

KWCS 57 40 10 35 : 2021

# 역삼투막 및 나노여과막 설비

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 35 : 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
1.1.1 공사범위 .....	1
1.2 참고 기준 .....	1
1.2.1 관련 법규 .....	1
1.2.2 관련 기준 .....	1
1.3 용어의 정의 .....	2
1.4 요구조건 .....	2
1.4.1 압력식 급속여과기 .....	2
1.4.2 카트리리지 필터 여과기 .....	2
1.4.3 섬유사(섬유상)여과기 .....	2
1.4.4 해수담수화용 역삼투막 설비 .....	3
1.4.5 역삼투 및 나노여과막 설비 .....	3
1.4.6 에너지회수장치 .....	3
1.4.7 열교환기 .....	3
1.4.8 플린저 펌프 .....	3
1.4.9 약품주입펌프 .....	3
1.4.10 약품세정펌프 .....	4
1.4.11 약품저장조 .....	4
1.4.12 물탱크 .....	4
1.5 제출물 .....	4
1.5.1 일반 .....	4
1.5.2 제작도면 .....	4
1.5.3 시험성적서 .....	4
1.5.4 판넬 시험성적서 .....	4
1.5.5 여과막 공급자 .....	4

1.6 특허권 .....	4
1.7 수량산출 및 대가 지급 .....	5
1.8 제작조건 .....	5
1.8.1 원수 수질 제작조건 .....	5
1.8.2 해수 일반제작조건 .....	5
2. 자재 .....	7
2.1 압력식 급속여과기 .....	7
2.1.1 규격 및 수량 .....	7
2.1.2 제작 조건 .....	7
2.1.3 구조 및 재질 .....	7
2.1.4 도장 및 설비의 표기 .....	9
2.1.5 시험 및 검사 .....	9
2.1.6 표준 부속품 .....	9
2.1.7 예비품 .....	9
2.2 카트리지 필터 여과기 .....	9
2.2.1 규격 및 수량 .....	9
2.2.2 제작조건 .....	9
2.2.3 구조 및 재질 .....	10
2.2.4 도장 및 설비의 표기 .....	10
2.2.5 시험 및 검사 .....	10
2.2.6 표준 부속품 .....	11
2.2.7 예비품 .....	11
2.3 섬유사(섬유상) 여과기 .....	11
2.3.1 규격 및 수량 .....	11
2.3.2 제작조건 .....	11
2.3.3 구조 및 재질 .....	12
2.3.4 도장 및 설비의 표기 .....	13
2.3.5 시험 및 검사 .....	13
2.3.6 표준 부속품 .....	13
2.3.7 예비품 .....	14

2.4 해수담수화용 역삼투막 설비 .....	14
2.4.1 규격 및 수량 .....	14
2.4.2 제작조건 .....	14
2.4.3 구조 및 재질 .....	15
2.4.4 도장 및 설비의 표기 .....	17
2.4.5 공장시험 및 검사 .....	17
2.4.6 시험 .....	17
2.4.7 예비품 .....	18
2.5 역삼투 및 나노여과막 설비 .....	18
2.5.1 규격 및 수량 .....	18
2.5.2 제작조건 .....	18
2.5.3 구조 및 재질 .....	18
2.5.4 성능보증 .....	19
2.5.5 제어반 .....	21
2.5.6 배관 .....	21
2.5.7 도장 및 설비의 표기 .....	22
2.5.8 공장시험 및 검사 .....	22
2.5.9 시험 .....	22
2.5.10 표준 부속품 .....	22
2.5.11 예비품 .....	22
2.6 에너지회수장치 .....	22
2.6.1 재질 .....	22
2.6.2 제작조건 .....	23
2.6.3 성능(효율) .....	23
2.6.4 등압챔버 조건 .....	24
2.6.5 운영범위 제한 .....	24
2.6.6 유지관리사항 .....	24
2.6.7 시험 및 검사 .....	24
2.7 열교환기 .....	25
2.7.1 규격 및 수량 .....	25

2.7.2	제작조건	25
2.7.3	구조 및 재질	25
2.7.4	시험 및 검사	26
2.8	플런저 펌프	27
2.8.1	규격 및 수량	27
2.8.2	제작조건	28
2.8.3	구조 및 재질	28
2.8.4	시험 및 검사	31
2.9	약품주입펌프	31
2.9.1	규격 및 수량	31
2.9.2	제작조건	32
2.9.3	구조 및 재질	32
2.9.4	도장 및 설비의 표기	33
2.9.5	시험 및 검사	33
2.9.6	표준 부착품	33
2.10	약품세정펌프	34
2.11	약품저장조	35
2.11.1	규격 및 수량	35
2.11.2	제작조건	35
2.11.3	구조 및 재질	36
2.11.4	도장	36
2.11.5	시험 및 검사	36
2.12	물탱크	36
3.	시공	40
3.1	일반사항	40

## 1. 일반사항

### 1.1 적용범위

(1) 이 기준은 역삼투막 및 나노여과막 설비의 제작, 납품, 설치, 시험 및 검사, 시운전 등에 적용되며, 주요내용은 다음과 같다.

- 압력식 급속여과기
- 카트리지 필터 여과기
- 섬유사(섬유상)여과기
- 해수담수화용 역삼투막 설비
- 역삼투 및 나노여과막 설비
- 에너지회수장치
- 열교환기
- 플런저 펌프
- 약품주입펌프
- 약품세정펌프(편흡입 벌류트펌프)
- 약품 저장조
- 물탱크

#### 1.1.1 공사범위

##### 1.1.1.1 물탱크

(1) SMC 등의 재질 판넬 조립, 콘크리트 기초 PAD, 기초프레임, 내·외부 사다리 설치, 배관용 피팅(fitting) 조립까지를 본 공사의 범위로 한다. 단, 총 공사에 콘크리트 기초 PAD와 유사 공정이 있을 시에는 업무의 효율성 및 경비절감을 위하여 공사감독자와 협의하여 유사 공정에서 시행할 수 있다.

## 1.2 참고 기준

### 1.2.1 관련 법규

- 수도법

### 1.2.2 관련 기준

- KWCS 10 10 05 공사일반
- KWCS 10 10 10 공무행정요건
- KWCS 14 31 20 용접
- KWCS 31 65 20 동력설비공사
- KWCS 57 40 10 15 오존 주입설비

- KWCS 57 80 05 기계공사 일반사항
- KWCS 57 80 06 수 처리기기 일반사항
- KWCS 57 80 10 05 상수도공사 펌프설비 일반사항
- KWCS 57 80 10 25 다이어프램 펌프
- KWCS 57 80 10 35 호스 펌프
- KS B 1511 철강재 관 플랜지의 기본치수 및 치수 허용차
- KS B 6308 왕복펌프의 시험 및 검사방법
- KS B 6750 압력용기 - 설계 및 제조일반
- KS B 7501 소형 벌루트 펌프
- KS B ISO 4287 제품의 형상 명세(GPS) - 표면조직 - 프로파일 법 - 용어, 정의 및 표면 조직의 파라미터
- KS B ISO 5579 비파괴검사-X선 및 감마선을 이용한 금속재료의 방사선 투과검사-기본 규칙
- KS C 4202 일반용 저압 3상 유도전동기
- KS D 3698 냉간압연 스테인리스 강관 및 강대
- KS D 3706 스테인리스 강봉
- KS D ISO 4986 주강품-자분탐사검사
- KS F 4811 유리섬유강화폴리에스테르 물탱크
- KS F 4814 폴리에틸렌 물탱크
- KS M 3001 폴리에틸렌 필름의 기계적 성질 시험 방법
- KS M 6613 수도용 고무
- KS M ISO 3458 폴리에틸렌(PE) 압력관 과 이음관의 조립연결부 - 내압 하에서 수밀 성 시험

### 1.3 용어의 정의

내용 없음

### 1.4 요구조건

#### 1.4.1 압력식 급속여과기

(1) 수급인은 현장조건, 적용사항, 막여과 설비의 운전을 검토한 설비를 제시해야 한다.

#### 1.4.2 카트리지 필터 여과기

(1) 수급인은 현장조건, 적용사항, 정수처리 설비의 운전을 검토하고 기술된 사항에 가장 적합한 정수처리 설비를 제시해야 한다.

#### 1.4.3 섬유사(섬유상)여과기

- (1) 수급인은 현장조건, 적용사항, 막여과 설비의 운전을 검토한 설비를 제시해야 한다.

**1.4.4 해수담수화용 역삼투막 설비**

- (1) 수급인은 계약서에 따른 역삼투막 설비의 기능이 완전하게 발휘될 수 있도록 하여야 한다.

**1.4.5 역삼투 및 나노여과막 설비**

- (1) 수급인은 현장조건, 적용사항, 정수처리 설비의 운전방법 등을 조사하여 기술된 사항에 가장 적합한 막여과설비를 제시해야 한다.
- (2) 수급인이 공급하고자 하는 시설이 이 기준 및 설계도면의 내용과 상이한 경우에는 이 기준 2.5.3, 2.5.4에 만족하는 범위 내에서 관련설비, 운전방식 및 설비구성에 대하여 변경을 제시할 수 있으며, 이때 수급인은 시설의 변경에 따른 시설배치, 부대시설 및 배관 등 관련 시설을 검토하여 변경 제시하여야 한다. 또한, 운전 시 본 성능보증사항을 충족하지 못하는 경우에는 본 수급인이 전적으로 책임을 져야 하며, 변경, 수정 또는 교체에 따른 모든 비용은 본 수급인이 부담하여야 한다.
- (3) 수급인은 금회 목적이 수도용으로 사용될 경우 수도법 시행규칙 제18조의2 정수처리 기준 등을 준수할 수 있음을 입증하여 수도법 제14조의 규정에 의한 인증을 받아야한다.
- (4) 막 모듈(membrane module)은 NSF(National Sanitation Foundation) standard(standards 61 for drinking water system components - health effects) 또는, 동등 이상의 기준을 만족하여야 한다. 단, 해당 국가의 인증규격을 통과할 경우 만족하는 것으로 판단한다.

**1.4.6 에너지회수장치**

- (1) 수급인은 현장조건, 적용사항, 에너지회수장치의 운전을 검토하고 기술된 사항에 가장 적합한 에너지회수장치를 제시해야 한다.

**1.4.7 열교환기**

- (1) 수급인은 현장조건, 적용사항, 정수처리 설비의 운전을 검토하고 열교환기의 오염 여유율(over surfacing)은 10 % 이상으로 설계한다.

**1.4.8 플린저 펌프**

- (1) 수급인은 현장조건, 적용사항, 펌프설비의 운전을 검토하고 기술된 사항에 가장 적합한 펌프를 제시해야 한다.

**1.4.9 약품주입펌프**

- (1) 수급인은 현장조건, 적용사항, 펌프설비의 운전을 검토하고 기술된 사항에 가장 적합

한 펌프를 제시해야 한다.

#### 1.4.10 약품세정펌프

- (1) 수급인은 현장조건, 적용사항, 펌프설비의 운전을 검토하고 기술된 사항에 가장 적합한 펌프를 제시해야 한다.

#### 1.4.11 약품저장조

- (1) 수급인은 현장조건, 적용사항 등을 검토하고 적합하게 제작하는 제작사이어야 하며 기술된 사항에 가장 적합한 저장조를 제시하여야 한다.

#### 1.4.12 물탱크

- (1) 수급인은 계약서에 따른 SMC 재질 등의 물탱크가 규정된 조건하에서 성능보전이 되도록 시공하여야 한다.

### 1.5 제출물

#### 1.5.1 일반

- (1) 제출물은 KWCS 10 10 10 (1. 일반사항)에 따른다.

#### 1.5.2 제작도면

- (1) 설비의 제작도면은 부속품과 함께 완전한 패키지로써 함께 제출하여야 한다.

#### 1.5.3 시험성적서

- (1) 여재의 규정규격에 대해 공인기관의 시험성적서, 관할관청의 산지증명 (생산사실 확인 원) 및 성능확인을 위한 물성시험자료를 제출하여야 한다.

#### 1.5.4 판넬 시험성적서

- (1) 판넬의 품질은 이 기준 2.7.3.1의 시험항목에 대해 한국화학융합시험연구원의 품질 보증 검사서를 제출하여 자재의 적합여부를 보고하여야 한다.

#### 1.5.5 여과막 공급자

- (1) 역삼투막 모듈 모델 선정에 따른 프로젝트 자료(정수, 농축수 수질, 수량, 수압 등 포함), 막 및 막모듈의 운전, 유지관리 매뉴얼을 제출하여야 한다.

### 1.6 특허권

- (1) 수급인은 K-water에 제출하는 장치모델 혹은 기계에 관련한 설계 및 제작에 대하여 면허, 특허권, 등록권, 의장권, 저작권, 상표 기타 공업 소유권 등 지적 소유권을 갖고

있거나, 적용할 경우 사전에 이 사실을 공사감독자에게 알려야 하고, 관련 분쟁에 대하여는 전적으로 수급인의 책임이다.

### 1.7 수량산출 및 대가 지급

- (1) 설비에 대한 수량의 산출은 승인된 도면에 표시된 설비의 조립된 수량을 기준으로 대당으로 산출하며 기능을 완전히 발휘하기 위해 소요되는 부속품을 모두 포함한다.
- (2) 설비의 단가에는 설치를 포함한 공장시험 및 검사, 운반, 현장검사 등 모든 비용이 포함된다.

### 1.8 제작조건

#### 1.8.1 원수 수질 제작조건

- (1) 평균 수온(°C) : 공사시방서에 따른다.
- (2) 수원 : 공사시방서에 따른다.
- (3) 원수 수질 : 해당 상수원 또는 취수원의 수질 적용

#### 1.8.2 해수 일반제작조건

- (1) 해수 설계 온도(°C) : (설치지역의 해수온도)
- (2) 해수성분(설치지역의 해수수질자료)은 표 1.8-1을 참조한다.

표 1.8-1 해수 성분

성분	단위	최소 ~ 최대	평균
pH	at 25. C	7.80 ~ 8.22	8.025
Conductivity	µmhos/cm at 25. C	41,000 ~ 48,100	45,213
Turbidity	mg/l as kaoline	1.2 ~ 43.2	10.5
TDS	mg/l	31,566 ~ 35,974	33,931
SS	mg/l	14.8 ~ 186.3	53.4
COD	mg/l as O <sub>2</sub>	1.85 ~ 3.20	2.57
DO	mg/l as O <sub>2</sub>	4.91 ~ 8.3	7.25
Total Hardness	mg/l as CaCO <sub>3</sub>	5,126 ~ 5,912	5,629
Chlorine Demand	mg/l as Cl <sub>2</sub>	0.50 ~ 0.85	0.74
Temperature	(. C )	1.9 ~ 25.2	13.92
Density	(15. C / 4. C)	1.010 ~ 1.025	1.016
Ammonium	mg/l as NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	Tr ~ 0.058	0.030
Calcium	mg/l as Ca <sup>2+</sup>	340 ~ 400	374
Magnesium	mg/l as Mg <sup>2+</sup>	1,060 ~ 1,220	1,146
Manganese	mg/l as Mn <sup>2+</sup>	0.015 ~ 0.035	0.022
Sodium	mg/l as Na <sup>+</sup>	8,600 ~ 9,600	9,294
Potassium	mg/l as K <sup>+</sup>	380 ~ 410	396
T-Iron	mg/l as Fe	0.009 ~ 0.016	0.011
Copper	mg/l as Cu	Tr ~ 0.005	0.003
Bicarbonate	mg/l as HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	110.5 ~ 122	117
Chloride	mg/l as Cl <sup>-</sup>	18,840 ~ 19,700	19,272
Sulfate	mg/l as SO <sub>4</sub> <sup>-2</sup>	2,450 ~ 2,840	2,731
Nitrate	mg/l as NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	0.07 ~ 0.152	0.108
Bromide	mg/l as Br <sup>-</sup>	38 ~ 44.0	40.7
Fluoride	mg/l as F <sup>-</sup>	1.00 ~ 1.15	1.07
Silica	mg/l as SiO <sub>2</sub>	0.35 ~ 0.72	0.53
Sulfide	mg/l as S	Tr	Tr

## 2. 자재

### 2.1 압력식 급속여과기

#### 2.1.1 규격 및 수량

(1) 규격 및 수량은 공사시방서에 따른다.

#### 2.1.2 제작 조건

- (1) 여과속도는 적정 처리유량, 압력손실 등을 고려한 유속으로 한다.
- (2) 여과기는 후속공정의 안정성을 위해 탁도제거율 70 % 이상, 탁도기준 1 NTU 이하 및 SDI15 3 이하를 보증하여야 한다.
- (3) 역세방식은 공기세정과 물 세정을 병행하는 방식으로 하며, 적정 공기량, 세정물량 및 역세효율 등을 제시하여야 한다.
- (4) 여과기의 사용 여재로는 활성탄, 안트라사이트, 모래, 자갈 등 일반적인 정수처리 여재를 선택적으로 사용할 수 있어야 한다.
- (5) 여과기는 여과공정 및 역세공정 그리고 시동방수 공정을 원활히 수행할 수 있는 구조이어야 한다.
- (6) 역세척 시 여재 층이 교란 되어서는 안 되며, 안트라사이트 등 비중이 가벼운 여재가 역세수에 부상되어 유실되어서는 안 된다.
- (7) 여과기 유입 및 유출, 역세척 유량조정을 용이하게 할 수 있는 구조여야 한다.
- (8) 자동밸브의 제작조건은 아래와 같다.
  - ① KS 또는 JIS 규격에 따라 제조되어야 한다.
  - ② 버터플라이 밸브(butterfly valve)의 구조는 밸브몸체, 디스크, 축, 시트의 구조로 구성되어 있어야 하며 원활히 작동되어야 한다.
  - ③ 플랜지 접합부는 웨이퍼(wafer)형식으로 접합한다.
  - ④ 밸브의 몸체는 주철(GC200), 디스크는 내식성과 내산성이 우수한 SSC 13, 시트는 EPDM 재질이어야 한다.
  - ⑤ 공압식 실린더는 버터플라이밸브를 원활히 개폐시킬 수 있는 구조로 되어 있어야 하며, 공압식 실린더의 급격한 개폐(open, close)로 인한 충격을 방지하여 기기 및 배관을 보호하여야 한다.
- (9) 현장조작반 및 전자밸브의 제작조건은 아래와 같다.
  - ① 응축수로 인한 급수용 전자밸브(solenoid valve)의 고장을 대비한 구성을 한다.(air unit)
  - ② 현장조작반은 공압식밸브를 조작하기 위한 솔레노이드밸브를 설치하여 현장과 원격에서 수동과 자동으로 제어가 가능하도록 구성하여야 한다.

#### 2.1.3 구조 및 재질

(1) 다음에 명시하지 않은 사항은 KWCS 57 80 05 (2.2)에 따른다.

### 2.1.3.1 여과기 본체

- (1) 여과기 본체는 염분에 의한 부식 방지를 위한 재질 및 방식처리를 하여야 한다.
- (2) 여과기는 최대 사용압력에 충분한 수밀을 보증하여야 하며 파손의 염려가 없고 점검 정비 및 보수가 쉬운 구조여야 한다.
- (3) 여과기 상부 원수 유입구에는 다공형 살수장치 또는 이와 유사한 기능을 할 수 있는 분배장치가 설치되어 여과재 상부로 원수가 균일하게 공급되도록 하여야 한다.
- (4) 여과기 상부에는 여과기 내부에 충수 시 공기 배출을 위한 자동 공기 배출 밸브(auto air vent valve)를 설치하여야 한다.
- (5) 여과기 하부에는 여과수를 집수하는 공간을 두고 별도의 배수배관을 설치하여야 한다.
- (6) 여과기 본체에는 여재 층고 및 역세수 상태를 육안으로 확인할 수 있는 사이트 글라스(sight glass)를 관찰이 가장 효과적인 위치에 각각 설치한다.
- (7) 여과기 상부 및 측면 하부에는 여재의 교체 및 내부수리를 위한 최소 600 mm이상의 점검구를 각각 설치하여야 한다.

### 2.1.3.2 여재

- (1) 여재의 규격은 공사시방서에 따른다.
- (2) 여재를 여과기내 포설 시 용량비를 표준비에 맞게 균일하게 포설하여야 한다.

### 2.1.3.3 집수장치

- (1) 여과기의 집수 장치로는 소형 압력식 여과기에 일반적으로 사용되는 합성수지제 스트레이너를 사용한다.
- (2) 스트레이너의 슬릿 폭은 0.25 mm~0.75 mm간격으로 하며 균등한 여과와 세척을 위하여 100 mm~200 mm 범위 내에서 배열하고, 부착높이는 동일하게 설치되어야 한다.
- (3) 스트레이너는 여재의 하중에 정상적인 여과력을 갖고 있어야 하며, 역세척 시 여과기 본체에서 이탈이 되지 않도록 견고하게 설치되어야 한다.

### 2.1.3.4 자동밸브

- (1) 밸브는 공기 복동식 밸브로 한다.
- (2) 밸브는 전개 시 유로에 유체의 흐름을 저해하지 않는 구조로 한다.
- (3) 배관에서 떼어내지 않고도 보수가 가능한 구조로 한다.
- (4) 밸브는 구조상 슬러지 및 고형물질이 쌓이지 않는 것으로 한다.
- (5) 밸브 본체 최고 사용 압력은 0.49 MPa 이상으로 한다.
- (6) 고압 등에 사용되는 공기압식 액추에이터의 경우 진동 및 수충격으로 인해 오동작이 없어야 한다.

(6) 밸브의 구동은 공기 실린더(cylinder) 식으로 밸브 조작기는 다음과 같다.

- ① 실린더의 작동을 역작동형으로 한다.
- ② 조작압력은 약 0.29 MPa~0.69 MPa로 한다.
- ③ 실린더 구동부는 밀폐구조로서 방청 처리한다.

#### 2.1.3.5 재질

- (1) 여과기 본체: STS 316L 이상
- (2) 접액부 bolt/nut: STS 316L 이상
- (3) 스트레이너 : 합성수지(ABS수지, P.E수지, PVC)
- (4) 조작밸브: STS 316L급 이상
- (5) 부속배관: PVC

#### 2.1.4 도장 및 설비의 표기

- (1) 도장 및 설비의 표기는 KWCS 57 80 05 (2.10)에 따른다.

#### 2.1.5 시험 및 검사

- (1) 시험 및 검사는 KWCS 57 80 05 (2.11)에 따르며, 다음 사항을 포함한다.
  - ① 주요 부품검사
  - ② 주요 치수검사 및 외관검사
  - ③ 수밀시험(설계 최대 압력치 이상)
  - ④ 여재 품질시험(공인기관 시험성적서 대체)

#### 2.1.6 표준 부속품

- (1) 스트레이너 : 1식
- (2) 조작밸브 : 5개

#### 2.1.7 예비품

- (1) 조작밸브 : 2개
- (2) 스트레이너 : 1개

### 2.2 카트리리지 필터 여과기

#### 2.2.1 규격 및 수량

- (1) 규격 및 수량은 공사시방서에 따른다.

#### 2.2.2 제작조건

- (1) 카트리리지식 필터 여과기는 필터 규격별로 기준치 이상의 여과능력을 보증하여야 한

다. 본체는 설계여과수량을 충분히 여과할 수 있는 용적과 카트리리지 수량을 고려하여 제작하되 점검정비 및 운영이 용이한 구조이어야 한다.

### 2.2.3 구조 및 재질

(1) 다음에 명시하지 않은 사항은 KWCS 57 80 05 (2. 자재)에 따른다.

#### 2.2.3.1 여과기 본체

- (1) 여과기 본체는 최대 사용압력에 충분히 수밀을 보증하여야 하며 파손의 염려가 없고 점검정비가 용이한 구조여야 한다.
- (2) 여과기 본체는 염분에 의한 부식을 방지하기 위하여 STS 316L 이상의 재질로 제작하고 내부는 유체가 정체되지 않는 구조로 한다.
- (3) 여과기 상부에는 여과기 내부에 충수 시 또는 운전 중 발생할 수 있는 내부공기를 신속히 외부로 방출시키기 위한 자동 공기 배출 밸브(auto air vent valve)를 설치하여야 한다.
- (4) 여과기 상부 커버는 필터 교환을 위해 분해점검이 용이한 구조로 제작한다.
- (5) 여과기 상부에는 필터의 폐색 정도를 알 수 있도록 압력계를 설치하되 염수에 의한 부식을 방지할 수 있도록 전/후단 차압을 확인할 수 있는 차압계를 사용한다.
- (6) 여과기 하부에는 수질측정 및 점검정비를 위한 배수배관 및 밸브를 설치하여야 한다.

#### 2.2.3.2 여재

- (1) 필터의 재질은 폴리프로필렌(polypropylene) 또는 그 이상의 성능을 보증할 수 있는 재질을 사용하여야 한다.
- (2) 필터는 내화학성이 우수하고 접착제 및 계면활성제를 사용하지 않은 순수 재질이어야 하며 이물질 추출과 섬유 이탈이 없어야 한다.

#### 2.2.3.3 재질

- (1) 여과기 본체: STS 316L
- (2) 필터: 폴리프로필렌

### 2.2.4 도장 및 설비의 표기

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

### 2.2.5 시험 및 검사

(1) 시험 및 검사는 KWCS 57 80 06 (2.5)에 따르며 다음사항을 포함한다.

#### 2.2.5.1 주요 부품검사

- (1) 본체 및 필터 재질에 대한 검사성적서(공인기관)

### 2.2.5.2 주요 치수검사 및 외관검사

### 2.2.5.3 수압시험(설계 최대 압력치 이상)

### 2.2.5.4 여과수 통과시험

### 2.2.6 표준 부속품

- (1) 카트리지지식 필터 엘리먼트 : 1식
- (2) 격막식 차압계 : 1개
- (3) 자동 공기배출밸브(auto air vent valve) : 1개

### 2.2.7 예비품

- (1) 카트리지지식 필터 엘리먼트 : 2식
- (2) 격막식 압력계 차압계 : 1개

## 2.3 섬유사(섬유상) 여과기

### 2.3.1 규격 및 수량

- (1) 규격 및 수량은 공사시방서에 따른다.

### 2.3.2 제작조건

- (1) 여과속도는 적정 처리유량, 압력손실 등을 고려한 유속으로 한다.
- (2) 역세방식은 공기세정 또는 공기세정과 물세정을 병행, 또는 별도로 시행하는 방식으로 하며, 적정 공기량, 세정물량 및 역세효율 등을 제시하여야 한다.
- (3) 여과기는 여과공정 및 역세공정 그리고 시동방수 공정을 원활히 수행할 수 있는 구조이어야 한다.
- (4) 여과기 유입 및 유출, 역세척 유량조정을 용이하게 할 수 있는 구조여야 한다.
- (5) 여과기는 후속공정의 안정성을 위해 탁도제거율(70 %) 또는 SDI값(5 이하)를 보증하여야 한다.
- (6) 여과기 필터의 막힘정도를 확인하여 필터교체시기를 파악 할 수 있도록 유입, 유출압력의 차압계를 설치하여야 한다.
- (7) 자동밸브의 제작조건은 아래와 같다.
  - ① KS 또는 JIS 표준에 따라 제조되어야 한다.
  - ② 버터플라이밸브의 구조는 밸브몸체, 디스크, 스템, 시트의 구조로 구성되어 있어야 하며 원활히 작동되어야 한다.
  - ③ 플랜지 접합부는 웨이퍼(wafer) 형식으로 접합한다.

- ④ 밸브의 몸체는 주철(GC200), 디스크는 내식성과 내산성이 우수한 SSC 13, 시트는 EPDM 재질이어야 한다.
  - ⑤ 공압식 실린더는 버터플라이 밸브를 원활히 개폐시킬 수 있는 구조로 되어 있어야 하며, 공압식 실린더의 급격한 개폐(open, close)로 인한 충격을 방지하여 기기 및 배관을 보호하여야 한다.
- (8) 현장조작반 및 전자밸브의 제작조건은 아래와 같다.
- ① 응축수로 인한 솔레노이드 밸브(solenoid valve)의 고장을 방지하기 위한 설비를 구성하여야 한다.
  - ② 1차 전원은 본 사양의 공급분에서 제외한다.
  - ③ 역세척은 여과조 수위 및 타이머에 의한 자동 및 수동운전이 가능하도록 하며 레벨 또는 시간의 우선 순위에 의한 역세를 한다. 단 레벨에 의한 역세 후에는 역세시간이 초기로 자동 변경되어 역세척의 중복이 없도록 구성한다.
- (9) 여과기 측면 하부, 최하단에 점검정비를 위한 배수밸브 및 배관을 설치하여야 하고 유입, 유출 수질 측정을 위한 배수배관을 설치하여야 한다.

### 2.3.3 구조 및 재질

- (1) 다음에 명시하지 않은 사항은 KWCS 57 80 05 (2. 자재)에 따른다.
- (2) 여과설비는 섬유여과기(fiber filter), 역세척 송풍기(단단 터보형), 공기압축기, 약품 주입 설비, 제어반(control panel), 공기조절용 공압자동밸브, 기타 계측장비 등으로 구성된다. 모든 침수 설비는 부식을 고려하여 내부식성이 강한 제품을 사용한다, 여과설비는 자동 및 수동 역세척을 할 수 있는 PLC 프로그램과 자동밸브로 구성되어야 한다.

#### 2.3.3.1 섬유(fiber)

- (1) 섬유는 단일 또는 다단으로 구성되며, 수량은 설계계산에 의한 여과면적을 고려하여 처리수질에 이상이 없도록 구성한다.
- (2) 재질은 P.P 또는 그이상의 재질로 제작하고 교체 및 A/S 작업 시 조립 및 분해가 쉽도록 구성되어야 한다.
- (3) 섬유의 사양
  - ① 섬유의 사양은 공사시방서에 따른다.
- (4) 실린더 구동부
  - ① 실린더 고정 기초(base), 축(shaft), 섬유 고정부 등으로 구성된다.
  - ② 실린더는 교체 및 A/S 작업 시 탈착이 쉽도록 구성되어야 한다.
  - ③ 실린더는 공압용 고압호스(P.E)로 연결하고 작동은 조작판넬에서 작동할 수 있도록 구성한다.
- (5) 스트레이너(strainer)
  - ① 스트레이너 다공관은 일정간격으로 구멍을 뚫어 제작하며 원형 형태로 제작한다.
  - ② 외면은 최대한 부드럽게 가공하여 섬유 마모가 최소화되도록 한다.

(6) 자동밸브

- ① 밸브는 공기 복동식 밸브로 한다.
- ② 밸브는 전개 시 유로에 유체의 흐름을 저해하지 않는 구조로 한다.
- ③ 배관에서 떼어내지 않고도 보수가 가능한 구조로 한다.
- ④ 밸브는 구조상 슬러지(sludge) 및 고형물질이 쌓이지 않는 것으로 한다.
- ⑤ 밸브본체 최고 사용 압력은 0.49 MPa 이상으로 한다.
- ⑥ 밸브의 구동은 공기 실린더식으로 밸브 액츄에이터는 다음과 같다.
  - 가. 실린더의 작동을 역작동형으로 한다.
  - 나. 조작압력은 약 0.29~0.69 MPa로 한다.
  - 다. 실린더 구동부는 밀폐구조로서 방청 처리한다.
  - 라. 보온공사는 본 공사에서 제외한다.

(7) 기타

- ① 압착 이완을 위한 구조는 공기 실린더(air cylinder), 상부여재고정판, 하부여재고정판 등을 조합하여 제작하고 자동운전을 위한 밸브로 공기 조작기 밸브(air actuator valve) 등을 설치한다.
- ② 분할된 본체의 결합 부위에는 오링(o-ring)이나 개스킷(gasket)으로 설치하여 누수가 발생치 않도록 하고 볼트, 너트는 결합 후 쉽게 풀어지지 않도록 설치한다.
- ③ 몸체에 투시창(see sight)을 갖추어 내부 관찰이 용이하도록 한다.
- ④ 몸체, 스트레이너, 공기 다공관, 플랜지 등 접액부는 PVC, PP 등 플라스틱이나 STS 304등의 재질로 한다.
  - 가. 스트레이너 합성수지(ABS수지, P.E수지, PVC)
  - 나. 조작밸브 STS 316L급 이상
  - 다. 부속배관 PVC

**2.3.4 도장 및 설비의 표기**

(1) 섬유사(섬유상) 여과기의 도장 및 설비의 표기는 KWCS 57 80 05 (2.10)에 따른다.

**2.3.5 시험 및 검사**

- (1) 섬유사(섬유상) 여과기의 시험 및 검사는 KWCS 57 80 05 (2.11)에 따르며, 다음사항을 포함한다.
- ① 주요 부품검사
  - ② 주요 치수검사 및 외관검사
  - ③ 수밀시험(설계 최대 압력치 이상)
  - ④ 품질시험(공인기관 시험성적서 대체)

**2.3.6 표준 부속품**

(1) 표준 부속품은 표 2.3-1을 참고하고, 상세한 사항은 공사시방서에 따른다.

표 2.3-1 표준 부속품

품 명	재 질
조작용 Cylinder	1식
자동 밸브 제어용 공기배관	1식
기타 필수품	1식

**2.3.7 예비품**

- (1) 조작밸브

**2.4 해수담수화용 역삼투막 설비**

**2.4.1 규격 및 수량**

- (1) 규격 및 수량은 공사시방서에 따른다.

**2.4.2 제작조건**

**2.4.2.1 일반조건**

- (1) 염분제거율은 상온25℃, 해수의 총 용존 고형물(TDS) 30,000 mg/L~ 60,000 mg/L, 막 공급 수압력 (4.9 MPa~9.8 MPa(50 kgf/cm<sup>2</sup>~100 kgf/cm<sup>2</sup>))하에서 평균농도기준제거율 99.0 % 이상, 입구농도기준 제거율 98.8 % 이상의 범위를 만족하여야 한다.
- (2) 고압설비부분은 최대운전압력 9.8 MPa(100 kgf/cm<sup>2</sup>)에서도 견딜 수 있는 구조이어야 한다.
- (3) 회수율은 35 % 이상 충족되어야 한다.
- (4) 보론(B)은 막투과수를 기준으로 먹는 물 수질기준에 적합하여야 한다. 단, 해당 막 제조사의 프로젝션결과 보론의 수치가 먹는물 수질기준을 초과할 경우 이온교환수지 등 추가설비를 고려하여야 한다.
- (5) 막투과수에 대한 수질 조정방법은 농축수의 유출량을 조정하여 운영하는 방식 등을 종합적으로 고려하여 제작설치 업체에서 제시하여야 한다.
- (6) 역삼투막 설비의 계열 수는 운전의 안정성, 유지관리, 단수 등을 고려하여 2계열이상으로 한다.
- (7) 고압설비는 고압 및 진동 특성에 신뢰성을 갖도록 구성되어야 한다.
- (8) 파손, 막과단, 변형 등이 쉽게 발생하지 않아야 한다.
- (9) 막 여과수가 막 공급수에 의해 오염되지 않아야 한다.
- (10) 세척/살균을 용이하게 할 수 있어야 한다.

### 2.4.3 구조 및 재질

#### 2.4.3.1 역삼투막 모듈

- (1) 역삼투막 엘리먼트는 폴리아마이드계 재질의 나권형(spiral wound type)을 사용한다.
- (2) 엘리먼트는 압력용기(pressure vessel)에 간편하게 설치할 수 있는 구조로 되어야 하고, 외부하중에 충분히 견딜 수 있도록 제작되어야 한다.
- (3) 여과가 시작되면 여과막 세공을 통하여 전체 면에서 균등하게 여과수가 생산되어야 한다.
- (4) 압력용기는 설계압력의 1.5배 이상에 견디어야 한다.
- (5) 압력용기의 재질은 충격, 굽힘, 기계적인 침식이나 마모 등에 손상을 쉽게 받음에 따라 특별한 주의를 기하여야 한다.
- (6) 압력용기는 어댑터를 사용하여 공신력 있는 여러 회사의 역삼투막 엘리먼트를 용이하게 사용할 수 있는 구조로 되어야 한다.
- (7) 고압운전 시 압력용기의 입·출구 포트에 누수가 없어야 하며 진동에 따른 연결구의 풀림이 없어야 한다.

#### 2.4.3.2 제어반

- (1) 제어반은 해수담수화설비의 중요항목을 감시하고 제어하며, 이상 발생 시 신속한 조치를 취할 수 있는 현장조작반으로서, 감시항목은 표 2.4-1을 참고하여 효율적인 설비 운영이 가능하도록 최적의 설비를 구성하여야 한다.

표 2.4-1 감시항목

구 분	측정위치	비 고
수위계	취수원, 원수조, 전처리수조(설치 시), 정수조, 배수지	
유량계	원수 유입측, 정수 유출측, 역삼투설비(막투과수, 농축수), 화학세정약품	
TDS계	원수 유입측, 정수 유출측	
탁도계	원수 유입측(필요시)	
잔류염소계	정수조, 전처리수조(전염소 주입시)	
온도계	원수조	
pH계	정수조, 원수조	
ORP	원수/농축수	
SDI	원수 유입측	
압력계	취수펌프 토출측, 여과펌프, 여과기 입출구측, 고압펌프 입출구측, 농축수측, 막투과수측	
Alarm & Trip	고압펌프 토출압력 이상, 동력설비 이상, 수위이상, 수질이상	

- (2) 제어반은 옥내 자립형 판넬로 재질은 부식에 강한 STS 316L 이상으로 한다.
- (3) 제어반 기능에는 농축수 유량을 조절을 통하여 막투과수의 수질과 유량을 제어할 수 있어야 한다.
- (4) 각종 지시계기의 정확도는 ±1.0급 이상의 제품을 사용하여야 한다.
- (5) 제어반의 지시계기는 염과 습기가 많은 환경에 적합한 구조여야 한다.
- (6) 제어반의 전기적 사항은 KWCS 31 65 20 (1.5.2)에 준한다.

**2.4.3.3 배관**

- (1) 배관의 구성은 원수유입배관, 막투과수 유출배관, 농축수배관, 세정배관으로 구분한다.
- (2) 배관에서 0.49 MPa(5 kgf/cm<sup>2</sup>) 이하의 저압배관은 가급적 PE계열 또는 탄소강관에 고무라이닝을 한 배관으로 하고 그 이상의 고압배관은 STS 304급 이상으로 한다. 단 원수의 해수의 경우 염으로 인한 부식을 고려하여 STS 316L이상의 배관을 사용하여야 한다.
- (3) 배관에서 분기하는 부분은 압력 및 진동 그리고 누수 방지를 위한 조치를 하여야 한다.

- (4) 배관의 진동방지를 위하여 고압펌프의 토출 측 배관 연결은 고압내진용 커플링 이음 방식으로 하고 배관 지지구는 진동을 흡수할 수 있는 구조여야 한다.
- (5) 병렬로 막모듈을 배치할 경우에는 막 모듈을 선택적으로 사용할 수 있도록 입구, 출구 측에 수동밸브를 각각 설치한다. 또한, 모듈점검, 교체시 분해조립이 용이한 배관 이음을 설치하여야 한다.
- (6) 배관은 하절기 결로 발생 및 동절기 동파방지를 위한 시설을 하여야 한다.
- (7) 각 단, 압력용기. 생산수배관의 샘플링이 가능한 구조가 되어야 한다.
- (8) SDI를 측정할 수 있도록 연결구를 선정하고 유지관리가 용이한 구조가 되어야 한다.

#### 2.4.4 도장 및 설비의 표기

- (1) 도장 및 설비의 표기는 KWCS 57 80 05 (2.10)에 따른다.

#### 2.4.5 공장시험 및 검사

- (1) 공장시험 및 검사는 KWCS 57 80 05 (2.11)에 따르며, 추가사항은 다음과 같다.
- (2) 주요부품검사
- (3) 주요치수 및 외관검사
- (4) 비파괴검사(X-Ray 또는 X-Ray+자분탐사)
  - ① 역삼투막설비 중 고압 배관의 용접개소는 전문기관의 의해 전량 비파괴검사를 실시하고 보고서를 제출하여야 한다.
- (5) 미생물제거성능(음용수용)
  - ① 미생물제거 성능시험에서 채취한 시료수에 대하여 형성된 집락수가 시료수 1 ml당 10 CFU(colony forming unit)이하이어야 한다.
- (6) 용출성
  - ① 용출시험에서 채취한 시료 수의 분석치와 대조수의 분석치의 차가 환경부 장관이 고시하는 위생안전기준에 적합하여야 한다.(음용수의 경우)
- (7) 수압시험
  - ① 설계 최대 압력치 1.5배이상에서 1분이상 압력을 가한상태에서 물의 누출이 없어야 하며 막모듈이 파손되지 않아야 한다.

#### 2.4.6 시험

- (1) 시험에 사용하는 수용액의 농도 및 조작압력은 다음과 같다. (수용액의 농도는 지정 농도의 ±5 %로 한다)
  - ① RO 막모듈은 시험액 염화나트륨농도 30,000 mg/L~60,000 mg/L, 조작압력 5 MPa~10 MPa의 평가조건으로 한다.
  - ② 염화나트륨은 KS M ISO 6353-2 R32 염화나트륨시약에 규정하는 것으로 한다.
  - ③ 순수는 염화나트륨 용액의 조제를 위해 순수는 전기전도도가 10 μS/cm이하의 것으로 한다.

④ 시험조작과 관련한 사항은 KWWA F 108의 조작편에 따르도록 한다.

### 2.4.7 예비품

- (1) 역삼투막모듈           전체용량의(1%~10%)
- (2) 베셀                    전체용량의(1%~10%)
- (3) 포트(port)            전체용량의(1%~10%)

## 2.5 역삼투 및 나노여과막 설비

### 2.5.1 규격 및 수량

(1) 규격 및 수량은 공사시방서에 따른다.

### 2.5.2 제작조건

#### 2.5.2.1 일반조건

- (1) 염분제거율은 상온 25℃, 총 용존고형물(TDS) 500 mg/L~2000 mg/L, 막공급수 압력 0.5 Mpa~3.0 Mpa하에서 93%이상 범위를 만족하여야 한다.(RO 여과막의 경우)
- (2) 염분제거율은 상온 25℃, 총 용존고형물(TDS) 200 mg/L~1000 mg/L, 막공급수 압력 1.5 Mpa하에서 5%이상 93%미만 범위를 만족하고 분리대상물질의 제거율은 90%이상으로 한다.
- (3) 고압설비부분은 최대운전압력 2.94 MPa(30 kgf/cm<sup>2</sup>)에서도 견딜 수 있는 구조이어야 한다.
- (4) 회수율은 85%이상 충족되어야 한다.
- (5) 보론(B)은 막투과수를 기준으로 먹는물 수질기준에 적합하여야 한다.  
단, 해당 막제조사에 프로젝트결과 보론의 수치가 먹는 물 수질기준을 초과할 경우 이온교환수지 등 추가설비를 고려하여야 한다.
- (6) 막투과수에 대한 수질 조정방법은 농축수의 유출량을 조정하여 운영하는 방식 등을 종합적으로 고려하여 제작설치 업체에서 제시하여야 한다.
- (7) 역삼투막 설비의 계열 수는 운전의 안정성, 유지관리, 단수 등을 고려하여 2계열 이상으로 구성하여야 한다.
- (8) 고압설비는 고압 및 진동 특성에 신뢰성을 갖도록 구성되어야 한다.

#### 2.5.2.1 제작기준

(1) 제작기준은 공사시방서에 따른다.

### 2.5.3 구조 및 재질

**2.5.3.1 역삼투막 모듈**

- (1) 역삼투막 엘리먼트는 폴리아마이드계 재질의 나권형(spiral wound type)을 사용한다.
- (2) 엘리먼트는 압력용기(pressure vessel)에 간편하게 설치할 수 있는 구조로 되어야 하고, 외부하중에 충분히 견딜 수 있도록 제작되어야 한다.
- (3) 여과가 시작되면 여과막 세공을 통하여 전체 면에서 균등하게 여과수가 생산되어야 하고 각 단별로 필요유량을 조절하도록 밸브가 설치되어야 하며, 진동에 의해 개도가 변하지 않아야 한다.
- (4) 압력용기는 설계압력의 1.5배 이상에 견디어야 한다.
- (5) 압력용기의 재질은 충격, 굽힘, 기계적인 침식이나 마모 등에 손상을 쉽게 받음에 따라 특별한 주의를 기하여야 한다.
- (6) 압력용기는 어댑터를 사용하여 공신력 있는 여러 회사의 역삼투막 엘리먼트를 용이하게 사용할 수 있는 구조로 되어야 한다.
- (7) 고압운전 시 압력용기의 입·출구 포트에 누수가 없어야 하며 진동에 따른 연결구의 풀림이 없어야 한다.
- (8) 처리 수 및 농축수를 관찰할 수 있는 유리관 면적식 유량계를 설치하여 유량, 수질(세정시), 색도 등을 관찰할 수 있는 구조로 제작하여야 한다.
- (9) 각 부분별 단계(stage) 별로 압력을 측정할 수 있어야 하며 관련된 압력계는 스킨드(skid) 전면부 또는 측면부에 설치되어야 하고 연결부의 재질은 STS 316 튜브 및 동등 이상의 재질을 사용하며 압력계 부착 전면 판넬의 재질은 스테인리스 스틸계열을 사용하도록 한다.
- (10) RO 유입수/처리수/농축수 및 각 용기(vessel)에서 처리된 수질을 분석할 수 있도록 샘플 콕(sample cock)을 설치하여야 한다.

**2.5.4 성능보증**

- (1) 사용하지 않은 새 제품은 동일한 제품의 표준 평가조건에서 테스트할 경우, 제품 사양서에 명기된 초기 조건을 만족하여야 한다.

① 1st RO block

- 가. 회수율 : ( )%이상
- 나. 염제거율 : ( )%이상
- 다. 생산유량 : ( ) m<sup>3</sup>/hr
- 라. 수온 : 25 °C기준

② 2nd RO block

- 가. 회수율 : ( )%이상
- 나. 염제거율 : ( )%이상
- 다. 생산유량 : ( ) m<sup>3</sup>/hr
- 라. 수온 : 25 °C기준

※ 각 원수 및 목표수질 등에 따라 회수율, 염제거율, 생산유량 등 변경

③ 항목별 보증 수질

가. 항목별 보증 수질은 표 2.5-1을 참고하며, 상세한 사항은 공사시방서에 따른다.

표 2.5-1 항목별 보증수질(적용예)

항 목	단 위	RO Feed	정 수
pH		(6.5~7.8)	
온도	℃	(25)	(30) 이하
SS		(5)이하	-
색도		-	(1) 이하
총경도	mg/ℓ	(53~173)이하	(2) 이하
Cl-	mg/ℓ	(25.4~184.7)이하	(5) 이하
SO4-	mg/ℓ	(3.7~32.8)이하	(5) 이하
SiO2	mg/ℓ	(0~5)이하	(0.5) 이하
TDS	mg/ℓ	(150~770)	(60) 이하
탁도	NTU	(1)이하	(1) 이하

- (2) 역삼투 멤브레인에 유입되는 원수의 탁도는 1 NTU 이하, 15분 SDI는 4이하, 입도 2 μm 이하 90 %이상 제거하여야 한다. 이 조건은 100 % 만족되어야 한다.
- (3) 분리막은 잔류염소의 연속적인 노출에 산화가 일어날 수 있으므로 염소제의 주입이 필요한 경우 환원제 주입설비를 갖추어야 하고, 환원제의 작용결과를 확인할 수 있는 계측기를 설치하여야 한다.
- (4) 저장, 운송, 보관기간 동안 오염방지를 위해 적합한 분리막 보존용액에 담겨 있어야 하며 운영시 장기간 운휴 중에는 생산수(유입수)로 세정이 가능하게 하거나 보존용액 처리가 가능한 배관 및 설비를 갖추어야 한다.
- (5) 분리막 사용자는 분리막에 적합성이 없는 화학물질의 영향에 대해서 전적으로 책임을 져야 하며, 그 같은 화학물질의 사용을 금지한다.
- (6) 역삼투 멤브레인에 유입되는 원수는 멤브레인에 유해한 기름, 그리스 또는 다른 유/ 무기 물질을 포함하지 않아야 한다.
- (7) 원수의 온도는 45 ℃를 넘을 수 없고 멤브레인의 세정 중 또는 설비의 운전 중지 기간 중에는 pH가 2~11로 유지되어야 하며, 설계와 운전 및 유지관리 기간 중에 미생물이 성장하지 못하도록 조치를 취해야 한다. 지속적인 운전시의 pH는 3~10으로 유지되어야 한다.
- (8) 멤브레인에는 600 psig를 초과하는 압력을 가해서는 안된다.
- (9) 역압(원수 측 또는 농축수 측 압력을 초과하는 생산수측 압력)은 어떠한 경우에도 5 psig~10 psig를 초과할 수 없다.

- (10) 멤브레인은 수충격에서 보호되어야 한다.
- (11) 멤브레인은 특정한 물질, 침전물 또는 미생물 성장으로 오염되지 않도록 유지되어야 한다. 보정된 생산수 유량이 15 % 감소하거나 운전차압, 압력이 15 % 증가하였을 경우 세정을 통하여 그 성능을 회복시켜야 한다. 단, 약품세정기준은 유량값 이외에 차압, 수질 등에 대해서 해당 제조사에서 제시할 수 있다.
- (12) 멤브레인은 각 단별 오염특성이 다르므로 단별로 화학세정이 가능하도록 화학세정설비를 구축하여 세정효율을 높여야 한다.
- (13) 멤브레인에 유입되는 원수는 잔류염소, 오존, 과망간산 또는 강산화제가 전혀 없어야 한다.
- (14) 파손, 막파단, 변형 등이 쉽게 발생하지 않아야 한다.
- (15) 막 여과수가 막 공급수에 의해 오염되지 않아야 한다.
- (16) 세척/살균을 용이하게 할 수 있어야 한다.
- (17) 화학세정 약품용해탱크는 동절기에 화학세정이 가능하도록 승온설비를 구축하여야 하며, 최저수온에서 2시간 이내에 25 ℃까지 승온되도록 용량을 결정하여야 한다.
- (18) 폐액중화조에는 교반기를 설치하여 적정시간내에 폐액 중화가 되도록 하여야 한다.

### 2.5.5 제어반

- (1) 제어반은 이 기준 2.4.3.2에 따른다.

### 2.5.6 배관

- (1) 배관의 구성은 원수유입배관, 막투과수 유출배관, 농축수배관, 세정배관으로 구분한다.
- (2) 배관에서 0.49 MPa(5 kgf/cm<sup>2</sup>) 이하의 저압배관은 가급적 PE계열 또는 동등이상의 배관으로 하고 그 이상의 고압배관은 STS 304이상의 배관을 사용하되 염농도가 높을 경우(해수기준) STS 316L급 이상으로 한다.
- (3) 배관에서 분기하는 부분은 압력 및 진동 그리고 누수 방지를 위한 조치를 하여야 한다.
- (4) 배관의 진동방지를 위하여 고압펌프의 토출 측 배관 연결은 고압내진용 커플링 이음 방식으로 하고 배관 지지구는 진동을 흡수할 수 있는 구조여야 한다.
- (5) 병렬로 막모듈을 배치 할 경우에는 막 모듈을 선택적으로 사용할 수 있도록 입구 측에 수동밸브를 각각 설치한다.
- (6) 배관은 하절기 결로 발생 및 동절기 동파방지를 위한 시설을 하여야 한다.
- (7) 약품배관의 종류, 체결방법, 패킹을 적정하게 선정하여야 하고 역세압력에 의한 역압 및 초기 수충격이 약품배관에 영향을 미치지 않는 구조이어야 하며, 또한 막모듈에 공급되는 약품량은 배관 길이에 상관없이 역세시간 동안 모든 계열에 동일한 유량을 공급하여야 한다.
- (8) 샘플링 배관 및 펌프계통은 배관내 공기유입, 곡관부 등에서 진공압이 발생여부 등을 고려하여 구성하여야 한다.

- (9) RO 공정 최종 농축수는 염분에 의한 부식방지를 고려하여 부식성에 우수한 재질을 사용하여야 한다.

### 2.5.7 도장 및 설비의 표기

- (1) 도장 및 설비의 표기는 KWCS 57 80 05 (2.10)에 따른다.

### 2.5.8 공장시험 및 검사

- (1) 공장시험 및 검사는 KWCS 57 80 05 (2.11)에 따르며, 추가사항은 다음 (2)항과 같다.  
 (2) 비파괴검사(X-Ray 또는 X-Ray+자분탐사)  
 ① 막여과설비 중 고압 배관의 용접개소는 전문기관에 의해 전량 비파괴검사를 실시하고 보고서를 제출하여야 한다.

### 2.5.9 시험

#### 2.5.9.1 농도 및 조작 압력

- (1) 시험에 사용하는 수용액의 농도 및 조작압력은 다음과 같다. (수용액의 농도는 지정 농도의  $\pm 5\%$ 로 한다)  
 ① RO 막모듈 : 시험액 염화나트륨농도 500 mg/L~2,000 mg/L, 조작압력 0.5 MPa~3.0 MPa의 평가조건으로 한다.  
 ② NF 막모듈 : 시험액 염화나트륨농도 500 mg/L~2,000 mg/L, 조작압력 0.3 MPa~1.5 MPa의 평가조건으로 한다.  
 ③ 염화나트륨 : KS M ISO 6353-2 R32 염화나트륨(시약)에 규정하는 것으로 한다.  
 ④ 순수 : 염화나트륨 용액의 조제를 위해 순수는 전기전도도가 10  $\mu$ S/cm이하의 것으로 한다.  
 ⑤ 시험조작과 관련한 사항은 KWWA F 107의 조작편을 따르도록 한다.

#### 2.5.10 표준 부속품

- (1) 표준 부속품은 공사시방서에 따른다.

#### 2.5.11 예비품

- (1) 막모듈                    전체분의(1%~10%)  
 (2) Port                    전체분의(1%~10%)

## 2.6 에너지회수장치

### 2.6.1 재질

2.6.1.1 에너지회수장치

(1) 에너지회수장치의 재질은 표 2.6-1에 따른다.

표 2.6-1 에너지회수장치

하우징	GRP
로터, 슬리브, 엔드커버	Ceramic-alumina
Port fitting	CN3MN
내부 저압 코넥터/니플	티타늄
오링	EPDM

2.6.2 제작조건

- (1) 제작조건은 공사시방서에 따르며, 다음 (2)~(7)을 추가한다.
- (2) 에너지회수장치는 단속 및 연속운전이 가능하여야 하며, 해수담수화 분야에 적어도 5년 이상의 운영실적을 가져야 한다.
- (3) 해수담수화 시스템에서 차압이 10 %이내의 고압펌프는 주어진 압력에서 전체 플랜트 생산수량의 3 % 이내로 한정되어야 한다.
- (4) 에너지회수장치는 어떠한 외부 동력원 또는 조작기 없이 유체의 흐름에 의해 수동적으로 단독적으로 운전되어야만 한다.
- (5) 외부 하우징은 기기 가압 및 감압에 의해 발생할 수 있는 반복적인 응력부하가 쉽게 일어나서는 안 된다.
- (6) 맥동 또는 효율은 저압유량이 고압 유량에 대하여 크거나, 작거나 또는 같더라도 반대적으로 영향을 받아서는 안 된다.
- (7) 외부 하우징은 기기 가압 및 감압에 의해 발생할 수 있는 반복적인 응력부하가 쉽게 일어나서는 안 된다.

2.6.3 성능(효율)

(1) 효율은 다음식에 의해 계산되어 진다.

$$\text{효율} = \frac{(\text{고압출구유량})(\text{고압출구압력}) + (\text{저압출구유량})(\text{저압출구압력})}{(\text{저압입구유량})(\text{저압입구압력}) + (\text{고압입구유량})(\text{고압입구압력})}$$

- (2) 단일 에너지 회수장치의 효율은 설계 운영범위를 걸쳐 공사시방서에서 정한 값(%) 이상이 되어야 한다.
- (3) 효율은 반드시 현장에서 측정되고 증명되어야 한다.
- (4) 성능은 표 2.6-2에 만족하여야 한다. (각 항목 수치는 공사시방서에 따른다.)

표 2.6-2 성능

최대 효율	( )%
최대 차압	( )bar( gpm)
최대운활유량	( )m <sup>3</sup> /hr
최대 속도	( )rpm
최대 염 증가율	( )%(회수율 %시)
최대허용소음	( )dBA

**2.6.4 등압챔버 조건**

- (1) 에너지 회수기술은 다음과 같은 조건을 포함하여야 한다.
  - ① 수력에너지를 분산을 막기 위해 고압 씰을 사용한다.
  - ② 일이나 힘의 다른 형태로 에너지 변화 없이 하나의 공정흐름에서 다른 흐름까지 수력학적 에너지를 직접 전달해야 한다.

**2.6.5 운영범위 제한**

- (1) 에너지 회수장치는 물의 온도가 1 °C ~45 °C와 공기의 온도가 -7 °C ~49 °C에서 적용되어야 한다.
- (2) 운영압력은 최대 82.7 bar(1200 psi)를 초과해서는 안 된다.

**2.6.6 유지관리사항**

- (1) 제작자는 유지관리의 범위 및 스케줄을 제공하여야 한다.
- (2) 운영예비품목, 소모성 품목 및 시운전을 위한 부품은 물론 작업공구를 제시하여야 한다.

**2.6.7 시험 및 검사**

**2.6.7.1 단품 검사(inspection)**

- (1) 외관검사, 치수검사(베셀하우징 등)
- (2) 재질검사, 포트연결검사
- (3) 수압시험

**2.6.7.2 성능시험 (performance test) : 공장검사**

- (1) 효율시험
- (2) 캐비테이션 시험
- (3) 회전속도 시험

## 2.7 열교환기

### 2.7.1 규격 및 수량

- (1) 규격 및 수량은 공사시방서에 따른다.

### 2.7.2 제작조건

- (1) 열교환기는 기준치 이상의 열전도능력을 보증하여야 한다. 본체는 가온하고자 하는 설계수량을 설계온도까지 승온 할 수 있는 용적과 원수 내에 오염물질로부터 열교환기에 문제가 발생하지 않도록 고려하여 제작하고 운영 및 점검정비가 용이한 구조이어야 한다.

### 2.7.3 구조 및 재질

- (1) 다음에 명시하지 않은 사항은 KWCS 57 80 05 (2. 자재)에 따른다.

#### 2.7.3.1 열판

- (1) 열판은 하단의 운반막대(carrying bar)와 상단의 가이드 바(guiding bar)에 전·후 방향으로 쉽게 이동될 수 있도록 제작하여야 한다.
- (2) 열판은 최소 0.5 mm이상의 STS 316L(혹은 동등 재질)으로 제작되어야 한다.
- (3) 적층한 전열판 조립체(plate pack)는 high type과 low type을 이용하여 열용량과 허용압력손실을 동시에 만족시키도록 설계하여야 한다.

#### 2.7.3.2 외판(frame plate and pressure plate)

- (1) 외판은 고정판(frame plate)과 이동판(pressure plate)으로 구성되며 모든 연결구는 고정판에 설치한다.
- (2) 외판의 재질은 탄소강으로 제작해야 한다.
- (3) 이동판은 전·후 방향으로 쉽게 이동할 수 있는 구조로 제작하여야 한다.
- (4) 외판의 표면처리 및 도장은 슛 블래스팅(shot blasting) → 하도도장(wash primer) → 상도도장(epoxy)의 공정을 따르도록 한다.

#### 2.7.3.3 안내봉(carrying bar & guiding bar)

- (1) 안내봉은 상·하부봉으로 구성하며 분해 조립이 용이하도록 고정판과 기동에 육각 나사로 체결한다.
- (2) 안내봉의 재질은 탄소강 또는 동등이상으로 하고 녹 발생방지처리를 한다. 단, 유체의 접촉이 가능한 하부봉은 스테인리스(STS 304) 동등 이상의 재질을 사용하도록 한다.

#### 2.7.3.4 체결볼(carrying bar & guiding bar)

- (1) 안내봉은 상·하부봉으로 구성하며 분해 조립이 용이하도록 고정판과 기동에 육각 나

사로 체결한다.

- (2) 안내봉의 재질은 탄소강 또는 동등이상으로 하고 녹 발생방지처리를 한다. 단, 유체의 접촉이 가능한 하부봉은 스테인리스(STS 304) 동등 이상의 재질을 사용하도록 한다.

**2.7.3.5 체결볼트 및 너트(Tightening Bolt & Nut)**

- (1) 체결 볼트 및 너트의 재질은 SM45C(기계구조용 탄소강) 또는 동등이상의 재질을 사용하도록 한다.
- (2) 녹 발생방지를 위해 전기 아연도금을 하여야 한다.

**2.7.3.6 개스킷**

- (1) 개스킷은 단순 일체형으로 하고 열판사이에 접촉면을 형성하며 설치가 용이하도록 한다.
- (2) 개스킷 재질은 EPDM이며 본드를 사용하지 않는 형태의 개스킷을 사용한다.(non-glue type) 단, 90도 이하의 저온사용처는 NBR 가스켓을 사용하여도 무방하다.
- (3) 포트 홀(port hole)에서 누설이 생길 경우, 외부로 배수시켜서 육안확인이 가능한 구조로 한다.
- (4) 개스킷의 사용온도는 아래 표 2.7-1을 만족시켜야 한다.

표 2.7-1 가스켓 사용온도

구분	사용최고온도	사용최저온도	비고
EPDM(NBR)	150 ℃(115 ℃)	-30 ℃(-15 ℃)	사용압력 16 BAR 기준

**2.7.3.7 연결구**

- (1) 연결구는 제작도면에 명시하여 공사감독자의 승인을 득하여야 한다.
- (2) 연결구는 배관 규격 기준에 의한 용접식 플랜지(flange) 또는 스티드형(stud type)으로 제작한다.
- (3) 연결구의 재질은 탄소강(SPPS38)동등 이상으로 제작한다.  
단, 급탕 순환수측은 반드시 STS 304 재질을 사용하고 기타 용도의 경우

**2.7.4 시험 및 검사**

- (1) 시험 및 검사는 KWCS 57 80 06 (2.5)에 따르며 다음사항을 포함한다.
  - ① 열교환기의 시험압력은 운전압력의 1.5배 이상으로 한다.
  - ② 열교환기는 편압에서도 시험압력에 적합하도록 설계제작 되어야 한다.
  - ③ 그 외 시험에 대한 사항은 아래 표 2.7-2을 참조하여 실시하도록 한다.

표 2.7-2 시험 상세 내용

분류 Group	상세 내용 Detail Description
소재 Material	소재: 화학성분 및 기계적 특성 Material : Chemical & Mechanical Property
	열처리 Heat Treatment
	경도시험 Hardness Test
비파괴검사 NDT	방사선 투과검사(RE), 초음파탐상검사(UE),자분탐상검사(ME) 액체 침투탐상 검사(PE), * 공사감독자 요구시
외관 Visual	외관,형식,모델,용접외관 Appearance, Type, Model, Welding Visual
	가접 및 개선상태 Edge Preparation &Fit-up Condition
치수 Dimension	치수 Dimension (Including Runout)
조립 Assembly	부분조립 Partial Assembly, Match Mark
	전체 조립 Whole Assembly, Match Mark
기능 및 성능 Function & Performance Test	압력시험 Pressure Test
	누설시험(물 및 공기) Leakage Test (Water Flooding & Air Tightness)
	기능시험(무부하 시험) Function Test(No Load Test)
	성능시험(부하시험) Performance Test(Load Test)
	소음, 진동, 온도상승 Noise, Vibration, Temperature Rise

## 2.8 플러저 펌프

### 2.8.1 규격 및 수량

#### 2.8.1.1 펌프

(1) 규격 및 수량은 공사시방서에 따른다.

#### 2.8.1.2 전동기

(1) 전동기의 규격 및 수량은 공사시방서에 따른다.

2.8.2 제작조건

(1) 제작조건은 공사시방서에 따른다.

2.8.3 구조 및 재질

(1) 다음에 명시되지 않은 사항은 KWCS 57 80 10 05 (2.2)에 따른다.

표 2.8-1 구조 및 재질

구 분	해수배수펌프 및 해수 성분이 포함된 함유폐수펌프
케이싱	KS D4103 SSC 16
임펠러	KS D4103 SSC 16
샤프트	KS D3706 STS 316L
샤프트 슬리브	KS D3706 STS 316L
펌프 기초판 (수직원심형의 경우만 해당)	KSD 3503 SS 400
배수 커버	KSD 3503 SS 400

2.8.3.1 일반사항

- (1) 펌프는 단속 및 연속운전이 가능하여야 하며, 서징, 캐비테이션 및 진동현상 없이 원활히 운전될 수 있어야 한다.
- (2) 펌프성능곡선도상의 어떠한 점에서도 전동기 등의 액츄에이터는 과부하를 일으켜서는 안 된다.
- (3) 진동이 없도록 회전부품은 정·동적으로 평형 되어야 하며, 하중 및 하중분포는 정상 운전 상태에서 공진현상이 없어야 한다.
- (4) 펌프장 운영면을 고려하여 시방 유량점은 최고 효율점의 부근이나 전단에 위치하여야 한다.
- (5) 펌프의 모든 부품들은 취급 시, 상하차시, 설치 및 작동 시 가해질 수 있는 어떠한 외력에도 견딜 수 있어야 하며, 분해 및 조립이 쉬워야 한다.
- (6) 같은 유량 양정의 펌프는 같은 구조가 되어서 각 부품은 호환성이 있어야 한다.
- (7) 펌프 모터에 필요한 모든 계기 및 부속품을 갖추어야 한다.
- (8) 도장 전 겉모양에 대해 주조품의 표면은 매끈하고 브로우홀·커짐·흠·주물귀 기타 사용상 해로운 결함이 없어야 하고 도료는 위생상 인체에 안전한 것으로 건조 후 물에 침식되지 않고 또한 수질에 영향이 없어야 하며 열에 따라 변형되지 않는 것으로

한다.

- (9) 도장 전에 내외면의 녹, 기타 부착물을 블라스트에 의해 충분히 제거한 후 도장하여야 하며, 도장후의 겉모양에 대해서도 도장면의 마무리는 칠이 안 된 부분, 거품, 부풀음, 벗겨짐, 이물질의 부착, 현저한 칠 덩어리, 기타 해로운 결함이 없어야 한다.
- (10) 펌프의 주요 재질은 사용 환경이 염해에 강한 구조 및 재질로서 주어진 환경에서 정격수명을 보증하여야 한다.
- (11) 고압펌프 전.후단의 배관연결은 후렌지 보다는 빅토리조인트에 의한 것이 안정적이다
- (12) 외부최종 색상은 공사감독자의 지시가 있을 시 K-water 도장표준화에 따라야 한다.

### 2.8.3.2 크랭크케이스(crankcase)

- (1) 크랭크케이스는 닥타일 주철(GCD450) 또는 그 이상의 재질로 결함이 없어야하며, 내외면은 매끈하게 다듬질되어야 한다. 크랭크케이스는 고강도 및 경량성 재질의 금속으로 우수한 공차특성을 갖는 재질이어야 하며, 내외면은 매끈하게 다듬질되어야 한다.
- (2) 크랭크 케이스의 내부는 최적의 윤활상태를 유지되도록 하여야 한다.
- (3) 크랭크샤프트 축수부는 케이싱에 베어링과 함께 볼트로 체결하여야 한다.
- (4) 크랭크케이스의 상단부는 아이볼트 또는 인양 고리를 갖추어야 한다.
- (5) 크랭크케이스의 상단부는 윤활유를 주입하기 위한 배관 연결구가 있어야 하며, 윤활유의 흘러내림, 먼지 및 기타 유해물질이 유입되지 않도록 밀봉되어야 하며 잠금 및 풀어짐이 원활한 밀봉 캡(cap)으로 되어져 있어야 한다.
- (6) 구조 중의 결함을 없애기 위한 구멍 메움, 용접 및 기타 구조품의 수리는 인정되지 않는다.
- (7) 크랭크케이스는 내부 압력에 충분히 기밀을 기할 수 있는 구조이어야 한다.

### 2.8.3.3 크랭크샤프트(crankshaft)

- (1) 크랭크샤프트는 크롬-몰리브덴(cr-mo)강재 또는 동등 이상의 재질로 결함이 없어야 하며 커넥팅 로드와의 하중 접촉면은 정격운전 및 보증수명에 이상이 없도록 표면 처리되어야 한다.
- (2) 플런저의 3행정에 의해 원활한 동작을 할 수 있도록 정·동적으로 평형 되어야 한다.
- (3) 커넥팅 로드와의 하중 접촉면, 즉 슬리브와의 미끄럼 면은 마모 및 소착현상이 없어야 하며 장시간 운전에도 유해한 결함이 없어야 한다.
- (4) 회전 시 진동이 없도록 동적 평형(dynamic balancing) 측정을 하여 조정하고, 유체가 정상적으로 흐를 때의 밸런싱이 유지되어야 한다.

### 2.8.3.4 커넥팅 로드(connecting rod)

- (1) 커넥팅 로드는 크롬-몰리브덴(cr-mo)강재 이상의 재질로 결함이 없어야 하며, 크랭크

샤프트와의 하중 접촉면은 정격운전 및 보증수명에 이상이 없도록 표면처리가 되어야 한다.

- (2) 플런저의 3행정에 의해 원활한 동작을 할 수 있도록 정·동적으로 평형되어야 한다.
- (3) 크랭크샤프트와의 하중 접촉면, 즉 슬리브와의 미끄럼면은 마모 및 소착 현상이 없어야 하며 장시간 운전에도 유해한 결함이 없어야 한다.
- (4) 회전 시 진동이 없도록 동적 평형 측정을 하여 조정하고, 유체가 정상적인 흐름을 흐를 경우에는 밸런싱이 유지되어야 한다.

### 2.8.3.5 플런저(plunger)

- (1) 플런저는 세라믹 플런저(ceramic plunger)로서 결함이 없어야 하며 정격운전 및 보증수명에 이상이 없도록 표면처리가 되어야 한다.
- (2) 세라믹 플런저는 내부식성이 강한 소재이어야 하며, 마모로 인한 씰(seal)의 유해한 결함이 없어야 한다.
- (3) 플런저의 3행정에 의해 원활한 동작을 할 수 있도록 진원 및 동심이 평형 되어져야 하며, 횡축방향의 하중에 의해 파손됨이 없는 고밀도 세라믹이어야 한다.
- (4) 플런저의 왕복운동에 따른 진동을 완충하기 위해서는 어큐뮬레이터를 반드시 설치해야 한다.

### 2.8.3.6 메니폴드(manifold)

- (1) 메니폴드는 STS316L 또는 동등 이상의 재질로서 부식 및 내마모성이 강한 소재이어야 한다.
- (2) 플런저의 왕복운동에 정직진도를 유지할 수 있도록 설계되어야 하며, 세라믹 플런저 왕복 홀(hole)은 반드시 연마가공 후 호닝을 실시하여야 한다.

### 2.8.3.7 베어링 및 하우징

- (1) 베어링은 중하중용 볼 또는 원통 로울러 베어링으로서 외부 냉각 없이 장시간 사용이 가능하며, 정격수명은 100,000시간 이상이어야 한다.
- (2) 트러스트 베어링은 펌프의 기동 또는 정지 시 발생할 수 있는 충격, 축추력 및 운전 시 발생될 수 있는 모든 축추력에 견디어야 한다.
- (3) 베어링 하우징은 교체가 가능하도록 볼트로 체결되어야 한다.
- (4) 계약자는 베어링 수명계산서를 제출해야 하고 교환기간을 명시하여야 한다.

### 2.8.3.8 밸브 & 시트 및 스프링 (valves & seat and spring)

- (1) 밸브 & 시트 및 스프링은 STS 316L 또는 동등 이상의 재료로 부식 및 내마모성이 강한 소재이어야 한다.
- (2) 부품 중 가장 내구성을 요구하며, 유지보수가 원활히 가능하도록 설계 및 제작되어야 한다.

**2.8.3.9 V-패킹 & 씬 및 백업링(v-packing & seals and back-up ring)**

- (1) V-패킹 & 씬은 NBR 또는 동급 이상의 소재로 내열성 및 내마모성이 우수한 소재이어야 하며, KS 또는 ASTM 물성 시험규격을 만족하는 소재를 선택하며, 단 1%의 누유 및 누수가 발생 할 경우 전량 폐기 처리한다.
- (2) 백업링(back-up ring)은 탄력성, 내열성, 내변형성이 우수한 소재이어야 하며, KS 또는 ASTM 물성 시험규격을 만족하는 소재를 선택하여야 한다.

**2.8.4 시험 및 검사**

**2.8.4.1 단품 검사(inspection)**

- (1) 외관검사, 치수검사
- (2) 재질검사, 비파괴검사
- (3) 수압시험

**2.8.4.2 성능시험(performance test) : 공장검사**

- (1) 축동력곡선
- (2) 용적효율곡선
- (3) 기계 효율곡선
- (4) 전효율곡선
- (5) 진동 및 소음

**2.8.4.3 내구시험(endurance test) : 공장검사**

- (1) 연속내구시험
- (2) 펄스내구시험
- (3) 온도내구시험
- (4) 압력내구시험

**2.8.4.4 환경내구시험(environmental test)**

- (1) 염수분무시험
- (2) 복합부식시험

**2.9 약품주입펌프**

**2.9.1 규격 및 수량**

- (1) 규격 및 수량은 공사시방서에 따른다.

## 2.9.2 제작조건

- (1) 역삼투막 및 나노여과막 약품주입펌프의 제작조건은 KWCS 57 80 10 25 (2.2), KWCS 57 80 10 35 (2.2)에 따르고 소량주입 및 정밀제어가 필요할 경우 호스(튜브)펌프를 적용하도록 한다.
- (2) 펌프는 내식성이 있는 다이어프램 형식이어야 하고 씰(seals)은 최대 온도 52℃에서 화학약품에 대해 적합하여야 한다. 각각의 펌프는 펌프 받침, 구동장치, 여분의 다이어프램과 씰의 완전한 세트를 갖추어져야 한다.
  - ① 펌프는 모터의 회전운동을 웜기어로 감속하고 감속된 회전운동을 직선왕복운동으로 변환시키는 캠(cam)구동장치에 의한 체크 볼 밸브(check ball valve) 구조의 다이어프램(diaphragm)식 정량펌프이며, 모든 접액부는 공급용액에 대하여 충분한 내약품성을 갖는 재질로 하여야 한다.
  - ② 토출량은 최대용량의 20~100 % 범위에서 운전 중 약품유량조절이 가능하여야 한다.
  - ③ 펌프의 접속방법은 플렌지(0.98 MPa)접속을 원칙으로 한다.
  - ④ 모터는 전폐형으로 펌프와 베드위에 설치하고, 정상 회전 방향 표지판을 부착한다.
  - ⑤ 공통 베드 및 기타 모든 도장부는 적절한 표면 처리 후 완벽한 방식 도장을 하여야 한다.

## 2.9.3 구조 및 재질

### 2.9.3.1 일반사항

- (1) 펌프는 수력학적으로 동작되는 무맥동식 다이어프램 형식으로 계기용(metering service)에 적합하여야 한다.
- (2) 약품주입설비는 주입량을 측정하기 위한 비교측정용기(calibration column)를 구비하여야 하고 현장제어반을 설치하여야 한다.

### 2.9.3.2 구조

- (1) 펌프는 본체, 다이어프램(diaphragm), 모터, 다이어프램 구동장치, 펌프헤드, 공통베드, 기초볼트, 등으로 구성된다.
- (2) 펌프헤드는 PVC로서 견고하며 충격 및 배관하중 등에 대한 여유가 있어야 한다.
- (3) 다이어프램 헤드와 본체와는 분해 가능한 구조로서 유지보수가 용이하여야 한다.
- (4) 다이어프램은 공급액에 대해 충분한 내약품성이 있는 PTFE로 제작하여야 하며, 최대 사용압력에서 사용하여도 손상되지 않아야 한다.
- (5) 약품주입펌프의 토출량 조절시 원격운전을 고려하여 원격으로 제어할 수 있는 기능을 갖추어야 한다.
- (6) 펌프는 다이어프램의 왕복 운동에 따른 맥동을 최소로 할 수 있도록 에어 챔버를 내장하여야 하며 맥동이 발생하여 유량계에 영향을 미치지 않도록 충분한 직관거리를

확보하고 맥동을 방지할 수 있는 장치를 설치하여야 한다.

- (7) 전 밀폐형으로 급유가 완전하여 장시간 운전에도 이상이 없어야 한다. 펌프는 본체, 다이어프램, 모터, 다이어프램 구동장치, 펌프헤드, 공동베드, 기초볼트, 등으로 구성된다.
- (8) 약품공급펌프는 NaOH에 대하여 안정된 성능을 발휘해야 하며 막힘이나 과부하가 발생하지 않아야 한다.

### 2.9.3.3 재질

- (1) 다이어프램 펌프의 약품과 접촉하는 부분은 관련된 약품에 의한 부식과 마모를 방지하고 최적의 상태를 보증하기 위해 제작자에 의해 선정하여야 하며 다음과 동등이상의 재질이어야 한다.
  - ① 펌프몸체                   PP 또는 PVDF
  - ② 다이어프램               PTFE+EPDM
  - ③ 체크볼                    세라믹 또는 STS 316
- (2) 차아염소산나트륨 공급을 위한 펌프는 주입하는 NaOCl 농도(현장제조용 0.8 %, 시판용 5 %~12 %)의 특성(온도, 보관 등 농도변화)을 종합적으로 고려하여야 한다.

### 2.9.4 도장 및 설비의 표기

- (1) 도장 및 설비의 표기는 KWCS 57 80 10 05 (2.6)에 따른다.

#### 2.9.4.1 일반

- (1) 제조업체 표준사양에 따른다.

### 2.9.5 시험 및 검사

- (1) 시험 및 검사는 KWCS 31 10 10 (2.11)에 따른다.

#### 2.9.5.1 일반

- (1) 제조업체 표준사양에 따른다.

### 2.9.6 표준 부속품

#### 2.9.6.1 표준 부속품 (전체당)

- (1) 공동베드 : 3식
- (2) 앵커볼트 너트 및 와셔 (STS 304) : 3 식
- (3) 릴리프 밸브(relief valve): 1 EA
- (4) 에어 챔버(air chamber) : 2 EA
- (5) 배압 조정 밸브(back pressure valve) : 2 EA

### 2.9.6.2. 예비품 (전체당)

- (1) 다이어프램 : 1 EA
- (2) 체크 볼(check ball) : 2 EA

## 2.10 약품세정펌프

### 2.10.1 규격 및 수량

- (1) 규격 및 수량은 공사시방서에 따른다.

#### 2.10.1.1 전동기

- (1) 전동기는 공사시방서에 따른다.

### 2.10.2 제작조건

- (1) 제작조건은 공사시방서에 따른다.

### 2.10.3 구조 및 재질

#### 2.10.3.1 일반

- (1) 다음에 명시하지 않은 사항은 일반시방서 및 KWCS 57 80 10 05 (2.2)에 따른다.
  - ① 케이싱 : GC200 + 테프론 또는 동등이상 재질로 한다.
  - ② 임펠러 : KS D 6024에 의한 GC200 + 테프론 또는 동등이상의 재질로 하되 약품의 특성을 고려하여 STS 304이상의 재질도 사용한다.
  - ③ 축 : KSD 3706에 의한 STS 304 또는 이와 동등이상의 재질로 한다.
  - ④ 공통가대 : SS41 또는 동등이상의 재질로 한다.
  - ⑤ 회전축 : 메커니컬 씬(mechanical seal)형식으로 한다.
  - ⑥ 유체온도 : 사용약품의 발열반응으로 인한 고온발생이 우려될 경우 이에 대한 대책을 공사감독자와 협의하도록 한다.

#### 2.10.3.2 현장조작반

- (1) 역삼투막 및 나노여과막 약품세정펌프의 현장조작반은 KWCS 31 65 20에 따른다.

#### 2.10.3.3 재질

- (1) 케이싱 : GC200 + 테프론 또는 동등이상 재질
- (3) 임펠러 : GC200 + 테프론 또는 동등이상 재질
- (4) 주축 : STS 304 (KS D 3706)
- (5) 슬리브 : STS 304 (KS D 3706)
- (6) 라이너 링 : SSC 14 (KS D 4103)

- (7) 공통 베드 : SS 400 (KS D 3503)
- (8) 볼트 및 너트 : STS 304 (KS D 3706)

#### 2.10.4 도장 및 설비의 표기

- (1) 도장 및 설비의 표기는 KWCS 57 80 10 05 (2.6)에 따른다.

#### 2.10.5 시험 및 검사

- (1) 시험 및 검사는 KWCS 57 80 10 05 (2.7)에 따른다.

#### 2.10.6 표준 부속품

- (1) 펌프(대당)
  - ① 커플링(보호대 포함) : 1 조
  - ② 기초용 볼트 및 너트 : 1 식

#### 2.10.7 예비품

- (1) 펌프 (펌프 장비번호 및 전체에 대해)
  - ① 베어링 : 각 1대분
  - ② 메카니컬 씰 : 각 1대분

### 2.11 약품저장조

#### 2.11.1 규격 및 수량

- (1) 다음 같은 설비의 규격 및 수량은 공사시방서에 따른다.
  - ① NaOCl 저장탱크
  - ② H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 저장탱크
  - ③ Anti-scalant 저장탱크
  - ④ NaOH 저장탱크
  - ⑤ NaOCl 데일리 탱크(daily tank)
  - ⑥ SBS 데일리 탱크(daily tank)
  - ⑦ H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 데일리 탱크(daily tank)
  - ⑧ Anti-scalant 데일리 탱크(daily tank)
  - ⑨ NaOH 데일리 탱크(daily tank)

#### 2.11.2 제작조건

- (1) 약품저장조는 탱크 본체, 유출구 및 배수구, 액면계, 맨홀 등으로 구성되며 별도 명시하지 않으면 연결 부위는 나사식 또는 플랜지 조립으로 하고 하부에 배수구를 설치하여 완전배출이 가능하도록 한다.

- (2) 수위 및 용량에 의한 하중에 충분히 견딜 수 있도록 두께 계산을 하여야 한다.
- (3) 내약품성이 우수한 재질로 설계하여야 한다.
- (4) 동절기 결빙 또는 결정체로 석출되는 약품탱크는 보온 또는 가열장치를 갖추어야 한다.

### 2.11.3 구조 및 재질

#### 2.11.3.1 일반사항

- (1) 약품희석조 외부는 점검용 사다리가 설치되어야 한다.
- (2) 약품희석조는 수위를 육안으로 확인할 수 있도록 액면계 및 눈금이 표시되어야 한다.
- (3) 조작점검용 맨홀 등을 설치 시공하여야 한다.
- (4) 외부에서 액위 확인이 용이한 액면계를 부착하도록 한다.
- (5) 수조는 상부에 수위계를 설치할 수 있도록 연결구를 구비하여야 한다.
- (6) 약품탱크 파손 및 누유에 대비한 누유방지용 제방(dike)을 탱크별로 설치하도록 한다.

#### 2.11.3.2 재질

- (1) 저장조 본체폴리에틸렌(PE), GRP(glass reinforced plastic)
- (2) 각 노즐 폴리프로필렌(PP)

### 2.11.4 도장

- (1) 도장은 공사시방서에 따른다.

### 2.11.5 시험 및 검사

- (1) 주요부 치수 및 외관검사
- (2) 재질검사
- (3) 누수시험
  - ① 제작 후 탱크는 물을 채워서 누수여부를 시험해야 한다.

### 2.11.6 표준 부속품

- (1) 기초용 볼트 및 너트 : 1식
- (2) 액면계 : 1식
- (3) 에어벤트 : 1식
- (4) 기타 필요한 부품 : 1식

## 2.12 물탱크

### 2.12.1 규격 및 수량

- (1) 규격 및 수량은 공사시방서에 따른다.

**2.12.2 제작조건**

- (1) 실링재와 볼트·너트를 통한 판넬 조립식으로, 형상은 직사각형으로 하며 내부보강(STAY조립) 방식을 적용한다.
- (2) 청소·위생 점검 및 보수 등 유지관리를 위하여 1개의 물탱크를 2개로 구획하여 ( ) m<sup>3</sup>×2지로 나눈다. 각 지는 독립적으로 물탱크 운영이 가능한 구조이어야 한다.
- (3) 정수압에 충분하게 견딜 수 있어야 하며 KS F 4811의 시험방법에 의거 판넬의 외벽 변형도는 1%와 바닥은 2.5%이하로 유지되어야 한다.
- (4) 비워있는 탱크로 최대풍속 60 m/sec에서도 견딜 수 있는 내풍압 특성을 만족하여야 한다.
- (5) 적설하중 0.002 MPa(적설량 1 m미만)까지 충분히 견딜 수 있어야 한다.
- (6) 콘크리트 기초 PAD는 SMC 등의 재질 탱크가 만수상태에서 설계적설하중을 고려하여 지반침하 및 균열 등이 없어야 한다.

**2.12.3 구조 및 재질**

**2.12.3.1 판넬 및 탱크**

- (1) 판넬은 불포화에스테르 수지에 충전제, 촉매, 이형제 등을 혼합한 복합체에 유리섬유를 함침 보강한 SMC 등의 재질을 금형에 의해 유압프레스로 가압하여 압축·성형한 자재이다.
- (2) 물탱크는 수도법 제18조 및 같은법 시행규칙 제9조의2 저수조의 설치기준을 준수하여야 한다.
- (3) 직사각의 형상으로 판넬 조립하고 내부보강(STAY 조립) 방식을 적용한다.
- (4) 물탱크는 유지관리를 위하여 2지 이상으로 구획하며 각지별 단독 또는 통합 저수조 역할이 가능하도록 구성하여야 한다. 따라서 지별 수위계, 유입·유출관, 월류관, 배수관, 환기구 및 사다리를 설치하여야 한다.
- (5) 내·외부 사다리는 판넬 면체에 견고히 부착하도록 하여야 하며, 재질은 STS 316L (Φ19×1.2 t pipe)로 하며, 규격은 500 mm이상으로 한다.
- (6) 물탱크 상부에 점검 및 유지보수용 맨홀을 각 지당 1개씩 설치하여야 한다. 맨홀의 규격은 각 변의 길이가 1 m 이상인 사각형 맨홀 또는 지름 1 m 이상인 원형 맨홀을 설치하되 잠금장치가 있어야 하고 빗물 및 오염물질이 유입되지 않는 구조이어야 한다.
- (7) 환기구는 PVC 재질로 빗물 및 곤충 등 외부 이물질의 혼입을 차단할 수 있는 구조로 한다.
- (8) 배관용 피팅(fitting)은 SMC 등의 재질의 플랜지 형으로 한다.
- (9) SMC 등의 재질 판넬은 다음 사항에 만족하여야 한다.

① SMC 등의 재질 판넬은 표 2.12-1에 따른다.

표 2.12-1 SMC 등의 재질 판넬

구 분	항 목	성 능	시 험 방 법
물성시험	인장강도 MPa(kgf/mm <sup>2</sup> )	60(6.12)	KS M 3305 (시판별도제작시험)
	굴곡강도 MPa(kgf/mm <sup>2</sup> )	80(8.16)	
	굴곡탄성률 MPa(kgf/mm <sup>2</sup> )	6000(612.24)	
	유리함량	25 %이상	
	바쿨경도	30이상	
	흡수율	0.1 %이하	
	정수압	정수압의 4배까지	
용해시험	냄새와 맛	이상없을 것	KS F 4811 내용해성 시험
	탁도	2도 이하	
	색도	5도 이하	
	중금속(Pb로서)	0.1 ppm이하	
	과망간산칼륨(kMnO <sub>4</sub> )소비량	10 ppm 이하	
	pH	5.8~8.6	
	페놀	0.005 ppm이하	
	증발잔유분	30 ppm 이하	
	잔류염소의 감량	0.2 ppm 이하	

**2.12.3.2 콘크리트 기초 패드(concrete pad)**

- (1) 물탱크의 기초 지지부분으로써 내구성이 뛰어난 철근콘크리트 구조로 기초위치에서 지반내구력이 고려된 구조이어야 하며, 시공계획은 공사감독자의 승인을 득한 후 시공하여야 한다.
- (2) 기초 패드는 물탱크가 만수시 하중과 적설하중 (200 kg/m<sup>2</sup>) 모두에 충분히 견디어야 한다.
- (3) 기초 패드는 시공 및 유지보수의 용이성을 위하여 아래 시공 예와 같이 돌침형으로 하되 폭 400 mm 이상, 높이 600 mm 이상, 간격은 1 m 이하, 외각치수는 규정치수에 400 mm의 여유분 확보 등 규정을 준수한다.
- (4) 콘크리트 강도는 17.65 Mpa(180 kgf/cm<sup>2</sup>) 이상이어야 하고 마감 모르타르 처리는 20 mm 이내로 하되 수평도는 1/500이하(상부면 평활유지)이어야 한다.

**2.12.3.3 기초 프레임(frame)**

- (1) 기초프레임 및 볼트류는 내식성을 갖는 용융아연도금 철강 제품 이상을 사용한다.
- (2) 앵커 볼트 및 기타 볼트는 이종금속접촉에 의한 갈바닉 부식을 방지하기 위해 상호 같은 재질의 제품을 사용하여야 한다.
- (3) 시공은 아래 시공조립도 예와 같이 볼트에 의한 현장조립으로 하며 용접은 부식 및 내구성 저하를 고려하여 금한다.

- (4) 기초 앵커볼트는 풍압하중 및 기타 외압에 대한 내압을 키우기 위해 케미칼 앵커를 사용한다.

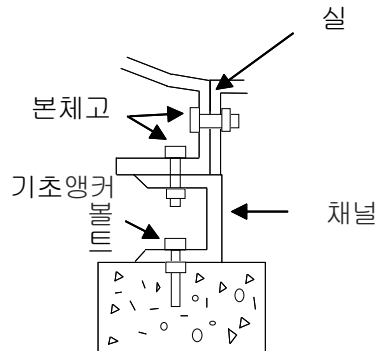


그림 2.12-1 기초볼트 시공 예

#### 2.12.3.4 내부보강재

- (1) 내부보강재는 측면 변형을 최소화(탱크 높이의 1%이하 변형)하고, 탱크의 절대 안전 및 수명향상을 위한 stay구조로 한다.
- (2) 내부보강재는 이종금속에 의한 갈바닉 부식을 방지하기 위해 stay 및 브래킷(bracket), 기타 볼트류 모두를 동일 재질인 STS 316L로 사용한다.

#### 2.12.3.5 실링재

- (1) 위생상 무해한 재질로 온도변화에 이상이 없고, 판넬과 동일한 수명을 갖는 내구성과 복원력이 우수한 PVC계통의 재질로써 테이프(tape)형상의 취급이 용이한 제품으로 곰팡이와 이끼가 끼지 않는 무독성 물질이어야 한다.
- (2) 볼트 및 내부 조립부에 실링재로 사용되는 고무패킹은 수도용 고무(KS M 6613 수도용 고무)의 규정에 만족하는 제품이어야 한다.

#### 2.12.4 도장 및 설비의 표기

- (1) 물탱크의 도장 및 설비의 표기는 KWCS 57 80 05 (2.10)에 따른다.

#### 2.12.5 공장시험 및 검사

- (1) KS F 4811 에 따른다.
  - ① 주요부품검사
  - ② 주요치수 및 외관검사
  - ③ 누수 시험
  - ④ 만수 시 변형 시험
  - ⑤ 출수구 누수 시험

#### 2.12.6 표준 부속품

(1) 표준 부속품은 공사시방서에 따른다.

### 2.12.7 예비품

- (1) 각 배관용 피팅(fitting)부    각 1식
- (2) 내부보강재 및 실링재        각 1식

## 3. 시공

### 3.1 일반사항

(1) 시공은 KWCS 57 80 05 (3.1), KWCS 57 80 06 (3. 시공)에 따른다.

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**

성 명	소 속	성 명	소 속
김일호	한국건설기술연구원	안철홍	국토안전관리원
김진형	(주)대한콘설탄트	이채영	수원대학교
양승경	한국수자원공사	강석태	한국과학기술원
최용주	서울대학교		

**소관부처**

성 명	소 속	성 명	소 속
이상훈	환경부	박찬흥	환경부

KWCS 57 40 10 35 : 2021

## 역삼투막 및 나노여과막 설비

---

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>