)

제 정 : 2016년 6월 30일

심 의 : 중앙건설기술심의위원회

소관부서 : 국토교통부 건설산업과

관련단체 : 대한설비공학회

개 정 : 2024년 8월 22일

자문검토 : 국가건설기준센터 건설기준위원회

작성기관 : 국가건설기준센터

국토교통부장관은 「훈령·예규 등의 발령 및 관리에 관한 규정」에 따라 고시일을 기준으로 매 3년이 되는 시점마다 그 타당성을 검토하여 개선 등의 조치를 하여야 한다.

목 차

1. 일반사항	1
1.1 목적	1
1.2 적용범위	1
1.3 참고 기준	1
1.4 용어의 정의	3
1.5 기호의 정의	5
1.6 시설물의 구성	5
1.7 해석과 설계 원칙	5
1.8 설계 고려사항	5
1.9 신규기술적용	8
1.10 구조 설계 도서	8
2. 조사 및 계획	8
2.1 조사 및 계획 일반	8
2.2 조사	9
2.3 계획	9
3. 재료	10
3.1 재료일반	10
3.2 재료특성	10
3.3 품질 및 성능시험	14
4. 설계	14
4.1 열원시설 설계기준	14
4.2 열수송시설 설계기준	33

1. 일반사항

1.1 목적

- (1) 이 기준은 지역난방시설의 설치 및 운용에 필요한 설계기준을 규정함을 목적으로 한다.
- (2) 이 기준은 지역난방 열원시설(열병합발전소 포함) 및 열수송시설 등의 설계방향을 제시함으로써 지역난방시설을 구성하는 설비들에 대한 제반 특성을 감안하여 구조적으로 안전하고, 경제적이며, 운영에 적합한 시설물이 계획될 수 있도록 한다.

1.2 적용 범위

이 기준은 지역난방시설을 구성하는 지역난방 열원시설, 열수송시설에 적용한다.

1.3 참고 기준

1.3.1 관련법규

KDS 33 10 10에 1.3.1 관련법규에 따른다.

1.3.2 코드 및 표준

1.3.2.1 대한민국 코드 및 표준

- (1) KDS 33 10 10에 1.3.2 대한민국 코드 및 표준에 따른다.
- (2) 한국전력공사 병축열시스템 시공기준
- (3) 기자재 검사(시험) 기준 및 절차서(한국지역난방공사(KDHC))
- (4) 열공급시설의 기술기준(KSCP-B-1018)
- (5) 집단에너지시설의 기술기준 및 열공급시설의 검사기준
- (6) 기타 코드 및 표준

1.3.2.2 국제 코드 및 규격

- (1) KDS 33 10 10에 1.3.2 국제 코드 규격에 따른다.
- (2) American Society of Mechanical Engineers (ASME)의 세부 기준
 - ① ASME Steam Tables
 - ② ASME B&P Vessel - Section I
 - ③ Power Boilers - Section VII
 - ④ Recommended Guidelines for the Care of Power Boilers - Section VIII
 - ⑤ Pressure Vessels - Section IX
 - ⑥ Welding and Brazing Qualifications
 - ⑦ ASME PTC 4.1 Power Test Code, Steam Generating Units
 - ⑧ ASME PTC 4.3 Power Test Code, Air Heaters

- ⑨ ASME (Others) Other Specifications as Applicable
- ⑩ ASME PTC-6 Steam turbine performance test code
- ⑪ ASME TDP-1 Recommended practices for the prevention of water damage to steam turbine used for electric power generation, part 1
- ⑫ ASME 118 Recommended practice for the purification of steam turbine generator oil
- (3) American National Standards Institute (ANSI)의 세부기준
 - ① ANSI B16.5 Steel Pipe Flanges, Flanged Valves and Fittings
 - ② ANSI B16.10 Face-To-Face and End-To-End Dimension of Ferrous Valves
 - ③ ANSI B16.11 Forged Steel Fittings, Socket Welding and Threaded
 - ④ ANSI B16.25 Butt Welding Ends
 - ⑤ ANSI B16.34 Steel Valves
 - ⑥ ANSI B31.1 Power Piping
 - ⑦ ANSI (Others) Other Specifications as Applicable
- (4) American Society of Testing & Materials (ASTM)의 세부기준
 - ① ASTM A20 Specification for General Requirements for Steel Plates For Pressure Vessels
 - ② ASTM A36 Specification for Structural Steel
 - ③ ASTM A380 Practice for Cleaning and Descaling 스테인리스강 Parts, Equipment and Systems
 - ④ ASTM A517 Pressure Vessel Plates, Alloy Steel, High Streng, Quenced and Tempered
 - ⑤ ASTM A612 Specification for Pressure Vessel Plates, 탄소강, High Strength, for Moderate and Lower Temperature Service
 - ⑥ ASTM C553 Specification for Mineral Fiber Blanket and Thermal Insulation for Commercial and Industrial Applications
 - ⑦ ASTM(Others) Other Specifications as Applicable
- (5) Institute of Electrical & Electronics Engineer (IEEE)의 세부기준
 - ① IEEE 43 Testing Insulation Resistance of Rotating Electric Machinery
 - ② IEEE 85 Test Procedure for Airborne Sound Measurements on Rotating Electric Machinery, Appendix II
 - ③ IEEE 112 Standard Test Procedure for Polyphase Induction Motors and Generators
 - ④ IEEE 502 Guide for Protection, Interlocking and Control of Fossil-Fuel Unit Connected Steam Stations
 - ⑤ IEEE 518 Installation of Electrical Equipment to Minimize Noise Inputs to Controllers From External Sources

- (6) American Institute of Steel Construction(AISC)의 세부기준
 - ① AISC Specification for Design, Fabrication and Erection of Structural Steel for Buildings
- (7) Air Movement and Control Association(AMCA)의 세부기준
 - ① AMCA 210 Test Code for Air Moving Devices
 - ② AMCA 300 Test Code for Sound Rating
 - ③ AMCA 801 Power Plant Fans Specification Guidelines
- (8) International Organization for Standardization(ISO)의 세부기준
 - ① ISO 3511/3 Process Measurement Control Functions and Instrumentation - Symbolic Presentation. Part 3 : Detailed Symbols for Instrument Interconnection Diagrams
- (9) Manufacturers Standardization Society(MSS)의 세부기준
 - ① MSS SP58 Pipe Hangers and Supports Materials, Design and Manufacture
- (10) National Electrical Manufacturers Association(NEMA)의 세부기준
 - ① NEMA ICS4 Terminal Blocks for Industrial Control Equipment and Systems
 - ② NEMA ICS6 Enclosures for Industrial Control and System
 - ③ NEMA MGI Motors and Generators
- (11) National Fire Protection Association (U.S.) (NFPA)의 세부기준
 - ① NFPA 70 National Electric Code
 - ② NFPA 85C Prevention of Furnace Explosions/Implosions in Multiple Burner Boiler Furnaces
- (12) Steel Structures Painting Council(SSPC)의 세부기준
 - ① SSPC PA1 Shop, Field and Maintenance Painting
 - ② SSPC SP6 Commercial Blast Cleaning Surface Preparation
 - ③ SSPC (Others) Other Specifications as Applicable
- (13) Manufacturers Standardization Society of The Valve and Fittings Industry
- (14) Maker Standards

1.3.2.3 기타

KDS 33 10 10에 1.3.2.3 기타에 따른다.

1.4 용어의 정의

- (1) 이 기준에서 사용하는 용어의 정의는 다음과 같다.
- (2) 이 기준에 규정한 것 외에 이 기준에 특별한 규정이 없는 용어의 정의는 법(시행령 및 시행규칙을 포함한다)이 정하는 바에 의한다.
- 사업자: 집단에너지사업법(이하 “법”이라 한다.) 제9조의 규정에 의하여 사업의 허가를 받은 자를 말한다.

- 사용자: 사업자로부터 집단에너지를 공급받아 사용하는 자(집단에너지를 공급받고자 하는 자를 포함한다)를 말한다.
- 열매체: 가열하거나 냉각한 물 또는 증기 등으로서 열을 전달하는 유체를 말하며, 열매체 중에서 '공급 및 회수 되는 열매체'란 열수송관을 통해 수용가에 공급 및 회수되는 열매체를 말한다.
- 열공급시설: 열의 생산·수송 또는 분배를 위한 공급시설로서 이 기준 1.2.1의 사업자가 관리하는 범위내의 시설을 말한다.
- 열사용시설: 열의 사용을 위한 사용시설로서 이 기준 1.2.2의 사용자가 관리하는 범위에 속하는 시설(열중계처 또는 분기처를 포함한다)을 말한다.
- 열원시설: 열매체를 가열하거나 냉각하는 기기 및 그 부속기기로서 열발생 설비(이동식 보일러를 포함한다)·열펌프·냉동설비·열교환기·축열조 기타 열의 생산과 관련이 있는 설비를 말한다.
- 수송시설: 열매체를 수송 또는 분배하는 기기 및 그 부속기기로서 열수송관(열원시설 및 열사용 시설안의 배관을 제외한다)·열공급펌프(순환펌프·가압펌프 등) 기타 열의 수송 또는 분배와 관련이 있는 설비를 말하며, 열수송시설중 수열시설이라 함은 사업자가 열생산자의 열매체를 수열하기 위한 열수송시설을 말한다.
- 열중계처: 지역난방사업의 경우에 열교환 설비·기기제어장치 등을 설치하는 장소(기계실·열교환실 등을 말한다)로서 공급하는 열매체의 유량 및 온도 등을 조정하는 곳을 말한다.
- 기처: 열수송관에서 분기되어 열계량 장치 등을 설치하는 장소로서 공급하는 열매체의 열량 또는 온도·압력 및 유량을 측정하는 곳을 말한다.
- 열부하(열중계처 내): 열중계처의 난방 및 급탕열교환기(흡수식냉동기를 포함한다) 부하로서, 열교환 설비의 용량 및 열중계처 연결열부하(또는 계약용량)의 산정기준이 되는 부하를 말하며, 2차측 사용자 부하인 난방부하·급탕부하 및 냉방부하와 1차 측 사업자 공급부하로 구분한다.
- 배관: 열원시설 및 열 사용시설에 부속되어 시설 상호간을 연결하는 관 및 부속기기(열원시설과 동일구내에 설치되는 순환펌프 이전까지의 관과 증기헤더를 포함한다)를 말하며, 열 사용시설의 배관은 1차 측 배관 및 2차 측 배관으로 구분한다.
- 열중계처(기계실) 연결 열부하: 열중계처에 대한 1차 측 사업자 공급부하로서 사용자와의 계약용량을 말한다.
- 이중보온관: 제조공장에서 내관과 외관사이에 보온재를 충전하여 생산되는 관으로서 열수송관 또는 배관으로 사용되는 것을 말한다.
- 열교환설비: 기계실에서 1차 측 배관과 직접 접속되는 난방·급탕열교환기, 흡수식냉동기 및 기타 기기를 말한다.
- 열계량장치: 기계실에서 사용자측의 열매체 사용량을 측정하기 위하여 열량계 및 원격검침제어기등 사업자가 설치하는 장치를 말한다.
- 기기제어장치: 난방·급탕열교환기 및 흡수식냉동기 등을 제어하는 기기를 말하며, 1차

측 배관에 설치하는 온도조절밸브와 2차 측 배관에 설치하는 온도감지기 등을 포함한다.

- 순환펌프: 열교환설비의 2차 측 열매체 순환을 위한 펌프를 말한다.
- 팽창탱크: 2차 측 배관계통 내 배관수의 팽창흡수 및 보충을 위한 탱크를 말한다.

1.5 기호의 정의

- (1) KDS 33 10 10에 기호의 정의의 도서 작성기준을 따른다.
- (2) P&ID에 표시되는 계기 및 부호는 ISA-S5.1에 기초하여 작성한다.
- (3) 제어 전개도(Schematic Diagram)는 ISO 14617-5 : 2002의 인식 기호에 따라야 한다.
- (4) 순차 및 논리도는 IEC 848의 심벌에 따라 작성되어야 한다.

1.5.1 사용단위 기호

KDS 33 10 10에 1.5.1 사용단위 표기법의 도서 작성기준을 따른다.

1.6 시설물의 구성

지역난방시설은 열원시설과 열수송시설로 구성되어 있다.

- (1) 열원시설은 가스터빈 및 부속설비, 배열회수보일러 및 부속설비, 복합화력 증기터빈, 증기터빈 바이패스계통, 열병합발전 지역난방수 가열계통, 응축계통, 증기터빈, 발전용보일러, 침두부하보일러, 빙축열설비, 냉동기 설비, 지역냉방 순환계통, 수처리설비, 공기 압축설비, 냉난방공조 설비, 배관 및 밸브등으로 구성된다.
- (2) 열수송시설은 열배관, 열배관 감시계통, 이중보온관 및 부속자재, 밸브 및 현장제어반으로 구성된다.

1.7 해석과 설계원칙

KDS 33 10 10의 해석과 설계원칙에 대한 기준을 적용한다.

1.8 설계 고려사항

1.8.1 지역난방 열원시설

- (1) 열원시설에는 다음의 측정 장치가 있어야 한다.

- ① 열원설비별 에너지(연료, 수열) 사용량
- ② 열원시설에서 공급되는 열매체의 열량 또는 온도·압력·유량
- ③ 열원시설로 회수되는 열매체의 열량 또는 온도·압력·유량

- (2) 열원시설에는 다음 각 호의 안전장치가 있어야 한다.

- ① 보일러드럼, 탈기기 등에 가압장치가 있는 경우에는 해당 가압장치에서 가압되는 열매체의 압력 또는 액면을 측정하는 장치 및 제어하는 장치
- ② 터빈입구증기, 터빈추기증기, 고압증기 등에 감압장치가 있는 경우에는 해당 감압

- 장치에서 감압된 열매체의 압력을 측정하는 장치 및 제어하는 장치
- ③ 터빈입구증기, 터빈추기증기, 고온증기 등에 감온장치가 있는 경우에는 해당 감온 장치에서 감온된 열매체의 온도를 측정하는 장치 및 제어하는 장치
 - ④ 증기헤더가 있는 경우에는 증기헤더에서 나가는 열매체의 압력을 측정하는 장치 및 시스템의 최고 허용압력을 넘지 않도록 압력을 방출하는 장치.
- (3) 열원시설에는 기온변화 및 수용가의 열부하에 따라 공급하는 열매체의 유량, 압력 또는 온도를 조절할 수 있는 부하조절장치가 있어야 한다.
- (4) 지역난방용 열교환기에는 다음 각 호의 제어장치가 있어야 한다.
- ① 열교환기의 출구에서 공급열매체의 온도를 조절하는 자동온도제어장치
 - ② 온도제어장치의 고장 등에 의하여 공급열매체의 온도가 상승하는 경우 열의 공급 원을 차단하는 장치
 - ③ 공급열매체의 압력 상승을 제어하는 장치
- (5) 열원시설에는 다음 각 호의 경우에 부자·벨 등의 신호를 받으면서 표시등이 점멸하는 경보장치가 있어야 하며, 경보의 수신처는 중앙제어실 등 운전자가 상주하는 곳이어야 한다.
- ① 보일러, 열교환기, 냉동기 기타 관련 기기의 출구에서 공급열매체의 온도 및 압력 이 이상 상승 또는 강하하는 경우
 - ② 제어용 기기의 공기 또는 기름의 압력이 이상 강하하거나 제어용 전력에 이상이 생기는 경우
- (6) (긴급정지장치) 열원시설에는 다음 각 호의 경우에 동 시설을 긴급 정지시키는 장치가 있어야 하며, ①의 경우 외에는 자동 및 수동조작을 동시에 할 수 있어야 한다.
- ① 지진, 태풍, 화재, 폭풍 등으로 안전한 열공급을 계속하기 어려운 경우
 - ② 열공급시설에 중대한 고장이 생겨 안전한 열공급이 불가능할 경우
 - ③ 정전된 경우
 - ④ 제어용 공기 및 기름 등의 압력이 상실되거나 제어용 전기회로의 전압이 상실된 경우
- (7) 배관에 대하여는 열수송관에 관한 규정을 준용한다.
- (8) 열원시설의 구내에 취급자외의 일반인이 함부로 들어갈 우려가 있는 경우에는 울타리 등을 설치하여 위험을 방지할 수 있도록 설계에 반영해야 한다.
- (9) 열병합발전 지역난방수 가열계통은 열병합발전, 침두부하보일러 및 신재생에너지 등 열 생산시설에 의해 지역난방에 필요한 난방열을 공급받는 계통이다.
- (10) 가스터빈 및 부속설비 계통은 가스터빈, 윤활유 및 유압유설비, 소화설비계통, 공기취입 및 배기가스설비, 압축기세정(Cleaning)설비, 질소산화물 저감설비, 냉각용 공기 공급설비, 기동설비(Starting Device) 및 터닝장치(Turning Device), 공기분무설비, 연료 공급 및 퍼지(Fuel Purge) 설비, 관련 제어 및 계측설비, 전기설비를 포함한다.
- (11) 가스터빈 복합화력 열병합발전의 증기터빈은 배열회수보일러에서 공급되는 고압/재열 및 저압증기의 열에너지를 운동에너지로 변환시켜 발전기를 구동하거나 지역난방 열

교환기에 증기를 공급하여 지역난방 기저 열 부하를 담당하게 된다.

- (12) 지역난방 응축계통은 터빈에서의 가열증기가 지역난방 열교환기에서 응축되어 각각의 온수조에 저장되고 이 응축수는 각 열교환기에 설치된 응축펌프에 의해 (또는 응축펌프를 거쳐) 탈기기로 이송 및 회수하여 재사용토록 구성된다.
- (13) 터빈 및 부속설비는 증기터빈, 급수가열기, 탈기기, 바이패스계통, 응축계통 밀봉 증기계통, 윤활유 계통, 제어유 계통, 윤활유저장 및 이송계통, 공기제거계통 및 관련 배관을 포함한다.
- (14) 바이패스계통은 고압, 재열 및 저압 증기 바이패스 계통으로 구성되며, 열병합발전소 시설용량에 따른 배열회수보일러 압력형식, 대수 및 재열기 채택여부에 따라 계통이 변경될 수 있다.
- (15) 발전용 보일러 및 보조기기 계통은 고온 고압의 과열증기를 연속적으로 발생시켜 터빈과 보조설비에 필요한 증기를 공급하며 이러한 발전용 보일러에 대한 기준을 기술한다.
- (16) 첨두부하보일러 및 보조기기 계통은 지역난방 열공급에서 최대공급열부하일의 평균부하에서 주 열원설비인 열병합설비, 신재생에너지 등으로부터의 열생산을 제외한 나머지 열부하를 담당하는 열생산시설로서, 연소장치, 통풍장치, 급수장치, 자동제어장치, 집진기 등으로 구성된다.
- (17) 빙축열설비계통은 냉수를 생산하기 위한 설비로서, 저온냉동기, 냉각탑, 빙축열조, 브라인펌프, 열교환기 등으로 구성되는 지역냉방계통의 한 설비이다.
- (18) 냉난방, 환기 및 위생설비계통은 건물 내에 온/습도 조절 및 여과된 신선한 공기를 공급하고 오염된 공기를 배출하며, 급수/급탕 및 배수설비를 갖추어 재실자와 기기운전에 적합한 환경을 조성하기 위한 설계를 따른다.
- (19) 냉동기는 냉방열원 내 냉수를 생산하기 위한 설비로서, 보통 전기를 구동원으로 하는 터보냉동기와 스크류 냉동기, 증기 또는 중온수를 구동원으로 하는 흡수식 냉동기로 지역냉방계통의 한 설비이다.
- (20) 원수 공급설비는 원수저장조에 저장된 원수를 공급펌프를 통하여 순수(연수)제조설비, 기기냉각탑 보충수, 소화용수 및 기타 소내용수 등으로 공급하는 설비를 말한다.
- (21) 순환수 처리 설비의 구성은 순환수처리설비 공급펌프, 전치여과기, 지역난방 연수기(D.H. Softner), 레진 트랩(Resin Trap) 등으로 구성한다.
- (22) 계장용 공기(Instrument Air) 및 작업용 공기(Service Air)를 지역난방 열공급시설 내의 모든 압축공기 소요처에 공급하는 계통을 말한다.
- (23) 지역냉방 순환계통은 지역냉방 열교환기 및 냉동기에서 생산된 냉수를 지역냉방 공급펌프 및 열수송관을 통해 냉방 공급 대상지역으로 적정한 압력 및 열량을 공급하는 계통이다.
- (24) 제어계측부
열생산설비의 모든 운전조건 즉 시운전, 정상운전, 부분 부하운전 및 최대 부하운전에 걸쳐 안전하고 신뢰성이 있으며 원활한 운전이 될 수 있도록 필요한 모든 계측제어설

비의 설계내용을 기술한 것이다.

- ① 분산제어 설비의 공급, 완전한 프로그램 구현 및 배열
- ② 제어 밸브 및 주변기기 설계
- ③ 현장 계기 및 잡자재 설계
- ④ 특수설비(연돌가스 분석설비, 공기조화 계측제어설비, 수처리 및 폐수처리 계측제어설비 등) 설계
- ⑤ 기타 계측제어설비의 설계

1.8.2 열수송시설

지역난방 열수송시설 설계 시 다음 각 호의 내용을 포함한다.

- (1) 열수송관 및 열공급펌프(순환펌프, 가압펌프 등)에 사용되는 재료 및 기계적 성질, 내식성 및 내열성 등의 조건.
- (2) 열수송관의 두께 및 지름
- (3) 열수송관의 용접이음 부분의 강도 및 이음 방법.
- (4) 열수송관의 보온조치.
- (5) 열수송관의 설계기준은 다음의 필요조치 및 장치에 관한 내용을 포함한다.
 - ① 신축흡수장치
 - ② 방식조치
 - ③ 공기 및 물의 배출 장치
 - ④ 압력 안전장치
- (6) 열수송시설의 설치 및 보호를 위해 설계기준은 다음의 내용을 포함한다.
 - ① 열수송관의 설치 일반
 - ② 열수송관의 지하매설
 - ③ 열수송관의 지상부설
 - ④ 열수송관의 지지물
 - ⑤ 안전율
 - ⑥ 열공급 펌프의 안전장치 및 보호시설

1.9 신규기술적용

KDS 33 10 10의 기준에 따른다.

1.10 구조설계도서

해당사항 없음

2. 조사 및 계획

2.1. 조사 및 계획 일반

지역난방 열원시설과 열수송시설 등의 설계방향을 제시함으로서 지역난방설비에 대한 제반 특성을 감안하여 구조적으로 안전하고, 경제적이며, 운영에 적합한 시설물이 계획될 수 있도록 필요장치의 부하와 조건을 조사하고 설계 계획을 수립한다.

2.2 조사

KDS 33 10 10에 조사항목을 따른다.

2.3. 계획

KDS 33 10 10에 계획항목을 따른다.

2.3.1. 열원시설 계획

(1) 열부하산정

- ① 토지이용계획서가 있는 곳의 경우는 단위열부하, 용적률, 난방면적비는 토지이용계획서를 준용한다.
- ② 토지이용계획서가 없는 곳의 경우는 다음을 적용한다.
 - 가. 단위열부하
 - 나. 용적율, 난방면적비: 인근지역 택지 개발된 자료를 참고 적용한다.

(2) 열공급시설 계획

- ① 전체시설 용량산정: 최대 단위시설용량 1기 정지 시, 최대 공급열부하일의 평균부하 수준으로 열원시설 확보
 - ② 지역 간 상호 연계되어 연계운전이 상시 가능한 지역은, 각각 별도의 비상열원은 확보치 않고 통합하여 1개 열공급 구역 개념으로 비상열원 확보를 검토한다.
 - ③ 열병합 발전(CHP) 열용량: 최대공급열부하 $\times$ (35~40%)
 - ④ 소각열은 발생하는 대로 기준용량을 열병합 발전(CHP) 용량을 제외한 기저부하용으로 산정한다.
 - ⑤ 첨두부하보일러(PLB, Peak Load Boiler): 비상시 최대공급열부하일의 평균부하에서 열병합발전(CHP)으로부터의 생산되는 열과 소각열을 뺀 용량 이상이다.
 - ⑥ 축열조
 - 가. 최대 공급열부하일의 평균부하 이상에 해당하는 열량을 방열할 수 있는 용량(일일개념)이다.
 - 나. 축열조가 없는 지역은 최대공급열부하와 평균부하사이에 해당하는 시설을 첨두부하 보일러(PLB)로 대체한다.
- (3) 열배관경의 산정은 주 배관 및 인입관의 관경을 산정하되, 연결열부하 기준으로 산정하나, 필요시 추후 주 배관 주변의 수요개발계획 등을 참작한다.

2.2.2 열수송시설 계획

- (1) 열배관에 발생하는 열응력은 온도변화에 따라 열팽창력이 상당히 큰 힘으로 발생된다.

그러나 온도변화가 배관재의 허용응력 내에서 발생하고 배관길이가 긴 경우에는 흠에 대한 마찰력이 점차로 커져 열팽창력과 그 크기가 같게 된다. 따라서 배관재는 마찰력이 커져서 열신축 작용이 이루어지지 않는 구간(Non-Sliding Section), 관의 끝 부근 등의 열신축 작용이 발생하는 구간(Sliding Section)의 두 부분으로 나누어지는데 이 경계 점을 활동시점(Natural Anchor Point)이라 한다. 활동시점은 각 배관재의 크기, 매설깊이, 온도변화, 토질과 마찰계수 등에 의해 매우 다양하게 나타난다. 매설 열배관에서는 이 활동시점을 찾아내어 신축량의 산정 및 배관의 거동에 대해 정확한 예측을 해야 한다.

(2) 배관의 신축을 처리하는 방안으로 다음과 같은 4가지 방법이 있다.

- ① 토압으로 제어하는 방법
- ② 배관탄성으로 제어하는 방법
- ③ 앵커(Anchor)를 이용해서 제어하는 방법
- ④ 신축이음(Expansion Joint)을 이용해서 제어하는 방법

(3) 현장제어반

- ① “열배관 감시장치 현장제어반과 동력부하나 조명회로의 분기회로 배전에 사용할 분전반 완제품 및 사업자가 공급하는 현장제어반”(이하 현장제어반)에 관해 적용한다.
- ② 설계상 주위 공기의 최고 온도는 40℃로 하고, 최저 -20℃로 한다. 설치지역에 존재하는 기타 환경조건은 데이터시트에 표기한다.
- ③ 본 규격서는 현장제어반의 일반적인 요건만을 규정한다. 각 현장제어반의 특수규격(옥내외의 구별, 외함의 형식, 회로 차단기 정격 등)은 첨부되는 데이터 시트에 상세히 표시된다.
- ④ 규격화된 기기나 패키지(Package)설비의 분전반은 기기 제조회사의 설계조건과 표준에 따른다.

3. 재료

3.1 재료 일반

KDS 33 10 10의 재료일반사항을 따른다.

3.2 재료 특성

3.2.1 열원 시설 재료

• 보일러 재질

- (1) 보일러의 재질은 보일러 용량, 온도, 압력, 보일러 부위별 특성에 따라 재질을 선정해야 한다.
- (2) 보일러의 재질은 발전시설 용량과 배열회수보일러의 형식, 계통 설계 압력 및 온도에

따라 변경될 수 있으며, 기본 설계 시 상세한 검토가 필요하다.

- (3) 보일러의 효율 계산
- (4) 보일러 효율 계산은 KS(또는 ASME) 성능 시험규격, PTC 4.4의 열손실법(Thermal Loss Method)에 의한다.
- (5) 응축기 예열기용 응축수 최소순환 펌프(Condensate Min. Circulation Pumps for Condensate Preheater)의 재질
 - ① 케이싱: SCPH2(A216Gr.WCB) 또는 동등이상
 - ② 임펠러: A743CA-15 또는 동등이상
 - ③ 축: A276 TP420 또는 동등이상
- (6) DH Eco. Circuit Pumps & Shunt Pumps 의 재질
 - ① 케이싱: SCPH2(A216Gr.WCB) 또는 동등이상
 - ② 임펠러: A743CA-15 또는 동등이상
 - ③ 축: A276TP420 또는 동등이상
- (7) Closed DH Circuit 열교환기의 재질 : STS316(A240 Type 316) 또는 동등이상
- (8) DH Eco. Circuit 팽창탱크의 재질: 탄소강
- (9) Blow Down / Flush 시스템의 재질: 탄소강
- (10) 배관 및 밸브
- (11) 덕트 및 연돌, 댐퍼, 소음기, 기타 관련 부품
- (12) 계측 및 제어
 - 응축기의 재질
 - (1) Tube : STS316TB(A213 TP316L) 또는 동등이상
 - (2) Tube Sheet : 탄소강 + STS316L(A240 TP316L) cladding
 - (3) 응축펌프

응축펌프의 재질은 다음과 같이 공통으로 적용한다.

 - ① 케이싱: A743 CA-15 또는 동등 이상
 - ② 임펠러: A743 CA-15 또는 동등 이상
 - ③ 축: A276 TP420 또는 동등 이상
 - ④ 배럴: 스테인리스강
 - 응축기 냉각계통 재질
 - (1) 충전재 재질
 - ① PVC 또는 PP(Polypropylene)
 - ② PP-FR(Polypropylene - Fire Resistant)
 - (2) 물 분사기 재질: PVC 또는 PP 또는 PP-FR
 - (3) 냉각수 펌프
 - ① 케이싱: SCPH2(A216 Gr.WCB) 또는 동등 이상
 - ② 임펠러: 13% Cr 또는 동등 이상
 - ③ 축: 13% Cr 또는 동등 이상

- 침두부하 보일러

(1) 연료유 펌프 재질 (Fuel-oil Pump)

- ① 케이싱: 탄소강 또는 동등 이상
- ② 기어: KS SM 45C 또는 동등 이상
- ③ 축: KS SM 45C 또는 동등 이상

(2) 연료유 가열기 (Fuel Preheater)

- ① 셸: A53E Gr. B 또는 동등 이상
- ② 튜브: STBH340(A179) 또는 동등 이상

(3) 압입 송풍기의 임펠러 브레이드는 일반강판, 케이싱은 탄소강판 재질이어야 한다.

(4) 급수계통 탈기기의 재질

- ① 탈기면은 스테인리스 라이닝을 해야 한다.
- ② 부식여유: 3 mm로 한다.
가. 트레이: 스테인리스강
나. 분사노즐: 스테인리스강
다. 증기추출: 스테인리스강
라. 셸: SGV480(A516 Gr.70) 또는 동등 이상
마. 저장탱크: SGV480(A516 Gr.70) 또는 동등 이상

(5) 급수계통 급수 펌프의 재질

- ① 케이싱: 탄소강 또는 동등 이상
- ② 임펠러: 스테인리스강
- ③ 축: 스테인리스강
- ④ 축 슬리브: 스테인리스강

(6) 보온 케이싱 및 내화물

- ① 내화, 벽돌작업, 타일, 메움, 접착실, 시멘트, 패킹, 보온 및 기타 자재들은 ASTM 규격에 따라야 한다.
- ② 보온 자재는 석면재 (Asbestos)를 사용해서는 안 된다.

3.2.2 열수송관 및 열공급펌프(순환펌프·가압펌프등)의 재료

- 금속제 재료

열수송관에 사용되는 금속제 재료는 다음 각 호의 규격에 적합한 것 또는 이와 동등이상의 기계적 성질, 내식성 및 내열성을 가지고 해당재료를 사용하는 조건에 적합한 것이어야 한다.

- (1) KS D 3503(일반 구조용 압연 강재). 다만, 증기를 통하는 열수송관으로서 최고사용압력이 1 MPa를 넘는 것에 사용되는 경우에는 1종 및 2종에 관계되는 부분을 제외한다.
- (2) KS D 3560(보일러 및 압력 용기용 탄소강 및 폴리브덴강 강판)
- (3) KS D 3515(용접 구조용 압연 강재). 다만, 증기를 통하는 열수송관에 사용되는 경우에는 최고사용압력이 1.6 MPa이하인 것에 사용될 때에 한한다.

- (4) KS D 3521(압력 용기용 강판)
- (5) KS D 3501(열간 압연 연강판 및 강대)
- (6) KS D 3555(강관용 열간 압연 탄소 강대)
- (7) KS D 3710(탄소강 단강품)
- (8) KS D 3575(고압 가스 용기용 이음매 없는 강판)
- (9) KS D 3507(배관용 탄소 강판). 다만, 증기를 통하는 열수송관에 사용되는 경우에는 최고사용압력이 1 MPa 이하인 것에 사용될 때에 한한다.
- (10) KS D 3562(압력 배관용 탄소 강판)
- (11) KS D 3564(고압 배관용 탄소 강판)
- (12) KS D 3583(배관용 아크 용접 탄소강 강판)
- (13) KS D 3576(배관용 스테인리스 강판)
- (14) KS D 3563(보일러 및 열교환기용 탄소 강판)
- (15) KS D 3572(보일러, 열교환기용 합금 강 강판)
- (16) KS D 3577(보일러, 열교환기용 스테인리스 강판)
- (17) KSD 3752(기계구조용 탄소 강재). 다만, SM10C부터 SM30C까지에 관계되는 부분에 한하며, 또한 적당한 온도에서 정규화(Normalizing)한 것이어야 한다.
- (18) KS D 3867(기계구조용 합금강 강재)
- (19) KS D 3756(알루미늄 크롬 몰리브덴 강재)
- (20) KS D 3705(열간 압연 스테인리스 강판 및 강대)
- (21) KS D 3698(냉간 압연 스테인리스 강판 및 강대)
- (22) KS D 3732(내열 강판)

- 시멘트제 재료

열수송관에 사용되는 시멘트제 재료는 다음 각 호의 재료 또는 이와 동등이상의 기계적 성질, 내식성 및 내열성을 가지고 해당재료를 사용하는 조건에 적합한 것이어야 한다.

- (1) KS F 4403(원심력 철근 콘크리트관)
- (2) KS F 4010(철근 콘크리트 플룸 및 벤치 플룸)
- (3) KS F 4405(코어식 프리스트레스트 콘크리트관)

- 합성수지 재료

열수송관에 사용되는 합성수지 재료는 다음 각 호의 재료 또는 이와 동등이상의 기계적 성질, 내식성 및 내열성을 가지고 해당재료를 사용하는 조건에 적합한 것이어야 한다.

- (1) KS M ISO 265-1 경질 염화 비닐관
- (2) KS M 3401(수도용 경질 폴리염화비닐관)
- (3) KS M 3407(일반용 폴리에틸렌 관)
- (4) KS M 3408-2(수도용 플라스틱 배관계 - 폴리에틸렌(PE) - 제2부: 관)

- 열공급 펌프의 재료

지역난방사업용 열공급펌프(순환펌프·가압펌프 등)의 주요 재료는 다음 각 호의 재료 또는 이와 동등이상의 기계적 성질, 내식성 및 내열성을 가지고 해당재료를 사용하는 조건

에 적합한 것이어야 한다.

3.3 품질 및 성능시험

품질 및 성능시험은 KDS 33 10 10 의 품질 및 성능시험의 기준을 따른다.

4. 설계

4.1 열원시설 설계기준

4.1.1 가스터빈 및 부속설비 설계

(1) 가스터빈 설계 고려사항

가스터빈 설계 시에는 다음 사항이 고려되어야 한다.

- ① 최저 외기온도
- ② 최고 외기온도
- ③ 연평균 외기온도
- ④ 상대습도 범위
- ⑤ 주파수
- ⑥ 플랜트 부지 표고
- ⑦ 사용 연료
- ⑧ NOx 배출허용 설계기준
- ⑨ 기기 단독 소음 기준

(2) 가스터빈 주요 설계시방에는 다음 사항이 고려되어야 한다.

- ① 형식
- ② 회전수
- ③ 출력(ISO 표준조건 기준)
- ④ 압축기
- ⑤ 터빈
- ⑥ 연소기
- ⑦ 공기취입설비
- ⑧ 기동장치

(3) 가스터빈 설계 요구조건

- ① 가스터빈은 개방형식(Single Flow Open Cycle)의 단일 축으로 구성되어 방현재(Skid) 위에 부속설비와 함께 일체형으로 옥내에 설치되어야 한다.
- ② 가스터빈은 기저부하(Base Load)로 연속하여 운전할 수 있는 내구성(Heavy Duty) 용의 산업용(Industrial Type)이어야 하며, 일간 기동정지(DSS)가 가능해야 한다.
- ③ 가스터빈과 연계되는 보조기기 계통은 국제적으로 공인된 코드(Code)와 표준(Standard)에 근거하여 제작사의 표준설계에 따라 제작되어야 하며, Base Load 운

전이 안정적으로 유지될 수 있는 공인된 제품이어야 한다.

- ④ 가스터빈은 하절기의 높은 대기온도와 동절기의 낮은 온도에서 운전될 수 있도록 설계한다.
 - ⑤ 가스터빈은 환경오염을 최소화하기 위하여 NO_x 저감설비를 갖추어야 하며, LNG 연소 시 건식 NO_x 제어방법을 사용한다.
 - ⑥ 가스터빈은 최대한 발전소 내에서 보수가 가능해야 하며 점검 및 보수가 용이하게 설계한다.
 - ⑦ 가스터빈은 현장 및 중앙제어실에서 조작될 수 있어야 하며 자동 기동운전이 가능하게 한다.
 - ⑧ 가스터빈 압축기는 충분한 서지(Surge) 여유를 갖추어야 한다.
 - ⑨ 연소실(Combustion Chamber)은 케이싱, 연소기 자체 등이 분해 없이 점검 및 보수가 용이하도록 연소상태를 확인할 수 있게 설계해야 한다.
 - ⑩ 가스터빈은 정상운전, 기동 및 정지 시에 터빈(Enclosure 포함)으로부터 1m 지점에서의 건물 내 복합 소음치가 85 dB(A)를 초과하지 않도록 적절한 환기설비를 갖춘 방음장치(Enclosure)가 설치되도록 설계한다.
 - ⑪ 가스터빈은 화재방지설비를 갖추어야 한다.
 - ⑫ 가스터빈은 가동을 위한 설비와 정지 후 가스터빈축의 냉각을 위한 설비를 갖추어야 한다.
 - ⑬ 고온의 배기가스에 직접 접촉되는 가스터빈 고온부는 압축기 추출공기에 의한 냉각이 되도록 설계한다.
- (4) 가스터빈 윤활유 및 제어유 설비
- ① 가스터빈 윤활유 및 제어유 설비는 윤활유 공급탱크, 펌프, 윤활유 냉각기, 필터 등으로 구성된다.
 - ② 가스터빈 윤활유 설비는 정화된 윤활유를 요구압력 및 온도로 공급할 수 있도록 설계하며, 모든 윤활유 설비 기기는 패키지 모듈(Package Module)화되도록 하고 윤활유 펌프는 2개의 다른 종류의 전원으로 운전될 수 있도록 설계한다.
- (5) 소화설비
- 터빈 격실(Compartment), 기동설비, 윤활유 스킴드(Skid), 연료가스 스킴드(Skid)에 소화설비를 갖추며 소화설비는 NFPA 12 및 국내소방법규에 따라 설계한다.
- (6) 공기취입 및 배기가스설비
- ① 가스터빈 공기취입설비는 필터, 소음장치, 덕트 등으로 구성된다.
 - ② 공기취입 필터는 비와 눈 같은 외부조건에 대한 보호설비 및 결빙방지설비를 갖추어야 한다.
- (7) 압축기 세정 계통
- 가스터빈 압축기 깃(Blade)상의 퇴적물을 제거하기 위한 세정계통은 펌프, 가열기를 갖춘 탱크 및 기타 부속설비로 구성되며 적절한 배수설비를 갖추도록 한다. 또한 압축기 세정계통은 Off-Line 세정 및 On-Line 세정이 가능하도록 설비를 갖추어야 한다.

- ① Off-Line 세정 : 가스터빈 정지시 세정
- ② On-Line 세정 : 가스터빈 운전중 세정
- (8) 냉각용 공기(Cooling Air) 공급설비
가스터빈 압축기의 맥동현상 발생을 방지하기 위하여 압축 블리드 밸브(Compressor Bleed Valve)와 안내 깃(Inlet Guide Vane)을 설치하고 가스터빈 고온부는 과도하게 온도가 상승되지 않도록 가스터빈 압축공기에 의하여 적절히 냉각되도록 설계한다.
- (9) 계기용 공기(Control Air) 공급설비
각종 공기식 구동밸브에 필요한 충분한 양의 공기는 계기용 공기압축기에서 공급할 수 있도록 설계한다.
- (10) 기동설비
가스터빈의 기동 및 정지 시 필요한 크랭킹(Cranking) 및 회전력(Turning Power)을 공급하기 위한 기동설비는 AC모터(AC Motor) 또는 정지형주파수변환기(SFC, Static Frequency Converter)로 설계한다.
- (11) 연료 공급 및 퍼지(Fuel Purge) 설비
가스터빈 제작사 표준에 따른 연료 가열 및 공급(Fuel Heating & Supply) 설비 그리고 퍼지설비를 갖추도록 하며 퍼지배관은 질소가스를 사용하도록 설계한다.
- (12) 성능보증 시험
가스터빈의 성능보증 시험은 ASME 성능시험규격 PTC 22에 의거하여 수행될 수 있도록 설비를 갖추어야 한다.

4.1.2 배열회수보일러 및 부속설비 설계기준

- (1) 배열회수보일러는 비조연형(No supplementary firing or unfired), 옥내형(Indoor installation)이어야 하며, 압력형식(삼압식 또는 복압식)과 순환방식(자연순환 또는 강제순환) 및 재열기 채택여부는 열병합발전소 시설용량 및 제작사 설계표준에 따른다.
- (2) 보일러와 연계(Interface)되는 보조기기계통은 적용 가능한 보일러 제작사의 요구사항과 설계 추천방식에 따라서 설계해야 한다.
- (3) 보일러 및 보조기기계통은 가스터빈 최대용량을 기준으로 설계해야 한다.
- (4) 보일러 설계 및 기기배치 시 공명진동이나 기기손상을 유발시키는 진동이 발생되지 않도록 설계하여야 하며, 보일러 지지철골 구조는 내적 하중 및 외적 하중조건에 만족 되도록 설계해야 한다.
- (5) 보일러는 연계된 가스터빈의 모든 조건하에서 적합하게 운전될 수 있도록 하며 설계 방법은 ASME SEC. I 및 VIII을 참조한다.
- (6) 보일러는 일일 기동정지(DSS), 주기 운전(Cycling operation)에 적합하게 설계해야 한다.
- (7) 보일러 및 보조기기의 보온은 정상운전 중 풍속정지 대기(Still air)를 기준하여 기기보온 표면온도와의 온도차가 30℃를 초과하지 않도록 설계해야 한다.
- (8) 보일러 증기 및 급수(과열 저감기용 급수 포함) 수질조건은 관련기준을 고려하여 설계한다.

4.1.3 복합화력 증기터빈 및 부속설비 설계기준

(1) 증기터빈 및 부속설비

- ① 증기터빈은 직렬 배열(Tandem Compound), 재열, 3600rpm, 단류고압/중압터빈 및 복류저압터빈을 갖는 추기응축식이다.
- ② 증기터빈은 배열회수보일러에서 생산된 다음과 같은 조건의 증기를 공급 받아 운전할 수 있어야 한다.

표 4.1-1 전 응축모드(Full Condensing Mode)

	증기온도(°C)	증기압력(MPa)	증기유량(t/h)	비고
고압터빈	*	*	*	HP Steam
중압터빈	*	*	*	HP+RH Steam
저압터빈	*	*	*	HP+RH+LP Steam

- ③ DH 열공급을 위하여 중압 증기터빈에는 두개 위치에 지역난방 열교환기(DH Heater) 1과 지역난방 열교환기(DH Heater) 2와 연결될 추기 포트(Port)를 설치해야 한다.
- ④ 추기 응축 모드(Extraction Condensing Mode)로 운전할 경우, 저압증기터빈으로의 최소유량을 제외한 모든 증기가 DH Heater 1 & 2로 공급될 수 있어야 하며, 이때 추기증기는 65 °C의 지역난방 환 원수(Return Water)가 120 °C로 가열되도록 설계하여야 하며, 증기터빈에서의 추기위치는 발전량이 최대가 되도록 선정해야 한다.
- ⑤ 증기터빈은 운전시 클러치 맞물림과 풀림(On-Load Clutch Engaging / Disengaging)이 원활히 이루어질 수 있어야 하며, 클러치(Clutch)는 증기터빈과 같은 내구수명을 가져야 한다.
- ⑥ 증기터빈의 저압부(LP Section)가 운전되지 않을 때, 저압부(LP Section)가 적절히 보호될 수 있도록 설계되어야 한다.
- ⑦ 증기터빈과 연계되는 부속설비 계통은 적용가능 한 터빈 제작자의 요구사항과 추천 설계방식에 따라서 설계한다.
- ⑧ 증기터빈은 배열회수보일러의 부하변화 특성을 허용할 수 있도록 설계한다.
- ⑨ 증기터빈은 최대보증부하에서 최저부하 사이의 정상 운전상태에서 지정된 경사부하 변동율(Ramping rate) 및 순간적인 단계부하 변동율(Instantaneous Step Load Change Rate)를 만족시킬 수 있도록 설계한다.
- ⑩ 증기터빈은 최대보증부하에서 최저부하 범위에 걸쳐 연속적인 운전, 일일기동정지 운전 및 주기운전이 가능하게 설계해야 한다.
- ⑪ 증기터빈은 전주분사 운전을 하며 변압조건에서 운전이 가능하게 설계해야 한다.
- ⑫ 증기터빈은 터빈 발전기 운전 중에 주증기 정지밸브, 주증기 제어밸브, 비상 과속 트립 계통과 같은 기기설비에 정기적인 검사를 할 수 있도록 설계한다.
- ⑬ 증기터빈은 기동 및 정지 시 또는 정상운전 동안에 터빈으로부터 1m 위치에서 건

물 내 복합 소음치가 85 dB(A)를 초과하지 않아야 한다.

- ⑭ 증기터빈은 ASME 성능시험 규격 또는 이와 동등한 규격에 따라서 시험을 수행할 수 있도록 적절한 연결부를 갖추어야 한다.
- ⑮ 증기터빈에 관련된 모든 배관 및 기기들은 모든 운전상태에서 증기터빈에 물이 유입되는 것을 방지하기 위하여 ASME TDP-1 또는 이와 동등한 규격에 따라 역류방지 밸브 및 충분한 배수설비를 갖추어야 한다.
- ⑯ 증기터빈 및 보조기기 계통은 증기압력의 변동을 감당하고 순간적인 부하 상실시 발생하는 증기압력 및 온도의 과도현상에 대처할 수 있도록 설계한다.
- ⑰ 증기터빈 및 보조기기 계통의 모든 배관은 운전조건 중에 터빈으로 유입 유출되는 증기유량이 균등하게 유지될 수 있도록 설계한다.
- ⑱ 터빈 발전기는 기동, 정상운전 및 정지(Shut Down) 시에 터빈이 허용 열응력 범위내의 안정된 상태에서 운전되도록 속도, 가속도, 부하 증감률 및 증기량을 자동 제어하는 자동 기동장치(Automatic Turbine Start Up Equipment)와 디지털 전기 유압식 조속기를 구비한다. 터빈 발전기 종합 감시계통은 운전분석, 감시 및 사고 진단을 위해 설치한다.
- ⑲ 증기터빈 제어유 계통은 전동기 구동 피스톤 펌프에 의하여 터빈의 밸브 및 비상 정지 계통에 고압의 불연성 유체를 항상 안정된 유압, 유온 및 고 청정도 상태로 공급, 유지하는 기능을 담당하게 설계해야 한다.

4.1.4 증기터빈 바이패스계통 설계기준

(1) 계통설계범위

- ① 바이패스계통은 고압, 재열 및 저압 증기 바이패스 계통으로 구성되며, 고압증기 바이패스계통은 고압터빈 정지 및 제어밸브 상류측 주증기관 분기지점으로부터 각호기의 배열회수보일러로 각각 분기된 저온증기 재열배관(Cold Reheat) 연결지점까지이다.
- ② 재열증기 바이패스계통은 재열기 출구 하류측 분기지점에서부터 응축기 또는 터빈 바이패스 열교환기((Peak) DH Heater(s)) 입구 노즐까지이다.
- ③ 저압증기 바이패스계통은 저압터빈 정지 및 제어밸브 상류측 분기지점에서부터 응축기 또는 터빈 바이패스 열교환기 ((Peak) DH Heater(s)) 입구 노즐까지이다.
- ④ 이상의 증기터빈 바이패스계통은 다음과 같은 기기 및 계통으로 구성된다.
 - 가. 압력제어밸브
 - 나. 과열저감기
 - 다. 분무수 제어밸브 및 차단밸브
 - 라. 관련 배관 및 계측제어계통

(2) 설계기준

- ① 증기터빈 바이패스계통은 동절기(-12°C) 2대의 가스터빈발전기가 최대부하(100% Base Load Rating)으로 운전되던 중에 증기터빈발전기 계통의 사고로 Trip될 때

배열회수보일러에서 생산된 모든 증기를 응축기 또는 터빈 바이패스 열교환기 ((Peak)DH Heater(s))로 방출(Dump) 할 수 있는 용량으로 설계한다.

- ② 각각의 증기터빈 바이패스계통은 다음과 같이 연결되며, 제작사 표준에 따라 구성한다.

가. 고압 바이패스(HP Bypass): 배열회수보일러 HP S/H → Cold Reheat Line(배열회수보일러)

나. 재열 바이패스(RH Bypass) : IP 터빈입구 Intercept Valve → 응축기/(Peak) DH Heater

다. 저압 바이패스(LP Bypass) : IP 터빈 중간유입 정지 및 제어밸브 → 응축기/터빈 바이패스 열교환기(Peak DH Heater)

- ③ 배수 및 과열저감 계통은 Water Injection으로 인한 터빈의 손상을 방지하기 위하여 ASME TDP-1 Standard, "Recommended Practices for the Prevention of Water Damage to Steam Turbines Used for Electric Power Generation"에 준하여 설계 한다.

- ④ 고압, 재열 및 저압 바이패스(HP, RH 및 LP Bypass)계통의 소음설계기준은 최대 운전 시 밸브로부터 이격거리 1m에서 85 dB(A) 이내로 한다.

- ⑤ 증기터빈 바이패스계통은 응축기 또는 (Peak) DH Heater(s) 및 증기터빈을 보호하기 위하여 아래와 같은 조건이 발생하는 경우에는 폐쇄되도록 설계한다.

가. 응축기 압력이 비정상 고압

나. 응축기 온도가 비정상 고온

다. RH 및 LP Bypass Valve가 열린 후 규정시간 내에 Water Spray Control Valve가 정상적인 기능수행이 안 되는 경우

라. 응축기 Hotwell 수위가 비정상 고수위

마. Spray Water 압력이 동작 불능인 저압조건

바. (Peak) DH Heater(s) 셸 Side 압력이 비정상 고압

사. (Peak) DH Heater(s) Drain 온도가 비정상 고온

아. 지역난방수의 (Peak) DH Heater(s) 출구온도가 120°C를 초과하는 경우

- ⑥ RH 및 LP 증기터빈 바이패스계통은 각호기의 배열회수보일러와 공통 증기계통이 신속한 기동 및 정지를 할 수 있도록 증기터빈 부근에서 차단밸브(Isolation Valve)에 의해 개별적으로 구성된다.

- ⑦ 열병합발전설비의 운전모드에 따라 RH 및 LP 증기계통은 응축기 또는 지역난방을 위한 (Peak) DH Heater(s)로 시스템정렬이 되도록 구성한다.

4.1.5 열병합발전 지역난방수 가열계통 설계기준

(1) 일반 설계기준

- ① 지역난방 열교환기는 증기터빈의 배기 또는 추기증기로 65 °C(각 사업장별로 설계 값 변경)의 지역 난방회수를 120°C로 가열하기 위한 설비로 1차와 2차 지역난방

- 열교환기로 구성되어 있으며, 저온용은 1차 가열 지역난방 열교환기(DH 1 Heater), 고온용은 2차 가열 지역난방 열교환기(DH 2 Heater)로 호칭한다.
- ② 2차 가열 지역난방 열교환기(DH 2 Heater)에서의 출구 지역난방 순환수는 하절기 급탕공급을 위해 최저 80℃에서 운전이 가능하고 동절기 최대온도가 120℃를 초과하지 않도록 하고, 1차 가열 지역난방 열교환기(DH 1 Heater) 입구의 지역난방 순환수는 하절기 급탕 부하 시 50℃로 떨어질 수 있으므로 이 때에도 증기터빈 운전에 지장이 없도록 설계해야 한다.
 - ③ 지역난방 계통의 정지(Trip) 시 열교환기 셸 Side 과압 발생에 대비하여 파열판(Rupture Disc)를 설치한다.
 - ④ 1차 가열 지역난방 열교환기(DH 1 Heater)의 응축수는 DH 1 응축수 펌프에 의해서 2차 가열 지역난방 열교환기(DH 2 Heater)로 이송되어 2차 가열 지역난방 열교환기(DH 2 Heater) 응축수와 혼합되어 DH 2 응축수펌프에 의해서 탈기기로 이송된다.
 - ⑤ 2차 가열 지역난방 열교환기(DH 2 Heater) 온수기(Hotwell)에는 계통효율 향상을 위하여 2차 가열 지역난방 열교환기(DH 2 Heater) 인입증기 일부를 바이패스(Bypass)한 증기가 가열용으로 공급되도록 구성한다.
 - ⑥ 터빈 바이패스 열교환기(Peak DH Heater(s))는 지역난방운전모드(배압운전, Mode I)에서 1차 가열 지역난방 열교환기(DH 1 Heater)와 2차 가열 지역난방 열교환기(DH 2 Heater)를 통과한 지역난방수가 흐르도록 되어있으며, 가열증기측은 터빈 바이패스 밸브의 누설증기로 상시 예열되므로 터빈의 운전부하와 무관하게 지역난방열을 공급할 수 있도록 한다.
 - ⑦ 주기기 제작사의 계통설계에 따라 Peak DH Heater(s) 또는 1차 및 2차 가열 지역난방 열교환기(DH 1 & 2 Heater)는 동절기(-12℃) 가스터빈 최대부하 (100% Base Load Rating)로 지역난방 열공급운전(배압운전, MODE I)중 증기터빈 정지(Trip) 시 배열 회수보일러에서 생산되는 증기 전량을 증기터빈 Byapss 계통을 통하여 수용할 수 있도록 설계되어야 한다. 또한 지역난방 추가 열생산 (Mode 1 + Mode IV 혼합운전)운전 및 최대 열공급(배열회수보일러에서 생산된 증기 전량을 증기터빈 Bypass 운전, Mode IV)운전이 가능하게 설계해야 한다.
 - ⑧ 다른 규정이 없는 한 모든 열교환기는 연속적으로 운전되도록 설계한다. 또한, 갑작스런 부하변동 등 여러 운전조건에서 열교환기의 손상과 수명에 영향을 끼치지 않고 운전될 수 있게 한다.
 - ⑨ 여러 종류의 열교환기가 같은 열교환의 목적으로 설치되었다면 동일하게 설계하여 상호 호환성이 있게 해야 한다.
 - ⑩ DH 1 & 2 Heater, Peak DH Heater(s)의 온수기를 Drain Level Control 및 현장설치의 편의성을 고려하여 분리형으로 구성한다.
 - ⑪ 열교환기를 설치하거나 보수하는데 어려움이 없도록 하고 리프팅러그(Lifting Lug), 아이볼트(Eye Bolt) 그리고 열교환기와 부속품들의 조작이 용이하도록 설치

한다.

- ⑫ 열교환기는 그 사용목적에 부합도록 주 배관과 압력, 온도 및 수위 등 필요한 계기류를 설치할 수 있도록 배관 및 계기의 배치를 고려하여 연결부를 설치한다. 또한 기기의 안전을 고려하여 국제 규격이나, 압력 용기 제작에 대한 국내 법규를 적용한 안전변을 설치한다.
- ⑬ 열교환기는 관이 10%까지 막혀 있어도 정격용량으로 연속적인 운전이 가능하도록 설계 시 고려한다.
- ⑭ 열교환기는 필요하면 가장 높은 부분과 낮은 부분에 적당한 개수의 공기구멍(Air Vents), 배수관(Water Drain), 빈 포트(Emptying Port)를 설치한다. 대기압 보다 낮은 압력에서 열교환기가 운전될 때는 공기 흡입측의 설계와 배열 시 에어포켓(Air Pocket)이 발생치 않도록 주의한다.
- ⑮ 종단 온도차(Terminal Temperature Difference) 및 DH 1 & 2 Heater 의 열용량 분배는 터빈의 최적 출력에 따라 설계되어야 한다.

(2) 설계 조건

- ① 수평, 원통형 “셀 and Tube”(U-Tube) 형식으로 실내에 설치되도록 설계되어야 한다.
- ② 온수기 형(Hotwell Type) 이어야 하며, 응축수 수위는 항상 일정하게 유지될 수 있어야 한다.
- ③ 열교환기 튜브측(온수)은 지역난방 공급/회수 온도가 120℃/65℃(각 사업장별로 설계 값 변경)일 때 뿐만 아니라, 모든 운전 가능 온도 범위 내에서 만족스러운 운전이 되도록 설계되어야 한다.
- ④ 부분부하 시에도 원활하게 운전되도록 설계 되어야 한다.
- ⑤ 튜브(Tube)의 진동을 방지하고 가열증기의 균등분배를 위하여 배플(Baffle)과 스팀 레인(Steam Lane)을 설치되도록 설계해야 한다.
- ⑥ 동체측에는 불응축성 가스를 제거하는 배기설비를 갖추어야 하며, 이 배기설비는 증기의 공급을 원활하게 하기 위해 비응축성 가스 포켓이 발생하지 않도록 적절한 위치에 설치되어야 한다. 또한 DH 1 & 2 Heater 및 PeakDH Heater(s)의 몸통측(셀 side)은 진공펌프(Vacuum Pump)에 의해 적절하게 진공이 형성될 수 있도록 구성해야 한다.
- ⑦ 튜브의 보수유지가 쉽도록 인발과 청소 재조립 등의 제반보수 유지업무가 쉽게 이루어 질수 있는 구조이어야 하며, 튜브파손 시 튜브를 막을 수 있도록 하여야 하며 10% 정도의 Plug 여유를 고려하여 설계해야 한다.
- ⑧ 튜브내의 유체속도는 정상운전 상태에서 1.5 m/s 이상으로 2.5 m/s를 초과하지 말아야 한다.

4.1.6 응축계통 설계기준

(1) 주 응축계통(Main Condensate System)

- ① 주 응축펌프(Main Condensate Pumps)의 설계조건은 하절기(32°C) 최대부하로 운전 중에 있는 가스터빈 배가스에 의해 배열회수보일러로부터 얻어지는 증기 전량이 증기터빈 바이패스(Bypass) 운전에 의해 응축기로 전이(Dump)될 때 물 분사기(Spray Water)를 포함하여 전체 계통 운전에 필요한 최대 응축공급량을 기준으로 한다. 단, 이 경우는 플랜트 운전기간(30년) 중 초기의 성능시험운전 또는 극히 제한된 경우에 발생할 수 있는 조건이므로 응축펌프의 용량을 결정함에 있어서 추가로 설계 여유(Margin, Wear Margin 등)는 고려하지 않는다.
- ② 주 응축펌프는 하절기의 Full Condensing 운전을 감당할 수 있도록 용량이 결정되며, 운영 중 펌프의 고장에 대비하여 stand-by 펌프를 설치한다.
- ③ 응축는 응축기 온수기(Hotwell)에서 주응축펌프에 의해 응축예열기(Condensate Preheater)에서 예열이 되어 탈기기로 보내지며, 응축펌프의 최소유량 재순환배관은 응축기로 연결된다. 재순환계통의 적절한 운전압력을 유지할 수 있도록 응축기 입구에 수축 오리피스(Restriction Orifice)를 설치하도록 설계한다.
- ④ 응축기는 증기가 저압터빈으로부터 배기될 때 또는 바이패스(bypass) 운전시 증기의 충돌로 격막(baffle) 혹은 튜브(tube)가 손상을 받지 않도록 설계한다.
- ⑤ 응축기 튜브(tube)와 튜브시트(tube sheet) 사이에 누수가 발생되지 않도록 튜브(tube) 말단부를 확관한 후 튜브시트(tube sheet)에 밀봉 용접(seal welding)하여 부착한다.
- ⑥ 응축펌프는 어떤 운전조건 하에서도 적절한 유효흡입수두(NPSHav.)를 확보할 수 있도록 펌프를 선정하고 설치위치를 결정한다.
- ⑦ 응축기는 two(2) flow 구조로 제작하여 필요한 경우 50% 부하로도 운전이 가능해야 한다. 또한 좁은 부지의 활용을 위하여 tube의 배열은 two(2) pass로 구성한다.
- ⑧ 응축기는 저압터빈 배기증기와 응축기 셸로 유입된 각종 배출수 (또는 drain water)를 tube측에 흐르는 냉각수와 열교환에 의해 응축시켜 hotwell에 모은 후 급수계통에 회수한다.
- ⑨ 응축기의 열팽창량에 대한 보상방법은 터빈 제작사에 따라서 방법이 상이하므로 향후 선정된 제작사가 제시하는 방법을 채택한다.
- ⑩ 고압 또는 저압 측의 valve seat, line 등에서 배출수 (또는 drain water) 중에서 재사용이 가능한 것은 보조 응축탱크(Auxiliary condensate tank)로 집수하고, 보조 응축펌프(Aux. condensate pump)에 의해 주 응축펌프(Main condensate pump)의 토출배관에 연결하여 회수한다.
- ⑪ 응축기 온수조(Hotwell)의 수위조절(level control)은 다음과 같은 계통으로 유지된다.
 - 가. 재순환 회로(Recirculating circuit): 온수기 레벨(Hotwell level)과 주 응축 펌프(main condensate pump) 흐름 신호
 - 나. 보충수(Make-up water) 펌프에 의한 계통수 보충(초기 및 정상운전 시)

다. 응축기 응축수 유출관 (Condenser spill-over line)

(2) 지역난방 응축계통(DH condensate system)

- ① 각 열교환기 온수조 하부에 설치되는 응축펌프는 일반적으로 100% 용량으로 2대씩을 설치한다.
- ② 응축펌프 보호를 위한 최소유량 재순환배관은 펌프 출구측에 설치한다.
- ③ 응축펌프의 설계유량은 100% 부하 시 응축유량에 기타 사용처의 공급량 및 계통내 서어지(Surge) 또는 펌프의 마모(Wear) 등을 고려하여 여유율 10%를 가산해 선정한다.

4.1.7 증기터빈 설계기준

터빈 발전기는 보일러에서 공급되는 증기의 열에너지를 운동에너지로 변환시켜 발전기를 가동시킨다. 열에너지의 일부는 터빈 사이클상의 여러 곳에서 추가되어 급수의 가열에 사용되며 경우에 따라서는 추기단에서 공정용 증기를 공급할 수 있으며, 나머지는 지역난방 열교환기를 통하여 지역난방수를 가열하도록 설계한다.

(1) 설계조건

- ① 터빈형식: 추기응축식으로 한다.
- ② 터빈은 발전기와 직결되어야 한다.
- ③ 추기단은 1 MPa 증기헤더용 고압급수가열기, 저압급수가열기, 지역난방 열교환기, (Mixing Pre - Heater)등으로 구분하고 터빈 발전기의 출력이 최대가 되기 위하여 추기량을 설계하며, 공정용 증기를 생산할 경우에는 이를 고려한다.
- ④ 터빈은 보일러의 부하변화 특성을 허용할 수 있도록 하며, 터빈 케이싱 및 로타는 최소부하에서도 장시간 운전에 만족하도록 설계한다.
- ⑤ 터빈은 최대부하에서 최저부하 사이의 정상 운전상태에서 지정된 경사부하율(Ramping Rate) 및 순간적인 단계부하 변동율(Instantaneous Step Load Change Rate)을 만족시킬 수 있도록 설계한다.
- ⑥ 기동 및 정지시 또는 정상운전 동안 터빈으로부터 1m 지점에 있어서의 건물내 복합소음치가 85dB(A)를 초과하지 않아야 한다.
- ⑦ 터빈 및 보조기기는 아래의 기기를 갖추어야 한다.
- ⑧ 터빈 본체 (Anchor Bolt, Sole Plate 포함)
 - 가. 제어 및 보호 계통
 - 나. 비상 차단 밸브 및 스트레이너
 - 다. 추기관의 동력식 역지 밸브
 - 라. 윤활유 계통
 - 마. 제어유 계통
 - 바. 윤활유 계통의 스테인리스 배관
 - 사. 윤활유 청정기
 - 아. 감속기(필요시)

- 자. 터닝 기어
- 차. 글랜드 증기 시스템(Gland Steam System)
- 카. 증기 및 응축수 배관 일식
- 타. 계통에 필요한 계기류, 제어 밸브 및 전송기 일체
- 파. 진동, 편심, 속도 및 열팽창 감시 장치
- 하. 터빈 보온 커버
- 거. 소음덮개(봉입)
- 너. 드레인 및 벤트 설비
- 더. 터빈 건조기
- 러. 예비품
- 머. 특수공구
- 버. 터빈 계통의 분산 제어 설비

4.1.8 발전용보일러 설계기준

(1) 보일러 주요시방

- ① 형 식: 자연순환, 수관식
- ② 통풍방식: 압입통풍식
- ③ 턴다운비: 5 : 1
- ④ 최소 안정부하(MCL): 정격부하의 20%
- ⑤ 블로우 다운: 2%
- ⑥ 효율 (MCR운전, HHV기준): (ASME PTC4.1 기준)
 - 가. 중유(LSWR): 88% 이상
 - 나. 도시가스(LNG): 84% 이상

(2) 설계기준

- ① 보일러는 최저부하(정격부하의 20%) 이상에서도 완전 자동운전할 수 있어야 한다.
- ② 보일러는 기저 부하용으로 운전되며 최저허용부하 변동율은 시간기준으로 운전부하의 10%/분 이상이고 단계적 부하변화는 10%/MCR 이어야 한다.
- ③ 부하변동 시 증기온도 및 압력변동 범위는 각기 $\pm 5^{\circ}\text{C}$ 및 $\pm 0.15\text{ MPa}$ 이어야 한다.
- ④ 보일러 각부의 부식여유는 드럼 3mm, 헤더 1mm, 튜브 0.5mm 이다.
- ⑤ 연소실 내외압에 대한 설계압력은 NFPA8502을 참조하여 설계한다.
- ⑥ 연료연소설비는 NFPA안전기준을 참조하여 설계한다.
- ⑦ 보일러는 충분한 보온을 해야 하며, 보일러가 운전되는 동안 보온 표면이나 외장에서 1M 떨어진 곳에서 측정한 온도가 대기 온도 보다 20°C 이상 초과하지 않도록 설계해야 한다.
- ⑧ 내화재(Refractory), 연와조(Brickwork), 타일(Tile), 피팅(Fitting), Bonding Seals, Clay, Cement, Packing, 보온 및 기타 자재들은 ASTM 규격을 참조한다.

4.1.9 침두부하보일러

- (1) 보일러는 최저부하 및 갑작스런 증기부하 변동 시에도 안전운전이 되도록 설계한다.
- (2) 보일러는 자연 순환식의 두개의 드럼으로 구성되며 하부지지 형식으로 설계한다.
- (3) 보일러는 설비진동이 발생되지 않도록 방진구조로 설계해야 한다.
- (4) 설계 및 제작은 ASME의 보일러와 압력용기 기준을 참조한다.

4.1.10 빙축열설비 설계기준

빙축열설비의 설계기준은 해빙운전(방열운전) 만으로 열교환하여 지역냉방수가 요구하는 냉수온도를 생산할 수 있어야 한다.

(1) 저온냉동기(Brine Chiller)

- ① 저온냉동기는 빙축열설비의 운전방식에 따른 냉방부하와 축열을 및 축열시간을 충족시켜야 한다.
- ② 냉매에 대한 사용규제는 냉동기 수명기간 동안 몬트리올의정서상 오존파괴물질 감축일정의 개도국을 적용에 사용가능해야 한다.
- ③ 저온 냉동기의 성능이 입력기준(RT/KW)으로 주야간 1.0 이상의 효율을 가져야 한다.
- ④ 각각의 냉동기는 병렬운전 혹은 예비용으로 사용할 수 있어야 하며, 상호 호환성과 같은 특성을 갖도록 해야 한다.

(2) 냉각탑(Cooling Tower)

냉각탑의 설계기준은 기술기준서 I 냉각수설비(I (설계)-기10)를 준용한다. 단, 냉각수 온도차는 해당 프로젝트 설계 시 변경할 수 있다.

(3) 브라인 펌프

- ① 각각의 펌프는 병렬운전 또는 예비용으로 사용할 수 있어야 하며, 상호 호환성과 같은 특성을 갖도록 설계되어야 한다.
- ② 펌프는 저온냉동기와 1:1 대응방식을 기준으로 한다.
- ③ 펌프의 운전온도는 빙축열설비의 형식에 따라 다르므로 제작사가 제시토록 한다.

(4) 빙축열조

- ① 빙축열조는 실내 노출형으로 빙축조의 재질은 콘크리트, Steel, FRP 또는 빙축열 설비업체의 형식에 따른 공장 또는 현장 제작품을 사용한다.
- ② 빙축열조는 축냉 및 방냉운전을 반복적으로 수행하는데 적합하여야 하며 축냉효율이 양호하고 충전율이 클 뿐 아니라 방냉운전이 양호해야 한다.
- ③ 빙축열조는 유효용량을 냉동기를 전부하로 10시간 운전하여 축열할 수 있는 용량 이상이어야 한다.

4.1.11 냉동기 설계기준

(1) 흡수식 냉동기

- ① 각각의 냉동기는 병렬운전 혹은 예비용으로 사용할 수 있어야 하며, 상호 호환성

과 같은 특성을 갖도록 해야 한다.

- ② 흡수식 냉동기와 터보냉동기는 직렬운전, 개별운전 조건을 동시에 만족해야 한다.
- ③ 흡수식 냉동기는 보일러나 소각로에서 발생한 증기 및 지역난방 계통의 증온수를 열원으로 사용하며, 흡수액으로는 리튬 브로마이드, 냉매로는 증류수를 봉입한다.
- ④ 흡수식 냉동기는 증발기, 흡수기, 응축기, 저온·고온 재생기, 온수기, 열교환기, 추기장치, 열회수기(or Drain Cooler), 흡수액펌프, 냉매 펌프, 운전조정장치, 자동안전장치, 콘트롤 현장제어반, 각종 계기 등으로 구성되며 모든 내부표면이 인산염 피막 처리되며, 반출전에 최종 조립품에 대해 압력 및 기밀 시험을 행한다. 흡수식냉동기는 완전 밀폐되어 공기 누설이 전혀 없는 구조로 한다.
- ⑤ 냉동기의 용량은 공급 열부하 및 열원부지의 배치, 국내외 표준제품의 용량을 고려하여 선정한다.
- ⑥ 냉동기의 용량은 냉수의 입·출구 온도 및 냉각수의 온도차에 의해 용량이 변화하므로 설계기준을 고려하여 선정한다.

(2) 터보 및스크류 냉동기

- ① 각각의 냉동기는 병렬운전 혹은 예비용으로 사용할 수 있어야 하며, 상호 호환성과 같은 특성을 갖도록 해야 한다.
- ② 흡수식 냉동기와 터보냉동기는 직렬운전, 개별운전 조건을 동시에 만족해야 한다.
- ③ 냉동기의 용량은 공급 열부하 및 열원부지의 배치, 국내외 표준제품의 용량을 고려하여 선정한다.
- ④ 냉동기의 용량은 냉수의 입·출구 온도 및 냉각수의 온도차에 의해 용량이 변화하므로 설계기준을 고려하여 선정한다.

4.1.12 지역냉방 순환계통 설계기준

- (1) 적용 대상: 공급펌프, 회수펌프
- (2) 형식: 수평양흡입 원심펌프
- (3) 설치위치: 실내
- (4) 유체온도: 3 ℃(공급펌프), 13 ℃(회수펌프)
- (5) 설계압력: 16 kg/cm² g
- (6) 설계온도: 50 ℃
- (7) 회전수: 1,200 rpm(중대형) 이하 또는 1,800 rpm(소형) 이하
- (8) 속도제어범위: 정속운전 및 25 - 100% 변속운전
- (9) 속도제어형식: 유체커플링
- (10) 재질
 - ① 케이싱: SCPH2 또는 동등 이상
 - ② 임펠러: SS14A 또는 동등 이상
 - ③ 축: STS420 또는 동등 이상
- (11) 냉각수 온도

- ① 유체 커플링 오일 냉각기용: (입구측) 32℃, (출구측) 39℃
- ② 펌프 베어링용: 자연 냉각방식
- (12) 수압 시험 : 설계압력의 1.5 배에서 30분간
 - ① 유효 NPSH > 필요 NPSH × 1.3
- (13) 도장
 - ① 표면처리 : SSPC - SP10
 - ② 방청도장 : Inorganic Zinc Primer(75 μ)
 - ③ 상도 : High Build Epoxy Polyamide(120 μ)
 - ④ 색상 : 표준색은 KSA 0062의 40750을 사용하며, 색이름은 KSD 0011의 밝은 회록색을 사용하되 발주자의 승인을 득한다.
- (14) 소음

소음원으로부터 수평거리 1 m, 수직거리 1.5 m 떨어진 곳에서 측정한 소음 (펌프 + 유체커플링 + 전동기)이 90 dB(A) 이하이어야 하며, 펌프 + 전동기일 때 85 dB(A) 이하이어야 한다.

4.1.13 수처리설비 설계기준

(1) 원수 공급설비

- ① 설비 구성은 원수저장조 1조, 여과수저장조 1조, 중력식여과기(또는 압력여과기) 2기 및 펌프, 배관 그리고 부대 설비이다. 단, 원수가 시수일 경우 여과수저장조 및 중력식여과기를 제외한다.
- ② 여과수 및 원수 저장조는 수위에 따라 펌프 및 유입수 밸브의 개폐를 자동으로 운전될 수 있도록 한다.

(2) 연수제조설비

- ① 설비의 구성은 활성탄 여과기, 연수기 및 연수저장조 등이며 보충수의 안정적 공급을 위하여 100% 용량의 설비를 예비로 하여 2열로 구성되도록 설계한다.
- ② 시수 저장조에서 연수기 공급펌프에 의해 연수 제조 설비의 활성탄 여과기를 통과한 후 연수기로 이동되며, 활성탄 여과기와 연수기에서 유기물질, 잔류염소 및 경도 성분을 포함한 물질을 제거한 후 연수 저장 탱크에 저장되도록 설계한다.

(3) 순수 제조설비

- ① 설비의 구성은 활성탄 여과기, 양이온 교환기, 탈기기, 음이온 교환기, 혼상이온 교환기, 순수저장탱크 등이며 100% 용량의 설비를 예비로 하여 2열로 구성되도록 설계한다.
- ② 원수 및 여과수 저장조로부터 순수 설비 공급펌프에 의해 순수 제조 장치의 활성탄 여과기로 유입되도록 설계한다.
- ③ 활성탄 여과기에서 잔류 염소 및 유기 오염물이 제거되며, 양이온 교환기에서 양이온 물질을 제거 시킨후, 탈기기로 유입시켜 용존 탄산 가스등을 송풍기에 의해 대기 중으로 배출시키도록 설계한다.

- ④ 가스가 제거된 후 탈기기 펌프에 의해 음이온 교환기로 보내어 음이온을 제거시켜 전기 전도도를 $10 \mu\text{S}/\text{cm}$ 이하로 낮추며, 혼상이온 교환기로 잔류 이온성물질을 제거한 후, 순수 저장 탱크에 저장 시키도록 설계한다.
- ⑤ 순수 제조열의 재생 작동은 중앙 제어실 또는 현장 운전원의 조작 스위치에 의해 자동으로 가동되도록 설계한다.

(4) 순환수 처리설비

- ① 순환수 처리 계통으로 유입되는 순환수의 유량은 전체 유량의 3%를 기준으로 한다. 다만, DH 순환수가 순수일 경우는 순환수처리설비의 처리부하가 감소되므로 DH 전체유량의 1.5%로 설계한다.
- ② 순환수중에 포함되어 있는 불순물질을 연속적으로 제거하여 순환수의 순도를 유지하도록 설계한다.
- ③ 재생 약품은 염화나트륨을 사용하며 침전물이 없는 상태에서 약 10%의 농도가 되도록 한다. 다만, DH 순환수가 순수일 경우는 재생약품으로 염산 및 가성소다를 사용하여 설계한다.

4.1.14 공기압축 설비 설계기준

- (1) 공기압축기(Air Compressor)는 최대 압축공기 소요량과 연평균 압축공기 소요량을 구분하여 계장용 공기량과 작업용 공기량을 산정하여 설계한다.
- (2) 공기 저장탱크(Air Receiver)는 형식, 수량, 재질, 설계압력, 맨홀을 산정하여 설계한다.
- (3) 공기 건조기(Air Dryer)는 형식, 수량, 흡착제, 재생시간, 재생방법, 노점, 설계압력 등을 산정하여 설계한다.
- (4) 기타설비로는 중간냉각기(Inter Cooler), 후부냉각기(After Cooler), 계장용 공기 여과용 Micro Filter, 작업용 공기 여과용 Fine Filter 가 있다.

4.1.15 냉난방공조 설비 설계기준

(1) 설계외기조건

- ① 설계외기 온습도 조건은 건축물의 에너지절약 설계기준에 따라 설계한다.
- ② 부대건물의 냉난방 및 환기시스템의 외기 설계온도는 TAC(Technical advisory committee of ashrae) 온도 2.5%를 적용한다.
- ③ 향온향습구역, 열원설비동 전기실, UPS실은 TAC 온도 1%를 적용한다.

(2) 냉난방설비 설계조건

- ① 냉/난방 및 환기부하는 미국냉동공조협회 핸드북기본편 (ASHRAE: Handbook Fundamental)을 참고하여 계산하며, 난방부하는 방위계수를 고려하여 계산한다.
- ② 모든 회전기기, 덕트 및 배관 계통에서 발생하는 소음 및 진동이 차단 되도록 하며, 소음 발생을 줄일 필요가 있는 곳에 흡음라이닝(Acoustical lining) 혹은 소음기를 설치한다.
- ③ 덕트 계통은 덕트 크기를 등마찰 손실법의 압력 강하 $0.1\text{mm H}_2\text{O}/\text{m}$ 를 기준하여

선정하며 덕트 내 풍속은 최대 풍속이 12 m/s 미만으로 설계한다.

- ④ 화장실, 경비실, 숙직실 및 주방등 겨울철 동파의 염려가 있는 곳이나 상시 근무지역은 24시간 난방이 될 수 있도록 별도의 회로를 구성하도록 설계한다.
- ⑤ 관리동, 열원설비동, 창고 및 정비동, 수처리동, 경비동의 난방열원은 관리동 또는 주 제어동 기계실에 지역난방 판형 열교환기를 설치하고, 판형 열교환기에서 열교환된 70 ℃의 난방수를 이용하도록 설계한다.
- ⑥ 주 제어실 및 전자기기실은 공조실에 공냉식 향온향습기를 설치하여 전공기방식으로 덕트를 통해 냉난방하며, 실내로 먼지의 유입을 방지하기 위하여 양압(Positive Pressure)이 유지 되도록 설계한다.
- ⑦ 향온향습기의 난방용 열원은 온수 코일 및 비상시를 위한 전기식 코일을 겸용설치하며 가습기는 ELEC. PAN TYPE으로 한다. 또한 향온향습기의 고장을 대비하여 예비장비를 설치하여 비상시에 대비할 수 있도록 설계한다.
- ⑧ 향온향습기의 고장 시에는 예비용을 가동하고 공조실에 설치되어진 현장제어반에 설치된 스위치를 작동하여 전동 댐퍼(댐퍼)를 교체 할 수 있도록 설계한다.
- ⑨ 향온향습기용 환기송풍기는 향온향습기와 연동하여 기동/정지하도록 설계한다.
- ⑩ 향온향습기에는 NIST(National Institute of Standards and Technology) 60%의 공기여과기가 설치되도록 설계한다.
- ⑪ 주 제어동 사무지역의 냉난방열원은 관리동 또는 주 제어동 기계실에 중온수용 흡수식냉동기 및 판형열교환기에서 생산된 냉수 및 온수를 공급받아 냉,난방 할 수 있도록 설계한다.
- ⑫ 관리동 사무지역의 냉난방은 하절기에는 관리동 또는 주 제어동 기계실에 설치된 중온수용 흡수식냉동기 및 판형열교환기에서 생산된 냉수 및 온수를 공급받아 공기조화기 및 팬코일 유닛을 이용하여 냉난방하며, 중간기에는 외기냉방을 할 수 있는 구조로 설계한다.
- ⑬ 수처리동, 창고/정비동은 별도의 패키지 에어컨을 설치하여 냉방하고, 주 제어동 또는 관리동에서 난방수를 공급받아 난방하도록 설계한다.
- ⑭ 난방수 순환펌프, 냉수 순환펌프는 듀얼헤드 직결식(Dual head in-line type)을 사용하도록 설계한다.
- ⑮ 공기조화기는 외부 공기 도입 루버(Louver) 및 댐퍼를 통하여 흡입한 외기를 재순환 송풍기에 의한 재순환 공기와 혼합하여 여과기, 냉/온수 코일을 통과한 후 급기송풍기에 의하여 건물내 여러 지역에 덕트를 통하여 공급하며, 송풍기는 공조기내 내장형으로 하고, 예비 필터(NIST 30%) 및 중간 필터(NIST 80%)가 설치되도록 설계한다.
- ⑯ 주 제어동 전기실은 공기조화기, 패키지 에어컨 또는 환기팬을 설치하여 하절기 최고온도에서도 실온이 40℃를 넘지 않도록 설계한다.
- ⑰ 무정전 전원장치(UPS)실은 공냉식 패키지 에어컨을 설치하여 냉방되도록 설계한다.
- ⑱ 배터리실은 온수 방열기를 설치하여 실내 설계온도를 유지하도록 설계한다.

- ⑲ 터빈발전기실, 보일러실, 수처리실, 수처리약품실, 케이크실, 탈수기실은 동파방지를 위해 온수방열기 또는 유니트히터를 설치한다. 유니트히터는 실온에 따라 자동으로 기동/정지 될 수 있도록 설계한다.
- ⑳ 중온수 흡수식냉동기, 중온수 판형열교환기등 지역난방수를 사용하는 열사용시설은 한국지역난방공사의 열사용시설기준에 따를 수 있도록 설계한다.

(3) 환기계통 설계기준

- ① 환기설비는 기계실 제어반에서 기동 및 정지되는 것을 원칙으로 하며, 공조와 관련 있는 배기송풍기는 공조장비와 연동되어 자동으로 기동, 정지되도록 설계한다.
- ② 실내조건은 건축법, 산업안전보건법등의 관련 법규의 허용기준치 이하가 되도록 충분한 환기를 고려하여 설계한다.
- ③ 화재 및 연기 감지기에 의한 화재감지의 경우 현장 제어반 및 주 제어실에 경보가 울려지고, 또한 화재감지의 경우 공기조화기의 급기 송풍기는 자동 정지되고, 배연을 위하여 순환송풍기는 기동되며, 배기 댐퍼 및 순환 댐퍼는 열리고, 바이패스 댐퍼 및 외기 댐퍼는 닫힐 수 있도록 설계한다.
- ④ 환기계통은 실내온도 또는 공기의 청정도를 유지할 수 있도록 설계하여야 하며, 사람이 상주하는 지역의 환기는 최소 4 ACH(Air Change per Hour, 시간당 환기 횟수)로 설계한다.
- ⑤ 화장실, 샤워실, 탈의실, 휴게 및 탕비실 및 주방은 별도의 배기송풍기를 설치하여 직접 외부로 배출할 수 있도록 설계한다.
- ⑥ 보일러실, 터빈/발전기실, 지역난방 펌프(DH PUMP)실은 지붕설치형 송풍기를 설치하여 실내 더운 공기를 배출시키고, 외기루버를 통하여 외부공기가 유입되도록 한다. 지붕설치형 송풍기는 실내 온도가 설정온도(MAX. 40 ℃) 이상이 되면 온도 스위치에 의해 자동으로 기동하며, 또한 수동 스위치는 현장 제어반에 설치하여 현장에서 수동으로 조작할 수 있도록 설계한다.
- ⑦ 보일러실 외부공기 흡입루버는 보일러 최대부하 시 연소용 공기량을 도입할 수 있는 크기로 하되, 동절기 동파 방지가 최소화 되도록 설계한다.
- ⑧ 외기루버가 설치된 곳은 실내 소음의 전달을 방지하기 위하여 외기인입 루버가 설치된 곳에 소음을 차단할 수 있도록 방음루버를 설치하고, 외기루버에는 동절기에 외기도입을 적절하게 차단할 수 있도록 수동식댐퍼를 설치하도록 설계한다.
- ⑨ 급기송풍기에는 외부로부터 먼지 유입방지를 위하여 송풍기 전에 예비필터(NIST 30%)를 설치하여 여과된 공기를 급기되도록 설계한다.
- ⑩ 배터리실은 유해가스 제거를 위한 배기송풍기를 설치하여 항시 가동되도록 한다. 배터리실의 배기송풍기에는 방폭모터(d2G4)를 사용할 수 있도록 설계한다.
- ⑪ CABLE PIT는 이산화탄소 억제 방출 후 소화약제의 농도를 희석시키기 위하여 배기송풍기를 설치하도록 설계한다.
- ⑫ 수처리실은 실내발열 및 유해가스 제거를 위하여 지붕설치형 배기송풍기를 설치하여 실내 더운 공기를 배출시키고, 외기루버를 통하여 외부공기가 유입되도록 설계

한다.

- ⑬ 수처리 약품실, 케이크실, 탈수기실은 배기송풍기로 오염공기를 배출하도록 설계한다.
- ⑭ 수처리 실험실은 후드를 설치하고, 배기송풍기를 설치하여 실험시 발생하는 유해가스를 배출시킬 수 있도록 설계한다.
- ⑮ 수처리 지하 펌프실은 환기를 위하여 급배기 송풍기를 설치하도록 설계한다.
- ⑯ 연료펌프동은 지붕설치형 배기송풍기를 설치한다. 연료펌프동의 배기송풍기에는 방폭모터(d2G4)를 사용하도록 설계한다.
- ⑰ 지붕설치형 배기송풍기, 바닥설치형 송풍기 및 덕트연결형 송풍기의 형식은 원심형으로 설계한다.
- ⑱ 기타 구역의 환기설비는 관련법규 및 환기량 산정기준에 따라 설계한다.
- ⑲ 냉난방이 실시되는 실은 재실인원에 필요한 신선 외기량 이상을 도입할 수 있도록 설계한다.

(4) 위생설비 설계기준

- ① 주 제어동 급수는 수처리동에 지하저수조를 두고 주제어동 공조 및 물탱크실에 고가수조를 설치하여 중력으로 하향 급수방식으로 하며, 기타 건물은 수도직결식으로 설계한다.
- ② 고가수조는 소화수조용 고가수조를 겸하며, 시수 단수 시에는 고가수조에서 전건물에 급수할 수 있도록 배관을 구성하도록 설계한다.
- ③ 시수 양수펌프는 주제어동 옥상에 설치된 고가수조 수위에 따라 자동운전이 되며, 또한 수동운전도 가능하도록 설계한다.
- ④ 주 제어동의 급탕설비는 중온수를 열원으로 하여 시수를 가열하는 순간 가열 방식으로 하며, 급탕용 판형 열교환기를 주제어동 기계실에 설치하여 급탕수를 생산하여, 주 제어동, 창고 및 식당동, 수처리동에 공급하도록 설계한다.
- ⑤ 급탕 온도는 최대 55 ℃로 하며, 급탕배관은 하향 공급방식으로 할 수 있도록 설계한다.
- ⑥ 급탕순환펌프는 직결식(in-line type)을 사용할 수 있도록 설계한다.

4.1.16 배관 및 밸브 설계기준

(1) 설계 압력

- ① 내압을 받는 배관 계통의 설계 압력은 다음 가~다 중 최댓값, 또는 라로 결정한다.
 - 가. 배관이 연결된 기기의 설계압력
 - 나. 배관 또는 기기 계통의 안전밸브의 고정 압력(Set Pressure)
 - 다. 안전밸브가 없는 원심 펌프의 토출측 배관은 차단 압력(최대 흡입 압력 + 1.2 <토출 압력 - 흡입 압력>)과 같은 압력
 - 라. 진공 상태하에 있는 배관 계통은 절대 진공에 상당하는 압력

- ② 이상과 같이 규정한 설계 압력은 고압기기에서 저압으로 설계된 기기의 흡입측 마지막 차단밸브까지 설치된 모든 배관에 적용하여 설계한다.
- ③ 제어밸브 및 바이패스가 있는 배관에서는 차단밸브와 바이패스 밸브가 있는 곳까지 흡입측(Upstream) 설계압력을 적용하여 설계한다.
- ④ 설계 온도
 - 가. 배관 내 유체의 설계온도는 관련 배관에 유체를 이송하는 기기, 장치 및 배관 내 유체의 최대 온도로 한다.
 - 나. 최대 유체온도에 대한 정확한 자료가 없을 때는 정상 가동 상태 온도(Normal Operating Temperature)에 20~30 °C를 더한 값을 설계온도로 한다.
 - 다. 다음과 같은 경우는 배관 자체의 설계온도를 유체의 온도와 같은 온도로 한다.
 - (가) 외부에 보온을 한 배관
 - (나) ANSI B16.5에 규정되지 않은 플랜지를 이용 연결한 곳
- ⑤ 설계온도는 관련 ANSI 규격에서 허용한 감쇄 계수를 적용한 설계온도로 설계한다.
- ⑥ 배관의 운전 온도는 정상 가동 상태에 있는 유체의 온도에 상당하는 온도로 설계한다.

(2) 배관 배열 설계

- ① 기기 배치는 배관 비용을 최소화 할 수 있도록 설치하며, 공정, 안전성 또는 운전상의 요구조건과 일치하게 설치되도록 한다. 각 기기 배치의 위치는 국내 공업규격에서 규제한 최소 안전거리에 일치하게 한다.
 - 가. 열교환기는 정비에 필요한 충분한 간격을 두고 설치하며, 두개의 인접물체가 있을 시: 0.8 m
 - 나. TUBE BUNDLE 교환 시: BUNDLE 길이 + 1 m
 - 다. COVER를 조작할 경우: COVER 앞에서 1 m를 유지하도록 설계한다.
- ② 펌프는 구동부분이 통로에 접하게 설치되며 펌프가 2열로 설치될시 펌프간의 간격이 3 m를 유지하여 지게차가 통행할 수 있도록 설계한다.
- ③ 모든 배관과 부속장치는 최소한 펌프-모타 장치의 길이 방향으로 어느 한쪽편에서 모터에 접근할 수 있는 공간을 확보할 수 있도록 배열되어야 하며, 토출측 배관이 일정하게 정렬되어 배열되도록 설계한다.
- ④ 펌프의 Base plate의 높이는 최종 Grouting을 포함하여 250 mm를 기준으로 설계한다.
- ⑤ 배관의 지관은 보통 액체인 경우는 주 배관의 하부나 측면에, 가스나 증기인 경우는 상부에서 연결하며 지관의 길이가 길 경우는 연결지점 가까이에 차단밸브를 설치하도록 설계한다.
- ⑥ Vent와 Drain 배관을 포함한 모든 배관은 열팽창에 의해 발생한 응력을 받지 않도록 배열한다. 배관은 펌프나 기기의 노즐에 대한 하중이 최소가 되도록 지지하고 유지보수 및 접근이 용이하도록 설계한다.

- ⑦ 배관 주위의 간격은 설치 및 현장 용접 여건, 보온, 밸브, 계기 및 지지물의 설치 및 보수요건에 부합 하도록 배관을 배치하도록 설계한다.
- ⑧ 보 밑부분과 배관의 상부 또는 배관 보온재의 상부 사이에 최대 변위를 고려하여 전선 트레이 설치를 위한 공간이 마련되도록 배관을 배치하도록 설계한다.

4.2 열수송시설 설계기준

4.2.1 열배관 설계기준

- (1) 열배관에 발생하는 열응력은 온도변화에 따라 열팽창력이 상당히 큰 힘으로 발생된다. 그러나 온도변화가 배관재의 허용응력 내에서 발생하고 배관길이가 긴 경우에는 흠에 대한 마찰력이 점차로 커져 열팽창력과 그 크기가 같게 된다.
 - ① 따라서 배관재는 마찰력이 커져서 열신축작용이 이루어지지 않는 구간(Non-Sliding Section), 관단 부근등의 열신축작용이 발생하는 구간(Sliding Section)의 두 부분으로 나누어지는데 이 경계점을 활동시점(Natural Anchor Point)이라 한다.
 - ② 활동시점은 각 배관재의 크기, 매설깊이, 온도변화, 토질과 마찰계수등에 의해 매우 다양하게 나타난다.
 - ③ 매설 열배관에서는 이 활동시점을 찾아내어 신축량의 산정 및 배관의 거동에 대해 정확한 예측을 해야 한다. 따라서 수급인은 이러한 배관의 거동을 예측하여 이에 대한 처리방안을 적절하게 수립하여 설계해야 한다.
- (2) 배관의 신축을 처리하는 방안으로 다음과 같은 4가지 방법이 있다.
 - ① 토압으로 제어하는 방법
 - ② 배관탄성으로 제어하는 방법
 - ③ 앵커를 이용해서 제어하는 방법
 - ④ 신축이음(Expansion Joint)을 이용해서 제어하는 방법
- (3) 열배관은 강관으로 된 내관(Steel Pipe), PUR(Polyurethane) 보온재 및 HDPE(High Density Polyethylene) 외관으로 구성되어 있다.
- (4) 열배관은 정상적인 운전조건인 40 ℃~120 ℃의 온도범위에서 발생하는 열팽창력(또는 수축력), 모멘트 및 열응력이 최소가 되도록 설계해야 한다.
- (5) 열배관계를 통한 열공급이 중단되는 경우 열수송 유체의 온도저하로 인하여 발생하는 응력(Stress)에 견딜 수 있도록 설계되어야 한다.
- (6) 열수송관의 지름은 확립된 계산식(또는 기준)에 의해 열손실 및 압력손실 등을 고려하여 정하여야 하며, 열공급펌프(순환펌프·가압펌프 등)의 용량, 설치비, 동력비등도 고려하여 경제적인 크기이어야 한다.
- (7) 계산식의 하중조건으로서는 내압, 토압 및 자동차 하중(노면하중에 대한 토압)에 한정한다.
- (8) 수중이나 수저에 시설하는 경우에는 매설·열수송관에 준하여 관의 두께를 결정한다.

이 경우 시설된 곳의 수압이 외압에 해당한다.

- (9) 열수송관을 매설하는 곳의 하중조건이 열악한 경우라도 그에 상응하게 대처해야 한다.
특히 철도 횡단 등의 경우에는 노면하중으로서 열차하중 및 진동을 감안해야 한다.

4.2.2 열배관 감시계통 설계기준

- (1) 열배관감시계통의 설계는 시스템관리, 시공 및 유지보수, 경제성을 고려하여 설계되어야 한다.
- (2) 중앙감시장치는 열원설비 중앙제어실에 설치되도록 설계되어야 한다.
- (3) 열배관감시장치는 사용자 기계실에 설치되도록 설계 되어야 하며, 현장 여건상 불가피한 경우는 협의 후 변경을 반영하여 설계한다.
- (4) 열배관 감시장치 1 Unit의 감지구역은 배관길이를 1,000 m를 초과하여서는 안 되며, 배관길이에 여유를 두어 설계되어야 한다.
- (5) 시험지점은 루프 분리점, 사용자 기계실 및 나비밸브(Butterfly Valve) 양단에 설치되도록 설계되어야 한다.

4.2.3 이중보온관 및 부속자재 설계기준

- (1) 이중보온관 일반사항

- ① 온도 범위 : 40~120 °C
- ② 압력 범위 : 0.3~1.6 MPa
- ③ 설계 온도 : 120 °C
- ④ 설계 압력 : 1.6 MPa
- ⑤ 운전 수명 : 30년

- (2) 내 관

- ① 모든 Pipe는 정상 운전에서 발생하는 힘(Force), 회전력(Moment) 및 응력(Stress)에 견딜 수 있도록 설계되어야 한다.
 - ② 열팽창을 허용하지 않는 방식(Non- Compensated Method)으로 배관망이 형성되었을 때 발생하는 Force와 Stress를 지속적으로 견딜 수 있도록 설계되어야 한다.
 - ③ 일시적으로 운전이 정지되었을 때 발생하는 Stress가 Steel Pipe의 허용응력을 초과하지 않도록 설계되어야 한다.
 - ④ 최대 운전 부하에서 안전하게 운전 수명까지 사용할 수 있도록 설계되어야 한다.
 - ⑤ 임시 가동정지의 조건은 24시간이고 최저온도는 10 °C이다. (단, 온수예열을 실시하는 1.5 D 밴드를 사용하는 250 A이하의 배관의 최저온도는 40 °C이다.)
- (3) 외관의 내면은 보온재와의 접촉력 및 마찰력을 충분히 갖도록 전기적 처리방법으로 설계되어야 하며, 기계적 결합이 온도변화에 관계없이 전체 접촉면에 걸쳐 확실히 이루어져야 하며 박리현상이 일어나지 않아야 한다.

4.2.4 밸브

(1) 기본설계조건

- ① 온도범위 : 0 °C~120 °C
- ② 압력범위 : 0.3~1.6 MPa
- ③ 설계온도 : 120 °C

(2) 기본설계

- ① 밸브는 설계압력 및 온도에 충분히 견디도록 설계되어야 한다.
 - ② 밸브는 검사, 청소, 보수 및 수리가 쉬운 구조이어야 하며, 운전 및 보수작업이 안전하게 이루어질 수 있도록 설계되어야 한다.
 - ③ 압력과 온도의 상관관계는 KS 혹은 ANSI B 16.34 규정에 따라야 한다.
 - ④ 모든 밸브는 밸브와 연결되는 관 재질과 부합되어야 한다.
 - ⑤ 연결지점의 치수(Face to Face and End to End Dimension)는 압력등급(Pressure Rating)이 ANSI 규정 또는 KS에 부합되도록 설계한다.
- (3) 지중매설밸브는 공장제작 이중보온관 구조로서 지중매설에 적합한 구조이어야 하며, 열 배관의 온도차에 의한 열팽창을 충분히 견딜 수 있도록 설계한다.
- (4) 밸브는 T-Handle에 의하여 조작할 수 있도록 설계되어야 한다.

4.2.5 현장제어반

- (1) 현장제어반의 데이터시트에 표시된 형식별 정격, 설치장소 및 주위 조건 등에 관한 특수요건에 맞도록 설계한다.
- (2) 현장제어반을 구성하는 모든 구성품은 사업자의 규격서와 일치하고 외부조건에 충분히 견딜 수 있는 성능을 가져야 하며, 또한 전기적으로 안전하고, 검사와 정비가 편리한 위치에 설치 할 수 있도록 설계되어야 한다.
- (3) 현장제어반은 문을 열어야만 조작 할 수 있어야 하며, 허가자 이외에는 문을 열 수 없도록 설계되어야 한다.
- (4) 현장제어반의 외함은 방진형의 구조로, 재질은 STS에 적합하도록 설계한다.

2021 집필위원

성명	소속	성명	소속
구원용	(주)이마이닝	김일복	한국산업인력공단 산업현장교수단
김진	(주) 나라컨트롤	박종문	(주)동명기술공단
박재철	(주)동해종합기술공사	신영기	세종대학교
이광현	(주)한국종합기술		

2024 설비분야 대분류 분리에 따른 코드번호 개정

성명	소속	성명	소속
주영경	한국건설기술연구원		

2021 자문위원

성명	소속	성명	소속
변운섭	우원엠앤이	신현준	한국건설기술연구원

2024 건설기준위원회 및 국가건설기준센터

성명	소속	성명	소속
강철규	경기대학교	이영호	한국건설기술연구원
김명철	동부엔지니어링	김기현	한국건설기술연구원
김세동	두원공과대학교	김나은	한국건설기술연구원
김승원	뉴테크구조기술사사무소	김민관	한국건설기술연구원
김영진	한국건설기술연구원	김재훈	한국건설기술연구원
김창수	디엠엔지니어링	김태송	한국건설기술연구원
김태진	티아이구조기술사사무소	김희석	한국건설기술연구원
남기범	한국전기기술인협회	류상훈	한국건설기술연구원
류현희	NCS구조엔지니어링	안준혁	한국건설기술연구원
박지훈	인천대학교	원훈일	한국건설기술연구원
서병택	용인송담대학교	이상규	한국건설기술연구원
성순경	가천대학교	이소정	한국건설기술연구원
신영기	세종대학교	이승재	한국건설기술연구원
신영수	이화여자대학교	이승환	한국건설기술연구원
엄영호	(주)동명기술공단	이용수	한국건설기술연구원
유홍국	건일엠이씨	이원종	한국건설기술연구원
이복희	인하대학교	주영경	한국건설기술연구원
이주철	건일엠이씨	최봉혁	한국건설기술연구원
이철호	서울대학교	허원호	한국건설기술연구원
이태형	건국대학교		

2024 중앙건설기술심의위원회

성명	소속	성명	소속
김영일	서울과학기술대학교	이영범	(주)수성엔지니어링
송상빈	한국광기술원	박영	한밭대학교
최영욱	한국전기연구원	박경윤	LG전자
주강필	SK에코플랜트(주)		

국토교통부

성명	소속	성명	소속
전인재	국토교통부 건설산업과	이종문	국토교통부 건설산업과
		이상민	국토교통부 건설산업과

(분야별 가나다순)

KDS 33 35 05 : 2024

산업환경설비 지역난방시설 설계기준

2024년 8월 22일 개정

소관부서 국토교통부 건설산업과

관련단체 대한설비공학회

06130 서울 강남구 테헤란로7길 22(역삼동 635-4)과학기술회관 신관 902호

Tel : 02-554-8571~2 E-mail : hvac@sarek.or.kr

<http://www.sarek.or.kr/>

작성기관 국가건설기준센터

10223 경기도 고양시 일산서구 고양대로 283(대화동)

Tel : 031-910-0444 E-mail : kcsc@kict.re.kr

<http://www.kcsc.re.kr>

국가건설기준센터

10223 경기도 고양시 일산서구 고양대로 283(대화동)

Tel : 031-910-0444 E-mail : kcsc@kict.re.kr

<http://www.kcsc.re.kr>

KDS 33 55 05 : 2024

생활폐기물 이송관로 및 자동집하시설 설계

2024년 8월 22일 개정
<http://www.kcsc.re.kr>

KC CODE



건설기준 제·개정에 따른 경과 조치

이 기준은 발간 시점부터 사용하며, 이미 시행 중에 있는 설계용역이나 건설 공사는 발주기관의 장이 필요하다고 인정하는 경우 종전에 적용하고 있는 기준을 그대로 사용할 수 있습니다.

건설기준 연혁

- 이 기준은 건설기준 코드체계 전환에 따라 기존 건설기준(설계기준, 표준시방서) 간 중복·상충을 비교 검토하여 코드로 통합 정비하였다.

건설기준	주요내용	제정 또는 개정 (년.월)
KDS 31 90 45 : 2016	• 건설기준 코드체계 전환에 따라 코드화로 통합 정비함	제정 (2016.6)
KDS 31 90 45 : 2016	• 한국산업표준과 건설기준 부합화에 따라 수정함	수정 (2018.12)
KDS 31 90 45 : 2021	• 건설기준 적합성평가연구 결과에 따라 개정함	개정 (2021.2)
KDS 33 55 05 : 2024	• 대분류 재조정에 따른 코드번호 수정	개정 (2024.8)

제 정 : 2016년 6월 30일
심 의 : 중앙건설기술심의위원회
소관부서 : 국토교통부 건설산업과
관련단체 : 대한설비공학회

개 정 : 2024년 8월 22일
자문검토 : 국가건설기준센터 건설기준위원회
작성기관 : 국가건설기준센터

국토교통부장관은 「훈령·예규 등의 발령 및 관리에 관한 규정」에 따라 고시일을 기준으로 매 3년이 되는 시점마다 그 타당성을 검토하여 개선 등의 조치를 하여야 한다.



목 차

1. 일반사항	1
1.1 목적	1
1.2 적용범위	1
1.3 참고 기준	1
1.4 용어의 정의	1
1.5 기호의 정의	2
1.6 시설물의 구성	2
1.7 해석과 설계 원칙	3
1.8 설계 고려사항	3
1.9 신규기술적용	3
1.10 구조 설계 도서	3
2. 조사 및 계획	3
2.1 조사 및 계획 일반	3
2.2 조사	3
2.3 계획	4
3. 재료	5
3.1 프로토콜	6
3.2 재료특성	6
3.3 품질 및 성능시험	6
4. 설계	10
4.1 일반사항	10
4.2 설계기준기술	10

1. 일반사항

1.1 목적

이 기준은 깨끗하고 편리한 생활환경을 만들기 위한 생활폐기물 이송관로 및 자동집하시설을 효율적이고 내구성이 있는 시설이 되도록 설계하는 것을 목적으로 한다.

본 건설기준(이하 '기준'이라 함)은 건설기술 진흥법 제44조(설계 및 시공기준)의 규정에 따라 산업환경시설을 설계할 때에 적용하여야 할 최소한의 일반적·기술적 기준을 정함으로써 시설 이용자의 편의와 시설안전도의 향상 도모를 목적으로 한다.

1.2 적용 범위

- (1) 이 기준은 생활폐기물 이송관로 및 자동집하시설공사를 위해 필요한 설계 단계에 필요한 기본사항을 포함한다.
- (2) 이 기준은 계약 목적을 달성할 수 있도록 수급인 책임으로 필요한 조사, 확인, 검토, 기타 조치를 해야 한다.

1.3 참고 기준

1.3.1 관련 법규

KDS 33 10 10에 1.3.1 관련법규에 따른다.

1.3.2 코드 및 표준

1.3.2.1 대한민국 코드 및 표준

KDS 33 10 10에 1.3.2 대한민국 코드 및 표준에 따른다.

1.3.2.2 국제 코드 및 규격

KDS 33 10 10에 1.3.2 국제 코드 규격에 따른다.

1.3.2.3 기타

KDS 33 10 10에 1.3.2.3 기타에 따른다.

1.4 용어의 정의

1.4.1 용어의 선택기준

KDS 33 10 10의 용어의 선택기준을 따른다.

1.4.2 용어의 정의

- 공사: 계약서에 의거 수급인이 수행해야 하는 가설공사, 본 공사를 의미하며 자재공급과 설치, 시운전 등을 포함한다.
- 생활폐기물 이송관로 시설 : 이송관로시설을 통하여 들어오는 생활폐기물을 분리, 압축, 저장, 반출하는 기능을 갖으며 관로전환기, 원심분리기, 진공흡입장치, 폐기물압축기, 컨테이너, 분진제거설비, 탈취설비 및 폐수처리설비 등으로 구성된다.
- 기준서: 계약서에 포함될 설계 및 기준을 의미하며 공사감독자가 서면으로 지시한 사항이거나 승인한 기준서 수정 사항을 포함한다.
- 가설공사: 공사 준공 전에 철거되어야 하는 본 공사를 위한 임시공사를 말한다.
- 본 공사: 목적물의 실체를 구성하는 것으로서 계약서에 따라서 수행되어야 하는 모든 공사를 의미한다.
- 일반폐기물: 발생하는 생활폐기물 중에서 음식물류폐기물을 제외한 생활폐기물을 말한다.
- 음식물류폐기물: 폐각류(소라, 굴 등 조개 껍질)나 갑각류, 동물의 뼈 등 생분해가 어려운 단단한 물체를 제외한 통상의 유기성 폐기물을 말한다.
- 대형폐기물: 소정의 투입구로 투입할 수 없는 크기를 지닌 폐기물을 말한다.
- 자동집하시설: 이송관로 집중점에 위치하며, 이송관로 내에 기류를 발생하는 진공흡입장치(송풍기), 폐기물과 공기분리기, 시스템 전체를 조절하는 중앙제어 장치 등으로 구성되어 있는 설비를 말한다.
- 1 시스템: 2~3km 이내의 일정구역의 폐기물을 수집하기 위하여 투입설비, 이송관로설비 및 자동집하시설을 하나의 묶음으로 계획된 설비를 말한다.
- 2 시스템 : 폐기물 총이송거리가 5km 이상인 경우 이송거리 중간지점에 집하점을 설치하여 투입설비, 이송관로설비 및 자동집하시설을 하나의 묶음으로 계획된 설비를 말한다.

1.5 기호의 정의

KDS 33 10 10에 1.5 기호의 정의를 따른다.

1.6 시설물의 구성

- (1) 이송관로 및 자동집하시설은 투입설비(공기 흡입구, 일반폐기물 투입구, 음식물류폐기물 투입구, 대형폐기물 투입구 등), 이송관로설비(이송관로, 섹션밸브, 맨홀등), 집하장 설비(관로전환기, 원심분리기, 진공흡입장치, 폐기물압축기, 컨테이너, 분진제거설비등)로 구성된다.
- (2) 투입설비는 일반폐기물 투입구, 대형폐기물 투입구, 음식물투입구, 공기흡입구, 배출밸브 등으로 구성된다.
- (3) 이송관로설비는 이송관로, 공기공급배관, 섹션밸브 등으로 구성된다.
- (4) 집하장설비는 관로전환기, 원심분리기, 각형분리기, 일반폐기물 압축기, 폐기물 컨테이너, 컨테이너 탈부착장치, 컨테이너 이송장치, 음식물류 저장조, 음식물류 이송장치, 진

공흡입장치, 공기속도 조절기, 공기압축기, 분진제거설비 및 탈취설비 등으로 구성된다.

1.7 해석과 설계원칙

- (1) KDS 33 10 10의 해석과 설계원칙에 대한 기준을 적용한다.
- (2) 생활폐기물 이송관로의 경우 관로내 폐기물의 유동해석에 따라 관로 연결지점의 간섭과 폐기물 유동을 검토해야 한다.
- (3) 생활폐기물 이송관로내 폐기물 이송의 의한 마찰 마모에 대한 해석을 고려해야 한다.

1.8 설계 고려사항

- (1) 인구밀도, 폐기물 발생원별 원단위 등을 고려하여 투입설비 설치 개수 및 간격을 고려해야 한다.
- (2) 집하장과 투입설비와의 거리에 따른 관로 관경을 결정해야 한다.
- (3) 관경에 따른 관로내 유속을 검토해야 한다.
- (4) 관로 유속에 따른 진공흡입장치 용량을 결정해야 한다.
- (5) 일반폐기물과 음식물류폐기물을 구분하여 분리하여 집하하는 것을 검토해야 한다.
- (6) 진공흡입장치에서 발생하는 기기발열을 원할히 제거할 수 있도록 공조 설비를 계획해야 한다.

1.9 신규기술적용

KDS 33 10 10의 신규기술적용 기준을 따른다.

1.10 구조설계도서

해당사항 없음

2. 조사 및 계획

2.1 조사 및 계획 일반

폐기물 수거대상 지역에 대한 토지이용 계획 등의 입주특성을 고려하여 폐기물별 발생량, 집하장까지의 거리, 지하 매립시설물 및 이송관로 구역에 대한 토질 특성 등을 고려하여 발생하는 폐기물을 원할히 수거하기 위한 기초자료 조사하여 설계 계획하여야 한다.

2.2 조사

- (1) 수거 대상지역에 대한 토지이용 계획 및 입주업체 특성 조사
- (2) 유사 입주업체 등의 특성을 조사
- (3) 수거 지역에서 집하장 시설까지 예상 관로 구간에 대한 지반조사
- (4) 예상 관로 구간의 지하매설물, 구조물 등을 조사
- (5) 집하장 설치 위치에 대한 지반조사

2.3 계획

- (1) 수거 대상지역에 대한 토지이용 계획, 입주업체 특성 및 유사 지역을 분석하여 폐기물 발생량을 계획
- (2) 예상관로 구간에 대한 지방조사 및 지하매설물, 구조물 등을 검토하여 이송관로 구간을 계획
- (3) 집하장 지반조사 및 이송관로 인입지점등을 고려하여 건축계획고, 이송관로 인입방향등을 계획
- (4) 반입되는 일반폐기물, 대형폐기물, 음식물폐기물 반입량에 따라 원심분리기 용량, 음식물저장조 크기 및 관련시설 등을 계획

2.3.1 세부 설계계획

(1) 시스템 구성

- ① 시스템은 집하장, 관로, 투입구로 구성된 고정식 시스템으로 한다.
- ② 수거계통은 투입시설, 관로시설, 자동집하시설로 구성되며, 각각의 시설은 전체 사업 지구 내 수거대상 쓰레기의 수거가 가장 효율적으로 이루어지도록 합리적으로 구성되어야 한다. 특히, 투입시설의 개수, 크기 및 위치, 용도지역별 수거 운전모드를 고려한 주 관로의 동선 등이 합리적으로 구성되도록 한다.
- ③ 수거는 일정시간대에 이루어져야 하며 휴일, 연휴, 야간에도 충분한 저장능력을 계획해야 한다.
- ④ 슈트의 침출수는 배출밸브 기밀 등에 의해 외부로 침출수가 누출되지 않도록 하여야 하며, 집하장내 침출수는 저장 및 처리방안을 수립해야 한다.
- ⑤ 소음진동 대책, 해충 등에 의한 보건 위생상의 방지대책 등을 강구해야 한다.
- ⑥ 악취제거를 위하여 폐기물 반출실의 별도구획 및 건축설비 환기시스템과 연계처리 방안을 수립해야 한다.
- ⑦ 고압으로 집하장 원심분리 설비로 이송되므로 이송시 분진 및 미세먼지의 외부 발산이 없도록 계획해야 한다.
- ⑧ 고온 시 탈취 및 집진장치 설비가 성능을 발휘할 수 있도록 냉각설비를 계획해야 한다.

(2) 집하장 계획

- ① 집하장은 필요 시 분진, 소음 및 악취로부터 노출되지 않도록 계획해야 한다.
- ② 폐기물을 관로길이, 지장물, 타시설과의 간섭등을 고려하여 위치를 선정해야 한다.

(3) 관로 계획

- ① 관로배치 계획 시 관로 연장분을 고려하여 계획하여야 하며, 집하장에서 폐기물 이송에 문제가 발생하지 않도록 충분한 여유를 가지고 관로 배치계획을 해야 한다.
- ② 관로의 하천 횡단, 연약지반 침하 등에 대한 대책을 강구해야 한다.

- ③ 관로배치 계획 시 집하장에서 투입구까지의 길이가 약 2 km(500 mm 관경기준) 내외에서 관로 길이가 최소가 될 수 있도록 관로배치를 계획하며 관로길이가 2 km가 넘을 경우에는 이에 대한 대책을 세워야 한다.
- ④ 도로포장이 완료된 구간은 배관매설 위치를 녹지 또는 보도구간으로 하고 도로구간 매설이 불가피한 구간은 기 시공된 도로의 개착이 최소화하도록 관로배치계획을 수립해야 한다.
- ⑤ 관로의 하천횡단구간은 교량하부 매달기와 하저횡단을 경제성 및 미관 등을 종합적으로 검토해야 한다.

(4) 투입구 계획

- ① 투입구는 일반폐기물용 및 음식물류폐기물용으로 구별하여 설치하여야 하며, 해당 지역의 폐기물 발생량, 최대 이동거리 등의 관계를 고려하여 적정하게 산출, 제시해야 한다.
- ② 투입구 수량은 폐기물 발생량에 따라 1일 일반폐기물의 경우 2회, 음식물류폐기물은 1회 수거하는 기준으로 배치하여야 한다.
- ③ 음식물류 투입구는 음식물류폐기물 RFID 및 타 방법의 인식방식으로 배출 및 수수료 등 종량제 시행지침에 준하여 배출원 인식, 무게 계량, 데이터 송수신 및 관리가 가능하도록 해야 한다.
- ④ 투입구는 현장여건, 토지이용계획, 폐기물발생량, 최대 이동거리 등을 고려하여 설계에 반영해야 한다.
- ⑤ 투입구 수량은 생활폐기물발생량을 산출하고 그것을 근거로 투입구 수량을 결정해야 한다.
- ⑥ 일반투입구는 사용자의 편의성을 고려하여 음식물 투입구와 동일한 RFID 및 타 방법의 인식방법으로 적용해야 한다.

2.3.2 환경오염방지대책

(1) 악취

- ① 악취방지법에 의거 기타 지역 내 사업장 기준에 적합해야 한다.
- ② 이송공기 및 집하장내 탈취설비는 악취발생을 최대한 억제할 수 있도록 탈취기술을 적절히 조합 할 수 있다.

(2) 소음진동

- ① 부지경계선에서 소음진동규제기준은 관련법 기준에 적합해야 한다.
- ② 소음 및 진동 발생이 높은 진공흡입장치실의 방음, 방진계획을 제시해야 한다.

(3) 폐수처리

- ① 압축기, 컨테이너, 집하장에서 발생하는 폐수는 별도 처리 또는 하수관거에 연결하여 하수처리장으로 연계처리 한다.

3. 재료

3.1 프로토콜

KDS 33 10 10의 재료 일반을 따른다.

3.2 재료 특성

- (1) KDS 33 10 10의 재료특성을 따른다.
- (2) 생활폐기물의 다양한 종류에 따라 내식성재질을 사용한다. 특히 음식물류 폐기물을 이송하는 설비는 부식과 마모에 내구성이 있는 재질을 선정하여야 한다.
- (3) 이송관로는 폐기물 이송시 폐기물과 이송관로의 마찰에 의한 마모가 심하므로 이송관로의 특성을 반영한 관로두께를 선정하여야 한다.

3.3 품질 및 성능시험

품질 및 성능시험은 KDS 33 10 10 의 품질 및 성능시험의 기준을 따른다.

3.3.1 품질성능시험

3.3.1 일반사항

(1) 일반사항

① 성능 일반요건

- 가. 쓰레기 발생은 휴일이 없으므로 안정적인 시스템 설치
- 나. 주민들이 동시에 사용하므로 다중 이용자의 부주의로 인한 방어기능을 포함한 성능
- 다. 사용자에게 대한 안전대책 확보(누전방지대책 등)
- 라. 관로의 막힘을 최대한 차단하는 시스템 구성
- 마. 관로의 마모를 최소화할 수 있는 관로망 형성
- 바. 성능보증은 처리구역 내 관로공사를 포함한 전체 시스템에 대하여 보증해야 한다.

3.3.2 성능보증

(1) 성능보증항목 예

- ① 성능보증시험은 국가 공인 검증의 시험성적서를 제출하거나 발주기관 감독관의 승인을 득한 성능보증 시험자를 선임하여 성능보증시험을 실시하며 시험항목은 다음 표에서 제시한 각 항목에 대하여 각각 수행해야 한다.
- ② 소음 성능보증은 집하장의 경우 소음진동관리법 공장소음 배출허용기준
 - 가. 주거지역, 사업장, 기타 적용
 - 나. 도시지역중 일반주거지역 및 준주거지역 적용하며, 공기흡입구 및 투입구의 경우 생활소음 규제기준

표 3.3-1 성능보증

항목		단위	성능보증	비고
연속운전		시간/일	8시간 이상	작동기기
공 기 속 도		m/s	일반 : 20~30m/sec 음식물 : 23m/sec이상	3지점 [(최장, 중간, 최단거리) 공기흡입구 기준]
소 음	집하장	dB(A)	소음진동관리법 생활소음 허용기준치 이하	집하장 부지경계 1m
	공기흡입구		소음진동관리법 생활소음 허용기준치 이하	공기흡입구로 부터 1m
	투입구			
악 취	복합 악취	집하장	희석배수 10 이하 (엄격한 배출허용기준의 범위, 기타지역)	부지 경계선
		이송공기 토출구	희석배수 300 이하 (엄격한 배출허용기준의 범위, 기타지역)	토출구 (탈취기 후단)
		투입구		
	지정 악취 물질	집하장	ppm 배출허용기준치 이하 (기타지역)	부지 경계선
분 진		mg/Sm ³	10 이하	토출구
수 집 효 율	일반폐기물	%	98 이상	고형물 기준
	음식물폐기물	%	90 이상	고형물 기준[쓰레기수수료종량제 시행지침(환경부)]

주 1) 폐기물(일반, 음식물)의 성상별 비중은 성능 보증시 적용되어야 하고, 공기속도는 3지점 모두 다 만족해야 한다.

3.3.3 성능보증시험(종합시운전 시험)

(1) 개요

- ① 생활폐기물 이송관로 및 자동집하시설이 실제 운전애 적합하다는 것을 성능시험을 통하여 입증해야 한다.
- ② 성능보증 시험의 방법 및 절차는 공사감독자의 승인을 받은 후 성능보증시험 및 종합시운전을 실시해야 한다.
 - 가. 성능보증시험(종합시운전시험) 계획서를 제출하여 공사감독자의 승인을 받아야 한다. 성능보증시험(종합시운전시험) 계획서에는 성능검증자 및 참여시기, 검증 참여자의 범위 등을 수록해야 한다.
 - 나. 공사감독자가 만족할 수 있는 종합시운전 시험 계획서의 승인을 받은 후 수급인은 종합시운전 계획을 절차대로 시행하여야 하며 시운전 결과는 완료 일자를 기입 후 서명하여 공사감독자에게 제출해야 한다.
- ③ 성능보증이 미비할 경우에는 관련 장비 및 시설에 대하여 계약자는 문제점에 대한

개선 및 교체작업을 해야 한다.

- ④ 플랜트의 전체 성능보중에 지장을 주는 부분들을 공사감독자가 확실하게 인지하기 위하여 공사감독자가 지시하는 모든 부분에 대한 성능시험을 해야 한다.
- ⑤ 성능시험을 정확히 수행하기 위하여 적절한 위치에 계측장비를 설치해야 한다.

(1) 항목별 성능보증

① 연속 운전

연속운전이라 함은 생활폐기물 이송관로 및 자동집하시설을 정해진 시간동안 쓰레기 투입 없이 무부하 및 부하 상태에서 자동운전 프로그램에 의거 실제 운전상황과 동일하게 연속적으로 운전하여 진공흡입장치의 가동상태, 배출밸브 및 공기흡입 밸브의 개폐상태, 기기의 발열 유무 등 시스템의 가동상황을 종합적으로 검사 및 평가하는 것으로서 시험방법은 다음과 같다.

가. 성능시험 시작 2일전부터 기기별 무부하 운전을 시행하여 성능시험에 대한 준비가 되어 있어야 한다.

나. 성능시험 전 집하장의 모든 장비(공기 압축기 제외)는 정지상태에서 성능시험에 대한 준비를 한다.

다. 운전 컴퓨터로 정한 운전 사이클로 자동운전한다. 자동운전은 자동으로 쓰레기를 수거하는 방법과 동일하게 한다.

라. 1사이클 운전이 완료되면 집하장의 모든 장비(공기압축기 제외)가 정지되었음을 확인하고, 다시 정한 운전 사이클로 자동운전 한다.

마. 연속운전 시간 산정은 첫 번째 운전 사이클의 자동운전을 개시한 때부터 마지막 운전 사이클 운전 후 집하장의 모든 장비가 정지할 때까지의 시간으로 한다.

바. 운전 중 중대한 문제로 인하여 진공흡입장치가 가동 정지되었을 때는 성능시험을 다시 실시해야 하며, 진공흡입장치 운전이 정지되지 않는 상태에서의 투입시설 등에서 발생하는 경미한 사항은 연속운전 시간에 포함한다.

② 이송공기속도

공기 이송속도는 진공흡입장치 가동 후 공기흡입구에서 유입된 공기가 배관을 통하여 이송되는 속도로, 쓰레기의 원활한 이송과 배관의 균등한 마모, 집진 및 탈취설비의 안정적인 성능을 확보하기 위하여 일정한 범위 내에서 조절이 되어야 하며 시험방법 및 판정기준은 다음과 같다.

가. 이송공기속도의 범위는 일반폐기물은 20~30 m/sec, 음식물류폐기물은 23 m/sec 이상을 원칙으로 한다.

나. 집하장에 설치된 측정장치(벤추리튜브장치 등)에 의해 공기속도를 측정하고, 슈트의 위치, 즉, 이송관로의 길이에 관계없이 일정기준 이상의 풍속 및 풍압을 유지하도록 하되 공기속도가 공기흡입구 총 3지점에서 일반 20~30 m/sec, 음식물 23 m/sec 이상을 갖고 조절되면 보증되는 것으로 한다.

다. 측정지점 3개소는 각각폐기물이 투입되는 부근의 위치로 한다.

③ 쓰레기 수거효율

쓰레기 수거효율은 투입구에서 투입된 쓰레기중량 대비 집하장에서 수거된 쓰레기 중량을 백분율(%)로 표시한 것으로서 성능시험 방법은 다음과 같다.

가. 성능시험 방법

(가) 성능시험 방법절차에 대하여서는 아래 내용을 참조한다.

(나) 시험 전 진공흡입장치를 가동하여 이송관로 내에 잔존하는 쓰레기를 포함한 이물질을 제거한다.

(다) 투입구에 투입될 쓰레기의 중량을 측정 후 쓰레기를 투입한다.

(라) 진공흡입장치를 가동하여 쓰레기를 이송한다.

(마) 쓰레기가 완전하게 이송될 때까지 진공흡입장치를 가동한다.

(바) 쓰레기의 이송이 완료되었다고 판단되면 진공흡입장치를 정지한다.

(사) 수집된 쓰레기의 중량을 측정한다.

나. 판정방법

(가) 쓰레기 수거효율은 고형물 기준(수분 제외) 일반쓰레기 98% 이상, 음식물 쓰레기 90% 이상을 원칙으로 한다.

(나) 투입 전, 후의 쓰레기 중량을 측정하여 ①의 수거효율 이상이면 성능보증 이 이루어진 것으로 한다.

(다) 시료확보

(라) 거주지역 쓰레기 사용을 원칙으로 하되 입주지연, 소량 등 불가피한 경우 공사감독자와 협의하여 시료를 확보해야 한다.

(2) 시설의 성능 및 안전에 대한 기술평가

수급인은 국가공인기관(관련 연구원, 기술협회 등)의 자동집하시설의 성능 및 안전에 대한 기술평가를 받아 제출해야 한다. 평가대상은 다음과 같다.

① 투입구 및 집하장의 악취진단

② 연속운전, 공기속도 등 성능보증 내용

③ 쓰레기 수거 효율

④ 기타 공사감독자가 요구하는 사항

⑤ 시운전 구분 및 범위

표 3.3-2 시설의 성능 및 안전에 대한 기술평가

구분	범위	내용	기간
1. 무부하 운전	I/O 체크	•단동시험 전 각 설비의 전기 및 가동제어의 결선상태 이상유무를 점검한다.	20일
	단동시운전	•각 기기를 무부하 단속운전시험을 통한안전 및 기능상의 이상유무 점검.	15일
	종합운전	•단동시운전 후 단위기기를 통합한 설비별 시운전 실시 •기계적인 운전상태 및 계측제어 System의 기능점검	15일
2. 부하 운전	부하운전	•일반 및 음식물쓰레기를 집하장별로 각각 개별통합 운전하여 부하증감에 따른 자동제어 설비 점검 •규정된 성능조건대로 운전/조정	10일
	성능시험	•연속운전 적합여부 •계약성능 보증치의 만족여부 확인	10일
	신뢰성 시험	•설계용량으로 최소 일 8시간 이상을 20일동안 연속운전에 대한 신뢰성 확인	20일

4. 설계

4.1 일반사항

- (1) 기술적으로 신뢰성이 높고 처리효율이 높으며 경제적인 설계를 시행하고 아래 사항에 대한 각종 도면, 설계계산서, 자료의 작성 등 설계업무를 수행하여야 하며, 도서의 작성 및 제출은 설계도서 작성기준에 따른다.
- (2) 본 공사에 필요한 조사, 기본 및 실시설계 업무를 수행해야 한다.
- (3) 공사시공에 있어 환경보전에 관한 관계 법령을 준수하여 주변 환경이 저해되는 일이 없도록 설계를 해야 하며, 특히 공사용 육상장비 사용의 경우 폐유, 오물 및 기타 폐자재 등을 임의 폐기하지 않도록 환경오염방지대책을 수립, 제시해야 한다.
- (4) 집하장 계획 시 주변 생활환경 보전 및 운영 시 민원방지를 위해 악취처리시설 계획을 고려해야 한다.

4.2 설계기준기술

4.2.1 투입구 설비

본 설비는 발생 쓰레기의 수집 및 일시 저류하는 설비로, 위생적 안전성과 외관이 미려하고, 주민 친화성이 우수하도록 계획하며 수집 효율을 극대화할 수 있도록 설계한다. 본 설비는 가연성폐기물 투입구, 음식물류폐기물 투입구, 배출밸브, 공기흡입구 등으로 구성해야 한다.

(1) 투입구

① 일반사항

가. 투입구 개소 산정 및 배치 시 용도 및 지역별 생활폐기물 발생량 및 주변 여

- 건과 주민 참여도를 고려하여 효율적이며, 경제적인 설계가 되도록 해야 한다.
- 나. 투입구의 설치 위치는 주변 상황에 일치하고 공감할 수 있는 곳이어야 하며, 사용에 편리하되 민원의 발생이 최소화할 수 있는 지점에 설치하여야 한다.
- 다. 투입구는 도시환경에 부합되는 형태와 미관을 고려하여야 하며 혐오시설 이미지를 상쇄시킬 수 있어야 한다.
- 라. 투입구 설비는 다수의 대중이 상시 이용하는 시설이므로 사용상 안전성, 견고성 및 편리성을 충분히 고려하여야 하며, 유지관리가 용이하게 설계되어야 한다.
- 마. 투입구 설비는 각 지역의 용도지역별 특성에 폐기물의 발생시간, 발생빈도, 발생량 등이 다르기 때문에 충분한 검토를 토대로 계획해야 한다.
- 바. 투입구 설비의 슈트에는 레벨센서 등이 부착되어 일정량의 폐기물이 저장되었을 시에 집하장의 중앙제어실에서 이를 확인할 수 있어야 하고, 자동으로 운전될 수 있도록 설계되어야 한다.
- 사. 음식물류 투입구는 음식물류폐기물 배출 및 수수료 등 배출원 인식, 무게 계량, 데이터 송수신 및 관리가 가능하도록 해야 한다.
- 아. 투입구 시설에서 발생하는 악취 및 해충 등 보건위생상 대책, 소음대책, 동절기의 투입구 시설 폐쇄 현상에 대한 대책을 제시해야 한다.
- 자. 불법 폐기물 투입을 사전에 차단할 수 있는 방안을 제시하여야 하며 사용자의 부주의에 의해 일반폐기물과 음식물류폐기물을 서로 다른 용도의 투입구에 투입하는 것을 최소화할 수 있는 대책을 제시해야 한다.
- 차. 투입구의 화재 확산 방지대책을 제시해야 한다.
- 카. 투입구의 낙뢰 대책을 제시해야 한다.
- 타. 투입구의 설치위치를 정확히 도면에 표기될 수 있도록 해야 한다.
- 파. 이상 전류 발생 시 투입구 제어 판넬 손상을 저감할 수 있는 대책을 수립해야 한다.

② 설계와 구조

가. 투입구

- (가) 일반폐기물 투입구는 용적제한형(투입문 규격 24 리터 이상)이어야 하고, 대형투입구는 사용자의 안전이 확보될 수 있도록 사용자 인가형(예시: 키를 사용하여 투입구 문 개방, 투입구 규격은 100 리터 이상)을 사용하여야 하며, 음식물 투입구는 중량 계량형으로 RFID 방식 및 타 방법을 적용해야 한다. (음식물 투입구는 설계자 제시)
- (나) 투입구 종류별 투입 가능한 폐기물의 종류(일반폐기물, 음식물류폐기물)의 식별이 가능해야 한다.
- (다) 각 투입구 설비에는 폐기물 투입구 사용가능 여부판단과 이에 따른 투입구 도어의 개폐를 제어할 수 있는 설비를 갖추어야 한다.
- (라) 투입구의 개폐는 자동 및 수동으로 하되 사용자의 안전사고를 방지할 수

있는 구조를 계획해야 한다.

- (마) 투입구 도어와 배출밸브를 연동(Interlocking)하여 폐기물 이송 시 사용자의 안전성을 고려해야 한다.
- (바) 투입구 케이싱의 재질은 화재를 고려하여 철 및 비철금속을 적용하되 외부 충격으로부터 내부시설을 보호할 수 있는 충분한 강도가 있어야 하며 점검이 용이하도록 유지관리용 점검구를 설치한다.
- (사) 투입구의 케이싱은 외부 부식요인으로부터 부식을 방지할 수 있는 적절한 도장 방법을 선정해야 한다.
- (아) 투입구의 케이싱에는 유지관리용 점검구가 설치되어야 하며 점검이 용이한 구조여야 한다.
- (자) 투입구 인식방법은 RFID방식 및 타 방법을 적용해야 한다.
- (차) 투입구는 레벨센서가 부착되어야 하며 집하장의 통합제어관리 시스템과 연계되어 배출밸브가 작동되어야 한다.
- (카) 투입구의 상태를 집하장의 통합제어 시스템에서 항시 감시할 수 있는 신호를 갖추어야 한다.
- (타) 투입구는 빗물의 침투 및 습기로부터 내부 기기를 보호할 수 있는 구조이어야 한다.
- (파) 투입구에 설치되어 있는 구동장치는 혹한의 기후에도 작동할 수 있는 구조이어야 하며, 배출에 따른 이상발생시 사용자 및 중앙제어실에서 즉시 감지할 수 있는 구조이어야 한다.

나. 슈트(저장조)

- (가) 슈트는 폐기물의 투입과 낙하가 용이 하며, 슈트에서 발생하는 악취의 확산 및 음식물에서 발생하는 침출수 등이 누출되지 않는 구조이어야 한다.
- (나) 일반폐기물 슈트의 재질은 일반구조용 압연강재(SS400) 또는 동등 이상으로 외부 충격으로부터 내부시설을 보호할 수 있는 충분한 강도가 있어야 하며 직경은 500 mm 이상으로 한다.
- (다) 음식물류폐기물 슈트의 재질은 스테인리스(STS304) 또는 동등 이상을 사용하며 외부 충격으로부터 내부시설을 보호할 수 있는 충분한 강도가 있어야 하며 직경은 500 mm 이상(외경)으로 한다.
- (라) 슈트는 수직으로 설치되어야 하며 배출밸브와 연결되어 있어야 한다.

(2) 배출밸브

① 설계와 구조

- 가. 배출 밸브는 폐기물 저장조(슈트) 하단에 설치되어 평상시에는 밸브가 닫혀 있다가 생활폐기물 이송관로 및 자동집하시설의 작동 시 개방 되어 이송관로로 배출하는 구조이어야 한다.
- 나. 모든 폐기물은 배출밸브를 통해 이송배관으로 운반되며 배출밸브가 닫혔을 때 밸브 실링부는 기밀구조를 유지해야 한다.

다. 폐기물 배출 시 막힘 현상을 방지할 수 있는 구조이어야 한다.

라. 배출밸브의 개폐는 집하장 중앙제어실의 자동제어에 따라 집하장에서 공급되는 제어에 따라 작동되는 구조이어야 한다.

마. 배출밸브의 정확한 개폐 및 제어를 위한 제어설비가 갖추어져야 하며 중앙제어실에서 감시 및 제어가 가능해야 한다.

바. 외부 온도 $-20^{\circ}\text{C} \sim 70^{\circ}\text{C}$ 에서 작동 가능해야 한다.

사. 기밀시험

아. 제작 기밀시험

(가) 배출밸브 기밀시험은 배출밸브를 Close한 다음, 설비 운전조건과 같은 상태로 유지한다.

(나) 테스트용 압력은 시스템 최고 압력 $\times 1.3$ 에서 기밀시험을 실시하며, 30분간 누기율이 0.4% 이하이어야 한다. 판정은 $[(1-\text{테스트 시작압력}/\text{테스트 종료압력}) \times 100] \leq 0.4\%$ 이면 합격한 것으로 한다.

자. 운전 기밀시험

(가) 모든 점검구, 투입구, 공기흡입구, 섹션밸브를 Close한 후, 섹션밸브를 순차적으로 개방하여 진공상태를 확인하고 기밀시험 한다.

(나) 진공흡입장치를 가동하여 시스템 최고압력에 도달하도록 진공흡입장치를 수동 가동한다.

(다) 공기가 압축되어 집하장의 동압력 게이지가 0점에 가장 가까울 때 압력을 확인한다. 게이지가 0점에 가까울수록 누기가 없는 것으로 누기율이 시스템 최고압력의 5% 이내이어야 한다.

차. 공기압 실린더(필요시)

카. 실린더 로드는 부식이 되지 않도록 내식성이 강한 소재를 사용해야 한다.

타. 조작계통은 솔레노이드 또는 공압 밸브에 의한다.

파. 프로세스 최대압에서 밸브의 여닫이에 무리가 없어야 한다.

② 사용재질

가. 배출밸브는 내식성 재질을 사용하여야 한다.

(3) 공기흡입구 및 밸브

① 일반사항

가. 이송관로 끝단에 설치되어 이송관로에 공기흐름을 발생시키기 위해 외부의 공기를 충분히 유입하는 구조이어야 한다.

나. 평상시에는 밸브가 닫혀 있다가 생활폐기물 이송관로 및 자동집하시설 작동 시 수 초간 열려 외부공기를 흡입하여 관내에 공기흐름을 형성하고, 공기흡입 시 발생하는 소음을 감소시키기 위해 흡입구에 소음기를 설치하는 구조이어야 한다.

다. 공기 흡입밸브의 개폐는 집하장 중앙제어실의 자동제어에 따라 작동되어지며 중앙제어실에서 감시 및 제어가 가능한 구조이어야 한다.

라. 빗물유입이 방지되는 구조이어야 한다.

마. 공기흡입구의 낙뢰대책을 제시해야 한다.

② 설계와 구조

가. 공기흡입구는 구동장치, 구동장치 프레임, 밸브디스크 소음기(케이싱) 등으로 구성된다.

나. Housing 및 소음저감장치

다. Housing의 재질은 일반구조용 압연강재(SS400) 동등 이상의 재질이어야 하며 외부의 충격으로부터 충분한 강도가 있어야 한다.

라. Housing은 원형 또는 각형으로 제작되며 유지관리를 점검구가 있어야 한다.

마. Housing 공기흡입구는 이물질이 들어갈 수 없는 구조이어야 한다.

바. 소음기준치를 준수할 수 있도록 소음저감방안을 제시하여야 한다.(㉔ 흡음재 충전 등)

사. 공기흡입밸브는 밸브디스크, 구동장치, 프레임 등으로 구성된다.

아. 공기흡입밸브의 디스크는 폐기물 이송관로의 공기흡입구 전면부와 밀착되어 틈새가 생기지 않는 구조이어야 하며 공기의 흡입력에도 원활한 작동상태를 보여야 한다.

자. 구동장치는 공압으로 작동되며 작동상태(on/off)를 중앙제어실에서 감시 및 제어 가능한 구조이어야 한다.

차. 기밀시험

(가) 제작 기밀시험

㉕ 배출밸브 기밀시험은 배출밸브를 Close한 다음, 설비 운전조건과 같은 상태로 유지한다.

㉖ 테스트용 압력은 시스템 최고 압력 $\times 1.3$ 에서 기밀시험을 실시하며, 30분간 누기율이 0.4% 이하이어야 한다.

(나) 운전 기밀시험

㉗ 모든 점검구, 투입구, 공기흡입구, 섹션밸브를 폐쇄 한 후, 섹션밸브를 순차적으로 개방하여 진공상태를 확인하고 기밀시험 한다.

㉘ 진공흡입장치를 가동하여 시스템 최고압력에 도달하도록 진공흡입장치를 수동 가동 한다.

㉙ 공기가 압축되어 집하장의 동압력 게이지가 0점에 가장 가까울 때 압력을 확인한다. 게이지가 0점에 가까울수록 누기가 없는 것으로 누기율이 시스템 최고압력의 5% 이내이어야 한다.

③ 사용재질

가. 공기흡입구 및 밸브는 용도에 맞는 재질을 사용하여야 한다.

4.2.2 이송관로설비

본 설비는 투입구에서 저장된 폐기물을 안정적이며, 효율적으로 집하장으로 이송하기 위한 설비로 배출밸브와 연결된 분기관과 집하장으로 연결된 주 관로로 구분되며, 분기관과 주 관로의 연결부에는 섹션밸브(Section Valve)가 설치되어야 한다.

(1) 이송관로(배관)

표 4.2-1

• 곡관반경	: R1,800mm 이상(500A), R2,050mm 이상(550A), R2,250mm 이상(600A)
• 내구연수	: 최소 30년 이상 (매설배관)

① 일반사항

- 가. 이송관로의 배관경이 500A의 경우 곡관 반경은 R1,800mm 이상, 550A는 곡관반경 R2,050mm 이상, 600A는 곡관반경 R2,250mm 이상으로 반영하여야 한다.
- 나. 이송관로의 배관경은 500mm이상으로 최소 두께 9.5t이상이어야 한다.
- 다. 매설되는 이송관로 중 가장 취약한 부분의 직관 및 곡관부분에 대한 30년 내구연한의 배관두께계산서(마모율, 부식률, 차량하중, 좌굴 등을 고려)를 적용해야 한다.
- 라. 이송관로 설비는 공기흡입에 의한 폐기물 이송방식으로 적정이송거리를 확보하는 것이 매우 중요하므로 이송관로 설계 시 이에 대한 적정성을 제시해야 한다.
- 마. 곡관부분, 직관부분에 대한 마모 및 관 내외부의 부식방지대책을 제시해야 한다.
- 바. 관로 내 폐기물 이동 시 막힘 및 폐기물 이동을 추정할 수 있는 방안 및 관로 내 막힘 현상에 대한 해소 방안을 제시해야 한다.
- 사. 관로시설의 쓰레기 이송상태를 검증하기 위한 배관망 해석을 시행하여야 하며, 해석에 사용되는 프로그램의 내용설명, 해석을 위한 기초자료 및 결과물을 제출하여야 한다(내진해석을 통한 배관안정성 평가 포함).

아. 이송관로설비의 설계 특별사항

② 이송관로의 설계 시 아래 그림 및 상세내용 설명을 적용해야 한다.

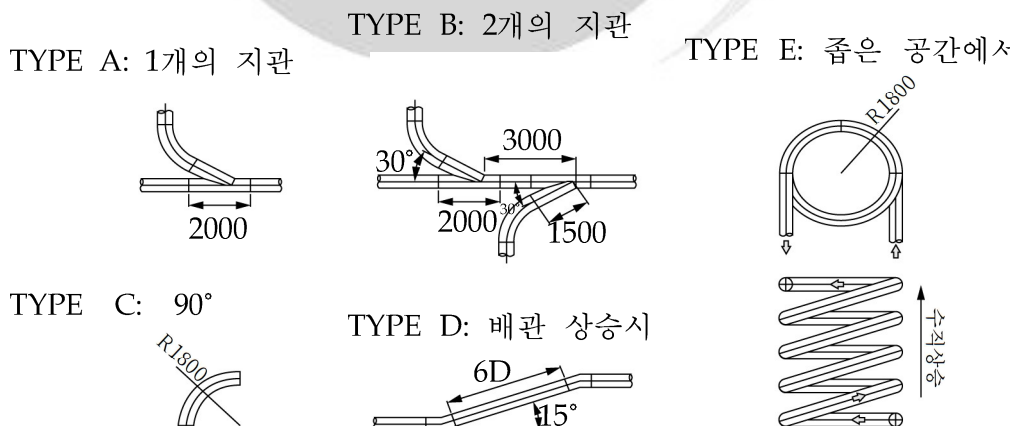


그림 4.2-1 배관 연결방법

- 가. 이송관로가 상승하는 경우: 상승 최대각도는 15° 이하이어야 하며 상승관로가

- 길어서 연장시켜야 하는 경우 쓰레기의 원활한 이송을 위하여 상승각도를 고려, 연결해야 한다.
- 나. 이송관로가 분기하는 경우: 최대 분기 각도는 30° 이며, 분기점에서 배관지름의 3배(3D) 만큼의 직선구간을 형성한 후 반지름 1,800 mm(또는 2,050 mm / 2,250 mm) 밴드로 연결되어야 한다. 또한 분기관이 인접한 경우에는 분기점으로부터 최소 배관지름의 6배(6 D)만큼의 거리를 유지해야 한다.
- 다. 마모가 많이 발생하는 곡관부위 등은 마모율 측정을 위한 맨홀 등을 설치해야 한다.
- 라. 이송관로 곡관부의 곡률반경은 1,800 mm(또는 2,050 mm / 2,250 mm) 이상이어야 한다.
- 마. 이송관로가 하강하는 경우: 하강 각도는 이송관로의 수명연장을 위해 20° 미만 각도로 설치해야 한다.
- 바. 이송관로의 부식방지 및 관 보호를 위하여 나관에 압출식 또는 분말 용착식 3층 피복직관 및 곡관을 사용하여야 하며, 현장 용접부에 대해서는 열수축 튜브, 열수축 시트 등으로 해야 한다.
- 사. 배출밸브 하부의 연결방법: 배출밸브 하부의 폐기물이 투입되는 부분의 밴드 곡률반경은 쓰레기 이송에 지장이 없도록 해야 한다.
- 아. 공기 흡입밸브와의 연결: 공기 흡입밸브로부터 주이송관로로 연결되는 공기 인입관로 곡률반경은 쓰레기 이송에 지장이 없도록 해야 한다.
- 자. 점검맨홀의 설치: YT관 합류부 (YT관과 YT관이 15 m 이내의 경우 1개소 설치), 맨홀과 맨홀 사이에 곡관 각도합이 270° 이상일 경우, 직관부(200 m 간격)에 설치하는 것을 원칙으로 하며 우수에 침수되지 않는 방수구조로 하고 배수계획을 해야 한다.
- 차. 공사비 절감과 최소의 마찰손실 및 막힘 방지를 위해 가능한 최단거리 선정과 직선으로 설계해야 한다.
- 카. 집하장 내 배관의 경우 압력상승 및 기계효율로 인한 발열을 단열할 수 있는 안전대책을 수립해야 한다.
- 타. 이송관로 전 구간의 관로 누기점검 계획을 제출해야 한다.

③ 사용재질

가. 직관 및 곡관의 경우

- (가) 재질은 압력배관용 탄소강관 또는 동등이상이어야 한다.
- (나) 관두께는 최소 9.5t 이상으로 마찰마모에 의한 마모가 예상되는 구간은 구간에 따라 관두께를 변경할 수 있다.
- (다) 외부도장은 폴리에틸렌 3층 피복으로 하여 부식이나 접촉에 의해 배관손상을 방지할 수 있도록 피복두께를 결정하여야 한다.

(2) 공기공급 배관

- ① 재질은 배관설치 조건 및 환경을 고려하여 선정하여야 한다.

② 공급되어야 하는 공기량 및 압을 고려하여 배관경과 두께를 선정하여야 한다.

(3) 섹션밸브

① 일반사항

가. 섹션밸브는 설치조건에 따라 형식을 결정해야 한다.

나. 섹션밸브는 500mm이상으로 주 관로와 분기관과의 연결부 규격에 맞게 설치해야 한다.

다. 섹션밸브는 5초 이내에 개폐가 되도록 운전, 구동조건을 선정하여야 한다.

라. 섹션밸브는 폐기물의 원활한 이송을 위해 투입구 5개 이상인 경우 설치하며 필요한 곳에 추가 설치할 수 있다.

마. 섹션밸브에 기밀유지 방법 등을 제시해야 한다.

바. 배출밸브에서부터 이송관로의 각 분기관과 주 관로의 연결부에 설치되는 섹션 밸브는 폐기물 이송 시 필요한 이송관로만 공기의 흐름을 통과시키고 불필요한 이송관로는 차단하여 폐기물을 선택적이며, 효율적으로 이송할 수 있도록 하는 구조이어야 한다.

사. 섹션밸브의 개폐는 집하장 중앙제어실의 자동제어에 따라 작동되는 구조이어야 하며, 중앙제어실에서 감시 및 제어가 가능한 구조여야 한다.

② 설계와 구조

가. 섹션 밸브는 밸브디스크, 구동장치, 프레임 등으로 구성된다.

나. 디스크 Plate는 흡입력에 의한 변형이 없고, 정위치 확보를 위한 구조로 설계해야 한다.

다. 전체적으로 밀폐구조이며 걸림부가 없는 구조여야 한다.

라. 공기압 실린더(필요시)

마. 실린더 로드는 부식이 되지 않도록 내식성이 강한 소재를 사용해야 한다.

바. 조작계통은 솔레노이드 또는 공압 밸브에 의한다.

사. 프로세스 최대압에서 밸브의 여닫이에 무리가 없어야 한다.

③ 사용재질

가. 섹션 밸브는 용도에 맞는 재질을 사용하여야 한다.

4.2.3 집하장 설비

본 설비는 이송관로설비로부터 이송된 폐기물을 안정적이며, 효율적으로 수집하고 일반폐기물, 음식물류폐기물을 각각 분리 배출시키는 설비로 원심분리기, 분리기, 컨테이너, 압축장치, 컨테이너 탈부착장치, 컨테이너이송장치, 호이스트 등으로 구성된다.

(1) 원심분리기

① 일반사항

가. 원심분리기 형식은 Cyclone Type으로 크기 및 용량은 폐기물 집하량에 따라 결정하여야 한다.

나. 이송관로를 통해 공기와 함께 이송된 폐기물을 연속적으로 분리하는 설비로

진공흡입장치와 연계되어 연속적으로 작동되고, 이송되는 폐기물의 양보다 충분한 여유를 두어 설계에 반영하여야 한다.(안전율 1.3배 이상 고려)

다. 분리된 일반폐기물은 하단에 설치된 폐기물 압축기로 이송된다.

라. 공기는 공기배출구 상단에 설치된 회전 스크린을 통해 미세 먼지 등이 분리된 후 환경오염 방지설비로 이동한다.

② 설계와 구조

가. 원심분리기는 원통형 본체 측면에 공기 흡입구, 공기 토출측에는 회전스크린(Rotating Screen)으로 구성되며, 본체는 원통형 구조의 강판으로 용접 구조로 견고하게 제작하여야 하며 기밀 구조이어야 한다.

나. 원심분리기의 원통형구조물은 흡입력에 의한 변형이 없도록 제작되어야 한다.

다. 원심분리기는 측면에 내부의 확인·점검 및 유지보수를 위한 점검구가 갖추어져야 하며 기밀 구조를 유지해야 한다.

라. 원심분리기에는 내부를 감시할 수 있는 감시카메라를 설치하여야 하며 카메라 렌즈는 오염 및 흡착 시 자동세척할 수 있는 구조이어야 한다.

마. 일반폐기물 원심분리기 내에 화재 발생 대책을 강구하고 이에 따른 장치를 설치해야 한다.

바. 원심분리기 작동 시 발생하는 소음, 진동을 흡수하기 위한 소음, 진동방지장치를 갖추어야 한다.

사. 폐기물과 직접 접촉되는 원심분리기의 내부는 마모 및 부식을 고려하여 설계해야 한다.

아. 원심분리기와 압축기는 밀폐구조로 연결하여 악취 및 먼지가 집하장 내부로 확산되는 것을 방지해야 한다.

자. 원심분리기에는 폐기물이 쌓여 넘치는 것을 방지하기 위해 레벨 센서(Level Sensor)가 부착되어 있어 레벨이 감지되면 수집시스템이 정지되는 구조이어야 한다.

차. 원심 분리기 하부에는 폐기물을 충분히 저장할 수 있는 공간이 확보되어야 하며 압축기와 연결되는 되는 부분은 밀폐구조이어야 한다.

카. 회전스크린

(가) 공기 배출구에 설치되어 미세폐기물 및 큰 입자의 먼지 등을 분리하는 기능을 가져야 한다.

(나) 전동기에 의해 작동되며 체인구동전달방식 또는 벨트 구동방식으로 회전력을 전달하여야 하며 동력 전달장치에는 안전커버가 설치되어야 한다.

(다) 회전 스크린은 외부의 충격에도 변형이나 뒤틀림이 발생하지 않는 충분한 강도를 가지고 있어야 하며 유지보수가 용이한 구조이어야 한다.

③ 사용재질

가. 원심분리기는 폐기물의 특성에 따라 내식성 재질을 사용하여야 한다.

④ 표준 부속품

가. 원심분리기는 스크린(구동장치포함), 이송배관 연결관, 레벨센서, 감시카메라등으로 구성된다.

(2) 각형 분리기

① 일반사항

가. 이송되는 폐기물의 양에 제한을 받지 않도록 충분히 여유를 두어 설계에 반영해야 한다.

나. 분리된 음식물류폐기물은 하단에 설치된 저장 및 이송설비에 의해 배출된다.

다. 공기는 분리기 상단에 설치된 메쉬 스크린을 통해 미세먼지 등이 분리된 후 환경오염 방지설비로 이동한다.

라. 수급인은 음식물 분리기를 포함 집하장 기기에서 발생하는 침출수 발생억제 및 발생 시 처리해야 한다.

② 설계와 구조

가. 박스 분리를 사용할 경우 장방형 밀폐구조로 측면에는 공기 흡입구, 공기 토출구를 설치하여야 하며, 분리기 내부에는 배출용 스크류 컨베이어를 설치해야 한다.

나. 분리기의 외함은 강판으로 용접 구조로 견고하게 제작하여야 하며, 기밀 구조로 흡입력에 의한 변형이 없도록 제작되어야 한다.

다. 분리된 음식물류폐기물에 비닐류 등의 다른 물질이 혼입되지 않도록 이물질 선별장치를 설치하여야 하며, 저장설비는 음식물류폐기물의 부패를 방지 할 수 있는 냉장설비 등을 갖추어야 한다.

라. 분리기는 측면에 내부의 확인·점검 및 유지보수를 위한 점검구가 갖추어져야 하며 기밀 구조를 유지해야 한다.

마. 분리기 내부의 공기흡입구와 공기토출구 사이에는 메쉬(Mesh) 망이 설치되어 이물질이 공기 토출구로 빠져나가는 것을 방지해야 한다.

바. Mesh 망은 유지관리가 용이한 분리형 구조여야 하며 Mesh 망에 낀 이물질 제거장치가 있어야 한다.

사. 하부 배출밸브는 기밀을 유지할 수 있는 구조이어야 하며 공압식으로 작동되며 수동으로 전환하여 사용이 가능해야 한다.

마. 배출 컨베이어는 스크류 컨베이어 등으로 구성되며 충분한 강도가 있어야 하며, 재질은 부식 및 강성을 고려하여 이송물 부하로 인한 스크류 변형이 발생하여서는 안된다.

바. 스크류 컨베이어는 편심회전을 하지 않도록 수평과 밸런스가 잘 맞아야 되며 회전 마찰부위는 장비 내면과 닿지 않도록 최소 공차로 설치해야 한다.

사. 스크류 컨베이어는 전동기에 의해 작동되며 체인구동전달방식으로 회전력을 전달하며 동력 전달장치에는 안전 커버가 설치되어야 한다.

아. 스크류 컨베이어는 정회전 및 역회전 기능이 있어 이물질 끼임을 방지할 수 있어야 한다.

③ 사용재질

- 가. 각형분리기는 내식성 재질을 사용하여야 한다.
- 나. 스크류는 내식성 재질을 사용하여야 한다.
- 다. 필터는 필터공극 7 Mesh이하로 내식성 재질을 사용하여야 한다.
- 라. 배출밸브는 내식성 재질을 사용하여야 한다.

④ 표준 부속품

- 가. 부속품은 MESH 필터망, 이송배관 연결관, 레벨센서, 제어반등으로 구성된다.

(3) 일반폐기물 압축기

① 일반사항

- 가. 일반폐기물 압축기는 유압구동방식 또는 동등이상의 성능을 가진 압축방식으로 원심분리기와 연동하여 수동 및 자동으로 운전되어야 한다.
- 나. 폐기물 압축기는 원심분리기에서 분리된 대상 폐기물을 충분하게 압축(50%이상) 시킬 수 있는 구조이어야 한다.
- 다. 압축기는 원심분리기와 연계 작동되며, 압축기 내부로 들어온 폐기물은 분리된 폐기물의 양에 제한을 받지 않는 구조이어야 한다.
- 라. 원심분리기, 폐기물 압축기, 컨테이너의 탈착 부위는 밀폐구조로 연결하여 악취, 분진 및 환경오염물질이 외부로 확산이 방지되는 구조이어야 한다.
- 마. 압축기의 운전상태는 중앙제어실 및 현장에서 감시 및 제어가 가능해야 한다.
- 바. 압축기는 컨테이너의 적재상태 및 교환시기 등을 감지하는 설비를 갖추어야 한다.

② 설계와 구조

- 가. 압축기는 프레임, 유압유닛, 실린더, Loading Plate, 유입구, 점검구 등으로 구성되며, 본체는 사각강판으로 용접구조로 견고하게 제작하여야 하며 기밀 구조여야 한다.
- 나. 본체(프레임)는 원심분리기에서 배출되는 폐기물이 충분히 저류할 수 있는 용량으로 제작되어야 한다.
- 다. 본체 내부에는 설치되어 있는 Loading Plate는 실린더의 압축력에 의해 편심이 작용하여서는 안된다.
- 라. Loading Plate는 실린더의 압축력에 의해 변형이 없도록 충분한 강도가 있어야 하며 최소두께 9 mm 이상으로 제작되어야 한다.
- 마. Loading Plate는 사각 용접 구조형 또는 판 등으로 제작되며 왕복운동에 따른 마모가 최소가 될 수 있도록 제작되어야 한다.
- 바. 본체의 상부 또는 측면에 점검구가 설치되어 있어야 하며 유지보수가 용이한 구조이어야 한다.
- 사. 컨테이너와 연결되는 압축기 배출부위에는 컨테이너 Stopper가 설치되어 컨테이너가 안쪽으로 밀려들어오는 것을 방지할 수 있는 구조여야 하며 연결부위에는 Rubber 등으로 패킹처리 되어 있어야 한다.

③ 사용재질

가. 압축기 사용재질은 폐기물 압축에 충분히 견딜수 있는 강도로 하여야 한다.

④ 표준 부속품

가. 압축기는 유압유니트 및 기타 부속품으로 구성된다.

(4) 폐기물 컨테이너

① 일반사항

가. 컨테이너의 형식은 암롤박스형으로 압축기의 압축력에 견딜 수 있는 구조이어야 한다.

나. 컨테이너는 압축된 폐기물의 적재 시 폐기물의 흘날림, 침출수 누수 등에 대한 방지를 할 수 있는 구조이어야 한다.

다. 폐기물 컨테이너 하부에는 폐기물 반출차량에 탑재할 수 있도록 Roller, Guide 등을 부착하여야 하며, 폐기물 반출 차량은 25m³ 컨테이너 반출이 가능한 암롤 트럭 기준이다.

라. 폐기물 컨테이너는 폐기물 저장 용도에 맞게 선정하여야 하며 이송물질에 따른 부식의 영향을 고려하여 제작해야 한다.

마. 폐기물 컨테이너와 압축기는 상호 호환성이 있어야 한다.

바. 폐기물 컨테이너는 충전률을 파악할 수 있는 설비를 갖추어야 한다.

② 설계와 구조

가. 컨테이너는 적재 운반이 용이한 구조여야 하며 충분한 강도가 있어야 한다.

나. 몸체는 사각 구조 또는 원형구조로 강판으로 용접구조물로 견고하게 제작하여야 하며 기밀 구조여야 한다.

다. 컨테이너는 진공흡입장치의 흡입력에 의한 변형이 없도록 제작되어야 한다.

라. 컨테이너는 Arm Roll 방식으로 후면부를 개구할 수 있는 구조로 하고 차륜은 운반차에 적재 시 부드럽게 주행되는 것으로 한다.

마. 압축기와 연결되는 후면 도어는 개폐 방식이어야 하며 잠금장치가 있어 이송도중 열리는 일이 없어야 한다.

바. 덤프 시 Open 되는 후면 도어는 잠금장치가 있어야 하며 이송도중 침출수 등이 흐르지 않도록 도어 안쪽에는 패킹장치가 있어야 한다.

사. 컨테이너는 컨테이너용 호이스트 체인 블록 또는 청소차량이 적재 시에 걸 수 있는 구조로 하며, 바닥면은 배수를 고려한 구조로 한다.

아. 덤핑 고리는 적재 시 트럭 압에 의한 휨이나 비틀림이 없는 충분한 강도를 가지고 있어야 한다.

③ 사용재질

가. 압축기 사용재질은 폐기물 압축에 충분히 견딜수 있는 강도로 하여야 한다.

④ 표준 부속품

가. 컨테이너는 악취 및 폐기물 배출을 막을 수 있는 잠금장치, 연결고리 및 체인, 기타 부속품으로 구성된다.

(5) 컨테이너 탈부착 장치

폐기물 컨테이너를 압축기에 결속 또는 분리시키기 위해 컨테이너를 밀고 당기는 설비이며 컨테이너와 압축기 사이에 설치된다. 컨테이너 이송장치에 의해 이송되어온 빈 컨테이너는 압축기로 당겨 결속하고, 적재가 완료된 컨테이너는 압축기와 분리한 후 컨테이너 이송장치로 밀어 이송장치에 의해 이송되도록 하는 설비이다.

① 일반사항

- 가. 컨테이너 탈부착 장치는 유압에 의한 컨테이너 탈부착 장치이어야 한다.
- 나. 폐기물 압축기의 압축력에 의해 컨테이너가 밀리게 되면 자동 원위치 되는 구조이며, Solenoid의 전원은 당기는 동안만 가해져 손상을 방지하는 구조이어야 한다.
- 다. Limit Switch를 설치하여 컨테이너를 밀고 당길 경우 정지위치를 확보하는 구조이어야 한다.
- 라. 폐기물 컨테이너 장·탈착 장치의 운전 상태는 중앙제어실 및 현장에서 감시 및 제어가 가능해야 한다.

② 설계와 구조

- 가. 컨테이너 탈·부착 장치는 유압실린더, 암, 홀드로드, 솔레노이드, 감지센서 스위치, 프레임으로 구성된다.
- 나. 컨테이너 탈부착 장치가 폐기물 압축기 본체에 위치하고 있는 경우 분리가 용이한 구조이어야 한다.
- 다. 탈부착 장치는 유압 실린더에 의해 작동되며 유압력에 의해 변형이 발생하지 않을 정도의 강도를 가지고 있어야 한다.
- 라. 탈부착 장치는 비상 시 바로 탈거가 가능할 수 있도록 유압해체 장치가 구비되어야 하며 조작 장치는 운전자가 조작하기 쉬운 위치에 있어야 한다.
- 마. 반출차량에 컨테이너 탑재를 위한 구조물 바닥면은 컨테이너 탑재 시 구조물 바닥면 파손을 방지하기 위해 대책을 제시해야 한다.
- 바. 현장제어반
- 사. 탈부착 장치의 현장 제어반은 폐기물 압축기 제어반과 겸용으로 사용할 수 있다.

③ 사용재질

- 가. 탈부착장치의 사용재질은 폐기물 압축에 충분히 견딜수 있는 강도로 하여야 한다.

(6) 폐기물 컨테이너 이송장치

저장이 완료된 폐기물 컨테이너를 수집차량에 탑재할 위치로 이동시키고, 그 자리에 빈 컨테이너를 대차하기 위한 장치이다.

① 일반사항

- 가. 폐기물 컨테이너의 교환 및 이송은 기본적으로 반자동이며, 반자동 및 수동으로도 작동 가능한 구조이어야 한다.

- 나. 폐기물 컨테이너 이송장치는 자동집하 대상 폐기물의 성상에 따라 용도별로 구분되어 있는 폐기물 컨테이너를 선택적으로 이송시켜 폐기물을 적재시키고 적재 완료된 폐기물은 컨테이너를 폐기물 반출차량이 상하차시 용이한 구조여야 한다.
- 다. 폐기물 컨테이너 이송장치의 상하 또는 평면운동은 유압실린더, Geared Motor 등에 의한다.
- 라. 폐기물 컨테이너의 정위치 확보를 위하여 위치계(Positioner)를 부착해야 한다.
- 마. 폐기물 컨테이너의 상·하차가 용이하도록 Guide를 설치해야 한다.
- 바. 폐기물 컨테이너 이송장치의 운전상태는 중앙제어실 및 현장에서 감시 및 제어 가능해야 한다.

② 설계와 구조

- 가. 컨테이너 이송장치는 유압유닛, Geared Motor, 프레임, Supports, 위치계(Positioner), Guide, Limit Switch, Alarm Lamp, Manual Control, 제어반으로 구성된다.
- 나. 이송장치는 컨테이너의 자중압력에 의해 변형이 없도록 충분한 강도가 있어야 한다.
- 다. 프레임은 컨테이너 바닥면적의 4점 이상을 지지할 수 있는 구조이어야 하며 운전 중 컨테이너에 편심하중이 생기지 않는 구조이어야 한다.
- 라. 프레임은 형강 구조로서 굽힘 및 비틀림을 충분히 지지할 수 있는 구조로 하며, 차륜에 하중이 등분포 되도록 해야 한다.
- 마. 이송장치 프레임에는 스톱퍼와의 충돌 시 충격을 줄이기 위해 고무재질의 완충장치를 부착해야 한다.
- 바. 브레이크는 하중 보호 지지용으로 설치하며 컨테이너 하중 시에도 안전하게 정지할수 있도록 하며 정전 및 기타 고장으로 전류가 차단될 때에도 이송관성력을 확실히 제동할 수 있는 구조이어야 한다.
- 사. 이송장치는 가이드 레일 위에 설치되며 강력한 힘을 전달할 수 있는 평치차 기어드 전동기를 사용하며 주행 시 기동의 충격을 방지하는 충격 흡수기(Soft Starter)를 설치하여 매끄러운 주행을 할 수 있도록 한다.
- 아. 주행 차륜은 양 플랜지 형으로 하중 및 속도에 대해 충분한 폭과 직경을 가지며, 차륜의 마찰부는 내마모성이 있어야 한다.
- 자. 차륜 베어링은 교환 및 보수점검이 쉬운 구조여야 하며 주행 리미트 스위치를 갖추어야 한다.
- 차. 주행 레일은 I-BEAM 또는 환봉으로 전하중 운전에 대해서 안전한 것을 사용 하여야 하며 후크 볼트에 의하여 안전하고 견고하여 부착하여야 하며, 레일 양단에 차륜 Stopper 및 리미트 스위치를 설치해야 한다.
- 카. 컨테이너 Lift용 유압실린더는 컨테이너 하중을 충분히 지지할 수 있는 용량의 유압실린더를 사용하여야 하며 Lifting Plate에 견고히 고정되어야 한다.

타. Lift용 유압실린더는 이송장치 프레임의 4점 이상에서 지지하여야 하며 유압실린더 상승 시 상승속도가 일정하여 편심하중이 발생하면 안 된다.

파. 현장제어반

③ 사용재질

가. 컨테이너 이송장치 사용재질은 폐기물 이송에 적합한 재질로 선정하여야 한다.

④ 표준 부속품

가. 이송장치는 주행장치, 주행레일, 스톱퍼 및 제어반등으로 구성되어야 한다.

(7) 모노레일 호이스트

① 설계 및 구조

가. 권상 장치(Hoist)

(가) 본체부는 드럼과 드럼 케이스로 구성되며, 드럼은 주물 제작한다. 드럼직경은 강철밧줄(Wire Rope) 직경의 20배 이상이며, 드럼의 길이는 전 양정을 1점으로 감을 수 있도록 제작해야 한다.

(나) 한계 스위치(Limit S/W)와 권상 한계 스위치를 설치하여 레버램식으로 되어 1단은 제어선을 차단시키며 2단은 주간선을 차단시킨다.

(다) 주행 장치는 권상장치 상단에 설치하며 강력한 힘을 전달할 수 있는 평치차 가이드 모터를 사용하며 주행 시 기동의 충격을 방지하고자 대용량 호이스트는 충격흡수기(Soft Starter)를 설치하여 매끄러운 주행을 할 수 있도록 한다.

(라) 상하부 시브 블록(Sheave Block), 드럼 단부의 강철밧줄 단입부, 커플링 부품 등에는 보호용 안전덮개를 설치하며 정비 및 점검이 쉬워야 한다.

(마) 전장품 상세사항

㉠ 직류전원 설비: D.C 브레이크용 : 전원용으로 실리콘(Silicon)정류기로 한다.

㉡ 전자 제어반: 전동기의 가동, 역전, 정지에 필요한 기기의 일체를 구비한 표면 결선으로 하고, 제어반은 스테인리스 강판제로 한다.

㉢ 차단기, 전자접속기, 계전기, 전자식 과전류 차단기가 내장된 제어반이 구비되어야 하고 MCCB가 별도 공급되어야 한다.

㉣ 전원공급용 주행 집전장치는 트롤리 바(Trolley Bar)로 제작하며 주행 브래킷(Bracket) 측면에 설치한다.

② 표준 부속품(대당)

가. 모노레일은 급유기구, 트로리바 및 지지구, 그리스, 와이어로 등으로 구성된

(8) 호이스트 크레인

① 설계 및 구조

가. 호이스트 크레인 형식은 설치장소 및 중량, 이송물 이송방식에 따라 결정한다.

나. 강판구조로서 수평 및 수직하중을 충분히 지지하며, 처짐은 정격하중이 거더의 중앙부에 있었을 때 스패의 1/1,000 이하로 하며, 이때 거더가 수평이하로 되

지 않아야 한다.

다. 새들 (Saddle)

라. 형강 구조로서 거더의 양끝에 결합되어 거더로 부터 굽힘 및 비틀림 모멘트를 충분히 지지할 수 있는 구조로 하며, 차륜에 하중이 등분포 되도록 한다. 거더와의 고정은 고장력 볼트로 한다. 새들의 앞뒤에는 벽체와의 충돌 시 충격을 줄이기 위해 고무재질의 완충장치를 부착 하여야한다.

마. 권상 장치 (Hoist)

(가) 한계 스위치(Limit S/W)는 과권상 한계 스위치를 설치하여 레버캠식으로 되어 1단은 제어선을 차단시키며 2단은 주간선을 차단시킨다.

(나) 브레이크 (Brake)는 하중 보호 지지용으로 설치하며 하중을 안전하게 지상에 내려놓을 수 있도록 하며, 포스트형으로서 정전 및 기타고장으로 전류가 차단될 때 스프링 힘에 의하여 확실히 제동시켜 절대로 자연 낙하하지 않도록 한다.

바. 주행 장치

(가) 현수형으로 새들(Saddle)에 설치하며 강력한 힘을 전달할 수 있는 평치차 기어드 전동기를 사용하며 주행 시 기동의 충격을 방지하는 충격 흡수기 (Soft Starter)를 설치하여 매끄러운 주행을 할 수 있도록 한다.

(나) 주행차륜은 양 플랜지형으로 하중 및 속도에 대해 충분한 폭과 직경을 가지며, 차륜의 마찰부는 내마모성이 있어야 한다. 차륜베어링은 교환 및 보수점검이 쉬운 구조로 한다. 또한 주행 리미트 스위치를 갖추어야 한다.

(다) 주행은 I - Beam으로 전하중 운전에 대해서도 안전한 것을 사용하기로 하고 레일거더 상에 수평, 평행으로 정밀 조정하고 후크볼트에 의하여 안전하고 견고히 부착하여 레일 양단에 차륜 Stopper 및 리미트 스위치를 설치해야 한다.

사. 사용 재질

(가) 각 구성품의 재질은 내구성, 내식성을 고려하여 선정하여야 한다.

(9) 음식물류폐기물 저장조

① 일반사항

가. 이송되는 폐기물의 양에 제한을 받지 않도록 충분히 여유를 두어 형식과 크기를 설계에 반영해야 한다.

나. 음식물류폐기물 저장조를 포함 집하장 기기에서 발생하는 침출수 발생억제 및 발생시 처리대책을 제시해야 한다.

다. 저장조에 저장된 음식물류폐기물 부패방지 대책을 제시해야 한다.

② 설계 및 구조

가. 저장조 내부에는 필요시 배출용 스크류 컨베이어를 설치해야 한다.

나. 분리된 음식물 폐기물 내에 비닐류 등의 다른 물질이 혼입되지 않도록 이물질 선별장치를 설치하여야 하며, 저장설비는 음식물류폐기물의 부패를 방지할 수

있는 설비를 갖추어야 한다.

다. 저장조는 무게를 감지할 수 있는 계량설비를 갖추어야 하며, 중량 데이터의 전송이 가능토록 시스템이 구성 되어야 한다.

라. 내부의 확인·점검 및 유지보수를 위한 점검구가 갖추어져야 하며 기밀 구조를 유지해야 한다.

마. 배출 컨베이어는 스크류 컨베이어 등으로 구성되며 충분한 강도가 있어야 하며, 재질은 부식 및 강성을 고려하여 이송물 부하로 인한 스크류 변형이 발생 하여서는 안된다.

바. 스크류 컨베이어는 편심회전을 하지 않도록 수평과 밸런스가 잘 맞아야 되며 회전 마찰부위는 장비 내면과 닿지 않도록 최소 공차로 설치해야 한다.

사. 스크류 컨베이어는 전동기에 의해 작동되며 체인구동전달방식으로 회전력을 전달하며 동력 전달장치에는 안전 커버가 설치되어야 한다.

아. 스크류 컨베이어는 정회전 및 역회전 기능이 있어 이물질 끼임을 방지할 수 있어야 한다.

자. 음식물 저장조는 내부악취 확산을 방지하지 위해, 기밀유지에 문제가 발생하지 않아야 한다.

차. 이물질 분리기에서 분리된 이물질은 가연성폐기물 수집 시 수집 될 수 있도록 저장조 및 배출밸브 시설이 있어야 한다.

카. 음식물류폐기물저장조에는 온도감지센서를 설치하여야 하며 온도를 제어실에서 감시할 수 있도록 해야 한다.

타. 현장제어반

③ 사용재질

가. 음식물류폐기물의 부식등을 고려하여 내식성재질을 사용하여야 한다.

(10) 음식물 이송장치

① 일반사항

가. 저장조에 저장된 음식물류폐기물을 차량으로 상차 시 밀폐된 상태로 이송되도록 계획하여 악취의 외부유출이 없도록 해야 한다.

나. 음식물의 유입 중 막힘 현상이 발생되지 않도록 해야 한다.

② 설계 및 구조

가. 음식물의 이송에 지장이 없고 운전이 용이하며 유지보수에도 간편한 구조이어야 한다.

나. 음식물 또는 이물질의 부착으로 인한 고장이 최소가 되도록 설계 반영해야 한다.

다. 이송장치로 음식물의 특성에 맞도록 하고 내부식성 재질을 사용해야 한다.

라. 확실한 밀폐구조로 하여야 하고 각 이음부는 음식물의 이송 중 점성 및 부하에 충분히 견딜 수 있는 구조로 해야 한다.

마. 이송배관에 남아있는 찌꺼기가 흘러내려 바닥에 떨어지지 않는 구조로 해야

한다.

③ 사용재질

가. 음식물류폐기물에 의한 부식을 방지할 수 있는 재질로 선정하여야 한다.

4.2.4 진공흡입장치 설비

본 설비는 각 지역별로 설치된 투입구 설비에 투입된 폐기물을 안정적이고 완벽한 이송효율로 이송시키기 위한 충분한 흡입용량의 진공흡입장치와 흡입 공기량 및 속도 등을 조절하여 최적의 폐기물 이송조건을 유지할 수 있도록 설계되어야 한다.

(1) 진공흡입장치

① 일반 사항

- 가. 운전방법(대수제어, 인버터 또는 베인제어 등)을 제시하여야 하고, 운전 방법에 따른 각각의 진공흡입장치의 흡입조건(온도, 밀도)을 명기하고 이에 대한 계산서를 제시해야 한다.
- 나. 진공흡입장치가 대수 제어일 경우 진공흡입장치 조합에 따른 진공흡입장치 예상 성능곡선을 제시하고 예상 공기유속 및 측정압을 보증해야 한다.
- 다. 생활폐기물 이송관로 및 자동집하시설에서 전력사용량이 가장 높으므로 경제적이면서 에너지를 절약할 수 있는 고효율의 기종으로 검토·제시하여야 하며, 방음 및 진동에 대한 대책 강구 및 진공흡입장치실은 타시설과 별도 구획해야 한다.
- 라. 일정시간 운전 후의 진공흡입장치 토출측 배관의 공기온도, 밀도 등을 제시하여 후단설비 용량 산정 시 적용할 수 있는 신뢰성 있는 데이터를 제시해야 한다.
- 마. 흡입력의 증감에 따라 진공흡입장치의 기동 대수 제어 및 개별 진공흡입장치 풍량제어는 입구안내깃(Inlet Guide Vane) 제어 또는 회전수가 자동으로 변화되는 구조이어야 한다.
- 바. 진공흡입장치는 본 생활폐기물 이송관로 및 자동집하시설의 안정적인 운전을 위한 중요한 설비이므로 임펠러, Casing, Bearing, Motor 등 각 부분의 재질 및 성능이 충분한 보증이 되어야 한다.
- 사. 진공흡입장치설비의 운전상태는 중앙제어실 및 현장에서 감시 및 제어가 가능해야 한다.

② 설계 및 구조

- 가. 진공흡입장치는 속도조절장치, 임펠러, 케이싱, 전동기, 공동 베이스, 방음장치, 윤활 장치, 신축이음장치, 맥동방지장치, 현장제어반 및 기타 필요 부속품으로 구성된다.
- 나. 진공흡입장치 회전 부분과 정지 부분이 접촉하거나, 운전 및 성능에 지장을 초래하는 공기의 내부 단락 또는 외부에서의 누설이 있어서는 안 된다.
- 다. 진공흡입장치의 회전 부분이 충분히 보강된 케이싱 또는 베어링 대상에 견고

히 고정하고, 축 중심의 불일치로 인하여 원활한 운전을 하지 못해서는 안 된다.

라. 진공흡입장치로 주어진 풍량, 풍압 및 온도 범위 내에서 운전에 지장이 초래할 정도의 진동, 열 변형 등이 있어서는 안 된다.

마. 요에 따라서는 방호 커버를 부착하고 점검이 용이하게 제작되어야 한다.

바. 케이싱

(가) 케이싱은 흡입공기가 균일하게 임펠러에 들어가고, 임펠러로부터 토출된 공기가 토출구로 유도 되도록 부드러운 나선 모양으로 정형되어 있어야 하며, 압력손실이나 맥동 등을 일으키거나 심한 와류가 발생하지 않아야 한다.

(나) 케이싱 각부는 변형, 진동, 공기 누설 등이 일어나지 않도록 용접 또는 리벳을 견고하게 보강되어 있어야 하며, 설치 및 운전상에 지장을 초래하여서는 안 된다.

(다) 케이싱은 기공, 편홀, 수축공동, 수축구멍, 편석 등이 없는 양질의 주철제 또는 용접 구조용 강재로서 흡입구를 통하여 축(수평)방향으로 흡입되고, 토출은 상·하 방향으로 조절 가능해야 한다.

사. 임펠러

(가) 임펠러는 일반구조용 압연강재 또는 동등 이상의 재질로서, 주물형 또는 동등 이상으로 제작되어야 한다. 속도시험은 설계속도의 120%에서 행하고 맥동점은 흡입공기의 최대온도에서 설계압력보다 높아야 하며 전 풍량 조절 범위에서도 일정치 이상 균일하게 유지되어야 한다.

(나) 임펠러 깃은 허브에 견고하게 용접으로 부착해야 한다.

(다) 깃은 균일한 곡면으로 높은 정밀도로 정형 되어야 한다.

(라) 보스와 주축은 키로 회전 방향에 대하여 고정하고 축 방향에 대하여는 너트, 볼트 등으로 고정하여 회전 중 이완되지 않아야 한다.

(마) 운전 또는 운반 시 임펠러가 변형을 일으키지 않도록 충분한 강도를 가지고 있어야 한다.

아. 성능 및 효율

(가) 표준성능은 송풍의 시험방법(KS B 6311) 및 터보형 압축기의 시험 및 검사방법(KS B 6350)에 규정에 따른다.

(나) 성능 변동은 저항 곡선상에서 대략 축동력의 +5% 이상의 변화가 있어서는 안 된다.

(다) 진공흡입장치 소음은 최고 효율점에서 흡입구로부터 1.5 m 축 중심선 상에서 측정하는 것을 기준으로 하며, 사용 최대 풍량에 있어서는 소음 최고 효율점의 소음보다 +5% 넘어서는 안 된다.

자. 안전장치

(가) 진공흡입장치의 기동 연동장치 및 비상경보(정지)장치

(나) 맥동방지장치

(다) 진동감지 장치

차. 풍량 조절 및 대수제어 장치는 현장 제어반과 통합 주 제어반에 내장된 제어 프로그램에 의해 관내 유속계 또는 압력전송기에 따라 자동조절이 가능해야 한다.

카. 체크 밸브 디스크는 정상 흐름 시에는 압력손실을 최소화하여 (100 mmAq 이하) 민감하게 열릴 수 있는 구조이어야 한다.

타. 제어반

(가) 현장제어반에는 원격/자동, 현장/수동운전이 가능하며, 특히 통합 주 제어반과 연결되어 대수 조절이 자동으로 이루어져야 한다.

(나) 현장제어반 조작 스위치는 조작 Pilot Lamp가 부착된 내진 Pad형 Switch로 한다.

(다) 구성기능은 다음과 같다.

㉑ 제어

- 진공흡입장치 기동과 정지
- 운전 모드 선택-현장(수동조작)/원격(자동조작)
- 비상정지
- 전동기 과부하 방지 제어

㉒ 경보

- 시퀀스 실패
- 맥동
- 흡입 온도 상승
- 전동기 권선 온도 상승
- 전동기 과전류 보호
- 진동치 과대

㉓ 외부와의 신호 송수신

- 진공흡입장치 감시 위한 프로세스에의 송신
 - 진공흡입장치 운전, 정지
 - 경보
 - 제어상태(현장/수동 또는 원격/자동)
- 중앙 감시제어반(마스터 컨트롤 패널)에의 송신
 - 진공흡입장치 운전
 - 진공흡입장치 기동준비 완료
 - 경보
 - 진공흡입장치 원격/자동 운전
- 중앙 감시제어반(마스터 컨트롤 패널)에서의 수신
 - 진공흡입장치 기동/정지 신호

- 전동기 기동반과의 송수신
 - 전동기 기동신호 송신
 - 기동 확인 신호 수신

③ 성능 보증

가. 진공흡입장치 부하시험 전에 충분한(2시간 이상) 무부하 운전을 해야 하며 자 재규격서에 명시된 전 성능범위를 증명하기 위한 시험을 하며 공인기관시험 증명서와 풍량, 압력, 전류 등이 표기된 성능곡선 그리고 진동 및 소음시험증명서를 제출해야 한다.

나. 진공흡입장치의 진동은 진공흡입장치 고정 기초위에 설치해야 한다.

다. Motor 온도는 연속 운전에 의하여 온도가 거의 일정하게 되었을 때 Motor 표 면에서 측정하고, 흡입 공기 또는 주위 온도 +30℃이상 높게 해서는 안 된다.

④ 사용 재질

가. 진공흡입장치 운전조건에 따라 케이싱, 임펠러 및 축 등의 재질을 선정하여야 한다.

⑤ 표준 부속품

가. 압력 센서, 온도센서, 전동기, 후렉시블 연결관, 압력계, 현장제어반등으로 구성 되어야 한다.

나. 진공흡입장치 고장시 진공압을 유지하기위해 진공흡입장치를 직렬로 연결하고 체크밸브를 설치하여야 한다.

(2) 공기속도 조절기(필요시)

① 진공흡입장치 설비와 자동연계운전이 되어야 한다.

② 공기속도를 가변적으로 설정할 수 있는 구조이어야 한다.

③ 공기속도가 조절밸브의 조절한계 설정치 이하일 경우에는 진공흡입장치가 추가 작동되도록 하는 구조이고, 조절한계 설정치 이상일 경우에는 운전 중인 진공흡입장치가 순차적으로 줄여 최상의 운전조건을 유지함과 동시에 동력 소비량을 감소시키는 구조이어야 한다.

④ 공기속도 조절기의 운전상태는 중앙제어실 및 현장에서 감시 및 제어가 가능하도록 해야 한다.

(3) 공기 압축설비 (공기압축기 및 건조기)

① 설계 및 구조

가. 압축기는 설치현장의 조건 및 소음 진동등을 고려하여 형식을 결정하여야 한다.

나. 압축설비는 Compressor, Air Dryer, After Cooler 등이 공급되어야 한다.

다. 압축공기를 저장하기 위하여 별도의 탱크 설비를 갖추어야 하며 압력계, 드레인콕, 안전밸브 등이 설치되어 있어야 한다.

라. 압축공기의 수분을 제거하기 위하여 Air Dryer에는 드레인 콕 등이 있어야 한다.

- 마. After Cooler는 압축공기를 냉각시키는 설비로 자체 냉각 팬에 의한 공냉식 또는 수냉식이어야 하며 구동모터, 냉각팬, 압력계, 드레인 콕 등으로 구성된다.
- 바. Moisture & Oil Separator 는 압축공기중의 수분 및 오일을 제거하기 위한 것으로 필터 카트리지를 방식이어야 한다.
- 사. 무부하 장치(Unloading System)로 구성하여 부하, 무부하로 연속 작동할 수 있어야 한다.
- 아. 공기 건조기는 냉동식으로서 제습효율이 높고(95% 이상), 압연강재(SS400)로 제조하여 연속 및 단독운전에 견디며 견고해야 한다.

② 표준 부속품

- 가. 공기 속도 조절기는 습기제거기, 공기건조기, 압력계등으로 구성된다.

4.2.5 분진제거 설비

(1) 일반사항

- ① 본 설비는 생활폐기물 이송관로 및 자동집하시설의 운전 중에 발생하는 분진 등의 환경오염물질을 방지하는 설비로서 적절히 설치해야 한다.
- ② 분진제거설비는 폐기물 이송공기의 최대유량, 최고온도 등의 조건을 고려하여 선정하여야 하며 이에 대한 집진효율 등을 제시해야 한다.

(2) 분진제거 설비

① 분진제거기

- 가. 고속으로 유입되는 기류의 균일화설비, 분진을 자동으로 분리 및 제거하는 집진설비, 미세분진의 제거를 위해 자동으로 세정, 건조하는 자동세정재생 공기여과기설비와 함께 효과적인 집진이 이루어지도록 시설을 갖추어야 한다.
- 나. Chamber는 고압력과 고온의 환경에서도 Air Leaks와 Chamber의 변형이 없는 철구조물로 제작해야 한다.
- 다. 여과설비 전 후단에 차압계를 설치하여 제어실에서 운전자가 차압을 볼 수 있도록 하여야 하며, 일정압력이상의 차압이 발생할 경우 자동표시와 자동으로 여과장치를 세정, 재사용할 수 있는 설비를 갖추어야 한다.

4.2.6 탈취 설비

(1) 일반사항

- 본 설비는 생활폐기물 이송관로 및 자동집하시설에서 발생하는 악취를 저감하는 설비로서 악취발생을 최소화하고, 발생 악취는 관련법의 배출 허용기준 이내로 처리해야 한다. 탈취설비는 탈취 대상공기의 온도조건, 밀도, 악취 등 조건을 고려하여 선정하여야 하며 이에 대한 탈취효율 등을 제시해야 한다. 폐기물 이송공기 및 국소포집된 악취가스는 대기 중으로 배출하기 전에 위생적으로 처리되어야 하며, 탈취설비의 악취방지법의 배출허용기준 이내이어야 한다.

(2) 탈취설비

① 배기탑

가. 배기의 확산 및 미관을 고려하여 최대한 높게 배기해야 한다.

(3) 탈취 송풍기

4.2.7 전기방식설비

(1) 일반사항

전기방식설비는 외부전원법 또는 희생양극법 등의 방법을 경제성과 효율성등을 검토하여 최적의 방식으로 결정하여야 한다.

① 교류입력 및 직류출력 : 설계자 제시

② 정류방식 : 설계자 제시

③ 냉각방식 : 설계자 제시

④ 출력 전압조정 : 설계자 제시

⑤ 종합효율 : 70% 이상 (정격 최대출력에서 측정)

⑥ 종합역율 : 80% 이상 (정격 최대출력에서 측정)

⑦ 보호 장치 : 정류 소자에는 1,2차 서지전압에 대한 보호용 서지 흡수장치를 설치한다.

⑧ 수량 : 설계자 제시

(2) 외부전원법의 경우 Anode 기기시방

① 사용전극 : High Silicon Cast Iron Anode 또는 동등이상

② 중량 : 11.8 kg/EA 이상

③ 규격 : Bare : 3.8 cm DIA × 152.4 cm Length

④ 리드케이블 : 전극에는 F-CV 1C-10 mm² 이상인 리드케이블이 부착되어 있어야 하며, 그 길이는 전극이 설치되는 지점에서부터 원격감시제어용 정류기까지 배선될 수 있도록 여유 있게 부착되도록 한다.

(3) 희생양극법의 경우 양극시방

① 마그네슘 양극(Mg-Anode)

가. 규격 : 8.255 cm × 9.525 cm × 2462.548 cm L 또는 동등 이상

나. 성분

알루미늄 : 0.01% 이하

망간 : 0.5 % ~1.3%

동 : 0.02% 이하

니켈 : 0.001% 이하

철 : 0.03% 이하

마그네슘 : 나머지

다. 중량 : 7.7 kg 이상

라. 개로전위 : (-) 1.6 V 이하(황산동 기준전극)

마. 효율 : 50 % 이상

② Backfill 재료

가. Backfill 성분 : Gypsum 75 %, Bentonite 20 %, Sodium Sulfate 5%

나. Backfill Size : $\phi 16.51 \text{ cm} \times 73.66 \text{ mL}$ 또는 동등 이상

③ 리드케이블 : F-CV 1C-10 mm² 이상

(4) 테스트박스

① 테스트 박스는 방식전위 측정용으로 설치

② 규격 : 설계자 제시

③ 재질 : Cast AL.

④ 설치위치 및 개수 : 설치위치는 설계자가 제시하도록 하며, 설치개수는 외부전원법의 경우 500 m 마다 1대 이상, 희생양극법의 경우 300 m 마다 1대 이상 설치해야 한다.

4.2.8 점검맨홀 및 색션맨홀

(1) 일반사항

① 색션밸브 맨홀에는 수위계 등 침수대책을 수립하고 집하장 감시제어설비에서 모니터링을 할 수 있도록 계획해야 한다.

② 색션밸브 맨홀과 점검맨홀에 침수방지를 위하여 내·외부 방수형 맨홀을 고려해야 한다.

③ 점검맨홀에는 침수 시를 대비하여 배수설비를 설치해야 한다.

④ 아래의 기기 및 자재들을 포함 성능보증을 위하여 필요한 모든 기기들을 공급, 설치해야 한다.

가. 맨홀과 관로 연결시의 관로구 뚜껑과 지수판

나. 맨홀의 접지

다. 맨홀 뚜껑

라. 맨홀뚜껑 문양은 지자체와 협의 후 설치해야 한다.

4.2.9 건축기계 및 건축전기설비

(1) 개요

① 본 기준은 생활폐기물 이송관로 및 자동집하시설공사의 건축기계설비부분에 대한 설계·시공에 대해 규정한다.

② 본 안내서에 언급되지 않은 사항이라도 관련 법규 및 시설기준 등에서 요구하는 사항은 만족시켜야 하며, 설계 및 시공시점을 기준으로 가장 최근에 발행된 아래의 규격, 표준 및 관련 자료를 참고하여 설계해야 한다.

가. 건축법 동시행령, 동시행규칙

나. 소방 관련 법, 동시행령, 동시행규칙

다. KCS 31 00 00

라. ASHRAE(미국냉동공조협회) STANDARD & HAND BOOK

마. 에너지사용계획 및 기타관련법규

바. 에너지 절약 대상 및 녹색건축 등 관련 기준

(2) 냉·난방 및 위생설비

① 일반사항

가. 인원 및 시설의 효율적인 관리와 편리하고 안전하게 운영될 수 있도록 다음 설비에 대한 설계, 공급, 설치, 시운전 및 보증에 대한 책임을 진다.

(가) 냉·난방설비 및 부대설비

(나) 환기설비 및 부대설비

(다) 위생설비 및 부대설비

(라) 소방설비 및 부대설비

② 설계기준

가. 외기조건 : 냉·난방용 설계기준은 국토교통부의 건축물의 에너지절약설계기준에 명시된 기준에 의한다.

나. 실내조건

표 4.2-2 실내조건

설명	여름		겨울		비고
	건구온도 (℃ DB)	상대습도 (% RH)	건구온도 (℃ DB)	상대습도 (% RH)	
중앙제어실	24	50	24	50	환기·냉난방
사무실/홍보실	26	50	20	50	환기·냉난방
전 기 실	max. 35	—	—	—	환기·냉방
수 집 실	max. 40	—	—	—	환기
샤 워 실	—	—	18	—	환기·난방
화 장 실	—	—	18	—	환기·난방

③ 냉난방 설비 : 냉난방의 열원은 실의 규모와 기능, 사용의 빈도, 용도, 초기 투자비 등을 고려하여 적절한 설비로 계획해야 한다.

가. 건물 난방은 각 실이 균등하게 난방이 되도록 경제적이고, 유지관리가 용이하도록 계획되어야 한다.

나. 건물의 냉·난방 방식은 각 실에서 요구되는 온도를 공급할 수 있도록 한다.

다. 제어 및 전자기기가 설치되는 실은 별도로 관리해야 하며, 온·습도로 인한 기기의 성능저하가 생기지 않도록 필요시 항온항습기를 설치해야 한다.

라. 전기실 등 전기계통 관련 실은 실내온도가 35℃ 이하로 유지하도록 설계하고, 고장 시를 대비하여 예비대수를 확보해야 한다.

④ 환기설비

가. 시설개요

(가) 환기설비는 열, 먼지, 악취 등을 원활히 제거할 수 있도록 계획해야 한다.

(나) 각 실의 용도에 적절한 환기방식(1종, 2종, 3종)을 채택하여야 하며 열, 악취발생지역은 1종 환기로 실전체가 균등하게 환기되도록 덕트방식으로 계획해야 한다.

(다) 폐기물 수집시설의 악취방지 대책과 연계하여 환기시스템을 계획해야 한다.

나. 설계기준

(가) 건축법, 산업안전보건법 등 법규의 관련 기준 이하가 되도록 유지되어야 한다.

(나) 열의 발생이 예상되는 각종 기계실은 외기온도보다 10 ℃를 초과하지 않도록 설계되어야 한다.

(다) 근무자가 근무하는 실내에는 압력을 정압(Positive)으로 유지한다.

(라) 취기 발생실은 부압이 되도록 하여 취기의 외부 누출이 방지되도록 한다.

(마) 급기 및 배기설비를 외부에 설치할 경우 주변경관 및 상부 조정계획과 연계하여 주민 친화적이며 혐오감이 없도록 하여야 하며 특히, 배기탑 등 배출구에서는 악취 배출허용기준 이하를 만족하도록 필요한 조치를 강구해야 한다.

(바) 환기 시 악취가 사무공간이나 외부로 확산되지 않도록 고려해야 한다.

(사) 환기설비의 성능을 확인할 수 있도록 T.A.B(Testing, Adjusting & Balancing) 작업을 하여야 하며, 폐기물 수집실의 배기량은 플랜트 공정 국소 배기량을 고려하여 산정해야 한다.

다. 환기량 기준

(가) 각 실에 대한 환기량은 다음 기준 이상으로 하며 기계실 및 전기실은 상기 기준에 의한 산출 환기량과 발열량에 의한 환기량 중 큰 쪽을 택한다.

(나) 사무실, 홍보실 : 25 m³/hr · 인

(다) 진공흡입장치실 : 20회/시간

(라) 창고 : 5회/시간

(마) 폐기물 수집실 : 10회/시간

(바) 전기실 계통 : 10회/시간

(사) 화장실 : 15회/시간

(아) 샤워실 및 탈의실 : 10회/시간

(자) 중앙제어실 : 25 m³/hr · 인

⑤ 위생설비

가. 급수설비

(가) 설비개요 : 급수는 시상수를 사용하며 단수 시를 고려하여 충분한 용량을 확보하도록 계획해야 한다. 재질은 내부식성이 강하고 위생적인 것으로 계획해야 한다.

(나) 급수대상 : 급수는 공정에 필요한 용수와 인원(근무자, 유지관리인원, 외부

방문객 등), 기타 세척수 등을 고려해야 한다.

(다) 급수량 기준

- ㉠ 근무자 : 200 ℓ / 일 · 인
- ㉡ 방문자 : 30 ℓ / 일 · 인
- ㉢ 기타 : 최대 사용량

나. 급탕 설비

(라) 급탕량 산정은 기구수와 유지관리 인원수로 산정하며, 이를 고려하여 결정한다.

- ㉠ 근무자 : 50 ℓ / 일 · 인
- ㉡ 방문자 : 10 ℓ / 일 · 인

(가) 급탕온도는 최대 60 ℃로 한다.

(나) 배관방식은 복관식으로 하며 유량의 분배가 원활히 되도록 계획한다.

다. 배수 및 통기설비

(가) 배수시설개요

- ㉠ 근무자가 근무하는 장소에는 화장실을 설치하고, 일상생활용 오 · 배수 설비를 설치해야 한다.
- ㉡ 오수는 하수처리시설과 연계처리 하도록 하며 하수도법에 적합하도록 계획해야 한다.

(나) 급배관방식

- ㉠ 배수배관은 오 · 배수 분리배관(2계통) 방식으로 한다.
- ㉡ 통기방식은 루프통기방식과 신정통기방식을 겸용한다.
- ㉢ 원칙적으로 자연유하 방식을 채택하되 구배상 불가능할 때는 집수정을 설치하고 배수펌프를 설치한다.

(3) 자동제어설비

- ① 개요: 개별 또는 중앙제어가 가능토록 구성하며, 중앙제어반에서 중앙감시 원격조작방식으로 건물의 에너지 절약, 유지관리비의 최소화, 효율적인 운전체제를 도모하는 자동제어설비로 계획해야 한다.
- ② 주요설비계획

표 4.2-3 주요설비 제어항목

구 분	제 어 항 목
배 기 Fan	배기 Fan 기동/정지 제어상태 감시
급 수 계 통	고가수조, 저수조 수위조절 제어, 상태감시
냉 난 방 기 기	자동온도 조절기능 기동/정지 제어

(4) 소방설비

① 일반사항

가. 소방설비에 대한 설계, 공급 및 시공은 관련법규에 따라야 하며 수급인은 필요

한 인·허가 사항을 수행해야 한다.

나. 설계 및 시공 시에는 초기 화재감지, 초기 화재진압, 화재피해의 최소화, 화재 발생 및 확산방지, 화재로부터의 인명 및 시설물 보호를 최우선으로 고려해야 한다.

다. 소방시설은 건축물의 피난 방화구조 등의 기준에 관한규칙 등 가장 최근의 관련법규 및 시설기준 등에 적합하도록 설계하고, 요구 시 관련근거를 제시해야 한다.

② 기 타

가. 정보설비, 통신설비, 제어설비에 관해서는 전기시방서에 따른다.

나. 옥외 소화전용 주배관은 동결선 이하로 매설하며 폐회로(Closed Loop) 형태가 되도록 구성한다.

다. 설치되는 모든 밸브는 개폐 표시형으로 한다.

라. 소화전함에는 소화활동에 필요한 용구가 비치되어야 한다.

마. 소화활동에 필요한 제반 장비 및 공급 설치되는 기기는 소방법규에 의해 검정된 것이어야 한다.

(5) 전기설비

① 일반사항

가. 전기설비에 대한 설계, 공급 및 시공은 관련 법규에 따라야 하며, 수급인은 필요한 인·허가 사항을 수행해야 한다.

나. 설계 및 시공 시에는 전기안전으로부터의 인명 및 시설물 보호를 최우선으로 고려해야 한다.

2021 집필위원

성명	소속	성명	소속
구원용	(주)이마이닝	김일복	한국산업인력공단 산업현장교수단
김진	(주) 나라컨트롤	박종문	(주)동명기술공단
박재철	(주)동해종합기술공사	신영기	세종대학교
이광현	(주)한국종합기술		

2024 설비분야 대분류 분리예 따른 코드번호 개정

성명	소속	성명	소속
주영경	한국건설기술연구원		

2021 자문위원

성명	소속	성명	소속
변운섭	우원엠앤이	신현준	한국건설기술연구원

2024 건설기준위원회 및 국가건설기준센터

성명	소속	성명	소속
강철규	경기대학교	이영호	한국건설기술연구원
김명철	동부엔지니어링	김기현	한국건설기술연구원
김세동	두원공과대학교	김나은	한국건설기술연구원
김승원	뉴테크구조기술사사무소	김민관	한국건설기술연구원
김영진	한국건설기술연구원	김재훈	한국건설기술연구원
김창수	디엠엔지니어링	김태송	한국건설기술연구원
김태진	티아이구조기술사사무소	김희석	한국건설기술연구원
남기범	한국전기기술인협회	류상훈	한국건설기술연구원
류현희	NCS구조엔지니어링	안준혁	한국건설기술연구원
박지훈	인천대학교	원훈일	한국건설기술연구원
서병택	용인송담대학교	이상규	한국건설기술연구원
성순경	가천대학교	이소정	한국건설기술연구원
신영기	세종대학교	이승재	한국건설기술연구원
신영수	이화여자대학교	이승환	한국건설기술연구원
엄영호	(주)동명기술공단	이용수	한국건설기술연구원
유홍국	건일엠이씨	이원종	한국건설기술연구원
이복희	인하대학교	주영경	한국건설기술연구원
이주철	건일엠이씨	최봉혁	한국건설기술연구원
이철호	서울대학교	허원호	한국건설기술연구원
이태형	건국대학교		

2024 중앙건설기술심의위원회

성명	소속	성명	소속
김영일	서울과학기술대학교	이영범	(주)수성엔지니어링
송상빈	한국광기술원	박영	한밭대학교
최영욱	한국전기연구원	박경윤	LG전자
주강필	SK에코플랜트(주)		

국토교통부

성명	소속	성명	소속
전인재	국토교통부 건설산업과	이종문	국토교통부 건설산업과
		이상민	국토교통부 건설산업과

(분야별 가나다순)

KDS 33 55 05 : 2024

생활폐기물 이송관로 및 자동집하시설 설계

2024년 8월 22일 개정

소관부서 국토교통부 건설산업과

관련단체 대한설비공학회

06130 서울 강남구 테헤란로7길 22(역삼동 635-4)과학기술회관 신관 902호

Tel : 02-554-8571~2 E-mail : hvac@sarek.or.kr

<http://www.sarek.or.kr/>

작성기관 국가건설기준센터

10223 경기도 고양시 일산서구 고양대로 283(대화동)

Tel : 031-910-0444 E-mail : kcsc@kict.re.kr

<http://www.kcsc.re.kr>

국가건설기준센터

10223 경기도 고양시 일산서구 고양대로 283(대화동)

Tel : 031-910-0444 E-mail : kcsc@kict.re.kr

<http://www.kcsc.re.kr>

KDS 33 65 05 : 2024

산업환경설비 자동제어설비 설계

2024년 8월 22일 개정
<http://www.kcsc.re.kr>

KC CODE



건설기준 제·개정에 따른 경과 조치

이 기준은 발간 시점부터 사용하며, 이미 시행 중에 있는 설계용역이나 건설 공사는 발주기관의 장이 필요하다고 인정하는 경우 종전에 적용하고 있는 기준을 그대로 사용할 수 있습니다.

건설기준 연혁

- 이 기준은 건설기준 코드체계 전환에 따라 기존 건설기준(설계기준, 표준시방서) 간 중복·상충을 비교 검토하여 코드로 통합 정비하였다.

건설기준	주요내용	제정 또는 개정 (년.월)
KDS 31 90 55:2016	• 건설기준 코드체계 전환에 따라 코드화로 통합 정비함	제정 (2016.6)
KDS 31 90 55:2019	• 한국산업표준과 건설기준 부합화에 따라 수정함	수정 (2019.4)
KDS 31 90 55:2021	• 건설기준 적합성평가연구 결과에 따라 개정함	개정 (2021.2)
KDS 33 65 05 : 2024	• 대분류 재조정에 따른 코드번호 수정	개정 (2024.8)

제 정 : 2016년 6월 30일
심 의 : 중앙건설기술심의위원회
소관부서 : 국토교통부 건설산업과
관련단체 : 대한설비공학회

개 정 : 2024년 8월 22일
자문검토 : 국가건설기준센터 건설기준위원회
작성기관 : 국가건설기준센터

국토교통부장관은 「훈령·예규 등의 발령 및 관리에 관한 규정」에 따라 고시일을 기준으로 매 3년이 되는 시점마다 그 타당성을 검토하여 개선 등의 조치를 하여야 한다.

목 차

1. 일반사항	1
1.1 목적	1
1.2 적용 범위	1
1.3 참고 기준	1
1.4 용어의 정의	2
1.5 기호의 정의	3
1.6 시설물의 구성	3
1.7 해석과 설계원칙	3
1.8 설계 고려사항	3
1.9 신규기술적용	4
1.10 구조설계도서	4
2. 조사 및 계획	4
2.1 조사 및 계획 일반	4
2.2 조사	4
2.3 계획	4
3. 재료	6
3.1 재료 일반	6
3.2 재료 특성	6
3.3 제어 알고리즘	10
3.4 중앙 감시 · 제어설비	10
3.5 분산 제어 시스템(DCS)	11
3.6 직접 디지털 제어기(DDC) 시스템	16
3.7 프로그래머블 로직 컨트롤러(PLC) 시스템	17
4. 설계	20
4.1 생활폐기물 소각시설	20
4.2 생활폐기물 이송관로 및 집하시설	24
4.3 지역난방시설	31

1. 일반사항

1.1 목적

이 기준은 산업 환경 설비의 자동 제어 부분에서 필요한 최소한의 설계 지침을 제시함으로써 산업 환경 설비가 안정적이고 효율적으로 운영 되도록 하는 것을 목적으로 한다.

1.2 적용 범위

이 기준은 다음과 같은 산업 환경 설비에 대한 설계에 적용한다.

- (1) 생활폐기물 소각시설의 자동제어설비 설계
- (2) 하수처리시설의 자동제어설비 설계
- (3) 열병합발전시설의 자동제어설비 설계
- (4) 지역난방시설의 자동제어설비 설계
- (5) 석유비축 및 송유관 시설의 자동제어설비 설계
- (6) 가스공급시설의 자동제어설비 설계
- (7) 수문 및 갑문설비의 자동제어설비 설계
- (8) 생활폐기물 이송관로 및 자동집하시설의 자동제어설비 설계
- (9) 중수처리시설의 자동제어설비 설계 등

1.3 참고 기준

1.3.1 관련 법규

KDS 33 10 10에 1.3.1 관련법규에 따른다.

1.3.2 코드 및 표준

1.3.2.1 대한민국 코드 및 표준

- (1) KDS 33 10 10에 1.3.2 대한민국 코드 및 표준에 따른다.
- (2) 이 기준은 국제 전기 기술위원회(IEC: International Electrotechnical Commission)의 규격을 적용할 수 있으며, 이 기준에 표시되지 않은 공통적인 표준은 산업환경설비 설계 일반사항(KDS 33 10 10)의 적용기준과 참고기준에 따른다.

1.3.2.2 국제 코드 및 규격

- (1) KDS 33 10 10에 1.3.2 국제 코드 규격에 따른다.
- (2) 국내기준과 해외 중요기준(IEC, NEC)의 내용이 상충되는 경우 국내의 법규에서 정한 경우가 아닌 항목에 대하여는 해외 기준이 기술적으로 타당한 경우에 이를 적용할 수 있다.

1.3.2.3 기타

KDS 33 10 10에 1.3.2.3 기타에 따른다.

1.4 용어의 정의

- 감시제어시스템(Monitoring & Control System): 유·무선통신을 이용하여 구내 설비 및 원격지 설비를 감시제어하기 위한 감시제어설비 일체를 말한다.
- SCADA(Supervisory Control And Data Acquisition, 감시 제어 및 데이터 취득): 아날로그 또는 디지털 신호를 사용하여 원격장치의 상태정보 데이터를 원격장치(Remote Terminal Unit)로 수집, 수신·기록·표시하여 중앙 제어 시스템이 원격 장치를 감시 제어하는 시스템을 말한다.
- CCMS(Central Control & Monitoring System, 중앙 제어 감시 시스템): 개별 기기의 운전 상태에 대한 감시와 제어기능을 중앙에서 일괄 조작을 통해 수행하는 제어 및 감시 시스템이다.
- RCS(Remote Control Station, 원격 제어 스테이션), RTU(Remote Terminal Unit, 원격 단말 장치): RCS와 RTU는 논리 연산부, 제어부, 입·출력모듈, 통신모듈, 전원모듈 등으로 구성되며, 기본기능으로 원격 주요지점에 대한 감시제어를 유·무선 통신설비를 이용 중앙조정실에서 감시제어 및 통계·기록업무가 수행되도록 한다. 또한 전체 설비의 효율적 관리를 위하여 설비 간에 유선 또는 무선을 통한 상호 데이터 통신이 가능하도록 해야 한다.
- SCADA서버: RCS와 RTU로부터 입출력 구동기(I/O Driver)를 통한 데이터 통신으로 설비의 감시 및 제어를 수행하는 서버 컴퓨터를 말한다.
- 데이터베이스(Database): 논리적으로 연관된 하나 이상의 자료의 모음으로 그 내용을 고도로 구조화함으로써 검색과 갱신의 효율화를 꾀한 것이다. 즉 여러 개의 자료를 조직적으로 통합하여 자료 항목의 중복을 없애고 자료를 구조화하여 저장시켜 놓은 자료의 집합체를 말한다.
- DB(Database)서버: SCADA 서버에 의해 수집된 프로세스 정보를 데이터베이스화하여 관리자 및 운영자에게 필요한 정보를 제공하며 기타 응용프로그램으로 분석, 통계 등의 계산 기능을 수행하는 서버 컴퓨터를 말한다.
- DCS(Distributed Control System, 분산 제어 시스템): 하나의 중앙처리장치(CPU)를 여러 개의 작은 중앙처리 장치로 나누어 기능별로 분리하여 각 플랜트(공정)에 알맞은 단위 서브시스템으로 분리하고 각 소단위 시스템에서는 각각의 주어진 역할을 수행하며, 상호간에 통신 네트워크로 연결하여 분산 설치된 시스템을 말한다.
- DDC(Direct Digital Controller, 직접 디지털 제어기): 아날로그 조절기 대신에 마이크로 컴퓨터의 제어 로직에 의하여 조작부를 움직이는 제어 장치로서 각종 검출기로부터의 전자적 신호(Analog)를 받아 수치화(Digital)하여 이 수치에 대한 수리적 연산을 하는 장치이다.
- PLC(Programmable Logic Controller, 프로그래머블 로직 컨트롤러): 기존 현장 제어반 내 릴레이, 타이머, 카운터 등의 유접점을 결선(Hard Wiring)으로 구성하는 방식을 프로

그램(Soft Wiring)방식으로 대체시켜, 단위설비들에 대한 시퀀스제어가 가능하며 중앙 집중형 네트워크를 구성하여 신호를 전송하여 운영하는 시스템을 말한다.

- HMI(Human Machine Interface, 사용자 기계 인터페이스): PLC의 고기능화와 개방형 DCS 또는 SCADA의 도입확대로 인하여 사람, 즉 유저와 기계를 인터페이스 하는 데 좀 더 효율적으로 접근하고 변화에 응답하기 편하게 설계된 소프트웨어 툴을 말한다.
- 프로토콜(Protocol)
 - (1) 컴퓨터 또는 기기들 간의 정보교환을 원활하게 하기 위하여 정한 여러 가지 통신규칙과 방법에 대한 약속, 통신의 규약을 의미한다.
 - (2) 일반적으로 기종(機種)이 다른 컴퓨터는 통신규약도 다르기 때문에 기종이 다른 컴퓨터 간에 정보통신을 하려면 표준 프로토콜을 설정하여 각각 이를 채택하여 통신망을 구축해야 한다.
- 필드버스(Field Bus): 기존의 여러 가닥의 케이블로 접속된 하부기기를 하나의 통신선으로 연결하는 네트워크 기술로 입출력용 제어기기가 생산현장에 분산되는 형태를 취한다고 해서 생산현장을 위미하는 “필드”와 “통신”을 의미하는 “버스”를 합하여 필드버스라고 한다.
- CAN버스(Controller Area NetWork Bus): 자동차 배선의 한계를 극복하기 위해 Bosch사가 1980년대 중반에 개발한 CAN 버스는 자동차 어플리케이션뿐만 아니라 산업용 장치 네트워킹 프로토콜로서도 이용할 수 있다.

1.5 기호의 정의

- (1) KDS 33 10 10에 기호의 정의의 도서 작성기준을 따른다.
- (2) P&ID에 표시되는 계기 및 부호는 ISA-S5.1에 기초하여 작성한다.
- (3) 제어 전개도(Schematic Diagram)는 ISO 14617-5 : 2002의 인식 기호에 따라야 한다.
- (4) 순차 및 논리도는 IEC 848의 심벌에 따라 작성되어야 한다.

1.5.1 사용단위 기호

KDS 33 10 10에 1.5.1 사용단위 표기법의 도서 작성기준을 따른다.

1.6 시설물의 구성

해당사항 없음

1.7 해석과 설계원칙

해당사항 없음

1.8 설계 고려사항

해당사항 없음

1.9 신규기술적용

KDS 33 10 10의 기준에 따른다.

1.10 구조설계도서

해당사항 없음

2. 조사 및 계획

2.1 조사 및 계획 일반

감시·제어설비는 대상 시설의 시설용량 및 운영형태, 처리방식, 장래의 확장성, 경제성 등을 충분히 검토하여 최적의 설비로 선정한다. 또한 감시·제어설비 구축에 있어서 아래의 사항에 관하여 항목별로 검토하고 이들을 종합적으로 판단하여 그 시설에 적합한 시스템을 구성해야 한다.

2.2 조사

(1) 사전조사

- ① 설계조건(이용 가능한 기존 기술과 향후 신기술의 타당성) 검토
- ② 유틸리티 계획 및 열·물질수지의 타당성 검토
- ③ 제어실의 위치와 소요 건축면적의 요구조건
- ④ 공정상의 요구사항
- ⑤ 시공조건(공정의 실현 가능성과 제어모델의 우열성 등) 타당성 검토
- ⑥ 운전조건, 경제성
- ⑦ 사업장규모, 처리방식, 관리형태 등에 대하여 조사하여 대상 처리시설의 유지관리에 적절한 방식을 검토한다.
- ⑧ 중앙조정실에서 처리해야 할 제어항목, 설정항목, 데이터 관리항목 등에 관하여 조사한다. 감시·제어의 형태, 제어기능의 분담범위에 대해 검토하고 각 설비 및 처리상황을 정확하고 효율적으로 파악하기 위하여 필요한 항목을 선정한다.

2.3 계획

(1) 계획 및 방침

- ① 당해 설비 종합계획 및 이와 여과된 공정, 토목, 건축, 기계, 전기 분야와의 연계성 계획 및 방침
- ② 각 공정별 설계온도, 설계압력, 정상운전 온도, 정상운전 압력 및 정상운전조건, 제어시스템 장치 습도조건
- ③ 검출부의 방식 및 위치선정, 프로토콜의 선정, 제어방식, 공정별 운전 방법, 안전성 등 (필요시 향후 확장성에 대해 설명)
- ④ 신기술 적용 가능성

- (2) 주요 시공 계획
- (3) 주요 자재 사용 계획
- (4) 시공 공정 계획
- (5) 시스템 구축 계획
 - ① 주요시스템 운영 계획
 - ② 통신망 구성 및 하드웨어 설치(네트워크 포함) 계획
 - ③ 백업 및 보완 대책

2.3.1 구성기기

사업장의 동별 RCS 배치계획에 의해 전송장치, 전원설비, 제어장치의 기능분산, 설치분산화에 대하여 계획한다.

2.3.2 시스템의 신뢰성

감시·제어 시스템은 대상시설을 안정적, 효율적으로 운전하는데 필요하므로 시스템 가동률을 높게 하여 이상 발생 시에도 안정한 운전을 계속할 수 있어야 한다. 또한 대체수단이 강구된 시스템이 요구된다.

2.3.3 시스템의 개방형 구조

시설의 확장성, 유동성 및 유지보수 등의 변동요소가 많으므로 이에 대비하여 감시·제어 설비도 확장 및 변경이 용이하도록 하드웨어와 소프트웨어의 구조는 개방형으로 계획해야 한다.

2.3.4 전체설비의 부합성

전체계획 안에서 경제성을 고려하여 초기에 어느 정도의 기능을 필요로 하지만 증설 시 가동시설의 영향, 타시설과 연계할 수 있도록 계획해야 한다.

2.3.5 통합운영

통합운영을 위한 감시·제어항목의 선정, 네트워크 구성방식, 공정자동화 사항을 정확히 파악하여 통합운영센터에서 통합운영이 가능하도록 계획해야 한다.

2.3.6 감시·제어설비 선정

감시·제어설비는 유지관리가 편리하고 확장이 용이하며 안정성과 신뢰성이 확보된 경제적인 시스템으로 한다.

2.3.7 시스템의 신뢰성 확보 방안

- (1) 제어장치의 분산설치
 - ① 분산설치: 공정마다 분산설치하면 신뢰성은 높게 되지만 경제성이 떨어지기 때문

에 사업장 시설규모에 맞추어 고장에 의한 영향범위를 최소화 하도록 분산설치를 계획한다.

- ② 증설시 대응: 증설 시 기 설치된 자동제어기와 연관되는 경우에 정지가 필요하므로 이 경우 수동운전을 할 수 있도록 구성하여 처리능력을 최소한으로 유지할 수 있도록 고려한다.

(2) 중요설비의 이중화

중앙 감시·제어설비의 주 컴퓨터, 통신선로, RCS(원격제어시스템)의 CPU(중앙처리장치), 통신장치 및 기기의 전원부 등 중요부분에 대한 이중화 구성을 해야 한다.

(3) 전원 공급 장치

- ① 전원 공급은 무정전 전원장치를 사용하고 이들의 용도, 목적 및 사업장의 크기에 따라 통합 전원장치 혹은 개별 전원장치를 사용한다.
- ② 전원의 구분은 감시·제어설비의 현장제어설비, 계장부, 릴레이부 등을 그룹마다 분할하여 신뢰성을 확보하도록 별도의 전원 배전반을 설치한다.

3. 재료

3.1 재료 일반

- (1) 본 기준에서는 산업 환경 설비 내의 다양한 통신 중에서 상호 호환성에 가장 영향을 많이 미치는 메인 백본망의 프로토콜에 대해 기준을 제시한다.
- (2) 프로토콜은 KS 규격을 갖춘 공용 프로토콜(Open Protocol) 선택을 원칙으로 하며 나머지는 보조적인 통신망으로 선택하는 것으로 기준을 제시한다.

3.2 재료 특성

3.2.1 PROFINET / PROFIBUS

(1) 개요

- ① PROFIBUS는 독일의 지멘스 주도로 시작되었으며, PLC 기반의 공장자동화 분야에 많이 사용되다가 점차 시스템분야로 사용 범위가 확장되고 있다.
- ② IEC 국제표준이자 KS 표준이며 일반 필드버스용의 PROFIBUS-DP와 공정제어용인 PROFIBUS-PA, 그리고 산업용 이더넷인 PROFINET 등의 종류가 있다.

(2) 상호 호환성

통신의 상호 호환성 확보를 위해서 KS 인증 제품을 사용해야 한다.

- ① 공통: KS C IEC61784-1/2 (산업 통신 네트워크-프로파일 - 제1부: 필드버스 프로파일, 제2부: ISO/IEC8802-3 기반 실시간 네트워크를 위하여 추가된 필드버스 프로파일)
- ② PROFIBUS-DP: KS C IEC61158(산업 통신 네트워크-필드버스 규격) Type3 CP3/1

- ③ PROFIBUS-PA: KS C IEC61158(산업 통신 네트워크-필드버스 규격) Type3 CP3/2
- ④ PROFINET: KS C IEC61158(산업 통신 네트워크-필드버스 규격) Type10

3.2.2 EtherNet/IP

(1) 개요

Ethernet (IEEE 802.3)에 기초를 두고 있으며 전송 계층으로 TCP/IP와 UDP/IP를 사용한다. IEC 국제표준이자 KS 표준이며 현재 공장자동화와 기업용 네트워크 등으로 다양하게 사용되고 있다.

(2) 상호 호환성

통신의 상호 호환성 확보를 위해서 KS 인증 제품을 사용해야 한다.

- ① KS C IEC61784-1/2 (산업 통신 네트워크-프로파일 - 제1부: 필드버스 프로파일, 제2부: ISO/IEC8802-3 기반 실시간 네트워크를 위하여 추가된 필드버스 프로파일)
- ② KS C IEC61158(산업 통신 네트워크-필드버스 규격) Type2 CP2/2

3.2.3 EthernetCAT

(1) 개요

독일의 PC기반의 자동화 전문업체인 Beckhoff Automation가 제안하였으며 IEC 국제표준이자 KS 표준이다. 공작 기계 및 산업설비, 빌딩 도시 제어 등의 분야 등에 적용되고 있다.

(2) 상호 호환성

통신의 상호 호환성 확보를 위해서 KS 인증 제품을 사용해야 한다.

- ① KS C IEC61784-1/2(산업 통신 네트워크-프로파일 - 제1부: 필드버스 프로파일, 제2부: ISO/IEC8802-3 기반 실시간 네트워크를 위하여 추가된 필드버스 프로파일)
- ② KS C IEC61158(산업 통신 네트워크-필드버스 규격) Type12

3.2.4 RAPIEnet

(1) 개요

국내기업(LS산전)에서 제안하여 KS 표준뿐만 아니라 IEC 국제표준으로 등록된 산업용 통신망이다. 이더넷 기반의 실시간 데이터 전송을 보장한다.

(2) 상호 호환성

통신의 상호 호환성 확보를 위해서 KS 인증 제품을 사용해야 한다.

- ① KS C IEC61784-1/2/5-17 (산업 통신 네트워크-프로파일 - 제1부: 필드버스 프로파일, 제2부: ISO/IEC8802-3 기반 실시간 네트워크를 위하여 추가된 필드버스 프로파일, 제5-17부: 필드버스 설치 - CPF 17 설치 프로파일)

- ② KS C IEC61158(산업 통신 네트워크－필드버스 규격) Type21

3.2.5 CC-Link

(1) 개요

일본의 미쓰비시社에 의해 제안되었으며 IEC 국제표준이자 KS 표준이다. 반도체 전자 부품, 자동운반, 전기기기, 화학 분야 등에서 사용되며 2014년에는 이더넷 기반 CC-Link IE까지 국제표준으로 등록하여 실시간 산업용 네트워크까지 갖추게 되었다.

(2) 상호 호환성

통신의 상호 호환성 확보를 위해서 KS 인증 제품을 사용해야 한다.

- ① KS C IEC61784-1/2 (산업 통신 네트워크－프로파일 - 제1부 : 필드버스 프로파일, 제2부 : ISO/IEC8802-3 기반 실시간 네트워크를 위하여 추가된 필드버스 프로파일)
- ② KS C IEC61158(산업 통신 네트워크－필드버스 규격) Type18

3.2.6 DeviceNet

(1) 개요

독일 보쉬社에 의해 차량 네트워크용으로 먼저 개발된 CAN(Controller Area NetWork) 통신에 기반을 두고 있으며 다시 Allen-Breadley사에 의해 DeviceNet으로 개발되어 ODVA(Open DeviceNet Vendors Association) 협회로 기술 이관 된 산업용 네트워크이다. IEC 국제표준이며 공장자동화 분야에 널리 적용되고 있다.

(2) 상호 호환성

통신의 상호 호환성 확보를 위해서 KS 인증 제품을 사용해야 한다.

- ① KS C IEC61784-1/2 (산업 통신 네트워크－프로파일 - 제1부 : 필드버스 프로파일, 제2부 : ISO/IEC8802-3 기반 실시간 네트워크를 위하여 추가된 필드버스 프로파일)
- ② KS C IEC61158(산업 통신 네트워크－필드버스 규격) Type2 CP2/3

3.2.7 Ethernet POWERLINK

(1) 개요

호주 기업인 B&R에 의해 제안되었으며 프로토콜 개발 소스를 완전 공개한 IEC 국제규격의 실시간 이더넷(Real Time Ethernet) 통신이다. 동작 제어(Motion Control) 분야에서 많이 쓰인다.

(2) 상호 호환성

통신의 상호 호환성 확보를 위해서 KS 인증 제품을 사용해야 한다.

- ① KS C IEC61784-1/2/5-13 (산업 통신 네트워크－프로파일 - 제1부 : 필드버스 프로파일, 제2부 : ISO/IEC8802-3 기반 실시간 네트워크를 위하여 추가된 필드버스 프로파일, 제5-13부: 필드버스 설치 - CPF13 설치 프로파일)

② KS C IEC61158(산업 통신 네트워크－필드버스 규격) Type13

3.2.8 BACnet

(1) 개요

건물 자동제어 분야에서 가장 널리 사용되는 표준 프로토콜로서 KS 규격(KS F ISO 16484-5)으로도 제정이 되어 있다. 건물 자동화 및 제어통신망에서 가장 우선적으로 설계에 고려되어야 할 통신 표준규격이다.

3.2.9 LonWorks

(1) 개요

- ① LonWorks는 에셀론(Echelon)사가 처음으로 제안하였으며 이후에도 계속적인 기술 표준 관리와 규격 확장 등으로 네트워크의 보급과 사업 활성화를 주도하고 있는 제어용 네트워크 시스템이다.
- ② LonWorks는 네트워크 구성의 토폴로지가 자유로운 편이기 때문에 향후 네트워크 구성의 변경 또는 네트워크 노드 수의 확장 시에 상대적으로 유연하게 대응할 수 있는 반면 개별적인 론 디바이스의 제품 단가가 다소 높아질 수 있는 내재적인 요소가 존재한다.

(2) 상호 호환성

LonWorks의 상호 호환성 확보를 위해서 론마크 인터내셔널에서 인증한 론마크(LonMark) 인증 제품을 사용해야 한다.

3.2.10 Modbus

(1) 개요

- ① 1979년 모디콘(Modicon)사에서 개발된 프로토콜로서 오랜 기간 동안 산업 제어 현장에서 널리 사용되어 그 성능이 입증된 개방형 프로토콜이다. 마스터/슬레이브 통신 방식이며 그 구조의 단순함으로 인해 하드웨어, 소프트웨어적으로 개발 비용이 상대적으로 적게 들면서도 기본 통신 기능에 충실하다는 것이 장점이다.
- ② Modbus 역시 다양한 통신매체를 선택할 수 있으며 최근에는 Modbus TCP를 이용한 방식이 널리 사용되고 있다.

(2) 상호 호환성

Modbus는 다음과 같은 Public Function Code를 가지며 이중에 최소 다음의 8개 Function Code는 필수로 지원해야 기기 간 원활한 통신이 가능하다. Modbus Poll의 무료버전 프로그램을 이용하면 이들 필수 Function Code의 지원여부는 판별할 수 있다.

- ① 01: Read Coil Status
- ② 02: Read Input Status
- ③ 03: Read Holding Register

- ④ 04: Read Input Registers
- ⑤ 05: Force Single Coil
- ⑥ 06: Preset Single Register
- ⑦ 15: Force Multiple Coils
- ⑧ 16: Preset Multiple Registers

3.2.11 OPC

(1) 개요

- ① OPC(OLE for Process Control)는 마이크로소프트의 OLE 및 COM/DCOM 기술에 근거한 산업용 표준 네트워크이다. 일종의 미들웨어격인 OPC서버를 중간에 두고 HMI와 제어 컨트롤러와 필드 디바이스 간에 통신을 수행한다.
- ② HMI 입장에서는 서로 다른 공급업체의 제어 기기나 센서 장비들에 종속되지 않게 되므로 상위 어플리케이션 구성에 더 집중할 수 있게 되어 산업 현장에 적합한 전용의 화면 구성이 용이하게 된다. 또한 소프트웨어 개발에서 통신과 관련된 개발비용이 줄어들게 되어 HMI 제작비용 자체도 줄어들게 된다.

(2) 상호 호환성

- ① OPC도 OPC Foundation을 통해 인증을 주기는 하지만 OPC의 상호 호환성은 사실상 OPC서버에 의해 결정되게 된다. 그러나 OPC서버는 HMI업체도 컨트롤러, 디바이스 업체도 아닌 또 다른 전문 업체에서 제공하게 되므로 상호 호환성을 위해서는 OPC서버 선정에 신중해야 한다.
- ② 거기에 대한 판단기준은 해당 산업분야에 주요 컨트롤러, 디바이스에 대한 OPC 통합 실적이 오랜 기간 많이 쌓여 있는지 특히 나중에 확장이 예상되는 기기들과의 호환이 가능한지 사전에 확인하는 것이 중요하다.

3.3 제어 알고리즘

산업 환경 설비의 제어를 위하여 건축기계설비 설계기준의 제3편 자동제어설비의 제어 알고리즘들은 기본적으로 적용 가능해야 한다.

3.4 중앙 감시 · 제어설비

3.4.1 CCMS

- (1) CCMS는 운영자가 시설을 운영하는 데 필요한 시설물의 운영 상태와 제어정보를 제공하며 기본기능은 다음과 같다.
 - ① 아날로그 및 디지털 데이터 표시
 - ② 설비의 운전모드 변경, 제어 루프의 설정 값 조정
 - ③ 실시간 트렌드 및 이력 트렌드의 표현
 - ④ 알람 설정 및 표시

- ⑤ 공정변수 테이블 표시 및 각종 설비의 조작 기능
- ⑥ 각종 설비의 동작상태 표시
- (2) CCMS는 워크스테이션과 이에 부속되는 LED 모니터, 키보드, 마우스 등으로 구성되어 현장 감시·제어설비의 I/O 모듈과 제어기능을 사용하여 현장 설비들을 중앙에서 조작하고 감시하는 기능을 제공한다.
- (3) CCMS는 최소한 다음의 디스플레이 화면을 제공해야 한다.
 - ① 개별 관제점(Point) 화면
 - ② 그룹(Group) 화면
 - ③ 개요(Overview) 화면
 - ④ 트렌드 화면

3.4.2 공정화면의 구성

- (1) 공정화면은 감시대상 시설물의 운영상태를 종합적으로 표시하는 개요(Overview) 화면을 갖추어야 하며 모든 관제점에 대하여 알람조건, 설정값의 편차, 아날로그 형태의 설정값 및 현장 지시값을 나타낼 수 있어야 한다. 한 화면에 표시할 수 있는 관제점의 수는 최소 100 포인트에서 최대 250 포인트까지 표현 가능하여야 하며 운영자가 필요시 Overview 화면에서 해당 Group 화면을 직접 호출할 수 있는 기능을 가져야 한다.
- (2) 그래프(Graph) 화면은 아날로그나 디지털 입출력과 같은 제한된 수량의 관제점에 대한 표시기능을 갖는다. 공정 측정값, 설정값 및 제어 출력값과 같은 각 관제점에 관련된 정보가 표현 가능하여야 하며 관제점 아이디, 관제점 설명, 알람상태, 제어모드, 공업단위와 디지털 형태의 공정상태 및 설정상태가 표현 가능해야 한다. 모든 관제점은 운영자가 쉽게 검색이 가능하여야 하고 적절하게 설정값을 변경하고 출력값을 조정할 수 있어야 한다.
- (3) 트렌드 화면은 차트 형태로 최소 8개 이상의 측정값들을 동시에 한 화면에 표시할 수 있어야 하며 이력데이터는 DB에 저장되어야 하고, 표시되는 트렌드의 설정시간은 사용자가 편리하게 조정할 수 있어야 한다.
- (4) 사용자 그래픽 화면은 공정계통과 제어계통을 표시할 수 있어야 하며 숫자, 문자, 실시간 디지털 데이터와 아날로그 상태도를 한 화면에 표시해야 한다. 각 화면의 구성은 사용자 친화적인 형태로 작성되어야 하며 그래픽 빌더 프로그램은 최소 256컬러 이상의 선택 가능한 색상을 제공하여야 하고 기본부호 및 심벌에 대한 라이브러리를 제공하여 사용자가 쉽게 사용할 수 있도록 해야 한다. 시스템은 최소 125 화면이상의 그래픽 디스플레이 화면을 구성할 수 있어야 한다.
- (5) 표준 알람 화면은 발생한 알람을 발생시각, 알람등급, 알람설정값 등과 함께 표현할 수 있어야 한다.

3.5 분산 제어 시스템(DCS)

3.5.1 일반사항

- (1) DCS는 마이크로프로세서를 기반으로 하여 다음과 같은 기능을 수행하도록 구성되어야 한다.
 - ① 데이터 취득
 - ② 조정(Regulatory) 제어
 - ③ 고급 조정(Advanced Regulatory) 제어
 - ④ 고급(Advanced) 제어
 - ⑤ 시퀀스 및 배치 제어
 - ⑥ 사용자 인터페이스
 - ⑦ 대화형(InterActive) 그래픽 디스플레이
 - ⑧ 데이터의 취득 저장 보고서를 위한 데이터베이스
 - ⑨ 프로세스 알람 및 시스템 진단 알람
- (2) DCS는 시스템의 융통성과 확장성을 지원하여 광범위한 시스템의 구성이 가능하도록 모듈구조로 구성될 수 있어야 한다.
- (3) DCS는 시스템의 통합(Integrity)과 보안(Security)을 보장하기 위하여 통신링크와 하드웨어가 이중화되도록 구성되어야 하며 장애발생 시 자동으로 절체되고 제어동작에 영향을 미치지 않아야 한다.

3.5.2 조정 제어(Regulatory Control) 요구조건

- (1) 조정 제어 시스템은 사용자가 프로그램을 하지 않아도 콘솔을 통하여 실행할 수 있는 융통성 있는 태스크들로 구성된다. 제공되는 시스템은 조정 제어시스템의 하나 이상의 알고리즘이나 프로그램을 이용하여 다양한 기능들을 수행할 수 있어야 한다.
- (2) 고급언어나 함수 블록(Function Block)을 사용하여 제어구성이 프로그램 되어 질 수 있어야 하며, 내부 메모리(ROM)이나 외장형 매체를 통하여 전원이상이나 통상적인 유지 보수 또는 컨트롤러의 탈, 부착 등의 상황을 대비하여 프로그램을 복원(Restore)할 수 있어야 한다.

3.5.3 이산 제어(Discrete Control) 요구조건

이산 제어 기능이 조정 레벨에서 요구된다. 제공되는 시스템은 최소한 이산 변수를 기반으로 qn (부)울로직과 컨트롤 기능 및 알람경보를 수행할 수 있어야 하며 디지털 출력을 다른 연속적이거나 비연속적인 알고리즘을 통해 현장으로 보낼 수 있어야 한다.

3.5.4 시퀀스 제어

시퀀스 제어는 사용자의 요구를 충족하는 응용프로그램을 생성할 수 있어야 하며 이 프로그램은 조정 제어나 입력모듈 데이터에 대해 접근할 수 있어야 한다. 또한 조정 제어와 마찬가지로 사용자가 운영콘솔을 통하여 시퀀스제어 기능과 상호작업이 가능해야 한다.

3.5.5 제어시스템 소프트웨어 요구조건

- (1) 시스템 소프트웨어는 사용자가 키보드, 마우스, 트랙볼, 터치스크린 등의 장치를 통하여 시스템을 구성할 수 있어야 하며 다음의 언어들이 제공 되어져야 한다.
 - ① 평선블럭
 - ② FIF(Fill in the form)형태의 PID 컨트롤러나 배치제어 언어와 같은 특수한 형태로 커스터마이징(Customizing)된 문제 지향적(Problem-oriented) 언어
 - ③ 평선블럭이나 문제 지향적 언어와 유지관리에 호환이 되는 컨트롤 알고리즘을 디자인 할 수 있는 고급언어
- (2) 시스템 소프트웨어는 제어기능을 구현하기 위해 여러 가지의 기능모듈을 사용할 수 있어야 하며, 제어기능 라이브러리(Library)는 최소한 다음 모듈들을 내장하고 있어야 한다.
 - ① 입력 스캔(Scan), 평활 및 엔지니어링 단위의 변환, 데이터 취득 및 신호 처리 모듈
 - ② 리미트 체크 및 알람모듈
 - ③ 조정 제어를 위한 연속제어모듈
 - ④ 부울로직 적용을 위한 시퀀스제어모듈
 - ⑤ 컨트롤러와 다른 DCS의 구성품과의 신호전송을 위한 통신모듈

3.5.6 알람

- (1) 알람 모니터링은 시스템장애나 프로세스알람에 대하여 수행되어진다. 모든 알람은 사용자의 모니터에 색상변환을 통하여 표시되어야 한다. 시스템은 각 알람에 대해 음성이나 영상신호를 통해 현재 표시되는 스크린의 내용에 관계없이 사용자에게 알려주어야 한다. 개별 포인트의 알람조건은 그룹이나 개별적으로 표시될 수 있어야 하며 알람인지 결과를 쉽게 표시할 수 있어야 한다.
- (2) 시스템 내에는 다음과 같은 알람타입이 제공되어야 한다.
 - ① 절댓값 HH, H, L, LL 및 각 관제점의 설정 값에 대한 Hi-Lo 변위값
 - ② 시스템 진단알람
 - ③ 트랜스듀서(Transducer)의 범위 이상 알람
 - ④ 알람이 발생된 순서대로 표시할 수 있어야 하며 발생시간을 순서적으로 표시할 수 있어야 한다.
 - ⑤ 프로세스 운영의 중요도에 따라 알람의 우선순위를 설정할 수 있어야 한다.
- (3) 사용자가 알람을 개별적으로 혹은 발생위치별로 억제하는 기능을 갖고 있어야 한다.

3.5.7 로그 및 리포트 기능

로그의 발생과 수정을 위하여 보고서 생성기능을 구비하고 있어야 한다. 로깅과 리포트 기능은 컨트롤 프로그램이나 사용자 요구, 혹은 스케줄에 의해 기동되어지며 시스템 내의 모든 관제점은 로깅과 리포팅할 수 있어야 한다.

3.5.8 입출력(I/O) 카드

- (1) I/O카드는 이산(Discrete)신호와 다양한 아날로그 신호를 수용할 수 있어야 한다.
- (2) I/O카드는 유사한 형태의 다중 입출력(Multiple I/O) 채널을 지원하여야 하며 특정 채널의 동작이상이 다른 채널에 영향을 미치지 않아야 한다.

3.5.9 외부기기와의 인터페이스

제공되는 시스템은 외부 컨트롤시스템과 인터페이스가 가능해야 한다. 이 시스템들은 디지털 신호를 사용하므로 RS-232, RS-485, RS-422 및 각종 Field bus, Modbus 등 특정 기기와 인터페이스 할 수 있는 기능을 갖추어야 한다.

3.5.10 통신 시스템 요구사항

- (1) 통신시스템은 이중화된 산업용 디지털 통신링크로 구성되며 광케이블, 동축케이블 또는 트위스트 페어케이블을 사용하여 I/O모듈, 제어모듈, 운영자 스테이션 간 고속의 데이터 전송기능을 제공해야 한다.
 - ① 통신시스템은 다음과 같은 필수기능을 제공해야 한다.
 - ② 현장 컨트롤러, 운영용 컴퓨터, 기타 부속시스템 간 공정데이터 제어데이터 인터록 상태의 정보 전송기능
 - ③ 감시·제어를 목적으로 운영자 스테이션이나 감시·제어용 서버로부터 설정값 변경 명령, 운영모드, 제어값 변경 등의 정보를 현장 컨트롤러와 교신하는 기능
 - ④ 운영자 스테이션과 현장 컨트롤러 간 제어 알고리즘, 구성 튜닝 파라미터, 사용자 프로그램 등을 업로드 및 다운로드할 수 있는 기능
 - ⑤ 시스템 구성 설비들 간의 대용량 데이터 블럭(콘솔 Display, 히스토리컬 트렌드, 로그 등)의 전송
 - ⑥ 시스템 내 모든 요소간의 실시간 동기화

3.5.11 데이터 네트워크 이중화

이중화된 데이터 네트워크는 자동 장애처리(Failover) 기능과 시스템 진단 알람을 생성하는 기능을 가져야 하며 Failover 시 데이터나 명령의 손실이 발생되지 않아야 한다. 진단과 절체에 소요되는 시간은 최소 스캔타임을 초과하지 않아야 하며 시스템 운영 소프트웨어에 의해 주기적으로 데이터 네트워크의 성능이 진단되어야 한다.

3.5.12 시스템 응답 시간

전체 시스템의 응답시간은 시설물의 연속제어가 가능하도록 신속하게 응답해야 한다.

3.5.13 24V 전원공급

개별 장치에 공급되는 24 V 전원공급 장치는 시스템 랙에 이중으로 설치되어야 하며 주전

원과 예비전원은 항상 가동되도록 해야 한다. 전원공급 장치는 설비가 가동 중에 유지보수를 위하여 한쪽을 분리하여도 전체 시스템에 영향을 주지 않아야 한다.

3.5.14 랙과 캐비닛

- (1) 현장에 설치되는 랙은 NEMA(National Electric Manufacturers' Association) 4X 또는 IP65 이상의 방수기능을 갖도록 하여야 하며 위험지역에 설치되는 캐비닛은 UL(Underwriters Laboratories Inc)의 요구조건을 만족해야 한다.
- (2) I/O 캐비닛에 설치되는 카드가 열을 발생하는 경우 환기설비나 냉각장치를 설치해야 한다. 환기 및 냉각설비가 설치되더라도 캐비닛은 MEMA 4X 및 IP65의 방수규격을 만족하여야 하며 그렇지 못한 경우 실내에 설치해야 한다.

3.5.15 진단기능

- (1) 시스템은 동작 중인 구성품의 장애를 감지할 수 있는 프로그램 라이브러리를 포함하여야 하며 진단동작은 시스템이 가동을 시작할 때와 가동 중에 주기적으로 수행되어야 한다.
- (2) 진단동작 중에 장애를 감지한 경우 상세한 알람내용이 표시되고 이중화된 구성품으로 충돌 없이 기능의 절체가 이루어져야 한다.

3.5.16 시스템 소프트웨어와 데이터베이스 백업

- (1) 시스템은 계획된 정전이나 계획되지 않은 정전 등 비상사태에 대비하여 모든 데이터를 자동 혹은 사용자 필요에 따라 보존할 수 방안을 가지고 있어야 한다. 제작자 제공 소프트웨어, 컨트롤 데이터베이스, 사용자 작성 프로그램, 소스코드, 데이터파일, 그래픽파일 등 제어를 위한 모든 소프트웨어들은 백업을 실시할 수 있어야 한다.
- (2) 대용량 장치에 의한 데이터백업은 다른 장치에서 사용 가능하도록 분리가 가능하여야 하며 정상운전 상태에서 백업은 시스템의 성능에 영향을 미치지 않아야 한다. 기능을 상실한 시스템을 복구하기 위하여 모든 시스템은 대용량 저장장치로부터 리로드가 가능해야 한다. 제작자는 제안하는 시스템의 리로드 시간을 명시해야 한다.

3.5.17 시스템 리턴던시

- (1) 제작자는 시스템 제안 시 제안된 시스템의 리턴던시에 대하여 자세하게 기술하여야 하며 특정 제어공정에 적합한 최적의 경제성을 갖는 구성방안을 제시해야 한다.
- (2) DCS의 필수 구성품은 하드웨어나 소프트웨어장애 시 공정에 지장이 발생하지 않도록 완전히 이중화된 구조를 가져야 한다.
- (3) 시스템의 구성에 따라 다음과 같은 이중화 구성방안이 수용 가능해야 한다.
 - ① CPU 리턴던시 : 하나의 CPU가 몇 개의 컨트롤러의 제어 알고리즘을 수행하는 경우 CPU의 장애가 모든 제어 출력에 영향을 미치므로 이때 사용하는 구성방법이다.

- ② 1:1 리던던시 : I/O를 포함하는 모든 컨트롤러의 하드웨어를 이중화한다. 가장 좋은 방법이나 경제적인 이유로 필수루프에만 적용한다.
- ③ 1:N 리던던시 : 하나의 컨트롤러가 여러 개의 컨트롤러 기능을 백업하는 구성으로 경제적인 구성이나 백업되는 컨트롤러의 수는 20개를 넘지 않아야 한다.
- ④ 다중 작용(Multiple Active) 리던던시 : 하나 이상의 컨트롤러가 다른 컨트롤러가 수행하는 제어 기능과 동일한 기능을 수행하도록 구성하는 방식으로 매우 복잡한 구성을 가지며 아주 중요한 루프에 적용한다.
- (4) 운영자용 콘솔의 프로세서는 동일한 DB를 갖는 프로세서에 의해 백업되어야 한다. 데이터망에 대한 인터페이스는 이중화되어야 한다.
- (5) 컨트롤러 및 콘솔의 메모리는 순간정전이나 전원 불안정 상황에서 정상적으로 작동될 수 있도록 보호되어야 하며 비휘발성 메모리를 사용해야 한다.

3.6 직접 디지털 제어기(DDC) 시스템

3.6.1 일반사항

- (1) 현장에 설치되어 각종 설비를 직접 디지털 기능으로 제어하는 디지털 처리 장치(DDC)로서, 각종 설비 데이터를 모아 각 장비 및 기기를 직접 제어하는 독립적인 처리 기능을 가지며, 그 데이터를 다른 직접디지털제어기 또는 중앙관제 장치로 송출하는 기능을 가지고 있어야 한다.
- (2) 직접 디지털 제어기의 모든 입/출력 회로는 24VAC, 40 VDC의 과전압 및 단락 회로에 대하여 보호 기능을 제공해야 한다.
- (3) 직접 디지털 제어기는 중앙감시반 고장 시에도 단독으로 제어할 수 있는 분산처리 기능이 있어야 한다.
- (4) 직접 디지털 제어기는 30개 이상의 가상 관제점에 대하여 이력 경향 데이터 수집 저장 이 가능해야 한다.
- (5) 직접 디지털 제어기는 300개 이상의 경보를 저장 가능해야 하며, 한계치 초과 시, 가동 시간 초과 시 등과 같은 경보를 자동으로 중앙감시반에 전송되어야 한다.
- (6) 기기종 간의 통합 환경을 위해 Modbus 통신과 통신 할 수 있어야 한다.

3.6.2 소프트웨어 기능

(1) 에너지 절약 기능

직접 디지털 제어기는 에너지 절감을 위한 다음과 같은 에너지 절약 프로그램을 내장하고 있어서 에너지를 절감할 수 있어야 한다.

절전 운전 제어, 최적 기동/정지 제어, 야간 배기 제어, 제로 에너지 밴드 제어, 엔탈피 제어, 전력 디맨드 제어, 정복전 제어, 변압기 온도제어, 역율 제어

(2) 예약 제어 프로그램

직접 디지털 제어기는 일별, 주별, 연간, 특정일 예약 제어 프로그램으로 임의의 관제점

에 대해서 특정시간에 원하는 설정 값이나 상태로 작동하도록 할 수 있어야 한다.

(3) 경보 관리 기능

발생되는 경보에 대해서는 실시간으로 중앙 감시반으로 전송하는 기능이 있어야 하며, 99개 이상의 경보를 저장 가능해야 한다.

(4) 제어 프로그램 데이터 파일의 송신 및 수신

작성된 현장 데이터베이스 및 제어 프로그램을 중앙감시반에서 업로드/다운로드가 가능해야 한다.

3.6.3 BACnet DDC 하드웨어 기능

(1) 직접 디지털 제어기 구성 개요

① 직접 디지털 제어기는 BACnet 통신이 가능해야한다.

② 하나의 직접 디지털 제어기에 연결되는 입/출력 모듈은 15개 이상까지 구성 할 수 있어야 한다.

③ 직접 디지털 제어기는 128개 이상의 실제 관제점 및 30개 이상의 가상 관제점을 관제할 수 있어야 한다.

3.7 프로그래머블 로직 컨트롤러(PLC) 시스템

3.7.1 시스템 요구사항

(1) PLC는 이중화된 마이크로프로세서 기반으로 디지털 입·출력 신호와 광범위한 범위의 아날로그 입, 출력 신호를 사업장에 설치된 현장기기로부터 송수신하는 기능을 가져야 한다.

(2) 시스템은 현장설비 및 공정을 제어하기 위하여 제어기능을 수행하는 명령어들을 저장하는 기능, 순차(Sequencing) 기능, 카운터 기능, 산술계산 기능, 데이터처리 및 통신 기능을 갖추어야 한다.

(3) 시스템은 광범위한 시스템의 구성이 가능하고 융통성과 장래 확장성을 가질 수 있도록 모듈구조를 가져야 한다.

(4) 시스템은 모든 구성품의 장애를 감시할 수 있어야 하며 장애진단은 시스템 기동 시, 운영 중 주기적으로 시행되어야 한다. 장애가 발생되면 PLC 시스템의 진단 모니터에 장애를 나타내는 알람이 표시되어야 한다.

(5) 시스템은 DCS와 같은 외부장치와 데이터를 주고받기 위한 통신프로토콜을 가지고 있어야 한다.

(6) PLC 응용프로그램은 운영체제에 의해 관리되고 실시간 이벤트 구동(Event driven) 방식으로 동작해야 한다.

(7) 운영체제는 시스템이 발주된 시점에 규정된 하드웨어 및 소프트웨어 한도 내에서 시스템의 재구성이나 재생성 없이 I/O 데이터파일 및 랙의 수량을 확장할 수 있어야 한다.

(8) PLC는 직접 결선(Hard wire)을 사용하지 않고 동일 네트워크내의 다른 PLC와 피어 투

피어(Peer to Peer) 통신을 할 수 있는 기능이 있어 다른 스테이션 I/O 데이터를 시스템 내 로직에 직접 사용할 수 있는 기능을 가져야 한다.

3.7.2 입, 출력 부

- (1) 각 접점(Contact) 출력은 하나의 출력단자가 단락이 된 경우 다른 단자에 영향을 미치지 않도록 개별적인 퓨즈를 장착하여 분리되어야 하며 단선을 표시하기 위하여 퓨즈 상태를 표시해야 한다.
- (2) 유도성 DC 시스템을 제어하는 모든 PLC 출력카드는 에너지 억제 다이오드나 동등 기능의 부품을 사용해야 한다.

3.7.3 메모리

- (1) PLC의 메모리 용량은 시설운영에 필요한 프로그램 및 데이터를 저장할 수 있도록 충분한 용량을 가져야 한다.
- (2) 모든 메모리모듈은 비휘발성 메모리로 구성되어 정전이 되어도 시스템의 구성 및 Set-up 파일이 지워지지 않도록 해야 한다.

3.7.4 소프트웨어

- (1) 프로그래밍 언어는 IEC61131-3규격의 IL, LD, SFC의 방법으로 프로그래밍할 수 있어야 한다.
- (2) 소프트웨어는 내부 인터럽트에 반응해야 한다. 인터럽트가 발생되면 시스템은 레지스터, 프로그램 카운터 및 실행중인 프로그램을 저장하고 인터럽트를 처리한 후 원래의 실행프로그램으로 되돌아가야 한다.
- (3) 시스템은 프로그래밍 장치나 저장매체를 통하여 어플리케이션 프로그램을 업로드, 다운로드, 검사, 교정, 저장 및 출력하는 기능을 가져야 한다.

3.7.5 24V 전원공급 장치

- (1) 모든 전원공급 장치는 이중화로 시스템 랙에 브레이커와 함께 설치되어야 하며, 동작 중 시스템에 영향을 미치지 않고 교체가 가능해야 한다.
- (2) 2선식 전송기의 경우 제작자의 24 VDC에 의해 동작되어야 한다.
- (3) 내부 전원공급 장치는 단락회로 보호를 위하여 퓨즈가 설치되어야 하며 출력은 과전류 및 과전압 보호장치를 구비해야 한다. 모든 전원 장애는 시스템알람, 현장 지시기 및 접점출력을 발생해야 한다. 전원공급 장치는 과열 방지 대책을 가지고 있어야 한다.
- (4) 20 msec의 순간 정전에는 시스템의 성능이나 기능에 장애를 미치지 않아야 한다.

3.7.6 시스템 이중화

- (1) 하나의 장애 관제점이 둘 또는 그 이상의 채널에 영향을 주지 않아야 한다. 시스템 내 임의의 한 관제점에서 장애가 발생하면 시스템 가동중지의 조건으로 발전되지 않아야

하며 장애기간 동안에도 시스템의 기능은 정상적으로 동작해야 한다. 진단도구에 의하여 개별 장애정도가 표시되어야 한다.

- (2) PLC 시스템의 메인프로세서는 이중화된 전원공급 장치로부터 전원을 공급 받아 하나의 전원장치가 고장 나더라도 시스템의 성능에 영향을 미치지 않아야 한다.
- (3) 프로세서는 전기적, 기계적으로 분리되고 과전류 및 과도전압에 의한 방지대책이 구비되어 있어야 한다.
- (4) 각 프로세서는 전원장애 이력에 대한 기록을 유지해야 한다. 백업 배터리를 사용하여 전원이 공급되지 않더라도 메모리의 내용을 6개월 이상 보관할 수 있어야 한다.

3.7.7 진단기능

- (1) 시스템은 동작중인 구성품의 장애를 감지할 수 있는 프로그램 라이브러리를 포함하여야 하며 진단동작은 시스템이 가동을 시작할 때와 가동 중에 주기적으로 수행되어야 한다.
- (2) 진단동작 중 장애를 감지한 경우 상세한 알람내용이 표시되고 이중화된 구성품으로 충 돌없이 기능의 절체가 이루어져야 한다.

3.7.8 시스템 소프트웨어 및 데이터베이스 백업

- (1) 시스템은 계획된 정전이나 계획되지 않은 정전 등 비상사태에 대비하여 모든 데이터를 자동 혹은 사용자 필요에 따라 보존할 수 있는 방안을 가지고 있어야 한다. 제작자 제공 소프트웨어, 컨트롤데이터베이스, 사용자 작성 프로그램, 소스코드, 데이터파일, 그래픽파일 등 제어를 위한 모든 소프트웨어들은 백업을 실시해야 한다.
- (2) 대용량 장치에 의한 데이터 백업은 다른 장치에서 사용가능 하도록 분리가 가능하여야 하며 정상운전 상태에서 백업은 시스템의 성능에 영향을 미치지 않아야 한다. 기능을 상실한 시스템을 복구하기 위하여 모든 시스템은 대용량 저장장치로부터 리로드 (Reload)가 가능해야 한다.

3.7.9 통신 시스템 요구 조건

- (1) 통신시스템은 다음의 필수적인 기능을 가져야 한다.
 - ① 사용자인터페이스와 컨트롤러 간 공정변수 값, 제어값, 인터록 상태의 전송
 - ② 감시·제어를 위하여 사용자 인터페이스로부터 I/O 기기로의 명령어, 운전모드, 제어값에 대한 통신기능
 - ③ 사용자인터페이스와 컨트롤러 간 제어구성, 파라미터튜닝, 사용자 프로그램의 업/다운로드
 - ④ 시스템 구성품 간의 대용량데이터, 프로그램, 제어구성의 전송
 - ⑤ 시스템 내 모든 구성품 간의 실시간 동기
 - ⑥ 이중화된 데이터 링크는 자동절체와 시스템진단 알람의 생성이 가능하여야 하며 절체 중 기능의 손실이 발생되지 않아야 한다.

3.7.10 시스템 응답시간

- (1) 시스템은 최악의 조건에서 최대 응답시간을 명시해야 한다. 총 스캔 타임은 100msec를 초과 하지 않아야 한다.
- (2) PLC 시스템에 이벤트가 입력되어 관련된 출력이 나갈 때까지 최대 75mS를 초과해서는 안 된다.

4. 설계

4.1 생활폐기물 소각시설

4.1.1 전기설비

- (1) 설치목적 : 폐기물 소각시설의 성능을 충분히 발휘하고 동시에 안전성의 확보가 가능하도록 구성되어야 한다.
- (2) 설비 구성 : 송수전설비, 변전설비, 배전설비, 발전설비, 비상발전설비, 동력설비 및 전력감시설비, 건축전기설비, 피뢰침 및 접지설비 등
- (3) 설계기준
 - ① 설비의 구성은 단순하고 안정성, 신뢰성, 경제성 및 조작성이 좋고 유지·보수 가 간단한 것으로 한다.
 - ② 수변전설비는 부하설비의 연속운전, 간헐운전, 부정기적 운전 등이 있으므로 이를 고려한 플랜트의 수요율을 충분히 조사하여 적절한 크기로 한다.
 - ③ 보호계전기, 차단기등을 적절히 설치하고 전기설비 전체의 보호를 완전하게 한다.
 - ④ 중앙제어판넬, 수배전감시판넬 등의 판넬 내부는 작업공간을 갖추고 점검이나 간단한 추가·개조가 가능하도록 고려한다. 또한 변압기등 중량물의 반출입이 가능하도록 출입구와 동선을 확보한다.
 - ⑤ 설비는 범용품을 사용하고 주요기기는 최대한 동일메이커 또는 호환성이 있는 제품을 사용한다.
 - ⑥ 정기점검이나 유지보수용의 공사용 전원도 확보한다.
 - ⑦ 장래의 증설계획이 있는 경우는 수전계약을 전력회사와 증설전에 협의하여야 한다.
 - ⑧ 고장시에는 고장에 영향을 받는 범위를 최소화할 수 있도록 대책이 있어야 한다.
 - ⑨ 송수전설비 : 전원을 한국전력공사의 배전선로로부터 인입하여 공급하는 설비이다.
 - 가. 수전계획시의 수요전력은 부하설비의 최대전력으로 산정한다.
 - 나. 수전전압 및 계약종별은 전력회사의 전기공급 규정에 따라 계획하여야 한다.
 - 다. 수전설비의 용량은 수요전력(kW)을 피상전력(kVA)으로 환산한 값보다 크게 할 필요가 있다.
 - 라. 수전용 차단장치의 보호계전기는 전력회사의 전력계통과 협조가 되어야 한다.

- (4) 변전설비 : 배전선로로부터 특정구역에 설치되는 각 기기에 적합한 전압으로 변경하여 전원을 공급하는 설비이다.
- ① 변압기 용량은 수요 전력을 기초로 하여 장래 증설부하 등을 고려하여 결정해야 한다.
 - ② 감시를 위해 필요한 계기류를 설치해야 한다.
- (5) 배전설비 : 변압기에서 적정한 전압으로 감압된 전원을 각전동기반, 조명반에 분기 배전하는 것으로 주차단기와 분기차단기로 구성된다.
- ① 배전 전압이나 배전 방식은 기기의 사용목적에 따른 용량 등을 고려하여 결정하며, 배전 계통은 가능한 한 단순하게 구성해야 한다.
 - ② 감시를 위해 필요한 계기류를 설치해야 한다.
 - ③ 모터 및 전기설비를 보호할 수 있도록 보호계전기를 설치해야 한다.
- (6) 발전설비 : 증기터빈 발전기 및 제어장치 등으로 구성된다. 여열을 이용하여 기력발전을 하는 경우 수전계통과 병렬 운전함으로써 한국전력공사에서 요구하는 전력계통과 일치시킬 필요가 있다.
- ① 발전기의 운전방식은 수전 계통과 병렬 운전되도록 한다.
 - ② 발전기 전압은 용량과 목적에 부합하도록 계획한다.
 - ③ 발전기는 보수성, 조작성 및 효율 등을 고려하여 선정한다.
 - ④ 증기터빈의 출력 제어방식은 발전전력의 역송전 여부에 따라 적절히 선정한다.
- (7) 비상발전설비
- ① 수전 및 배전계통의 사고 등에 의해 전원공급이 원활치 않은 경우에는 소각설비의 안전확보 및 기기의 보호를 위해 소각설비가 안정적으로 정지할 수 있도록 필수 주요기기에 비상전원을 공급할 수 있는 용량을 갖춘 비상발전설비를 구성하여야 한다.
 - ② 발전기의 용량을 결정할 때에는 부하의 종류와 용량을 산정하고 장래의 여유 등을 고려하여 결정한다.
 - ③ 비상용 발전기의 부하는 정상운전 중 사고나 기타 이유로 전력계통이 정전되었을 때 소각로를 안전하게 정지시키기 위해 필수적인 주요 기기와 비상조명계통에 전력을 공급한다.
 - ④ 직류전원설비는 교류를 직류로 변환하는 장치로써 축전지, 충전장치, 역변환장치로 구성된다.
 - ⑤ 교류의 부하중에서 순간정전도 용납할 수 없는 통신설비나 프로세스관련 장치전원(DCS), 컴퓨터 전원 등의 공급은 신뢰도를 향상시키기 위하여 무정전 교류 전원장치를 설치한다.
- (8) 동력설비 : 전동기운전에 필요한 기구를 집중시켜 전동기군의 집중제어를 위한 설비이며, 중앙전력감시반은 중앙제어실에 설치하여 수변전 설비, 배전설비, 비상전원설비 등을 감시, 제어하기 위한 설비이며, 현장조작반은 전동기 부근에 설치하여 전동기를 현장에서 운전을 조작하는 기기이다.

- ① 동력설비는 제어반, 감시반, 현장 조작반 등으로 구성되어 부하의 운전감시 및 제어가 확실히 이루어지도록 한다.
 - ② 주요 설비인 전동기의 전압은 범용성, 경제성 및 시공 용이성 등을 고려하여 선정한다.
 - ③ 전동기의 종류는 주로 3상 유도 전동기를 기본으로 하고 그 형식은 사용장소에 적합해야 한다.
 - ④ 전동기의 기동방법은 기동시 전원의 영향 등을 고려하여 선정하되 되도록 전전압 기동 방식을 선정한다.
 - ⑤ 초기 기동부하가 많은 기기의 전동기의 기동방법으로 소프트스타터, 인버터기동 등을 고려하여 기기의 뒤틀림등 파손을 방지하여야 한다.
- (9) 전력감시설비 : 기존 차단기와 단로기 등 단일 기기의 상태 감시 방식에서 전력 계통 전체의 상태 감시 방식으로 개선이 필요하므로, 직립개방형 배전반에 전력계통을 Graphic화하여 ... 감시 및 제어할 수 있도록 구성한다.
- ① 전력 계통에서 주요 감시대상을 선정하여 운전상황을 감시 제어하도록 한다.
 - ② 계기반은 감시 및 조작에 적합한 형식을 선정한다.
- (10) 건축전기설비 : 건축전기설비는 각종시설의 기능유지 및 작업환경의 향상을 도모하는 설비로서 안정성이 우수하고 유지관리가 용이해야 한다.
- ① 전력설비 : 조명기구, 전열설비, 전기기계·기구 등에 전기 에너지를 안전하고도 안정적으로 분배·공급하여 빛(光)이나 기계적 에너지 등으로 변환하기 위한 것이다.
 - ② 통신설비 : 건물 내에서 정보를 전달·처리하기 위한 것이며, 이 중에는 구내교환설비, 자동 화재탐지 설비, 화성설비 등 외에 최근에는 LAN(Local Area Network) 등의 정보·통신 시스템도 포함하고 있다.
 - ③ 엘리베이터 설비
 - 가. 안정적인 운행 및 승객의 안전을 위하여 비상용 발전기에서 전원을 공급하며, 엘리베이터 내부에서 중앙제어실과 통화할 수 있는 인터폰 설비를 갖추도록 할 것
 - 나. 폐기물 소각처리에 설치되는 엘리베이터 설비는 승용 및 화물용이다
 - 다. 에너지 절약을 위하여 절약형 전동기 및 VVVF 제어가 이루어 져야 한다.
 - 라. 엘리베이터 전선덕트 등 통로는 악취가 확산될 수 있으므로 환기장치등의 설치에 있어 악취방지를 철저하게 하여야 한다. 환기시 부압조건이 악취를 끌어 들일 수 있으므로 주의한다.
- (11) 피뢰침 및 접지설비 : 낙뢰 및 이상 전압에 의한 설비 및 기기의 보호를 위한 KS IEC-61024 규정에 적합하도록 설치하여야 한다.
- (12) 고조파 대책 : 각종 설비의 전원이나 전동기의 제어에 반도체 회로가 사용되어 이들 각종설비에서 발생하는 고조파 전류에 의해 수변전설비의 전기기기가 소손되고, 계측 제어 설비의 오작동을 일으키는 등의 피해를 예방하기 위하여 고조파억제 및 제거 대

책을 강구하여야 한다.

4.1.2 감시 및 제어설비

- (1) 설치목적 : 각종 설비의 전원이나 전동기의 제어에 반도체 회로가 사용되어 이들 각종 설비에서 발생하는 고조파 전류에 의해 수변전설비의 전기기기가 소손되고, 계측제어 설비의 오작동을 일으키는 등의 피해를 감시 제어하기 위해 설치한다.
- (2) 설비 구성 : 감시 및 제어설비, 중앙제어설비, 현장계기, 원격감시설비, 배출가스 연속측정 및 전송설비 등
- (3) 설계기준
 - ① 감시 및 제어설비
 - 가. 조작성 및 감시성이 우수하도록 설치 공간을 최대한의 고려를 한다.
 - 나. 신뢰성, 효용성 그리고 유지보수성이 높도록 한다.
 - 다. 확장성 및 유연성이 높은 시스템으로 적용한다.
 - ② 중앙 제어설비
 - 가. 기본 제어설비는 분산제어방식 또는 프로그래머블 로직제어기로 구성하여야 하며, 소각플랜트의 기동에서부터 목표부하까지, 목표부하에서부터 플랜트 정지까지 정상 및 비정상운전의 모든 조절제어 및 논리제어기능을 수행해야한다.
 - 나. 필요시 소각플랜트의 감시를 위하여 감시용 계기반이 위치하며 이 계기반에는 기록계, 지시계, 폐쇄회로 텔레비전 모니터, 경보장치 등과 같은 중요 시설에 대한 감시기기를 장착하고, 소각로, 보일러 및 주요공정의 모형공정도(Mimic Board나 디스플레이 장치 이용)를 필요한 경우에 설치한다.
 - 다. 프로그래머블 로직제어기를 사용할 경우는 보조설비를 제외하고는 분산제어방식과 상호 호환성을 가진 제품으로 하여 통신이 가능하도록 한다.
 - 라. 현장계기
 - (가) 압력감시 및 제어
 - (나) 온도감시 및 제어
 - (다) 유량감시 및 제어
 - (라) 레벨감시 및 제어
 - 마. 원격감시설비 : 플랜트의 각 설비별 공정상태의 감시를 위하여 필요한 개소에 감시용 폐쇄회로 텔레비전(CCTV)을 설치한다.
 - 바. 배출가스 연속측정 및 전송설비(TMS)
 - (가) 굴뚝의 SO_x, NO_x, CO, O₂, HCl, Dust, 연소가스 유량 및 온도를 측정할 수 있는 완전한 배출가스 감시시스템을 설치해야하며, 환경부의 굴뚝배출가스 원격감시시스템에 전송할 수 있도록 구성하여야 한다.
 - (나) 배출가스 연속측정설비는 진동 및 고열 발생으로 인한 기능장애가 발생되지 아니하는 위치에 설치하여야 한다.

- (다) 배출가스 분석기기는 정전으로부터 보호될 수 있도록 무정전 전원장치 및 비상발전기에 연결되어야 한다.
- (라) 분석기기는 정확도의 유지를 위하여 표준가스 및 표준용액에 의한 자체교정이 주기적으로 수행될 수 있는 구조로 되어 있어야 한다.

4.2 생활폐기물 이송관로 및 집하시설

4.2.1 감시제어시스템의 주요기능

본 시설의 감시제어시스템은 다음과 같은 기능들이 기본적으로 포함되도록 설계되어야 한다.

(1) 감시기능

계측제어시스템 및 각종 회전기기류의 상태(Status)와 고장(Trouble)에 대한 모든 것을 감시할 수 있어야 하며, 만약 고장이나 비정상상태가 발생하면 그 내용이 지체 없이 표시되어야 하고, 그에 대한 대책과 지침도 표시되어야 한다.

(2) 제어기능

각 제어 스테이션은 최신형 CPU에 의하여 연속제어와 순차(Sequence) 제어를 행할 수 있어야 하며, 안정적인 폐기물 수송관로 프로세스 제어가 수행되도록 해야 한다.

(3) 기록기능

생활폐기물 설비 및 전력시스템 운영에 필요한 각종 데이터를 수집하고 문제 상황에 대한 사건 기록(Event Recording) 및 운전원의 조작을 기록할 수 있어야 한다.

(4) 데이터 축적기능

효율적인 생활폐기물 시설 개선에 필요한 유용한 데이터들에 접근하여 보존할 수 있어야 한다.

(5) 비상운전기능

통신선 또는 운전 스테이션이 다운(Down) 되었을 때도 원격 제어 스테이션(Remote Control Station)의 입력 프로그램에 의해서 자동운전을 행할 수 있어야 한다.

(6) 다운로드 기능

운전 스테이션으로부터 원격 제어 스테이션에 각종 파라미터와 데이터베이스 그리고 제어 프로그램 등이 전송되어 제어 스테이션의 내부 메모리에 저장되고 실행될 수 있어야 한다.

(7) 정보 기능

각 시스템의 상태감시 및 제어 중 고장이 발생할 경우 고장의 정도에 따라 고장을 분리하여 경고 및 표시가 가능해야 한다.

4.2.2 감시제어시스템의 구축

감시제어시스템은 다음과 같은 분산 시스템의 특성이 잘 구현되도록 설계 되어야 한다.

- (1) 기능분산 : 기능에 따라 컴퓨터, 컨트롤러의 분리사용이 가능해야 한다.

- (2) 부하분산 : 각 처리능력의 평준화, 단위 소프트웨어의 부하경감, 시스템의 확장성을 가져야 한다.
- (3) 위험분산 : 부분적인 고장이 전체의 시스템에 미치는 영향을 경감하도록 해야 한다.

4.2.3 감시제어시스템의 구성

- (1) 감시제어시스템은 감시제어용 제어 스테이션에서 해당 설비에 대한 정보수집, 루프(Loop) 제어 및 시퀀스 제어를 할 수 있도록 하며, 이들 감시 제어신호는 초고속LAN을 통하여 중앙제어실에 위치한 운전 스테이션에 전송됨으로서 시설 전체의 원격제어 감시를 중앙에서 행할 수 있도록 한다.
- (2) 제어 스테이션 간에는 초고속 LAN 통신 장치를 통해 전송된 데이터를 운영환경(OS)의 모니터에 표시하여 운전자가 공정상황 및 전력계통 상황을 효율적으로 감시할 수 있도록 해야 한다.
- (3) 생활폐기물 시설의 로컬(Local) 제어 스테이션은 블럭별 제어를 할 수 있도록 구성되어야 하며 동시에 전 설비에 대한 감시 및 제어가 중앙제어실의 주 컴퓨터설비를 통해서 이루어지도록 구성해야 한다.

4.2.4 감시제어시스템의 네트워크

- (1) 감시제어시스템은 데이터 통신기능으로서 전용 프로세스 제어용 통신망(Local Area NetWork)을 사용해야 한다.
- (2) 시스템을 구성하는 각 기기 사이를 연결하는 전용의 이중화된 통신선로로서 고속전송 및 광역 대규모에 대응할 수 있어야 하며, 광케이블을 이용한 통합네트워크 망을 구성해야 한다.
- (3) 각각의 스테이션에는 자기고장진단(Self-Diagnostics) 소프트웨어가 마련되어 있어 신속한 Error 검출을 통해 고장의 파급범위를 최소화 하도록 하여야 하며, 향후 확장 및 타 기종과의 통신접속이 가능하도록 국제표준 통신방식을 채택해야 한다. 현장의 광통신장치로부터 전송되어지는 감시제어 데이터는 이중화된 광케이블을 이용하여 제어 스테이션의 이중화 광 접속을 채택하여야 하며, 네트워크상 외부침입자 방지를 위하여 필요시 방화벽을 설치해야 한다.
- (4) 계측제어시스템의 주제어 장치 공급자는 시설의 제어장치, 영상감시 시스템, CCTV 시스템, 전력제어시스템 및 기타 제어시스템(출입통제 시스템, 자동화재설비, 공조시스템, 방송/통신 및 기타장치)과 통신으로 접속할 수 있도록 구성해야 한다.
- (5) 주제어시스템 공급자는 영상감시 장치 공급자, CCTV 시스템 공급자 및 전력 제어 시스템 공급자와 기술적 협의 및 긴밀하게 협조하여 모든 장치들이 완벽한 제어와 감시를 할 수 있도록 감시제어 시스템의 통신 네트워크 시스템을 통합구축 해야 한다.

4.2.5 운전 스테이션(Operator Station)

- (1) 개요

운전 스테이션은 각 기기의 감시, 제어를 하기 위해 운영자와 각 기기의 창구가 되는 MMI(Man-Machine Interface) 장치로서 고도정보화 시대에 요구되는 운전방식의 고급화, 타 시스템과 연계의 유연성 및 운전 요원의 최소화에 대응할 수 있는 첨단 시스템이어야 한다.

- ① 또한 감시제어시스템에 있어서 운전 스테이션은 운영자가 전체 시스템을 파악하여, 플랜트 및 프로세스와 대화하는 창구로서 사용자 편리성과 정확성, 신속성을 갖추고 있어야 한다.
- ② 통합중앙제어실의 운전 스테이션 중 어느 한 스테이션이 고장 났을 경우에도 다른 스테이션에서 프로세스 감시 조작이 가능하도록 설계해야 한다.
- ③ 운전 스테이션은 운영자가 오판으로 조작하지 않도록 신속하고 정확한 정보를 제공해야 하며 또한 운영자의 의도대로 확실하게 조작할 수 있어야 한다.
- ④ 집약된 수많은 정보로부터 운전에서 필요한 정보만을 신속하고 편리하게 추출하여 각각의 상황에 따른 기준을 참조하면서 정확한 판단을 할 수 있어야 한다.

(2) 주요 기능

① 감시 및 제어기능

가. 전 프로세스를 감시할 수 있도록 모든 화면이 준비되어 있어야 하며, 전 화면의 표시 응답 및 데이터 변경 시간은 2초 이내여야 한다.

나. 전역 데이터베이스(Global Database)로 구축되어 각각의 공정을 표시하는 화면과 Group 및 전 공정을 표시하는 화면 등이 계층적이고 직관적으로 준비되어야 하며 화면 분할도 가능해야 한다.

② 제공 화면

운전 스테이션에는 다음과 같은 화면이 구비되어야 한다.

가. 개요(Overview) 화면

하향식(Top-Down) 운영자의 최상위 화면으로서, 시설내의 각 단위 플랜트 명칭(단위 Group)을 보기 쉽게 나타내어야 하며, 운전 상태를 전체적으로 간단히 파악할 수 있어야 한다.

나. 제어 그룹(Control Group) 화면

각 루프의 설정치 변경 및 제어 모드 변경, 조작, 출력, 루프 상태 감시, 디지털 입출력의 상태 표시 및 원격 조작을 하는 프로세스운전용 화면으로 루프, 아날로그 입출력, 디지털 입출력, 시퀀스(Sequence) TAG 등의 혼합표시, 복수의 루프를 동시에 조작 가능하게 하여 편리한 운전이 될 수 있도록 해야 한다.

다. 튜닝(Tuning) 화면

(가) 1개 루프의 파라미터, 설정치, 조작출력치, 상태 감시 등이 가능하여야 하며, 아날로그와 디지털 둘 다 자기 루프의 제어 경향을 쉽게 알기 위한 이력조회(Trend) 기능이 있어야 한다.

(나) 30분 이상 한 화면에서 감시가능하고 루프의 중요도에 따라 4등급 이상으로 루프의 구분표시가 가능하여야 하며 중요 루프 조작시는 오조작을 방

지할 수 있는 기능이 있어야 한다.

라. 그래픽 화면

(가) 플랜트 및 시스템을 그래픽으로 표시하여, 이에 의한 감시 및 운전조작을 하는 화면으로서, 그래픽 전용 패키지 소프트웨어(Package S/W)를 사용하여 운전자가 손쉽게 수정이 가능해야 한다.

(나) 그래픽 화면으로부터 개요, 제어 그룹, 조정(Tuning) 화면 등 표시가능한 모든 화면을 전개할 수 있어야 하며, 화면 기능을 이용하여 다수의 루프 상태를 화면 변경 없이 감시 가능해야 한다.

(다) 또 그래픽 화면은 다음과 같은 조건을 만족해야 한다.

㉠ 화면변경방식: Page 전개방식 (Key Board)

㉡ 관제점 표시: 가변 관제점 100/화면 이상

㉢ 화면 기능: 4개 이상 다중 화면(Multi Window)/(21" 이상 및 최신사 양)

㉣ 그래픽 컬러: 8색 이상

마. 조회 화면

(가) 좌표상에 프로세스 조회(Process Trend) 기록점을 화면에 표시(TAG, 공업 단위, 입력치, Range 등)하며 이력 조회(과거 데이터를 표시)와 실시간 조회(현재 데이터를 표시)로 구분하여 짧은 시간에 수집된 데이터를 표시할 수 있어야 한다.

(나) 운전자가 키보드를 이용하여 특정시간의 데이터를 손쉽게 조회할 수 있어야 하며 필요한 데이터를 단위별로 디스크(Disk)에 저장할 수 있어야 한다.

바. 이력 메시지(Historical Message) 화면

(가) 이력 메시지 표시는 시스템 또는 프로세스 상의 각종 알람의 발생/회복, 동작기록, 운전원의 조작 등의 기록 및 프린터 출력을 할 수 있어야 한다.

(나) 감시 항목으로 프로세스 알람, 시스템 알람, 안내 메시지, 동작기록, 운전원 조작 등이 표시 가능하여야 한다,

③ 엔지니어링 기능

원활한 엔지니어링 작업을 위하여 다음의 기능과 성능을 만족하도록 해야 한다.

가. 불러오기/저장(Load/Save) Utility

고정 디스크(Disk)에서 현장제어장치(Field Control Unit)에 불러오기(Load)도 하고 Field Control Unit 등의 데이터베이스를 고정 디스크에 저장할 수도 있어야 한다.

나. 시스템 관리 기능

(가) 시스템 감시

(나) 데이터베이스 변경일 관리

(다) 원격 고장진단 지원(Remote Diagnostics Support)

(라) System Utility

다. System 생성 기능

(가) 운전 스테이션

(나) 운전 스테이션에 표시한 그래픽 패널(Graphic Panel) 작성 및 기능생성

(다) 제어 스테이션

(라) 되먹임(FeedBack) 제어기능, 순차(Sequence) 제어 기능 등을 생성, 변경

(마) TAG List Generation and Conversion Utility

④ 보고서(Report) 기능

보고서는 플랜트의 프로세스 데이터를 일보, 월보, 연보 등으로 출력하는 기능으로서 기록된 데이터를 화면에 표시하거나 파일 형태로 저장 가능해야 한다. Report의 선택 속성은 다음과 같다.

가. Sheet의 종류 : 시보, 일보, 월보, 연보

나. 데이터의 종류 : 순시치, 평균치, 최대치, 최소치, 적산치, 연산치 등

⑤ 프로세스관리를 위한 프로세스 데이터베이스 구축기능

가. 순시 데이터를 수집 보존할 수 있어야 한다.

나. 이력 데이터를 수집 보존할 수 있어야 한다.

다. 공통시계 기능이 있어야 한다.

라. 데이터 연동 보고서(일보, 월보, 연보) 작성 기능이 있어야 한다.

⑥ 한글 표시 기능

운전자가 프로세스 상의 모든 정보를 이해하기 쉽게 그룹(Group), 태그 서비스명(TAG Service Name), 정보안내(Alarm Guidance)에 한글 표시가 가능하여야 하며, 보고서 기록(Report Logging)시에도 한글출력이 가능해야 한다.

⑦ 시스템 고장 감시

시스템을 구성하는 각 요소에 고장이 발생하면 자체 진단 기능에 의하여 즉시 고장요소와 고장내용이 경보음과 함께 메시지(Message) 형태로 화면의 일부에 다중 화면(Multi Window)으로 표시되면서 설정에 따라 프린터에 출력되어야 한다.

고장의 정도에 따라 여러 가지 색깔로 표시되어야 하며, 고장에 대한 효과적인 관리를 위해 고장 이력 기능을 가져야 한다.

⑧ 범용언어 기능

컴퓨터 범용언어를 이용하여 복잡한 연산기능이 가능토록 하며 데이터 파일 검색, 그래픽 화면 연동 등이 가능해야 한다.

⑨ 안전기능

조작감시기능을 운전원의 직무 범위에 대응하여 계층화가 가능케 하여 오조작을 최소화 시킬 수 있어야 한다.

4.2.6 데이터베이스 스테이션(Database Station)

(1) 개요

① 시스템의 이력 데이터의 저장, 데이터베이스, 시스템 공통시각발신, 프린터 관리기

능을 가지며 이중화를 통해 어느 한쪽에서 고장이 발생하더라도 플랜트 운전을 안전하게 할 수 있어야 한다.

- ② 또한 처리기능의 독립성 강화 및 부하의 분산을 도모하기 위해 운영 스테이션과는 별도로 구성되어야 한다.

(2) 주요 기능

① 데이터 수집 및 처리

가. 각종 프로세스 데이터, 운전조작기록, 폐기물 반출계량 데이터, 전기설비 계측치 등의 데이터는 데이터베이스 스테이션에서 일괄 관리집계 해야 한다.

나. 보존이 필요한 데이터는 이력 저장장치(History Device)에 저장시켜야 한다.

다. 집계된 데이터는 시보, 일보, 월보, 연보 등으로 작성하고 운영자의 지시에 따라 모니터 표시 또는 프린터에 의해 인쇄되어야 한다.

② 프로세스관리를 위한 프로세스 데이터베이스 구축기능

가. 순시 데이터를 수집 보존

나. 이력 데이터를 수집 보존(6개월)

다. 공통시계 기능

라. 보고서(일보, 월보, 연보) 작성 기능

4.2.7 제어 스테이션(Control Station)

(1) 개요

- ① 감시제어시스템의 제어 스테이션은 생활폐기물 시설의 주 제어장치로서 옥내자립형으로 판넬 내부에 CPU 및 메모리 카드 등을 구비한 산업용 제어기기 등을 내장하고 입출력 처리, 고속 연산처리 및 처리설비의 루프 제어, 고속 순차(Sequence) 제어 등을 수행하며 고속의 통신선로를 통해 운전 스테이션과 연계되어 분산제어기능을 완벽하게 수행할 수 있어야 한다.

- ② 각 제어 스테이션은 연속제어와 시퀀스 제어가 고속으로 동시에 이루어질 수 있어야 하며 다운 로딩(Down Loading)이 가능한 컨트롤러로서 제어대상에 대한 최적 시스템 구성이 가능하고 제어규모 및 제어연산속도가 본 시스템의 규격 및 기능에 적합한 것이어야 한다.

- ③ 필요시 마스터 제어 스테이션(Master Control Station)은 그래픽 드라이버(Graphic Driver)의 기능에 적합하도록 설치되어야 하며, 보수점검 및 유지관리가 용이하도록 배치되어야 한다.

(2) 주요 기능

① Relay Contacts

② Latching Coils

③ Master Coil Relay

④ Timer

⑤ Down Counter Shift Register

- ⑥ ADD, Subtract, Multiply, Divider
- ⑦ Compare Data Moves
- ⑧ Subroutine
- ⑨ PID Loop Algorithm

4.2.8 중앙감시반

- (1) 중앙제어실에 사용되는 중앙감시시스템은 24시간 연속적으로 사용하는 기기로서 각종 투입구, 섹션밸브, CCTV 및 계측제어의 컴퓨터 데이터 신호를 스크린에 표출할 수 있는 최신장비이어야 한다.
- (2) 실내조명이 켜져 있는 밝은 상태의 환경에서도 선명한 화면을 표현할 수 있어야 하며, 스크린과 프로젝터가 상호 일체형으로 구성되어야 한다.
- (3) 중앙감시반의 영상 모듈 형식은 신뢰성, 안정성, 에너지절감 및 유지관리성 등에 대하여 사전에 면밀히 검토되어야 한다.

4.2.9 CCTV 설비

(1) 개요

- ① 중앙제어실에 사용되는 CCTV 시스템은 24시간 연속으로 실내외를 모두 감시하는 기기로서 중앙제어실에서 녹화 및 모니터링이 되도록 한다.
- ② 각 시설별로 CCTV 카메라가 설치되며 중앙제어실에서 모니터링이 가능하도록 구성하여야 하며, 카메라의 영상을 양호한 상태로 수신할 수 있도록 해야 한다. 또한, 각 시설에 설치된 각각의 CCTV를 한곳에서 모니터링 할 수 있는 시스템을 갖추어야 한다.
- ③ 옥외에 설치되는 모든 설비(카메라, 하우징, 회전기 등)는 전천후 옥외형으로 부식되지 않고 외부 충격에 강한 재질로 제작되어야 하며, 하우징은 완전 방우용으로 이중 덮개가 있고 온도조절장치(Thermostat)로 작동되는 팬, 히터가 내장된 것이어야 한다.
- ④ 옥내에 설치되는 모든 설비(카메라, 하우징, 회전기 등)는 외형으로 부식되지 않고 외부 충격에 강한 재질로 제작되어야 하며, 하우징은 외부의 먼지 및 충격으로부터 보호 되어야하며, 팬 및 히터는 설치 제외한다.
- ⑤ 설비의 기술적 조건
CCTV 설비의 기술적 조건은 확장성과 신뢰성, 최신기술을 감안하여 적용해야 한다.
- ⑥ 시스템 환경조건
가. 입력전압 : 24 V AC or 220 V AC, 60 Hz
나. 동작온도 : -20~50 ℃
다. 습 도 : 20~90%RH

4.3 지역난방시설

4.3.1 제어계통 구성

(1) 플랜트의 전체 제어 계통은 다음과 같은 요소들로 구성된다.

- ① 측정 계통
- ② 펌프 제어
- ③ 개루프 제어
- ④ 안전 보호 인터록
- ⑤ 경보 계통
- ⑥ 사고 기록 계통
- ⑦ 대형 다중 화면

(2) 이들 상호 계통 간에는 다량의 신호 교환이 이루어져야 하므로 신호와 기기 설계는 표준 규격(Standard Type)을 따라야 한다. 공급되는 제어 및 감시 기기는 국내에서 사용이 적합하여야 하며 플랜트 전 계통이 모든 운전 단계에서 고장 없이 안전하게 이루어지도록 구성해야 한다.

(3) 측정 계통

모든 중요한 측정치는 플랜트의 일반적인 감시가 가능토록 중앙제어실로 전송되어야 한다.

① 주 설비 계통

제어감시용 모든 필수 측정 신호는 분산제어설비(DCS)에 접속되어야 하고 모니터에 표시되어야 한다. 이러한 표시로 중앙제어실의 운전원이 집중된 제어 수행을 할 수 있도록 구성해야 한다.

② 보조 설비 계통

가. 주 기기, 열공급설비, 열전용 보일러의 주 설비 계통과 관련이 적고 독립적으로 운전되는 보조 설비 계통의 감시 및 제어에 필요한 모든 측정 신호는 프로그램 논리 제어기(PLC), DDC, RTU 또는 아날로그 계기에 접속되어야 하며, 설계 시 이에 관한 감시, 제어를 할 수 있도록 구성하여야 하고 통신 프로토콜은 상위 기종과 통신 접속에 문제가 없도록 구성해야 한다.

나. 보조설비 계통은 분산제어설비와의 접속을 위해 통신 포트(Serial port)와 중요한 신호의 Hardwire 연결을 위한 입/출력 신호 단자를 독립적으로 구비해야 한다. 중앙제어실의 분산제어설비에 지시되는 신호의 종류는 설계과정에서 누락됨이 없도록 상세하게 검토하여 결정해야 한다.

(4) 펌프 제어

① 주기기, 열공급설비, 열전용 보일러의 감시, 제어는 분산제어설비에 의해 수행된다. 분산제어설비는 마이크로 프로세스를 채용한 계층적 기능 분산 구조로서 플랜트에 요구되는 높은 이용도 및 고 신뢰성이 확보되도록 한다.

② 이는 계통의 이중화 개념을 채택하여 한 공정 제어기가 고장일 경우에도 방해 없

이 Backup이 되어 운전이 지속되어야 한다.

- ③ 분산제어설비는 운영자 작업 스테이션(Operator Work Station)의 키보드 혹은 마우스 조작에 의하여 운전되어야 한다.

(5) 개루프 제어

① 개별 기기 제어

개별 기기를 제어할 때 다음 기준을 따라야 한다.

가. 명령(Order)은 펄스 인가형(impulse) 형식으로 행한다.

나. 궤환신호(FeedBack)는 안정된 상태(steady)의 신호이어야 한다.

다. 솔레노이드 밸브의 궤환신호는 주 밸브의 동작에 대한 리미트 스위치 접점 신호로부터 받는다.

표4.2-1 개별 기기 제어

구분	전동기	전동 밸브	솔레노이드 밸브
명령 (Order)	기동(Start) 정지(Stop)	열림(Open) 닫힘(Close) 정지(Stop) (중간 위치가 필요한 밸브)	열림(Open) 닫힘(Close)
궤환 신호 (FeedBack)	가동(Running) 정지(Stopping) 고장(Failure) 현장 안전 스위치 개방 전동기 전류(규정시)	열림 리미트 닫힘 리미트 원격 선택	열림(Open) 닫힘(Close)

라. 중계 릴레이는 전자기기실(Electronic Room) 내의 캐비닛(Cabinet)안에 취부한다.

마. 중계 릴레이는 분산 제어 설비 또는 프로그램 논리 제어기로부터 임펄스 신호로 조작된다.

바. 임펄스의 길이는 접점이 자기 유지(Self Holding)가 가능토록 충분히 길어야 한다.

② 순차 제어

순차 제어 구성은 다음의 방법 중 하나를 선택해야 한다.

가. 자동 순차 제어 (Automatic sequence run)

순차는 단계적으로 수행되어야 한다. 이전의 조건이 충족된 후에 다음 단계가 수행되어야 한다. 순차 기동은 수동 또는 최초 조건이 충족된 후에 자동으로 이루어진다.

나. 단계별 순차 제어 (Step-wise execution of sequence)

조건이 충족되었을 때 운전원이 차례차례 한 단계씩만 운전 할 수 있다. 이 방법은 운전원이 진행 속도를 결정할 수 있다.

다. 조건 없는 (Without condition) 단계별 순차 제어

이 방법은 키 스위치를 해지(Unlocking)한 후에만 수행이 가능하다. 각 단계 사이의 단계별 접근은 조건 없이 가능하다. 그러나 개별 구동 기기를 위해 안정된 인터록(Steady Interlocking)이 구비되어야 한다.

③ 논리 제어 및 인터록

가. 논리 제어 모드에서는 각 상이한 조작 설비들과 조건이 접속되어야 한다.

나. 인터록이 성립되면, 설비는 조건 성립 요건에 따라 기동되거나 정지 될 수 있다. 인터록은 전동기를 기동시키거나 전동 밸브를 운전하기 위하여 충족되어야 하는 조건들로서 이러한 조건들은 때때로 전동기가 기동된 후에는 사라진다.

④ 하위 그룹 기기 제어

가. 하위 그룹은 관련 보조 계통을 가지고 있는 공정 장비로 구성된다. 예를 들어 터빈 오일 구동 펌프는 보조 오일 계통과 냉각수 계통을 가지고 있다.

나. 하위 그룹에서 공정 장비는 한 번의 명령으로 기동된다.

다. 그룹 제어는 동일한 업무에 제공되는 다수의 공정 단위로 구성된다. 예를 들어 발전소에는 다수의 펌프가 공정 조건을 충족시키고 장비를 보호하기 위해서 그룹으로 제어되는 설비가 있다(예: 급수펌프).

라. 운전자의 조작 횟수를 줄이고 오동작을 방지하도록 자동 제어 및 인터록 계통이 구성되어야 한다.

마. 예비기기는 연속적인 운영을 유지하기 위하여 실행 가능할 때에는 어느 때고 자동으로 가동되어야 한다. 인터록은 예비 기기가 자동 대기 모드에 놓여 있지 않는 한 자동으로 가동되지 않도록 설계되어야 하고 운전 모드 상태는 주 제어실의 운영자 작업스테이션(Operator Work Station)에 분명히 지시되어야 한다.

바. 제어 계통의 장애가 하나의 하위 그룹(예 : 한대의 급수 펌프) 이외의 다른 것에 영향을 주지 않도록 계통의 기능이 분산되어야 한다.

(6) 안전 보호 인터록

① 이 계통의 목적은 사람과 설비를 보호하는 것이 목적이다.

② 이 계통은 분산제어설비 계통과는 별도로 구축되거나 분산제어설비 계통의 독립적인 부분으로 구축되어야 한다.

③ 보호 설비는 'Fail to safe' 원리(이상 발생 시 플랜트를 보호하는 조건)를 적용해야 한다.

④ 오동작 및 오검출로 인한 보일러 정지 사고를 방지하고 열전용 보일러의 신뢰도와 이용율을 향상시키기 위해 2 out of 3 트립 논리 개념을 적용해야 한다.

⑤ DH 계통의 트립에 관련된 기기들 즉 감지기(Sensors) 및 액추에이터와 같은 트리pping 기기(Tripping Devices)는 '여자시 트립(Energized-to-Trip)' 되는 원리를 기본으로 하고 보일러 보호 시스템(Boiler Protection System)은 "비여자시 트립(Deenergize-to-Trip)" 원리를 적용해야 한다.

⑥ 드럼 저수위와 같은 중요한 트립은 운전의 신뢰성을 보장하기 위하여 충분한 이중

화 장치를 포함해야 한다. 보호 계통 신호는 고장의 원인 분석이 가능토록 분산 제어 설비에 연결되어야 한다.

(7) 경보 계통

플랜트로 운전공정에서 발생하는 경보(Process alarm)는 분산 제어 설비의 LCD에 나타나야 하고 이것과 병행하여 경보용 프린터에 출력되어야 한다. 하부 계통을 위해 별도의 경보기 및 경보창을 사용할 수도 있다.

(8) 사고 기록 계통

플랜트 운전 중 발생하는 사고는 분산 제어 설비를 통해 즉시 사고 기록용 프린터로 출력되어 플랜트 상황 분석 자료로 활용되도록 하여야 하며 전기 계통의 사고 기록은 사고 기록 분석기(Sequence event recorder)를 통해 즉시 기록하여 원인 분석 자료로 활용되어야 한다.

(9) 대형 다중화면(Large multi screen)

대형다중화면은 터빈/발전기, 열전용보일러, 지역난방설비, 전기설비(전력제어감시설비) 등 플랜트 전체 계통의 운전상황을 중앙제어실에서 운전원이 한눈에 쉽게 파악 할 수 있도록 설계되어야 하며, 24시간 운용에 따른 전용장비로 설계되어야 하고 인간공학적인 관점에서 중앙제어실 내 적합한 위치에 최소한의 공간을 활용하여 설치되어야 한다.

4.3.2 제어 계통 기능

제어 계통은 운전원이 연속적으로 열병합 발전소를 운전함에 있어서 모든 운전 조건 하에서 안전하고 신뢰성이 있으며 지역난방 열부하 및 전력 생산에 적합한 자동 제어가 되도록 설계한다.

(1) 부하 조절 능력

- ① 제어 설비의 응답 특성 및 제어 능력이 지역난방 열생산시설의 주요 기기 및 보조 기기의 정격 출력 변동율 및 일정 출력 능력을 제한하지 않도록 한다.
- ② 제어 설비의 속응도는 보일러, 터빈 및 보조 기기의 기계 설비 능력에 제한을 주지 않아야 하며 부하 조절 능력을 만족할 수 있도록 설계한다.

(2) 보일러 추종 제어

제어 계통은 지역난방 열부하 요구 신호 또는 전력 출력 요구 신호에 대한 보일러의 응답성을 높이고 주요 공정 변화량의 제어 편차를 최소화하여 운전 상태 및 조건 변화에 따라 지역난방 열생산 시설이 안정된 운전이 가능하도록 하기 위해 보일러 추종 제어 방식을 적용한다.

(3) 보일러 제어

보일러 제어 계통은 기동 정지 절차를 간소화하도록 설계해야 한다. 드레인(Drain) 및 벤트(Vent)를 포함한 기동, 정지는 가능한 그룹 제어(Group Control)로 하여 운전원의 기동 조작을 단순화하고, 관련 제어 루프와 안전 보호 연계 인터록이 되도록 한다.

① 보일러 마스터 제어

보일러 마스터 제어부는 주 증기 압력을 궤환 신호로 하고 증기 유량을 선행 제어

신호로 하는 2요소(Two elements) 제어로 한다.

② 급수 유량 제어

가. 급수 유량 제어 계통은 드럼 수위 제어 계통의 요구 신호에 충족하는 급수 유량을 공급하기 위해 급수 펌프 및 관련 밸브를 최적 상태로 제어하도록 하는 기능을 갖추어야 한다.

나. 급수 유량 제어 계통은 기동 및 저부하시 1 요소 제어 신호로 급수 밸브의 개도를 조절하여 급수유량을 제어되도록 한다. 중부하 이상에서는 드럼 수위에 급수 유량 신호 및 증기 유량 신호를 선행 제어 신호로 하는 3요소(Three elements) 제어로 한다. 3요소(Three elements) 제어의 경우 급수 유량 제어는 급수 펌프의 속도 조절 또는 3요소(Three elements) 급수 제어 밸브로 조절되도록 한다.

③ 연소 제어

가. 연료 제어

연료 제어는 안전한 연소가 되도록 공기/연료 비율을 유지하면서 부하 요구 신호에 대응하여 층(Level)별로 연료량을 공급해야 한다. 연료 제어 시 압력이 규정치 이하로 떨어지지 않도록 압력보정 기능을 고려해야 한다.

나. 연소공기 제어

연소 공기 제어는 노 내의 안전을 도모하고 공기/연료 비율을 안정된 연소가 되도록 유지하면서 부하 요구 신호에 대응하여 층(Level) 별로 공기량을 공급해야 한다. 연소 과정에서 항상 공기 유량이 연료 유량 보다 많은 상태(Air Rich)를 유지하며 안정된 연소가 되도록 한다. 또한 적절한 연소가스 온도를 유지하여 질소 산화물 발생을 억제하며, 최소한 다음과 같은 기능을 갖도록 한다.

(가) 공기 유량 하한 제한

(나) 공기 유량 / 온도 제어(공기에열기 채택 시)

(다) 과잉 공기 유량 제어

④ 주증기 온도 제어

가. 터빈으로 유입되는 주 증기 온도는 정상 운전 시 부하 변동 시에도 일정하게 유지되어야 하며, 주 증기 출구 온도가 높아질 경우 선행 제어신호를 채택하여 분사수(Spray Water) 제어가 병행되도록 한다.

나. 분사수 제어밸브와 그 블럭 밸브(Block Valve)는 ASME/TDP-1의 안전보호 인터록을 적용한다.

⑤ 버너 제어 (Burner Management System)

가. 버너 제어 계통은 분산제어설비에서 원격 자동 및 수동 운전이 가능하며, 또한 유지 보수를 위하여 필요한 현장 조작반을 현장 버너 부근의 편리한 장소에 설치하여 수동 운전이 가능해야 한다. 버너 제어 계통은 NFPA의 요구 조건에 따라 설계되도록 한다.

나. 버너 제어 계통은 최소한 다음과 같은 기능을 수행해야 한다.

- (가) 노 내 퍼지 (Purge)
- (나) 누설 점검 (* 연료가 Gas일 경우)
- (다) 예비 점화 (Prelight)
- (라) 화염 상태 감시
- (마) 버너 점화 / 소화
- (바) 연료 정지 및 차단

다. 버너 제어 계통은 분산 제어 설비로 구성되며 운영자 작업 스테이션(Operator Work Station)으로 완전한 운전 제어가 되도록 한다.

라. 버너 제어 계통은 디지털 컨트롤 시스템(Digital Control System)의 한 노드로써 별도의 통신 게이트웨이 없이 고속의 데이터통신 선로에 직접 접속되어야 한다.

마. 버너 제어 계통은 화로 안전을 확보하기 위하여 이중의 CPU 및 메모리를 채택한 디지털 프로그램이 작성 가능한 제어기(Digital programmable Controller)를 사용하고, 전원 상실 시에도 프로그램의 내용이 상실되지 않도록 EPROM에 탑재되도록 하거나 배터리로 백업(Back-up) 되도록 한다. 또한, 1 out of 2의 여분 시스템(redundant System)으로 한다.

바. 화염 검출기 형식은 연료가 오일(Oil)인 경우 적외선형으로 하고, 연료가 가스(Gas)인 경우 자외선형으로 한다.

(4) 터빈 제어

- ① 터빈 발전기 제어 계통은 기동 정지 절차를 간소화하도록 설계해야 한다.
- ② 기동 정지 절차는 논리적인 단계로 구분하며 자동 / 수동 운전이 가능해야 한다.
- ③ 드레인(Drain) 및 벤트(Vent)를 포함한 기동 정지 절차는 운전원의 선택으로 자동, 수동 운전이 가능하도록 하며 냉간 기동, 난간 기동, 열간 기동은 플랜트 상황에 따라 자동 / 수동으로 이루어지도록 한다.
- ④ 터빈 제어 계통은 최소한 다음과 같은 계통을 포함한다.

가. 조속기 제어

나. 터빈 트립

다. 터빈 / 발전기 감시

라. 터빈 / 발전기 자동 기동 정지

마. 현장 계기 및 판넬

바. 주 제어실에 설치되는 계기, 판넬 등

사. 기타 보조 기기 제어

⑤ 조속기 제어

가. 터빈 회전수 증감, 부하 제어 및 소내 단독 운전 시에 속도 제어 기능을 수행하기 위해 전자 유압식(Electro-hydraulic Control) 조속 제어장치로 설계한다.

나. 조속기의 속도 조정율은 전부하 범위에서 정격 속도의 1~10% 범위에서 설정

가능하도록 하여야 하며, 한국전력거래소(KPX)의 전력시장 운영규칙에 적합해야 한다.

⑥ 터빈 속도 제어

설정된 속도 상승율로 정격 회전수까지 자동적으로 속도가 상승되도록 하는 기능을 갖도록 한다. 승속 시, 터빈 속도는 진동 및 열응력 상태를 분석하여 단계(Step)적으로 증가되도록 한다.

⑦ 터빈 자동 기동 정지

터빈 자동 기동은 운전원의 기동 지령을 받아 다음과 같은 기능이 자동 수행되도록 한다.

가. 플랜트 자동 기동정지(Automatic Start-up & Shut-down System) 기능을 적용한다. 냉간기동, 난간기동, 열간기동에 따른 자동승속제어(Auto Run-up Control)다. 보조 계통 운전 점검 (Drain Valve, Vent, 증기 밀봉 계통, 진공발생기(Vacuum Ejector) 유압 계통, 윤활유 계통 등)

(5) 보조 계통 제어

① 논리(Sequence and Interlock) 제어

가. 보조 기기 계통은 각 계통별로 개별 자동 운전되거나 발전소 부하 제어 계통과 연계 운전 되도록 한다.

(가) 또한 주 제어반에서 원격 자동/수동 운전되거나 현장 수동 조작이 가능해야 한다. 제어 계통은 필요한 운전 조작 횟수를 줄이며 오동작으로 진행되는 것을 방지하도록 설계한다. 발전소의 연속적인 운전을 유지하기 위해 예비(Standby) 기기는 필요 시 자동 기동 상태에 놓일 수 있도록 한다. 운전원이 자동 모드에 두지 않는 한 예비 기기가 자동 기동되지 않도록 논리 제어 계통이 구성되도록 한다.

(나) 기기가 운전, 자동 기동 대기 및 정지 모드에 놓이면 주제어반의 지시 램프나 LCD상의 표시로써 그 모드 상태가 분명하게 표시되도록 한다.

나. 논리 제어회로는 주 제어기 고장 시에도 연속 운전이 가능하도록 후(Back-up) 제어 기능을 두어야 한다. 논리 제어 계통은 최소한 다음과 같다.

(가) 냉각수 계통

(나) 연료유 계통

(다) 보조 증기 계통

(라) 급수 계통

(마) 주 증기 계통

(바) 터빈 발전기 보조 기기 계통

(사) 급수 가열기 추기, 배기 및 배수 계통

(아) 기타 계통

다. 보조 설비 논리 제어

라. 주요 제어 계통과 연관이 적고 독립적으로 운전되는 보조 설비 제어 계통은

가능한 한 프로그램형 논리 제어기로 수행해야 한다. 그 계통은 다음과 같다.

- (가) 제매기 계통
- (나) 수처리 계통
- (다) 전기 집진기
- (라) 기타

② 보조 제어

가. 탈기기(Deaerator) 제어

탈기기 수위 제어는 수위 제어기에 의해 보충수(Demi. Water) 공급량으로 조절하며, 탈기기 압력 제어는 증기 압력 제어 밸브에 의해 일정 압력이 유지되도록 한다.

나. 공기 예열기(Air Preheater) 온도 제어

공기 예열기의 공기 인입구측 저온부 온도는 공기 예열기 입구 공급 온도와 출구 가스 온도의 평균값으로, 공기 예열기 전단 입구 공기 덕트에 설치된 공기 예열기의 증기 유량을 조절하며 제어한다.

다. 분무 증기(Atomizing Steam) 제어

분무 증기 압력 제어는 버너에 적절한 압력의 증기가 공급되도록 압력 제어 밸브에 의해 조절되도록 한다.

라. 보조 증기 제어

보조 증기는 추기 또는 보조 증기 헤더의 압력 및 온도가 일정하게 조절되도록 한다.

(6) 열공급 시설 제어 계통

① 종속(Cascade) 차압 제어

열 사용자의 말단 차압 신호의 전송에 의하여 펌프 속도를 제어하며 열 사용자의 부하가 급속히 변화 시 신호 전송 속도와 압력 변화의 시간 지연에 대한 영향을 최소화하기 위하여 열공급 지역 내의 말단사용자 차압과 열원 설비 지역 내의 배관망 차압 신호를 감지하여 종속 차압 제어가 되도록 한다.

② 공급 온도 제어

가. 열교환기의 응축수 수위 제어

열교환기 온수통(hot well)의 응축수 일정 수위 유지는 수위 조절 밸브에 의하여 제어되도록 한다.

나. 콘덴서로 유입되는 고온수 온도 제어

사용자 부하의 사용량이 CHP 열생산량 보다 적을 시 잉여 열 부하량은 응축기(Condenser)로 유입시키게 되며 이는 냉각탑의 냉각 수량의 조절에 의해 열교환기로 회수되는 지역난방 운전모드의 회수온도 기준에 적합토록 제어한다.

③ 축열조 압력 제어

축열조 내에 외부로부터 공기의 유입에 의한 부식 방지를 위해 항상 500Pa 정도의 압력이 축열조 상부에 유지되도록 한다.

④ 열원 시설의 기본 운영 기준

가. 열 수송관 계통의 안전을 위하여 온도 및 압력 제어 기능을 각 지역난방 순환수 펌프 운전 모드에 적용한다.

나. 열공급 시설 및 열사용 시설의 자동화(On-line)로 운전의 효율을 높인다.

(7) 열전용 보일러 프로세스 제어 계통

① 운용 개념

가. 열병합 발전 설비가 정상 가동 되기 전 초기 난방수 공급 시

나. 지역난방 열부하가 열병합 발전설비의 열생산 용량을 상회할 경우

② 연소 공기 제어 계통

연소 공기 제어는 노 내의 안전을 도모하고 공기/연료 비율을 안정된 연소가 되도록 유지하면서 보일러 마스터 제어부의 부하 요구 신호에 따른 연료 유량에 대응하여 개별로 공기 유량을 공급해야 한다. 연소 과정에서 항상 공기 유량이 연료 유량보다 많은 상태(Air Rich)를 유지하며, 안정된 연소가 되도록 한다. 또한 적절한 연소 가스 온도를 유지하여 질소 산화물 발생을 억제하며 최소한 다음과 같은 기능을 갖도록 한다.

가. 공기 유량 하한 제한

나. 공기 유량 / 온도 제어(공기에열기 채택 시)

다. 과잉 공기 유량 제어

③ 연료 제어 계통

연료 제어는 안정된 연소가 되도록 공기/연료 비율을 일정하게 유지하면서 보일러 메인(master) 제어부의 부하 요구 신호에 대응하여 개별로 연료량을 공급하도록 해야 한다.

④ 드럼 수위 제어

가. 운전 중에 보일러 부하에 맞는 급수량을 공급하고 드럼 수위가 일정한 수위로 유지되도록 제어되어야 한다.

나. 저부하(30% MCR)에서는 드럼 수위로 직접 급수 제어 밸브(Feed Water Control Valve)의 개도를 조정하는 1요소 제어를 하고 저부하 이상에서는 드럼 수위에 급수 유량 신호 및 증기 유량 신호를 선행 제어 신호로 하는 3요소(three elements) 제어한다.

⑤ 탈기기 제어

탈기기의 압력은 공급 증기 압력 제어기에 의해 일정하게 유지되도록 하고 탈기기 저수조 수위는 수위 제어기에 의해 보충수 (연수) 공급량을 제어한다.

4.3.3 트립 및 보호인터록

트립 및 보호 인터록 계통은 운전원에게 위험을 초래하거나 열병합 발전소 및 지역난방 공급 계통의 주요 기기에 손상을 줄 수 있는 위험한 사고를 미연에 방지하기 위해 신속하고 정확하게 대응하여 동작되도록 설계해야 한다.

(1) 일반

- ① 오동작 또는 오검출로 인한 발전소 정지 사고를 방지하고 열병합 발전소의 신뢰도와 이용 율을 향상시키기 위해 "2 out-of 3" 트립 논리 개념을 적용한다.
- ② 열병합 발전소 트립 및 보호 인터록 계통은 무정전 교류 전원 220V 계통 전원에 의해 동작되고 소내 모든 교류 전원이 상실되었을 때 전원은 축전지에 의해 전원이 공급되어지도록 한다.
- ③ DH 계통의 트립에 관련된 기기들 즉 감지기(Sensors) 및 액츄에이터(Actuators)와 같은 트립핑 기기(Tripping Devices)는 “여자시 트립(Energized-to-Trip)” 되는 원리를 기본으로 하고 보일러 보호 시스템(Boiler Protection System)은 비여자시 트립(Deenergized-to-Trip)의 원리를 적용한다.
- ④ 발전소의 트립 계통은 트립 발생 원인과 진행 상황을 판단키 위해 사고 분석기 및 분산제어설비의 사고 분석 기능에 각각 출력을 주도록 한다.
- ⑤ 트립 및 보호 인터록에 관련된 모든 기기들은 제어 기기나 감시 기기와는 별도로 설치되고 물리적, 전기적으로 격리시키며, 회로 구성은 하드와이어(Hardwire)로 한다.
- ⑥ 비상시 설비 수동정지가 가능하도록 비상정지 조작반(Emergency Shut-down System)을 적용하며, 주제어 데스크에서 수동 트립이 가능하도록 설계하며 수동 트립이 보조 계통일 경우에는 해당 보조 계통만 트립되고 나머지 계통은 운전을 계속할 수 있도록 한다.
- ⑦ 수동 트립 계통은 트립원인이 모두 제거되어야 재기동(Reset)할 수 있도록 한다.

(2) 보일러 보호

- ① 보일러의 안전과 기기를 보호하기 위하여 보일러 관련 설비의 트립이나 이상 상태 발생시 주 연료를 차단(MFT) 한다.
- ② 최소한 NFPA 85C에서 요구한 다음과 같은 조건이 발생할 경우에 보일러가 트립 되도록 한다.
 - 가. 운전원에 의한 수동 트립
 - 나. 압입 통풍기 트립
 - 다. 노 내 압력 ‘이상 고, 저’
 - 라. 전 버너 화염 상실
 - 마. 드럼 수위 ‘이상 고, 저’
 - 바. 전 버너 정지
 - 사. 제어 전원 상실
- ③ 보일러의 수축(Impllosion)과 팽창(Explosion)을 방지하기 위하여 각종 댐퍼의 인터록은 NFPA의 요구 조건에 따른다.

(3) 터빈 보호

- ① 터빈 계통을 보호하기 위하여 터빈 관련 설비가 이상 상태로 되었을 때, 터빈의 관련 밸브(차단 밸브, 제어 밸브)를 급속히 닫아 터빈 관련 설비가 보호되도록 한

다.

② 최소한 다음과 같은 조건이 발생할 경우에는 터빈을 트립 시키도록 한다.

가. 운전원에 의한 수동 Trip

나. 전기적 터빈 과속도 Trip

다. 베어링 메탈 온도 '고'

라. 베어링 오일 압력 '저'

마. 제어유압 상실 Trip

바. 고진동 Trip

사. 배기(Exhaust Hood) 압력 '고'

아. 보일러 트립

자. 분산제어설비 Fail (DCS제어 시)

차. Differential Expansion '고' (Axial Displacement)

③ 터빈측에 기계적인 과속도 감지 장치를 독립적으로 설치하여 터빈 과속도 시 기계적으로 트립 되도록 한다.

4.3.4 경보계통

경보 계통은 열원 설비의 중요 계통이나 기기의 고장 또는 이상 상태를 운전원에게 주지시키기 위한 설비로 분산제어설비에 의해 Monitor상에 모든 경보 상태를 표시하도록 하고, 열원 설비의 정상적인 운전 유지 및 안전 운전 확보에 직결되는 곳의 이상 상태와 기기의 그룹별 이상 상태를 항상 표시 할 수 있도록 한다.

(1) 열원 설비의 중요 계통 또는 기기의 이상 상태 발생시, 운전원이 정확한 조치를 할 수 있도록 분산제어설비의 운영자 작업 스테이션(Operator Work Station)에 표시되어 운전원이 계통 또는 기기의 이상 상태를 인식할 수 있어야 한다.

(2) 경보를 발생해야 할 계통 또는 기기의 선정 기준은 다음과 같다.

① 보수시 오랜 시간이 요구되는 중요한 기기

② 위험한 상태를 야기시키거나 운전원의 안전이 요구되는 기기

③ 기기의 트립(Trip)을 야기 시킬 중요한 기기

(3) 경보 계통은 무접점식 전자 모듈 방식을 사용해야 한다.

(4) 정상 상태 시 경보 접점은 열림(Normal Open)접점 상태이며, 이상 시(경보 발생 시) 닫힘(Fail Closed) 접점 상태가 되도록 한다.

(5) 전자 모듈, 경보창 및 단자반은 장래 확장을 위해 20%의 예비 능력을 갖도록 한다.

(6) 경보 계통은 경보음 제거(Silence), 확인(Acknowledge), 리셋(Reset) 및 램프테스트(Ramp Test)푸쉬버튼을 둔다.

(7) 경보음과 복귀 경보음은 90dB(A)를 넘지 않도록 하고, 소리의 크기와 주파수를 임의로 조절할 수 있도록 한다.

(8) 경보 계통에는 무정전 전원 220V 교류 전원이 공급된다.

(9) 경보 계통은 모든 운전 조건하에서 안전하고 신뢰성 있게 동작되도록 설계한다. 이 계

통의 동작 시퀀스는 ISA-A.18.1의 R-1-2-9에 따르며, 그 시퀀스는 다음과 같다.

표 4.2-2 현장 점접 동작 시퀀스

라인	현장 점접	푸쉬버튼 조작	시퀀스 상태	경보창	경보음	정상 복귀 경보음
1	정상	—	정상	꺼진 상태	없음	없음
2	비정상	—	경보	빠른 점멸	발생	없음
3	정상 또는 비정상	경보음 제거	경보음 중지	빠른 점멸	없음	없음
4A	비정상	확인	확인	점멸 멈춤	없음	없음
4B	정상	확인	----- 라인 5로 -----			
5	정상	—	복귀	느린 점멸	없음	설정시간발생
6	비정상	—	----- 라인 2로 -----			
7	정상	리셋	정상	꺼진 상태	없음	없음

4.3.5 감시계통

병합 발전 계통 및 지역난방 공급 계통의 비상 정지 기간을 최소화하고 이용율을 향상시킴으로써 주요 설비를 안전하고 신뢰성 있게 운전하기 위해서 최소한 다음과 같은 감시 계통을 설치한다.

모든 측정치와 분석치가 주제어반의 감시 계기 및 Monitor에 나타나야 하며 감시 계통 이상시 주 제어반에 경보를 발생토록 한다.

(1) 화염 감지 계통(Flame Detecting System)

버너 관리 계통의 화염 감지 계통(Flame Detecting System)은 아래 기준이 버너 관리 계통의 공급 시에 준용된다.

- ① 화염 감지 계통은 각 개별 버너에 공급되어야 한다.
- ② 센서 형식은 연료가 오일일 경우 적외선 감지 형식(Infrared Detector Type), 연료가 가스(Gas)일 경우 자외선 감지 형식(Ultra Violet)의 것이 바람직하다. 센서는 UL 또는 CE의 승인품이어야 한다.
- ③ 점화기의 감시를 위한 독립된 계통이 공급되어야 한다.
- ④ 각 계통은 연속적인 자기 진단(Self-Checking)을 수행하는 기기를 구비하여야 된다. 화염의 상실 시에는 자동으로 연료를 차단 및 버너를 정지시키고 경보를 발생해야 한다.
- ⑤ 단일 기기의 고장 및 전원 차단에 의한 영향은 개별 버너에 한해야 한다.
- ⑥ 화염 감지기는 열에 의한 손상을 보호하도록 적절한 냉각 매체가 공급되어야 한다.

(2) 폐쇄 회로 텔레비전 계통

- ① 주 보일러 시설의 감시를 위해 다음과 같은 폐쇄회로 텔레비전(CCTV)를 공급해야 한다.

가. 화염 감시 (Flame Detecting) 및 가스 터빈실(Gas Turbine Room)

나. 드럼 수위 감시

다. 연돌 배출 Gas 감시

② 노 내 화염 감시 계통

가. 운전원이 노 내 화염을 쉽게 감시할 수 있도록 노내화염 감시용 컬러 모니터를 수직 감시반에 설치한다.

나. 카메라는 삼입 자동 복귀형이 사용되며 노 내 먼지나 재 등으로 더럽혀 지지 않도록 압축 공기 퍼지형으로 한다. 또한 화염 상태를 자세히 확인할 수 있는 줌(Zoom) 렌즈 기능을 갖춘 제품을 공급해야 한다.

다. 카메라의 작동, 보호 및 설치를 위한 외함을 구비해야 한다.

③ 연돌 가스 및 드럼 수위 감시 계통

연돌 가스 및 드럼 수위 감시용 컬러 모니터를 수직 감시반에 각각 설치한다.

④ 카메라 렌즈 및 부속품의 열화 방지 및 기능 보호를 위한 공기 필터, 냉각용 공기 공급관, 건조기(Dryer) 등의 필요 사항을 완벽히 구비해야 한다.

⑤ 모든 카메라와 모니터는 컬러(Color) 타입 이어야 하며, 모니터는 중앙제어실의 운전원이 감시하기 용이한 곳에 설치해야 한다.

⑥ 모든 모니터는 눈부심 방지용 후드(Hood)를 갖추어야 하며 무반사 형식이어야 한다.

⑦ 초점 조절, 빔(Beam) 전류 조절등과 같이 때때로 조절이 필요한 제어장치는 카메라를 분리하지 않고 쉽게 조절 가능해야 한다.

⑧ 외부에서 초점 조절을 위한 조작 장치를 구비하여야 하며, 각 모니터에 설치되어야 한다.

⑨ 비디오 튜브(Video Tube)를 제외한 모든 감시 계통은 완전한 I.C화되어야 한다.

⑩ 카메라는 5 lux 이하의 투사 조명에서도 밝고 선명한 화면을 제공해야 한다.

⑪ 정격 전압의 $\pm 5\%$ 전압 변동에서도 현저한 영상의 저하 또는 변화가 없어야 하며, 470 line 이상의 수평 해상도를 유지해야 한다.

⑫ 특수한 외함 구조나 어떠한 조정이 없이도 기본 카메라가 $-20^{\circ}\text{C} \sim 60^{\circ}\text{C}$ 에서 정상 동작 해야 한다.

⑬ 60°C 의 주위 온도 조건하에서 영상의 저하나 변화를 초래하지 않고 동작할 수 있도록 전체적인 카메라 설계가 이루어져야 한다. 주위 상대 습도가 100%까지 상승하더라도 카메라 성능에 영향이 없어야 한다.

⑭ 수급인은 만족할 만한 감시 계통을 제공하기 위해서 현장 조사를 상세히 실시해야 한다. 즉, 카메라의 정확한 위치 선정 및 보호 방법 등이 강구되어야 한다.

(3) 진동 감시 계통 (Vibration Monitoring System)

① 회전체의 진동을 감시하기 위해 최소한 다음의 대상을 측정하여 분산 제어 설비에서 감시해야 한다.

가. 압입 통풍기 (FDF)

나. 급수 펌프 (BFP)

- 다. 터빈 / 발전기
- 라. 지역난방 순환수 펌프
- 마. 기타 필요한 설비

② 측정 및 분석된 값은 기록, 경보 및 트립용으로 이용하며, 설정치는 계통 설계 요건에 따른다.

(4) 제매기 제어 계통 (Soot Blowing Control System)

① 제매기 계통 제어는 보일러 기능의 중요한 부분으로서 상세 기술규격은 기계 부분의 상세 설계 내용을 참조한다.

가. 제매기 계통은 플랜트 제어장치와는 별도로 독립된 장치로 제공되며, 보일러 공급자가 관련 제어판넬을 현장과 중앙제어실에 공급해야 한다.

나. 조작용 누름 스위치, 표시등 등이 중앙제어실의 제매기 판넬의 삽입 판넬(insert panel)에 설치되며, 수동 및 자동 운전이 되어야 한다.

② 제매기 시스템의 상태와 경보신호는 분산제어설비계통에 연결되어야 한다.

(5) 종합 출력 지시계

생산 열량, 공급 열량, 생산 전력, 에너지, 외기 온도, 날짜 및 시간, 총 출력 값을 지시하기 위한 종합 출력 지시계가 중앙제어실 대형 다중화면 측면에 1set 설치되도록 한다.

(6) 환경 감시

① Oil 보일러의 경우는 배출 가스 감시용으로 다음의 분석기가 연돌에 설치된다.

- 가. SO_x
- 나. NO_x
- 다. Dust
- 라. Smoke
- 마. CO
- 바. 유량계(Flow)
- 사. 온도(Temp)
- 아. 산소(O₂)

② LNG 보일러의 경우는 대기 환경 보존법의 배출 허용 기준에 따라 가스류, 전기 또는 경질유(경유, 등유, 휘발유, 납사)만을 사용하여 간접 가열하는 연소 시설은 당해 시설에 한하여 배출 시설에서 제외된다.

- 가. NO_x
- 나. 유량계(Flow)
- 다. 온도(Temp)
- 라. 산소(O₂)
- 마. 일산화탄소(CO)

4.3.6 분석계통

수질 분석 계통은 증기 및 급수의 오염으로부터 각종 기기를 보호하고, 주요 배관의 부식

등을 방지하기 위하여 계통의 중요한 지점에서 증기 및 급수를 채취하여 지정된 성분을 분석, 지시, 기록 및 경보할 수 있도록 설계한다.

(1) 기본요건

- ① 수질 분석 계통은 발전소 공정 계통으로부터 시료를 연속 채취하여 자동 분석되도록 해야 한다. 또한 이 계통은 모든 시료와 분석치를 시료 감시반에 집중화 시켜 감시가 용이해야 하며, 시료분석원이 직접 실험실 분석을 위한 수동 채취(Grab Sample)도 용이하도록 설계한다.
- ② 이 계통의 설비들은 각 분석기가 요구하는 최적의 압력, 온도, 유량 조건을 만족시킬 수 있도록 설계되어야 한다.
- ③ 일차 시료 냉각기(Cooler)와 냉각기(Chiller)의 냉각수는 기기 냉각수로부터 공급받는다.
- ④ 시료 중 오염된 시료는 드레인 헤더를 통하여 외부로 배출하고, 오염되지 않은 시료 수는 회수되도록 설계한다.
- ⑤ 시료수 처리, 분석 및 감시 / 제어를 위한 현장 시료 감시반이 구비되어야 한다.
- ⑥ 시료 분석용 분석기는 최소한 전기 전도도, pH, 용존산소, 실리카를 둔다.
- ⑦ 각 분석기에서 분석된 값은 시료 감시반의 기록계 및 분산 제어 설비에 입력되도록 한다. 또한 분석된 값이 설정치를 초과할 경우에는 현장 시료 감시반에 경보를 발하고, 주제어실에 그룹 경보를 발해야 한다.
- ⑧ 기타 설비로는 시료 회수 펌프, 냉각수(Chilled Water) 순환 펌프, 이차 냉각기, 냉각기(Chiller), 시료 회수 서어지 탱크 등을 설치한다.
- ⑨ 발전소 시료 채취점은 최소한 다음과 같다.
 - 가. 보일러 드럼 (Drum)
 - 나. 탈기기 출구
 - 다. 급수 펌프 출구
 - 라. 절탄기 입구 (Economizer Inlet)
 - 마. 과열기 출구
 - 바. 응축수 계통 (Condenser)

(2) 가스분석 계통

- ① 가스 분석 계통은 연소 가스에 포함된 SO_x, NO_x, 분진 농도, 산소 및 가연성 가스를 분석 및 감시하는 기능을 가진다. 또한 배출 가스 분석치는 환경 관리 지도 관청에 전송할 수 있는 설비를 갖추어야 한다. 기기 및 전송규격은 환경관리 지도 관청에서 요구하는 규격에 부합되어야 한다.
- ② 산소 분석 장치는 감지부(Probe)가 공정에 직접 설치되는 지르코니아(zirconia) 형식을 사용한다.
- ③ 기타 분석 장치는 촉매식 감지기를 사용한 가능한 한 직접 삽입형을 사용한다.
- ④ 분석기는 발전소 운전 중 교정, 점검이 가능토록 하고 교정(Zero/Span)에 필요한 장치가 부착되도록 한다.

- ⑤ 각 분석 장치는 감지기, 제어장치, 기록계, 경보기 등의 기능을 가지며 필요시 측정 및 분석 데이터가 분산 제어 설비의 입력용으로 사용 가능해야 한다.
- ⑥ 분석 기기는 고신뢰도 운전이 입증된 제품이어야 하며 분석기의 초기 동작시의 데이터는 사용치 않는다.
- ⑦ 연돌 부근에 설치하는 기기는 NEMA 4의 환경기준 조건에 따른다.

4.3.7 현장감시 계통

- (1) (일반)지역난방설비에 관련된 현장계측제어 설비에 대한 일반적인 기준과 최소한의 요구조건이며, 현장 요건에 따라 변경할 수 있다
- (2) 현장 계측기 및 제어기기는 현장 조건에 적합해야 한다. 모든 현장 기기는 NEMA4 이상의 외함 기준을 가지고 있어야 한다.
- (3) 방폭기기는 IEC79와 같은 국제적으로 인정된 기준에 따라 설계 제작되어야 한다.
- (4) 모든 공기식 계기에는 필터 및 게이지를 포함한 개별적인 감압 밸브를 취부해야 한다.



2021 집필위원

성명	소속	성명	소속
구원용	(주)이마이닝	김일복	한국산업인력공단 산업현장교수단
김진	(주) 나라컨트롤	박종문	(주)동명기술공단
박재철	(주)동해종합기술공사	신영기	세종대학교
이광현	(주)한국종합기술		

2024 설비분야 대분류 분리에 따른 코드번호 개정

성명	소속	성명	소속
주영경	한국건설기술연구원		

2021 자문위원

성명	소속	성명	소속
변운섭	우원엠앤이	신현준	한국건설기술연구원

2024 건설기준위원회 및 국가건설기준센터

성명	소속	성명	소속
강철규	경기대학교	이영호	한국건설기술연구원
김명철	동부엔지니어링	김기현	한국건설기술연구원
김세동	두원공과대학교	김나은	한국건설기술연구원
김승원	뉴테크구조기술사사무소	김민관	한국건설기술연구원
김영진	한국건설기술연구원	김재훈	한국건설기술연구원
김창수	디엠엔지니어링	김태송	한국건설기술연구원
김태진	티아이구조기술사사무소	김희석	한국건설기술연구원
남기범	한국전기기술인협회	류상훈	한국건설기술연구원
류현희	NCS구조엔지니어링	안준혁	한국건설기술연구원
박지훈	인천대학교	원훈일	한국건설기술연구원
서병택	용인송담대학교	이상규	한국건설기술연구원
성순경	가천대학교	이소정	한국건설기술연구원
신영기	세종대학교	이승재	한국건설기술연구원
신영수	이화여자대학교	이승환	한국건설기술연구원
엄영호	(주)동명기술공단	이용수	한국건설기술연구원
유홍국	건일엠이씨	이원종	한국건설기술연구원
이복희	인하대학교	주영경	한국건설기술연구원
이주철	건일엠이씨	최봉혁	한국건설기술연구원
이철호	서울대학교	허원호	한국건설기술연구원
이태형	건국대학교		

2024 중앙건설기술심의위원회

성명	소속	성명	소속
김영일	서울과학기술대학교	이영범	(주)수성엔지니어링
송상빈	한국광기술원	박영	한밭대학교
최영욱	한국전기연구원	박경윤	LG전자
주강필	SK에코플랜트(주)		

국토교통부

성명	소속	성명	소속
전인재	국토교통부 건설산업과	이종문	국토교통부 건설산업과
		이상민	국토교통부 건설산업과

(분야별 가나다순)

KDS 33 65 05 : 2024

산업환경설비 자동제어설비 설계

2024년 8월 22일 개정

소관부서 국토교통부 건설산업과

관련단체 대한설비공학회

06130 서울 강남구 테헤란로7길 22(역삼동 635-4)과학기술회관 신관 902호

Tel : 02-554-8571~2 E-mail : hvac@sarek.or.kr

<http://www.sarek.or.kr/>

작성기관 국가건설기준센터

10223 경기도 고양시 일산서구 고양대로 283(대화동)

Tel : 031-910-0444 E-mail : kcsc@kict.re.kr

<http://www.kcsc.re.kr>

국가건설기준센터

10223 경기도 고양시 일산서구 고양대로 283(대화동)

Tel : 031-910-0444 E-mail : kcsc@kict.re.kr

<http://www.kcsc.re.kr>