

KWCS 57 40 10 05 : 2021

# 이산화탄소 주입설비

2021년 5월 21일 제정  
<http://www.kcsc.re.kr>

### 한국수자원공사 전문시방서 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 댐 및 상수도공사 전문시방서와 건설기준(설계기준, 표준시방서) 간 중복·상충을 비교 검토하여 코드로 통합 정비하였다.
- 댐 및 상수도공사 전문시방서를 중심으로 해당 부분을 통합 정비한 것으로 제·개정 연혁은 다음과 같다.

건설기준	주요내용	제정 또는 개정 (년.월)
K-water 댐 및 상수도공사 전문시방서	• K-water 댐 및 상수도공사 전문시방서 제정	제정 (1997)
K-water 댐 및 상수도공사 전문시방서	• K-water 댐 및 상수도공사 전문시방서 개정	개정 (2004)
K-water 댐 및 상수도공사 전문시방서	• K-water 댐 및 상수도공사 전문시방서 개정	개정 (2008)
K-water 댐 및 상수도공사 전문시방서	• K-water 댐 및 상수도공사 전문시방서 개정	개정 (2010)
KWCS 57 40 10 05 : 2021	• 건설기준 코드체계 전환에 따라 코드화로 통합 정비함	제정 (2021.5)

제 정 : 2021년 5월 21일

심 의 : 중앙건설기술심의위원회

소관부서 : 환경부

관련단체 : 한국수자원공사

개 정 :

자문검토 : 국가건설기준센터 건설기준위원회

작성기관 : 한국수자원공사

---

---

## 목 차

---

---

1. 일반사항 .....	1
1.1 적용범위 .....	1
1.2 참고 기준 .....	1
1.2.1 관련 법규 .....	1
1.2.2 관련 기준 .....	1
1.3 용어의 정의 .....	1
1.4 요구조건 .....	1
1.5 제출물 .....	1
2. 자재 .....	1
2.1 규격 및 수량 .....	1
2.2 제작조건 .....	1
2.2.1 제작조건 .....	1
2.2.2 작동조건 .....	2
2.3 구조 및 재질 .....	2
2.3.1 저장탱크 .....	2
2.3.2 기화기 .....	3
2.3.3 이산화탄소 용해장치 .....	4
2.3.4 압력 조절기 .....	7
2.3.5 현장제어반 .....	8
2.4 도장 및 설비의 표기 .....	8
2.5 공장시험 및 검사 .....	8
2.5.1 저장탱크 .....	8
2.5.2 기화기 .....	9
2.6 인·허가사항 .....	9
2.7 표준 부속품 및 예비품 .....	9
3. 시공 .....	9

3.1 일반사항 .....	9
3.2 설치 .....	9
3.3 현장시험 및 검사 .....	9
3.4 설비 효율시험 .....	10
3.5 기타 .....	11

## 1. 일반사항

### 1.1 적용범위

- (1) 이 기준은 이산화탄소(CO<sub>2</sub>) 주입설비의 설계, 제작, 시험, 운반, 설치, 검사 및 시운전에 대하여 적용한다.

### 1.2 참고 기준

#### 1.2.1 관련 법규

- 고압가스 안전관리법
- 산업안전보건법

#### 1.2.2 관련 기준

- KWCS 10 10 10 공무행정요건
- KWCS 57 80 06 수처리기기 일반사항
- KWCS 57 80 10 05 상수도공사 펌프설비 일반사항

### 1.3 용어의 정의

내용 없음

### 1.4 요구조건

- (1) 수급인은 현장조건, 적용사항, 정수기기 설비의 운전을 검토하고 기술된 사항에 가장 적합한 이산화탄소 주입설비를 제시해야 한다.

### 1.5 제출물

- (1) 제출물은 KWCS 10 10 10 (1. 일반사항)에 따르며, 추가사항은 다음 (2)항과 같다.  
(2) 설비의 제작도면은 표준 부속품을 포함한 패키지 형태로 제출하여야 한다.

## 2. 자재

### 2.1 규격 및 수량

- (1) 규격 및 수량은 공사시방서에 따른다.

### 2.2 제작조건

#### 2.2.1 제작조건

- (1) 제작조건은 다음 항목을 포함하여야 하며, 원수 및 처리물량의 수치는 공사시방서에

따른다.

- ① 원수 : pH, 알칼리도(mg/L CaCO3)
- ② 처리수 : pH
- ③ 처리물량(m<sup>3</sup>/일)
- ④ 이산화탄소 평균 주입율(ppm)(RTW모델 적용)
- ⑤ 이산화탄소 최대 주입율(ppm)(RTW모델 적용)

**2.2.2 작동조건**

- (1) 액화 이산화탄소는 사용압력 1.96 MPa, 사용온도 - 20 ℃에서 액상으로 유지하며, 기화하여 사용한다. 이산화탄소 가스는 탱크의 유출 측으로부터 배관을 통해 기화기로 이동시켜 이산화탄소 용해장치와 디퓨저를 통해 수중에 투입한다.

**2.3 구조 및 재질**

- (1) 다음에 명시하지 않은 구조 및 재질 사항은 KWCS 57 80 06 (2.2)에 따른다.

**2.3.1 저장탱크**

- (1) 저장탱크는 이산화탄소의 저장압력과 온도는 물론 현장의 외부 기온 변화에도 전혀 성능저하를 받지 않아야 하며 고압가스 안전관리법, 동법 시행령, 동법 시행규칙 및 관련 고시에서 정하는 기준에 합격한 것으로 검사합격증을 제출하여야 한다.

(2) 기초

- ① 탱크의 기초는 내진설계에 의하여 검토되어야 하고 부동침하가 없도록 한다. 탱크 지주는 동일 기초 위에 철근으로 상호 견고히 결속 구축되어야 한다.

(3) 탱크구조

- ① 저장탱크는 해당 공인기관의 검사를 필한 것으로 가스가 누출되지 않는 기밀구조 이어야 한다.
- ② 액화가스의 이상 압력 상승으로 인한 위험성을 고려하여 안전밸브 및 가스 방출밸브가 부착되어야 하며 상·하부의 압력을 이용한 차압식 액면계가 설치되어 있어야 하고 액면계에는 수동식 스톱밸브가 설치되어야 한다.
- ③ 과충전 방지장치로 저장탱크 용량의 90 % 이상 충전 시 검지할 수 있는 밸브를 설치하여야 한다.

(4) 탱크재질

- ① 고압가스 안전관리법에 의거 가스의 종류, 성질, 온도, 압력 등에 적합한 재질(내조: A516-60(carbon steel), 외조 재질: SS400)을 사용하여야 하며 단열 진공시스템으로 이산화탄소의 온도를 제어할 수 있게 하고 이에 따라 적정한 작동압력을 유지되어야 한다.

(5) 안전

- ① 압력용기는 관련 ASME 규격에 따라야 하며 다음 압력규정에 적합하여야 하고 상

용압력의 1.25배 이상의 내압시험 및 사용압력 이상의 기밀시험에 합격한 제품이어야 하며 해당 공인기관의 검사 합격증을 첨부하여야 한다.

가. 설계압력 : 2.29 MPa

나. 상용압력 : 2.10 MPa

다. 내압시험압력 : 2.87 MPa

(6) 안전장치

- ① 고압가스 설비 내의 압력에 허용압력을 초과하는 경우에 즉시 허용압력 이하로 되돌릴 수 있는 안전밸브를 설치하여야 한다.
- ② 저장탱크의 과도한 고압이나 저압의 경우에 대비하여 자동으로 알람경보를 발생시키는 압력스위치가 제공되어야 한다.
- ③ 알람경보나 표시램프는 저장탱크에 위치한 제어 패널에 부착되어 음향경보를 중단시키는 알람 정지회로와 함께 구성되어야 한다.

(7) 저장탱크 구성품으로서의 배관 및 밸브

- ① 구성품으로 제공되는 모든 배관과 밸브는 내식성을 지녀야 한다.

(8) 안전거리

- ① 저장설비는 고압가스 안전관리법에 의해 1, 2종 보호시설의 안전거리가 확보되어야 한다.

(9) 경계표시

- ① 시설주위에 타인의 출입금지를 위해 안전펜스를 설치하고 식별이 용이한 곳에 고압가스 저장실, 화기엄금 등의 경계표시를 부착하여야 한다

**2.3.2 기화기**

(1) 전열 온수식 기화기

- ① 기화기는 저장탱크와 완전한 구성품으로서 이산화탄소 사용범위에 만족하는 용량을 가져야 하며 기화기의 성능유지를 위하여 필요한 부속장치를 포함하며 고압가스 안전관리법, 동법 시행령, 동법 시행규칙 및 관련 고시에서 정하는 기준에 합격한 것으로 검사합격증을 제출하여야 한다.

② 요구사항

가. 형식 : 전열온수식

나. 용량 : 공사시방서에 따른다. (저장탱크 온도: -20℃ ~ -15℃)

다. 전원용량 : 공사시방서에 따른다.

라. 수량 : 공사시방서에 따른다.

③ 구조 및 재질

가. 기화기는 전열히터를 이용, 온수를 가열하여 액화 이산화탄소를 기화시키는 방식으로 가스량에 비례하여 자동적으로 기화량을 조절할 수 있는 구조이어야 한다.

나. 온수탱크에는 증기벤트 및 드레인 밸브와 함께 적정 수위유지를 위한 솔레노이드

드밸브 등이 설치되어 기화기 가동 중에는 수위조절 장치에 의해 항상 적정 수위를 유지시키는 구조이어야 한다.

다. 가열은 전기 히터로서 하며, 자동 온도조절기에 의해 히터 전원을 on-off시켜 탱크 내 온수온도를 균일하게 설정치로 유지한다. 가열기는 열 배분을 확실하게 할 수 있도록 온수탱크 바닥에 설치한다.

라. 기화기에는 상황을 판단 조작할 수 있도록 다음의 기기들을 부착하여야 한다.

- (가) 수위계
- (나) 가스 압력계
- (다) 고온 스위치 및 저온 스위치
- (라) 수온 조절 스위치

④ 기계적 안전장치

가. 기화기의 압력이 규정압력보다 높을 때는 가스를 방출하는 기화기 안전밸브가 있어야 한다.

⑤ 전기적 안전장치

가. 기화기 히터는 안전밸브 작동, 온도의 높음, 압력 높음, 수위 낮음 등의 경우에 전원회로를 차단하여야 한다.

(2) 대기식 기화기

① 기화기는 저장탱크와 완전한 구성품으로서 이산화탄소 사용범위에 만족하는 용량을 가져야 하고 기화기의 성능 유지를 위하여 필요한 부속장치를 포함하며 고압가스 안전관리법, 동법령 동법 시행규칙 및 관련 고시에서 정하는 기준에 합격한 것으로 검사합격증을 제출하여야 한다.

② 요구사항

- 가. 형식 : 대기식
- 나. 용량(kg/hr) : 공사시방서에 따른다.
- 다. 설계압력 : 2.29 MPa(상용압력 2.10 MPa)
- 라. 설계온도 : -196 ℃ ~ 40 ℃ (주변대기온도 : -10 ℃기준)
- 마. 수량 : 공사시방서에 따른다.

③ 구조 및 재질

가. 기화기는 공랭식으로 저장

가) 탱크의 액체 이산화탄소를 기화시키는 방식으로 기화능력이 설계압력 2.29 MPa 이상, 설계온도 -196 ℃ ~ 40 ℃ 되는 조건에서 설계용량에 적합하도록 제작되어야 한다.

나. 기화기에는 상황을 판단 조작할 수 있도록 가스 압력계, 온도계 등을 부착하여야 한다.

다. 기계적 안전장치 : 기화기의 압력이 규정압력보다 높을 때는 가스를 방출하는 기화기 안전밸브가 있어야 한다.

2.3.3 이산화탄소 용해장치

(1) 이산화탄소 용해수 공급시스템에 필요로 하는 설비와 재료를 공급하는데 필요한 공정을 포함하며 주입시스템의 제작자는 완벽한 설치에 대해 검사하여야 하고 시스템이 시방서의 설계대로 작동하는지 명문화된 인증서를 제공하여야 한다.

표 2.3-1 이산화탄소 용해장치(예시)

최대처리물량(시설용량)	( ) m <sup>3</sup> /일
최대 pH	( )
희망 pH(시설용량 처리시 희망 pH)	(7.5)±0.1
총알칼리도	( ) mg/l (CaCO <sub>3</sub> )

(2) 구조 및 재질

- ① 모든 이산화탄소 배관과 피팅류는 STS 304 재질 이상이어야 하며 Sch. #20 이상이어야 한다.
- ② 판넬은 스테인리스 스틸로 만들어진 NEMA 4X등급이어야 한다.
- ③ 최소 0.51 MPa의 압력에서 이산화탄소는 용해수 배관으로 확산되어야 한다.
- ④ 용해수 공급구조는 4 °C ~ 27 °C, 0.49 MPa 압력에서 1.7 m<sup>3</sup>/min의 비율로 공급할 수 있는 능력이어야 한다.

가. 스트레이너

- (가) 스트레이너는 저장탱크에서 이산화탄소 기체 배관을 통과한 이물질을 제거하기 위해 이산화탄소 주입판넬의 입구측에 설치되어야 한다.
- (나) 용해수의 경우 가능한 정수를 사용하여야 하고, 침전수 또는 원수를 사용하는 경우 충분한 수량을 확보하고 특히, 원수의 경우 이물질 제거용 바스켓 스트레이너(2EA)는 원수가 스트레이너 외부에서 내부로 유입되는 구조로써 이물질 제거가 용이한 구조로 설치되어야 하고 공사감독자와 협의하여 스트레이너 규격 및 메쉬 등을 설치한다.
- (다) 원수 및 이산화탄소용 스트레이너의 막힘 여부를 중앙 조정실에서 확인할 수 있도록 설치되어야 한다.

나. 압력 조절기

- (가) 압력 조절기는 압력 게이지와 구성된 2단계 압력조절기가 설치되어야 하며 조절기는 0.69 MPa의 압력을 원하는 압력으로 감압시킬 수 있어야 한다.
- (나) 압력 조절기는 가단철로 된 몸통부, 알루미늄스프링 케이스와 하부케이스, 니트릴과 알루미늄 재질의 밸브 디스크와 홀더, 나일론 섬유가 코팅된 니트릴 다이어프램, 크롬으로 도금된 또는 이와 동등 이상의 재질로 동밸브 축과 동밸브 축 가이드로 구성된다.
- (다) 조절기의 출구압력은 조정 스크류를 사용하여 쉽게 조절되도록 한다.

다. 압력 표시기

(가) 압력 게이지는 조절기 하부측의 이산화탄소 압력을 표시하기 위한 것으로서 분리밸브와 조합되어야 한다. 0 MPa~1.37 MPa 까지 측정할 수 있어야 한다.

라. 이산화탄소 유량계

(가) 이산화탄소 유량계는 코리올리(coriolis) 원리를 이용한 질량유량계 형식으로서 0~254 kg/hr의 범위를 가진 5인치의 유리튜브와 스테인리스 재질의 플롯이 사용되며 프레임과 말단 피팅류는 STS 316 및 동등 이상의 재질이어야 한다.

마. 유량제어밸브

(가) 이산화탄소 유량 제어밸브는 스프링이 대치된 다이어프램 조작기와 완성되어 공급되어야 한다.

(나) 밸브 몸통부 재질은 STS 316 및 동등 이상이어야 하며 제어밸브는 최대 및 최소 용량계수를 만족하여야 한다.

바. 전기-공압 변환기

(가) 이산화탄소 제어밸브를 운전하기 위하여 전기-공압 변환기는 4 mA~20 mA의 전기 입력신호를 0.02 MPa~0.103 MPa의 공압 출력신호로 바꿀 수 있어야 한다.

사. 우회(by-pass) 유량 제어밸브

(가) 수동으로 작동되는 바이패스 이산화탄소 유량 제어밸브가 설치되어야 한다. 밸브는 스테인레스 재질 만들어야 하고 이산화탄소 흐름의 구체적인 제어를 위해 설계되어야 한다.

아. 분리밸브

(가) 이산화탄소 공급을 위해 3개의 이산화탄소 분리밸브가 설치되어야 하며 밸브 몸통부는 스테인레스 재질이어야 한다.

자. 이산화탄소 용해장치

(가) 이산화탄소를 물과 용해하기 위해 혼합장치가 설치되어야 한다. 이산화탄소 가스는 미세한 공기방울을 발생시키는 스테인레스 재질로 된 다공성의 장치를 통해 용해장치의 상부측으로 투입되어야 한다.

(나) 용해수가 이송되는 이송 배관상에 이송배관 보다 큰 직경을 갖는 원통형의 챔버를 연결 설치하고, 원통 챔버의 상부 중앙에는 이산화탄소를 공급하는 배관을 삽입 설치하되 배관의 끝단에 풀콘 노즐을 설치 구성하여 희석수의 체류시간을 길게 함과 동시에 이산화탄소를 스프레이 상태로 사방으로 분사함으로써 상호 순간 혼화력을 높이도록 하여야 한다

차. 이산화탄소 체크밸브

(가) 이산화탄소 주입배관에 스테인레스 재질의 볼 체크 밸브를 설치하여 역류를 허용하지 않아야 한다.

타. pH 컨트롤러

(가) pH를 표시할 수 있는 P.I.D방식의 컨트롤러를 제공하여야 한다. 컨트롤러는 비례영역, 시간변환, 기능초기화, 포인트 설정, 출력표시, 원격 pH 전송, 수동/자동 선택과 hi/low 알람 정보 등으로 구성되어야 한다. 컨트롤러는 DC 4 mA~20 mA의 전류신호를 이산화탄소 컨트롤 밸브에 전송하여야 한다.

파. pH 전극봉

(가) 전극봉 조합품은 부식방지 CPVC 몸체부 안에 pH 유리 전극봉과 참조 전극봉, 열보정기, 전치 증폭기 등이 모두 포함되어 있어야 한다.

(나) pH의 측정과 pH 컨트롤러에 pH 측정값을 전송하기 위해 이산화탄소 적용 지점의 하류 측에 설치되며, 전극봉 조합은 벽에 고정시킬 수 있는 조립품과 함께 구성되어야 한다.

하. 용해수 이송펌프

(가) 펌프는 재순환 배관으로부터 물을 흡입하고 0.59 MPa 까지 가압한다. 펌프는 2.1 m<sup>3</sup>/min 을 토출시킬 수 있어야 한다.

(나) 펌프 제작 및 설치는 KWCS 57 80 10 05에 따른다.

(다) 수급인은 펌프모터 설치시 사전에 현장을 실측하고 시공도면을 작성하여 공사감독자의 승인을 받아야 한다. 토목구조물에 적합하게 설비를 배치하여야 하며 용해수 펌프의 흡입측 배관 시공시(필요시: 부단수 천공) 공사감독자와 협의 후 연결 위치를 결정해서 작업을 하여야 하며 배관의 용접부위는 공사감독자 입회하에 용접상태 검사를 실시하여야 한다.

(라) 각 펌프(용해수펌프, 바닥배수펌프)에서 펌프 및 이산화탄소 주입설비 현장 제어반까지의 전원 및 제어에 필요한 전기배관 및 배선공사는 본공사로 하며 현장 제어반(local control panel)은 외함 및 내장 기기의 상세사항, 전력분배의 단선결선도(single line diagram)와 현장 제어반으로부터 나가는 신호(output)와 들어오는 신호(input)의 모든 단자대 및 번호를 나타내어야 한다.

거. 용해수 운송 체크 밸브

(가) 원수에 의한 역류를 방지하기 위해 체크밸브를 설치하여야 한다.

너. 탄산 용해 디퓨저

(가) 탄산을 물의 흐름 속으로 주입하기 위한 것으로서 디퓨저는 스테인레스 재질로 만들어야 한다.

더. 기타

(가) 필요한 모든 밸브, 안전장치, 게이지, 배관, 피팅류 등은 탄산시스템의 일부로서 포함되며 현장조건, 적용사항, 정수처리 설비의 운전을 검토하여 충분한 현장실측으로 기술된 사항에 가장 적합한 탄산수 용해장치를 제시하여야 한다.

**2.3.4 압력 조절기**

- (1) 기화기 후단 압력조절기는 압력계기와 함께 구성되어 사용에 적합한 압력으로 용이하게 감압시킬 수 있어야 하며 중앙 제어실에 그 압력을 전송할 수 있어야 한다.

**2.3.5 현장제어반**

- (1) 현장제어반은 KWCS 57 80 06 (2.3.5)에 따르며, 추가사항은 다음 (2)~(5)항과 같다.
- (2) 현장 제어반은 설비 관련 모든 기기 (저장탱크, 기화기, 압력 조절밸브, 유량계 및 조절밸브, 주입기 등)의 운전제어를 집약한 제어반으로 각종 램프와 경보장치를 내장하여야 하고 중앙 제어실에서 원격제어가 가능하도록 각종 단자를 마련하여야 한다.
- (3) 제어반은 주입설비의 운전상태를 나타낼 수 있어야 하며 공동 경보장치에 경보조건을 나타낼 수 있어야 한다.
- (4) 다음 내용에 대한 상태를 나타내어야 한다.
  - ① 작동지시램프 : 기화기, 조절밸브, 펌프
  - ② 경보, 지시계
    - 가. 저장탱크 상태 경보
    - 나. 기화기 상태 경보
    - 다. 이산화탄소 용해장치 상태 등 상대자의 검토결과에 따른 내용
- (5) 제어반에는 다음의 조작 버튼 및 램프가 구비되어야 한다.
  - ① 전원 표시램프, 전압계(volt meter), 전류계(ampere meter)
  - ② 조작 버튼스위치, 기기상태표시 LED 램프
  - ③ 원격/현장 제어선택스위치
  - ④ 고장 표시등(과부하, 저전압, 결상시 모터트립 등)
  - ⑤ MMI 터치스크린

**2.4 도장 및 설비의 표기**

- (1) 도장 및 설비의 표기는 KWCS 57 80 06 (2.4)에 따른다.

**2.5 공장시험 및 검사**

- (1) 공장시험 및 검사는 KWCS 57 80 06 (2.5)에 따르며, 추가사항은 다음 2.5.1, 2.5.2와 같다.

**2.5.1 저장탱크**

- (1) 외관검사 성적서
- (2) 용접부 액체침투탐상검사 보고서
- (3) 내압시험 검사서
- (4) 재료시험 성적서
- (5) 자분탐상검사 보고서

- (6) 초음파탐상검사 보고서
- (7) 방사선 투과검사 보고서
- (8) 검사합격증명서 (한국가스안전공사 발행)

### 2.5.2 기화기

- (1) 기화장치 검사합격 증명서 (해당 공인기관 발행)

### 2.6 인·허가사항

- (1) 저장탱크의 지질조사 및 내진설계 보고서(기술사 검토사항 포함)
- (2) 국가 공인 검사기관(한국가스안전공사) 기술검토, 기본설계 및 실시설계
- (3) 국가 공인 검사기관(한국가스안전공사) 1, 2, 3차 중간검사
- (4) 내압시험 및 기밀시험
- (5) 비파괴 검사
- (6) 관할관청 허가신청 등 인·허가사항

### 2.7 표준 부속품 및 예비품

- (1) 수급인은 표준 부속품을 제시하고 예비품(최소 1년간의 소모품 또는 부품) 및 유지관리 공구를 공사감독자와 협의하여 공급한다.

## 3. 시공

### 3.1 일반사항

- (1) 수배전반(MCC 제어반)에서 종합제어반, 현장제어반, 각 기기류의 동력 및 제어용 배관(케이블 트레이 포함) 및 배선공사는 본 공사로 한다.
- (2) 운전감시, 보수점검이 쉽고, 안전하고, 합리적, 능률적으로 설치하며 필요한 곳에는 위험 방지 조치를 한다.
- (3) 강판제 썬치 또는 라이너 등을 사용하여 수평 및 수직을 정확히 맞추고 기기 사이의 선조정을 한다.
- (4) 하중 등에 의해 미끄럼, 탈락, 파손 등이 없도록 기초 볼트로서 견고하게 고정한다.
- (5) 충격 등에 의한 변형 및 손상이 없고 액이 누출하지 않도록 유의한다.

### 3.2 설치

- (1) 설치는 KWCS 57 80 06 (3. 시공)에 따른다.

### 3.3 현장시험 및 검사

- (1) 기기의 설치 및 배관을 완료한 후 설치검사를 받아야 하며 이때 공사감독자가 수정 지시한 사항에 대하여는 이의 없이 재수정 되어야 한다.

- (2) 각 배관의 기밀시험은 필히 질소가스에 의해 시험 압력 1.98 MPa로서 30분 동안 시행하여 누설이 없어야 한다. 이때 멩플랜지 등을 사용하여 배관을 구분 시험할 수 있다.
- (3) 각 기기의 작동시험 및 조작시험, 수동 및 자동운전, 유량비례 작동시험, 중앙 조작실과 연결관계 등을 나타내는 검사, 시험, 시운전 시트를 작성, 제출하여 승인을 득한 후 공사감독자의 입회하에 이상여부를 점검 기록하여야 한다.
- (4) 검사, 시험, 시운전시 필요한 각종 약품들은 수급인의 부담 하에 1회에 한하여 충진하여야 한다.(질소가스, 액체탄산가스 1회 충진분, 기타 필요약품 등)
- (5) 수급인의 부담하에 해당 검사기관의 기술심사 및 완성검사를 하여야 한다.

**3.4 설비 효율시험**

- (1) 이산화탄소 용해율 등 설비효율 확인을 위하여 필요한 항목은 사전에 공사감독자에게 그 세부내용을 제출하여 시험방법 및 절차, 시험기준에 관한 확인을 거쳐 시행하여야 하며 효율시험성적서(용해율 산정 : RTW 4.0이상의 모델사용)를 제출하여야 한다.
- (2) 효율시험은 공사감독자와 협의결정하여 총 10회 이상(1일 2회이하, 준공일까지)을 실시하여 최저평가효율이 성능보증 설비효율(원수 pH 9.0 이상에서 이산화탄소 용해율 90 % 이상, 주입 후 조정 원수 pH 7.5±0.1기준)을 만족하여야 하며 미달시는 불합격 처리한다.

$$\text{용해효율평가} = \left(1 - \frac{(\text{실제값} - \text{이론값})}{\text{이론값}}\right) \times 100\% \text{ (용해효율 90\% 이상)}$$

※ 이론값 : RTW4.0 (처리수 pH7.5 기준)에 의해 계산된 이산화탄소 주입량  
 실제값: 처리수 pH7.5 기준 실제 CO<sub>2</sub>주입량  
 (측정위치: 이산화탄소 주입지점으로 최소이격거리 3m 이상으로 공사감독자와 협의해서 측정위치 결정)

- (3) 불합격 시는 이산화탄소 주입설비를 신제품으로 교체(1회)하고 그 성능이 보장되도록 하여야 하며 K-water는 용수공급을 위하여 재설치 시까지 불합격된 이산화탄소 주입설비에 대하여 사용할 권한을 갖는다.
- (4) (3)항에 따른 불가피한 이산화탄소 주입설비 운전으로 인해 발생하는 운영비는 준공지연에 따른 지체상금과는 별도로 부과하고, 성능보증 설비효율(이산화탄소 용해율 90 % 이상, 주입 후 조정원수 pH 7.5±0.1 기준) 만족이 어려운 경우 (3)항에 의해 신제품으로 교체(1회) 또는 설비 보완(1회)을 실시하며, 그 후에도 최종 용해효율이 보증 용해효율 미달 시는 다음과 같이 조치한다.
  - ① 용해율 85 % 미만(보증 용해율대비 5 % 이상 미달시)
    - 가. 물품구매조건 제26조(수급인의 책임있는 사유로 인한 계약의 해제 및 해지)에 의거 당해 계약의 전부 또는 일부를 해제 또는 해지
  - ② 용해율 85 % ~ 90 % 미만
    - 가. 효율차이에 의해 발생하는 추가운영비를 다음 산출 기준에 의거 계약금액에서 감액처리

나. 감액금액 = 연간 평균 추가 약품비용(15년 평균) × 현가계수(Y)

(본 공사의 부과금은 연도별 공급물량 변화에 따라 매 연도별 부과금이 상이하므로 15년 부과금에 대해 평균값을 구하여 연도별 부과금이 동일하도록 환산하여 적용)

(5) 연간 추가 약품비용은 아래와 같이 계산하며, 각 항목의 수치는 공사시방서에 따른다.

① 평균 약품 주입율(ppm, g/m<sup>3</sup>) × 원수 유입유량(m<sup>3</sup>/d) × 약품 주입일수(d/Y) × 약품단가(원/kg) × (1/측정효율 - 1/보증효율(90%))

② 현가계수(Y) =  $\frac{(1+I)^n - 1}{I(1+I)^n}$

가. 내용년수(n) : 15년

나. 예금평균잔액에 대한 평균수익율 (I)

### 3.5 기타

(1) 이 기준에 언급되지 않더라도 이산화탄소 주입설비의 성능향상 및 안정적 운영을 위하여 당연히 갖추어야 할 사항은 공사감독자와 협의하여 반영토록 한다.

(2) 수급인은 현장 시운전 완료 후 시스템 전반에 대한 기술교육을 실시하여야 하며 교육 실시 전에 교육 계획서를 공사감독자에게 제출하고 승인을 득하여야 한다.

**집필위원**

성명	소속	성명	소속
이현	한국수자원공사	송두호	한국수자원공사
문부영	한국수자원공사	장창래	한국수자원학회
설재현	한국수자원공사	함대헌	한국수자원학회
손승규	한국수자원공사	백태효	한국수자원학회
제갈훈	한국수자원공사	최미경	한국수자원학회

**자문위원**

성명	소속	성명	소속
유병조	한국수자원공사	남우성	도화
전환돈	서울과기대		

**국가건설기준센터 및 건설기준위원회**

성명	소속	성명	소속
이영호	한국건설기술연구원	박규홍	중앙대학교
구재동	한국건설기술연구원	김동욱	공주대학교
김기현	한국건설기술연구원	김상현	부산대학교
김나은	한국건설기술연구원	김성준	건국대학교
김태송	한국건설기술연구원	김용주	한국환경공단
김희석	한국건설기술연구원	김원재	한국건설기술연구원
류상훈	한국건설기술연구원	김종겸	강릉원주대학교
소병진	한국건설기술연구원	김형건	포스코건설
원훈일	한국건설기술연구원	나득주	(주)선진엔지니어링종합건축
이승환	한국건설기술연구원	박세출	한국수자원공사
이용수	한국건설기술연구원	배범한	가천대학교
이용준	한국건설기술연구원	손창섭	(주)서용엔지니어링
주영경	한국건설기술연구원	안재환	한국건설기술연구원
최봉혁	한국건설기술연구원	이봉섭	강원대학교
허원호	한국건설기술연구원	이상민	(주)한국종합기술
		이상엽	(주)한국종합기술
		이영철	청정씨앤씨
		정창화	(주)태성종합기술
		한석우	국제대학교(전기과)
		한태환	명지전문대학
		홍승관	고려대학교

**중앙건설기술심의위원회**

성명	소속	성명	소속
김일호	한국건설기술연구원	안철홍	국토안전관리원
김진형	(주)대한콘설탄트	이채영	수원대학교
양승경	한국수자원공사	강석태	한국과학기술원
최용주	서울대학교		

**소관부처**

성명	소속	성명	소속
이상훈	환경부	박찬흥	환경부

KWCS 57 40 10 05 : 2021  
**이산화탄소 주입설비**

---

2021년 5월 21일 제정

소관부서   환경부

관련단체   한국수자원공사  
34350 대전광역시 대덕구 신탄진로 200  
Tel : 042-629-3114(대표전화)  
<http://www.kwater.or.kr>

작성기관   한국수자원공사  
34350 대전광역시 대덕구 신탄진로 200  
Tel : 042-629-3709~3710  
<http://www.kwater.or.kr>

국가건설기준센터  
10223 경기도 고양시 일산서구 고양대로 283(대화동)  
Tel : 031-910-0444   E-mail : [kcsc@kict.re.kr](mailto:kcsc@kict.re.kr)  
<http://www.kcsc.re.kr>