

KCS 33 20 40 : 2024

# 여열이용설비 (터빈설치) 공사

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.
- 이 기준은 기존의 건축기계설비공사표준시방서에 해당되는 부분을 통합 정비하여 기계설비공사 기준으로 제정한 것으로 제·개정 연혁은 다음과 같다.

건설기준	주요내용	제정 또는 개정 (년.월)
산업·환경설비공사표준시방서	• 산업·환경설비공사 표준시방서 제정	제정 (1999.12)
산업·환경설비공사표준시방서	• 산업·환경설비공사 표준시방서 개정	개정 (2001.8)
산업·환경설비공사표준시방서	• 산업·환경설비공사 표준시방서 개정	개정 (2007.9)
산업·환경설비공사표준시방서	• 산업·환경설비공사 표준시방서 개정	개정 (2012.12)
산업·환경설비공사표준시방서	• 산업·환경설비공사 표준시방서 개정	개정 (2012.12)
KCS 31 90 10 40 : 2016	• 건설기준 코드체계 전환에 따라 코드화로 통합 정비함	제정 (2016.6)
KCS 31 90 10 40 : 2018	• 한국산업표준과 건설기준 부합화에 따라 수정함	수정 (2018.7)
KCS 31 90 10 40 : 2021	• 건설기준 적합성평가연구 결과에 따라 개정함	개정 (2021.2)
KCS 33 20 40 : 2024	• 대분류 재조정에 따른 코드번호 수정	개정 (2024.8)

제 정 : 2016년 6월 30일

개 정 : 2024년 8월 22일

심 의 : 중앙건설기술심의위원회

자문검토 : 국가건설기준센터 건설기준위원회

소관부서 : 국토교통부 건설산업과

관련단체 : 대한설비공학회

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.

---

---

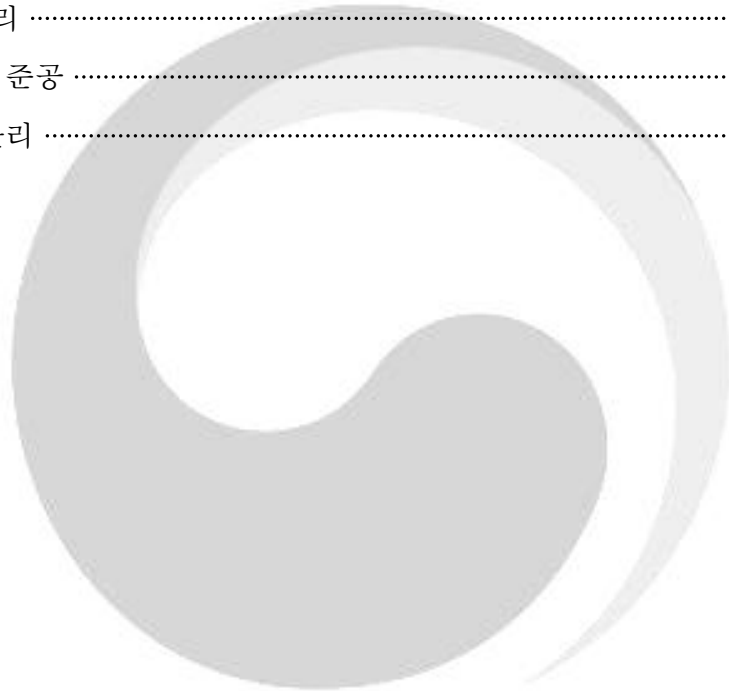
# 목 차

---

---

1. 일반사항	1
1.1 적용범위	1
1.2 참고 기준	1
1.3 용어의 정의	1
1.4 지급자재	1
1.5 시스템 설명	1
1.6 시스템 허용오차	2
1.7 제출물	2
1.8 공사기록서류	2
1.9 품질보증	2
1.10 운반, 보관, 취급	2
1.11 환경요구사항	2
1.12 현장수량 검측	2
1.13 작업의 연속성	2
1.14 공정계획	2
1.15 타공정과의 협력작업	3
1.16 유지관리 장비 및 자재	3
2. 자재	3
2.1 재료	3
2.2 구성품	3
2.3 장비	10
2.4 부속재료	10
2.5 배합	10
2.6 조립	10
2.7 마감	10
2.8 조립허용오차	10

2.9	자재품질관리	10
3.	시공	10
3.1	시공조건 확인	10
3.2	작업준비	10
3.3	공사 간 간섭	10
3.4	시공 및 시공허용오차	11
3.5	보수 및 재시공	13
3.6	현장품질관리	13
3.7	제작자 현장지원	13
3.8	현장 뒷정리	13
3.9	시운전 및 준공	13
3.10	완성품 관리	13



## 1. 일반사항

### 1.1 적용범위

이 기준은 생활폐기물 소각처리시설에 설치되는 여열이용설비(터빈설치) 공사의 제작, 납품, 설치, 시험, 검사 및 시운전 등에 대하여 적용한다.

### 1.2 참고 기준

KCS 33 20 05 (1.2)에 따른다.

### 1.3 용어의 정의

KCS 33 20 05 (1.3)에 따른다.

### 1.4 지급자재

KCS 33 20 05 (1.4)에 따른다.

## 1.5 시스템 설명

### 1.5.1. 개요

생활폐기물소각시설의 폐열보일러에서 발생된 증기로 전기 및 온수를 생산하기 위한 설비로서 구성 방식에 따라 전용 발전방식, 전용 온수생산방식, 열병합 발전방식(발전과 온수생산)으로 구분되며, 방식의 선택은 전기 및 열 수요처의 조사를 시행하여 최적의 시스템으로 구성하여야 한다.

### 1.5.2 설비계통

#### (1) 전용 발전방식

- ① 발전설비는 공급 증기량 변동 등에 대해 안전한 운전이 가능한 구조이어야 한다.
- ② 증기터빈의 운전방식은 발생증기의 변동에 따라 발전량이 변동되도록 하는 운전방식과 증기터빈 입구 측의 증기량을 일정하게 유지하도록 제어 운전하는 방식으로 구분하고, 운전 시 여건에 따라 운전모드를 선택할 수 있도록 하여야 한다.
- ③ 증기터빈 발전기 및 저압증기 복수기를 안전하고 적절하게 운전하기 위하여 감시 및 보호설비가 구비되어야 하며(추가 시설 가능) 중앙제어실에서 감시 제어한다.

#### (2) 전용 온수생산방식

- ① 온수생산설비는 공급 증기량 변동 등에 대해 안전한 운전이 가능한 구조이어야 한다.
- ② 온수생산설비의 운전방식은 발생증기의 변동에 따라 온수생산량이 변동되도록 하는 운전방식과 온수생산량이 일정하도록 입구측의 증기량을 일정하게 유지하여 제어하는 운전방식으로 구분하여야 하며, 운전시 여건에 따라 운전모드를 선택할

수 있도록 하여야 한다.

(3) 열병합 발전방식

- ① 열병합 발전방식은 발전설비와 온수공급설비를 병행으로 설치하여 발전 후의 복수 열을 온수공급설비에 동시에 공급할 수 있는 설비이다.
- ② 발전설비 인입 증기량 및 발전 후의 복수된 응축수의 변동에 대해 안전한 운전이 가능한 구조이어야 한다.
- ③ 필요에 따라 발전설비 및 온수공급설비의 동시운전과 개별 운전이 가능한 방식을 채택할 수 있다.
- ④ 설비의 감시와 보호 및 전력과 온수의 효율적인 공급을 위하여 감시 및 보호설비가 구비되어야 하며(추가 시설 가능) 중앙제어실에서 감시 제어한다.

**1.6 시스템 허용오차**

KCS 33 20 05 (1.6)에 따른다.

**1.7 제출물**

KCS 33 20 05 (1.7)에 따른다.

**1.8 공사기록서류**

KCS 33 20 05 (1.8)에 따른다.

**1.9 품질보증**

KCS 33 20 05 (1.9)에 따른다.

**1.10 운반, 보관, 취급**

KCS 33 20 05 (1.10)에 따른다.

**1.11 환경요구사항**

KCS 33 20 05 (1.11)에 따른다.

**1.12 현장수량 검측**

KCS 91 30 10 05 (1.12)에 따른다.

**1.13 작업의 연속성**

KCS 33 20 05 (1.13)에 따른다.

**1.14 공정계획**

KCS 33 10 10 (1.14)에 따른다.

**1.15 타공정과의 협력작업**

KCS 33 20 05 (1.15)에 따른다.

**1.16 유지관리 장비 및 자재**

KCS 33 20 05 (1.16)에 따른다.

**2. 자재**

**2.1 재료**

KCS 33 20 05 (2.1)에 따른다.

**2.2 구성품**

**2.2.1 터빈**

(1) 적용범위

본 시방은 발전용 복수 터빈에 대해 규정하나 그 밖의 터빈에도 적용 가능하다.

(2) 정격출력

- ① 회전수, 입구 증기의 압력 및 온도, 재열온도, 배기 압력(또는 복수기의 냉각수량과 그 온도) 등의 운전조건이 설계기준조건과 같을 때의 발전기 단자에서 보증되는 최대 연속출력
- ② 보일러 급수펌프(또는 이 밖의 대형 보조기기)가 터빈에 의해 구동될 경우 펌프 등의 구동동력은 상기 정격출력에는 포함시키지 않는다.

(3) 경제출력

터빈의 가장 경제적인 출력으로 정격출력에 대한 비율은 구입자와 제작자간의 협정으로 결정한다.

(4) 무부하 운전 및 최저부하 운전: 발주자 및 수급인이 협의하여 결정한다.

(5) 열 또는 증기 소비율 보정

- ① 정격출력 이상의 부하에 대해서 보정하여도 무방하다.
- ② 급수펌프나 급수 가열기 등이 별도 계약될 경우, 또는 펌프의 압력상승과 효율이 발주자로부터 지정되지 않은 경우에는 보정 기준이 되는 조건을 시공계획서 및 제출물에 명시한다.
- ③ 보정 값에 대한 공차를 정할 경우에는 발주자와 수급인이 상호 협의하여 결정한다.

(6) 증기표: 보정 및 계산에 사용되는 증기표는 운전지침서에 기재한다.

(7) 조속 장치: 정격조건으로 운전 중에 정격부하를 차단한 경우 비상 조속기가 작동 회전수의 상승을 방지한다. 또 운전지침서 및 시공상세도면에 명시가 되어 있지 않은 경우

에는 다음 특성을 적용한다.

- ① 무부하에서 정격부하까지의 정정속도 조정율은 정격 회전수의 3~5%로 한다.
- ② 터빈 정지 중에 조정률을 조정할 수 있는 구조가 바람직하다.
- ③ 경사 조정률의 최저값은 무부하에서 전부하까지 평균 속도 조정률의 0.4배 이상으로 한다.
- ④ 0~10% 부하범위의 경사 조정률의 최대값은 제한하지 않는다.
- ⑤ 조정장치는 동적으로 안정해야 한다.

(8) 속도조정

터빈의 속도 조정범위(무부하 운전 시)는 시방서에 명시되어 있지 않으면 정격회전수의 상하 각 6%, 또 터빈 발전기에서는 운용상 회전수의 98% 이하 101% 이상의 연속운전을 요구하지 않도록 하는 것이 좋다.

(9) 비상정지장치

터빈은 다음의 경우에 비상정지가 되어야 한다.

- ① 배기 압력이 정해진 한도 이상으로 상승한 경우
- ② 윤활유 압력이 정해진 한도 이하로 저하한 경우
- ③ 추력베어링이 어떤 정해진 한도 이상으로 마모 또는 온도가 상승한 경우

(10) 최대 회전수

- ① 과속도 시험은 제조업자의 공장에서 실시하고 정격 회전수의 115% 이하가 바람직하다.
- ② 정격 회전수의 115% 이상의 시험을 실시할 경우 정격 회전수의 120%를 초과하지 않아야 한다.

(11) 진동

터빈 진동은 축 또는 베어링을 대상으로 측정해도 좋다. 허용 진동은 제작자에 의해 제출되어 승인된 운전지침에 따른다.

(12) 소음

소음도는 운전이 지장이 없도록 충분히 낮게 유지되어야 한다.

(13) 위험속도

터빈에 피구동기를 결합시킨 경우의 위험속도는 (8), (9) 및 (10)에 명시한 회전수 범위의 운전이 지장이 없도록 정격 회전수로부터 충분히 떨어지게 해 두어야 한다.

(14) 고온에 노출되는 부분에 대한 조건

고온에 노출되는 부분의 재료는 고온영역에서의 특질·특성을 충분히 고려하여야 한다.

(15) 윤활유 온도의 제한 값

베어링 출구의 윤활유 온도는 77 °C 이하이어야 한다. 출구온도 대신에 베어링 메탈 온도를 사용하여 규정하는 것도 가능하다.

(16) 윤활유

사용 윤활유는 공급자와 협의하여 결정한다.

(17) 표준 장비품

터빈에 공급하여야 할 부속품은 원칙적으로 다음에 의한다.

- ① 터빈의 대관, 필요하다면 발전기 대관 및 베어링대(기초볼트 등 포함)
- ② 변형이음의 경우는 그 일체, 고정이음의 경우는 그 한쪽 및 이음 너트
- ③ 고압증기 밸브 및 공급범위내의 연락 배관
  - 가. 교환이 가능한 증기 여과기
  - 나. 재열증기 정지밸브(비고 : 가. 및 나.를 결합시킨 것도 가능)
  - 다. 주 조절 밸브
  - 라. 주증기 정지 밸브로부터 터빈까지의 증기관 및 그 지지장치
- ④ 재열증기 밸브 및 공급범위내의 연락배관
  - 가. 교환 가능한 증기 여과기
  - 나. 재열증기 정지밸브
  - 다. 인터셉터(interceptor)
  - 라. 재열증기 정지밸브 및 인터셉터 밸브에서 터빈 입구까지의 증기관
- ⑤ 속도장치 및 제어장치
- ⑥ 비상 조속기
- ⑦ 필요한 경우에는 배수 배출기구
- ⑧ 글랜드 실 용의 증기 조정 장치(필요한 밸브, 배관 일체 및 필요한 경우 글랜드 스팀 콘덴서를 포함)
- ⑨ 윤활장치
  - 가. 주유 탱크
  - 나. 유냉각기
  - 다. 윤활유 여과장치
  - 라. 주 및 보조 윤활유 펌프 및 구동장치(보조 펌프는 저유위에서 자동기동)
  - 마. 10,000 kW를 초과하는 터빈의 경우에는 주 및 보조 윤활유 펌프의 고장시 터빈을 안전하게 정지시키기 위해 요구되는 비상용 펌프(구동기 포함) 또는 수동 펌프
  - 바. 윤활장치 및 그 밸브, 유관 등
  - 사. 비상시에 오일 펌프를 정지시키는 장치
  - 아. 윤활유 청정기
- ⑩ 터닝 장치(터빈 정지 중 로터가 열충격에 의하여 휘지 않도록 할 필요가 있는 경우)
- ⑪ 터빈용의 보온재 및 단열재(주증기 정지밸브 또는 재열증기 정지밸브로부터 터빈에 이르는 증기관용을 포함)
- ⑫ 복수터빈의 경우 비상용 대기방출 밸브 또는 대기방출용 다이어프램
- ⑬ 상판 덮개, 로터 등의 해체 및 이양용 특수 장비 및 공구
- ⑭ 설치 및 보수에 필요한 도면 및 운전, 보수용의 취급설명서

- ⑮ 기계에 직속된 사다리, 조작대, 난간 등
- ⑯ 회전속도계
- ⑰ 증기압력계(터빈 입구, 배기, 중간점 등 필요한 부분)
- ⑱ 유압계
- ⑲ 오일 탱크의 유면계
- ⑳ 터빈의 입구, 배기 및 필요한 중간 지점의 증기온도 및 윤활유 관계 온도계

(18) 감시계기

- ① 터빈은 다음 사항을 계측, 지시 또는 기록하는 계기를 설치한다.
  - 가. 터빈 회전수
  - 나. 주증기 정지밸브 앞 및 재열증기 정지밸브 앞의 압력 및 온도
  - 다. 터빈의 배기압력
  - 라. 터빈 베어링 입구의 유압
  - 마. 터빈 베어링 출구의 유온도
  - 바. 조절밸브의 개도
  - 사. 터빈 진동 진폭(10,000 kW이하의 터빈은 설치 안 해도 됨)
- ② 발주자의 지시 또는 공급자의 추천에 따라 터빈에 다음 사항을 측정할 수 있는 계기 또는 장치를 설치한다.
  - 가. 베어링 메탈의 온도
  - 나. 추력 칼라(thrust collar)와 베어링간의 상대적인 축 위치(또는 추력 베어링의 마모량)
  - 다. 케이싱의 신장
  - 라. 축과 케이싱의 신장 차
  - 마. 축의 편심
  - 바. 기동시 및 과도상태에 필요한 증기 또는 케이싱 메탈의 온도, 혹은 온도차
  - 사. 필요한 표시 및 경보를 위한 접점

(19) 보안장치

조속기, 비상조속기에 추가하여 터빈을 보호하는 제장치로서 다음의 장치들을 발주자의 요구 시 또는 공급자의 추천에 의해 설치한다. 단, 정격출력이 10,000 kW를 초과하는 터빈에는 다음의 ①, ②가 설치되어야 한다.

- ① 진공저하 비상 차단장치
- ② 추력베어링 이상 차단장치
- ③ 입구 증기압력 저하 제한장치
- ④ 입구 증기온도 저하 제한장치
- ⑤ 압력제어관의 압력 이상 상승 방지용 안전밸브 등
- ⑥ 유기관의 역지밸브
- ⑦ 윤활유압 저하 비상 차단장치
- ⑧ 부하 제한장치

- ⑨ 진공 저하 부하 조정장치
- ⑩ 오일 탱크의 유면저하 표시장치 및 경보장치
- ⑪ 발전기 내부에 고장이 발생했을 때 차단시키는 장치

### 2.2.2 열교환기

- (1) 열교환기는 가장 최근에 발행된 규격, 표준 및 해당 법규에 따르고, 운전의 특성을 반영하여 설계, 제작, 설치한다.
- (2) 다른 규정이 없는 한 모든 열교환기는 연속적으로 운전되도록 설계하고, 정격용량의 20%~100%의 부하범위에서 운전이 용이하여야 한다.
- (3) 열교환기를 설치하거나 보수하는데 어려움이 없어야 하고, 열교환기와 부속품들의 조장이 용이하도록 들어올리기 위한 리프팅 러(lifting lug)나 아이볼트를 설치하며, 중량 덩개에는 힌지를 설치한다.
- (4) 열교환기는 셸-튜브형, 직관 형식을 사용한다. 필요시 튜브는 충격방지용 덩개(impact shield)로 보호하도록 하고, 적절히 설계하여 진동을 극소화한다.
- (5) 열교환기의 관과 케이싱은 연결된 파이프 계통에 맞도록 설계한다. 최소 설계 게이지압력은 1000 kPa이다. 만일 진공이 발생하면 완전 진공에 견딜 수 있어야 한다.
- (6) 열교환기 재질로 주철은 사용하지 않는다.
- (7) 열교환기의 관은 이음매 없는 관으로 한다.
- (8) 열교환기는 그 사용 목적에 따라 압력, 온도 및 수위 등의 측정에 필요한 계기류를 설치할 수 있어야 한다. 배관 및 계기의 배치를 고려하여 주배관과 열교환기의 연결부를 설치한다. 또한, 기기의 안전을 고려하여 국제 규격이나 압력 용기 제작에 대한 국내 법규를 적용한 안전밸브를 설치한다.
- (9) 부식 여유를 고려하여 열교환기의 본체, 헤드, 노즐과 덩개의 두께를 선정하고, 열교환기 시방서에 명시하여야 한다.
- (10) 열교환기는 튜브몽치나 각각의 관을 쉽게 분리할 수 있어야 하고, 누수가 발생할 경우 관을 막을 수 있어야 한다. 열교환기 배치 시 튜브몽치를 빼낼 수 있는 적절한 공간을 두어야 하며, 열교환기는 관이 10%까지 막혀 있어도 정격 운전이 가능한 전열면적을 가져야 한다.
- (11) 청소를 목적으로 한 냉각수 연결부는 50 mm의 측면 플랜지 노즐을 설치한다.
- (12) 필요하면 열교환기의 가장 높은 부분과 낮은 부분에 적당한 개수의 공기 배출관, 배수관 등을 설치한다. 대기압보다 낮은 압력에서 열교환기가 운전될 때는 공동이 발생하지 않도록 공기 흡입 측의 설계와 배열에 주의한다.
- (13) 열교환기 튜브 외면 증기 부위 본체와 온수 튜브 본체의 연결 플랜지 가스켓은 증기 기수 분리 부위의 열충격에 잘 견디는 스파이럴 재질로 한다.

### 2.2.3 온수 순환 펌프

- (1) 일반사항

- ① 펌프는 최근에 발행된 기준, 규격, 산업안전보건법 등 관련 법규에 따라 설계, 제작, 설치한다.
- ② 모든 펌프는 연속운전 및 병렬운전, 직렬운전에 적합하도록 설계한다.
- ③ 각 펌프 및 그와 관련되는 기기는 조작, 보수하기에 쉽도록 배치되어야 하며, 펌프 제거시 플랜트 전체 운전에는 방해가 되지 않도록 하여야 한다.
- ④ 펌프는 적절한 특성을 가진 표준형 펌프를 사용하도록 한다.
- ⑤ 펌프 및 모든 보조기기는 관련 계통에 맞추어 자동 또는 수동 운전이 가능하여야 한다.

(2) 펌프 형식

① 구조 및 특성

- 가. 특별히 명시되지 않은 경우 펌프는 체질수두의 1.5배의 시험 압력에 견딜 수 있어야 한다.
- 나. 펌프 축은 전동기로부터 최대 출력을 전달받을 수 있는 크기로 해야 한다.
- 다. 펌프 축과 커플링은 같은 크기로 하여 축의 최대 허용 토크가 커플링의 최대 전달 토크보다 크도록 한다.
- 라. 펌프의 부분품과 부속품들은 사용되는 유체의 물성치 및 특성에 맞는 재질을 선택하여야 하며, 내마모성 및 내부식성이 있어야 한다.
- 마. 스테핑 박스가 설치된 모든 펌프의 경우, 축에 알맞은 재질로 만든 교체식 보호 슬리브(renewable protective sleeve)를 갖추며, 요구조건에 따라 냉각, 가열, 청소, 잠금 및 축봉 등에 대한 장치를 구비한다.
- 바. 펌프의 글랜드 패킹 또는 기계적 밀봉은 신속한 교체작업이 가능한 구조이어야 한다. 진공상태 하에서 운전하는 펌프는 액체밀봉장치(liquid sealing)를 구비한다.
- 사. 펌프 케이싱은 유지보수를 쉽게 하기 위해 분할방식(가급적이면 수평방향)으로 하고, 임펠러와 축을 케이싱으로부터 분리할 경우에 주배관 및 밸브 등에 방해를 받지 않도록 하여야 한다. 일반적으로 회전축을 분리하여야 하는 펌프는 커플링으로 전동기와 연결되어야 한다. 모든 수평 펌프는 전동기의 제거 없이 손쉽게 분해하여 임펠러를 꺼낼 수 있도록 스페이서 커플링을 설치하도록 한다. 모든 커플링은 보수시 해체와 설치가 가능한 커플링 가드를 설치한다.
- 아. 유효흡입수두 값은 가장 나쁜 운전조건 즉, 가장 낮은 대기압, 펌프의 흡입 부분에서 물의 최저수위, 유체의 최고 온도를 기준으로 한다. 모든 원심펌프의 회전체는 개별적으로 뿐만 아니라 조립된 상태에서 정적 평형과 동적 평형이 이루어지도록 한다.
- 자. 임펠러는 각각 정적으로 평형을 이루어야 한다. 펌프 임펠러의 직경이 250 mm 이상이거나 회전속도가 1,800 rpm 이상인 펌프의 경우 임펠러는 동적 평형을 이루어야 하고, 다만 펌프의 회전자는 유체역학적 평형을 이루도록 한다.
- 차. 발주자로부터 승인을 받은 경우를 제외하고 일반 원심펌프에 대한 최대 허용

공칭 속도는 다음의 속도를 초과하지 않도록 한다.

(가) 축류펌프: 1800 rpm

(나) 혼류펌프: 900 rpm

- 카. 모든 수평형 펌프는 그 구동 전동기와 같이 견고한 구조의 단일 기초판 위에 설치하고, 기초 판에는 집수판(funnel)을 설치하고 배수관을 구비해야 한다.
- 타. 구동 시 펌프는 정격 속도까지 부드럽고 무리 없이 도달할 수 있어야 한다. 첫 번째 임계속도는 최대속도보다 20% 이상 되어야 한다. 축의 직경과 2개의 베어링 사이의 간격은 안전 여유가 충분하도록 정하여야 한다.
- 파. 압력 및 유량조절이 필요한 펌프에는 펌프 보호용 최소 유량 운전 장치를 설치하여야 한다.
- 하. 모든 펌프의 효율은 최소한 KS B 7501, 7505에서 규정하는 효율 이상이어야 한다.

② 베어링

- 가. 대형 펌프의 베어링은 윤활유를 사용하고 충분한 표면적을 갖는 슬리브형으로 한다. 수직 펌프의 베어링은 어떤 운전조건 하에서도 축의 움직임이나 진동으로부터 축을 보호하도록 베어링간 간격을 둔다.
- 나. 수평축 펌프에서 베어링 하우징은 설치된 곳으로부터 펌프나 전동기의 분해 없이 베어링을 교체할 수 있도록 한다. 또한, 베어링 하우징은 물, 펌핑유 및 먼지의 유입을 효과적으로 막을 수 있도록 한다.
- 다. 모든 베어링 윤활유 통에는 유위계를 설치한다. 강제 윤활을 적용치 않는 윤활유 베어링에는 일정 레벨 윤활유 주입기를 장치한다. 베어링 하우징에는 드레인 포트를 준비한다.
- 라. 펌프가 작동하는 동안 베어링 윤활유의 손실을 막고, 오염물질의 유입에 대해 베어링(특히, 저널 베어링)을 보호하기 위한 조치를 한다.

③ 펌프 특성

- 가. 여러 펌프들이 동일한 목적을 위하여 설치되었을 때, 펌프는 병렬운전에 적합하도록 하여야 한다.
- 나. 펌프 유량-양정 특성은 유량이 감소함에 따라 유량이 영점에 도달하면 최대양정까지 연속적으로 증가하는 특성을 갖도록 한다.
- 다. 모든 펌프는 임펠러를 교체하여 정격토출양정에서 정격유량의 110%까지 운전이 가능하도록 최대 직경의 임펠러로서 제작되어서는 안 된다. 보다 큰 임펠러의 설치에 의해 최소 5%의 양정 증가가 가능하여야 한다.

④ 부속장치

- 가. 모든 펌프에는 차단 밸브(isolating valve), 비가역 밸브(non-return check valve) 및 토출 측에 압력계를 설치한다. 압력계는 유체 특성에 맞도록 선정되어야 하며, 노출되는 커플링은 분리형 보호판으로 보호되어야 한다.
- 나. 자동배기가 되지 않는다면 배기밸브는 펌프의 흡입 측과 토출 측 노즐의 위치

에 따라 펌프 케이싱의 적당한 위치에 설치한다.

다. 펌프 케이싱이나 펌프의 분해를 쉽게 하기 위해 펌프 가까이의 배관에 배수시설을 구비한다. 누수, 배기, 배수 등이 발생하는 곳은 기기 기초의 가장자리에 집수정을 구비한다.

라. 용적펌프는 최대 펌프유량을 처리할 수 있는 토출 측에 안전밸브를 설치한다.

### 2.3 장비

KCS 33 20 05 (2.3)에 따른다.

### 2.4 부속재료

KCS 33 20 05 (2.4)에 따른다.

### 2.5 배합

KCS 33 20 05 (2.5)에 따른다.

### 2.6 조립

KCS 33 20 05 (2.6)에 따른다.

### 2.7 마감

KCS 33 20 05 (2.7)에 따른다.

### 2.8 조립허용오차

KCS 33 20 05 (2.8)에 따른다.

### 2.9 자재품질관리

KCS 33 20 05 (2.9)에 따른다.

## 3. 시공

### 3.1 시공조건 확인

KCS 33 20 05 (3.1)에 따른다.

### 3.2 작업준비

KCS 33 20 05 (3.2)에 따른다.

### 3.3 공사 간 간섭

KCS 33 20 05 (3.3)에 따른다.

### 3.4 시공 및 시공 허용오차

KCS 33 20 05 (3.4)에 따른다.

#### 3.4.1 터빈의 설치

##### 3.4.1.1 일반사항

개개의 터빈에 대해 그 각부 조립도 및 취급설명서를 참조하여 각 부 구조와 기능을 충분히 이해한 후에 설치 및 조립 작업을 하여야 한다.

##### 3.4.1.2 터빈 설치 시 주의사항

- (1) 각 부품을 기초 위에 설치할 때는 기초와 장치에 내부응력이나 변형이 발생하지 않도록 균등하게 지지한다.
- (2) 각 부품을 볼트 조임을 할 때는 변형이 생기지 않도록 청결하고 또 젖힘이 없는 상태로 조인다.
- (3) 회전축과 커플링에 과대한 응력이 가해지지 않도록 베어링에 정확한 하중을 주기 위해 중심 맞추기를 정확히 하고, 수평, 수직 교정은 제작자로부터 제출되어 승인된 베어링 교정 자료에 따라서 실시하여야 한다.
- (4) 베어링메탈, 글랜드 부위, 노즐 다이어프램 및 회전자 등의 틈은 터빈 제작자가 제출한 틈 허용치수표에 따라서 조정하여야 한다.
- (5) 어떤 경우에도 터빈 제작자가 허용하는 이상의 외력 및 모멘트가 터빈에 가해지는 일이 없도록 복수기와 터빈을 주의해서 결합시킨다.
- (6) 회전자를 매달 때는 매달림용 빔과 가이드를 이용하여 축을 반드시 수평으로 유지하면서 들어올린다. 또 정지부와 접촉해서 블레이드나 다이어프램을 상하지 않도록 충분히 주의한다.
- (7) 각 부위의 배관설계, 제작, 설치 불량으로 터빈에 변형이 발생하거나 기동 및 운전 시에 열팽창에 의해 가동에 방해가 되지 않도록 주의한다. 그러므로 충분한 길이의 루프 또는 직각 휨, 스프링 행거 및 롤러 등으로 적당하게 지지하여 배관에 내진동성이나 변형성을 주어 응력을 허용값 내로 유지할 필요가 있다.
- (8) 모든 관계의 접합면은 정확한 재료와 치수의 개스킷을 사용하여 평행하고 균등하게 또한 견고하게 결합한다.
- (9) 터빈 각 부에는 적절한 배수관을 설치하여 어떤 곳에서도 물이 고이는 부분이 없도록 하고, 또 물이 역류하는 일이 없도록 주의한다.
- (10) 설치 조립할 때 이물이 터빈 내나 관내로 들어가지 않도록 충분히 주의한다. 또 내부는 완전히 청소해서 조립을 한다. 특히 옥외에 보관된 배관류 등은 철저히 청소하여야 한다.
- (11) 조립 후 순환유 계통은 사전에 청소하여 조립 중에 제거하지 못한 작은 이물을 제거

한다. 이 때 순환속도는 되도록 빠를수록 좋고 윤활유 온도는 처음에 65~70 ℃, 마지막은 25~70 ℃가 바람직하다.

- (12) 모든 조정장치 및 보안장치는 조정을 정확히 실시한 후 다시 작동 상태를 확인한다.
- (13) 기초 침하나 그 밖의 설치시의 사정에 의해 터빈의 수평, 수직도는 운전개시 후 달라지는 경향이 있다. 따라서 운전개시 후 때때로 터빈의 수평, 수직도 변화에 대해 계측하고, 만약 그 변화량이 제작자가 요구하는 값 이상이 된다면 수정작업을 하여야 한다.
- (14) 설치, 조립 중의 중요한 점은 모두 기록에 남기고, 또 시운전시에는 모든 압력, 온도, 열팽창 등의 정확한 기록을 남겨둔다.

### 3.4.2 열교환기의 설치

#### 3.4.2.1 적용범위

본 기준은 현장조립 또는 공장에서 제작, 시험 완료한 열교환기를 설치하기 위하여 적용되어야 할 절차로서 시공방법 등의 원칙을 제시한다.

#### 3.4.2.2 설치 전 유의사항

- (1) 열교환기를 설치하기 전에 열교환기의 설치방향, 기초의 기준선, 기초볼트, 기중용 고리 등의 이상 유무를 확인한다.
- (2) 운반기기 및 장비가 열교환기 무게에 적합한가를 조사한다.
- (3) 기초판의 상, 하면을 깨끗이 한다.
- (4) 기초 콘크리트 면은 완전히 고르기를 하고 압축공기 등으로 깨끗이 한다.

#### 3.4.2.3 설 치

- (1) 열교환기 노즐이나 플랜지 보호용 덮개는 공사감독자의 지시가 있을 때까지 제거하지 않는다.
- (2) 설치할 동안 기초볼트나 볼트 나사부분에 손상이 없도록 특별히 조심한다.
- (3) 설치나 수평교정을 위하여 시임(shim)이나 썸(wedge)를 사용한다. 일반적으로 시임이나 썸기는 콘크리트 기초 상에 고정된 박판 위의 기초볼트 양쪽에 설치하며, 수평교정 작업을 동시에 시행한다.
- (4) 기초볼트 사이의 거리가 787 mm 보다 큰 경우에는 기초판의 휨을 방지하기 위하여 추가로 시임이나 썸기를 기초볼트 사이에 위치시킨다.
- (5) 기기의 균형이 끝나면 모든 기초볼트를 짝 조이고 균형을 잡고 있는 시임이나 썸기가 느슨해지는 것을 방지하기 위하여 점용접을 하여 고정시킨다.
- (6) 시임과 썸기
- (7) 시임과 썸기의 재료는 탄소강으로 기계가공 또는 그라인딩 하여 준비한다. 시임과 썸기의 재료로 목재 조각, 벽돌(brick), 또는 콘크리트 블록 등을 대체 사용해서는 안 된다.

(8) 기기의 설치를 위해 용접되어 있는 기중용 러그는 그대로 둔다.

(9) 정렬

- ① 수직형 용기는 수직으로 설치되도록 정렬시키고, 수평형 용기와 열교환기는 균형을 잡아 수평하게 설치되도록 정렬시키되, 다음 사항에 따른다.
- ② 기기의 수직 조정은 90° 떨어진 두 방향에서 트랜짓(transit)을 사용하여 실시한다. 허용오차는 별도의 규정이 없는 한 설치할 기기의 높이 1 m당 1.0 mm로 전체 기기의 높이에 대해서 25 mm를 초과해서는 안 된다. 조정이 끝나면 기초볼트 잠금 너트를 꼭 조인다.
- ③ 수평 조정은 기기에 표시되어 있는 중심선을 기준으로 네 군데 지점에서 알코올 균형 기구나 트랜짓을 사용하여 실시한다.
- ④ 보수 시 내용물의 배출을 고려하여 열교환기의 배수로(channel) 끝 부분이 본체 덮개의 끝 부분보다 1~2 mm 정도 낮게 설치해야 한다. 수평 조정이 끝나면 기초볼트의 잠금 너트를 꼭 조인다.

(10) 열팽창이 발생하는 기기에 대한 기초볼트

(11) 마감재가 양생되면, 운전 중에 발생하는 열팽창을 허용할 수 있도록 기초볼트용 너트를 약간 느슨하게 풀어놓는다. 열팽창이 발생하는 기기로는 수평형 압력용기(고온 유체 저장)와 열교환기 등이며, 발주자가 요구하는 기기에 대해서도 적용한다.

### 3.4.3 온수순환펌프의 설치

KCS 33 20 05 (3.4)에 따른다.

### 3.5 보수 및 재시공

KCS 33 20 05 (3.5)에 따른다.

### 3.6 현장품질관리

KCS 33 20 05 (3.6)에 따른다.

### 3.7 제작자 현장지원

KCS 33 20 05 (3.7)에 따른다.

### 3.8 현장 뒷정리

KCS 33 20 05 (3.8)에 따른다.

### 3.9 시운전 및 준공

KCS 33 20 05 (3.9)에 따른다.

### 3.10 완성품 관리

KCS 33 20 05 (3.10)에 따른다.



2021 집필위원

성명	소속	성명	소속
김일복	인하대학교	박종문	(주)동명기술공단
박재철	(주)동해기술공사	성순경	가천대학교
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)

KCS 33 20 40 : 2024

## 여열이용설비(터빈설치)공사

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>