

KDS 61 45 00 : 2017

펌프장시설 설계기준

2017년 월 일 제정



KDS 61 45 00 펌프장시설 설계기준

1. 총설

하수처리시설의 펌프장시설은 처리구역내 및 처리장내 하수이송용, 하수처리공정에 따른 수처리 공정용과 처리수 방류를 위한 방류용으로 구분할 수 있다. 하수이송용으로는 지형적인 자연경사에 의해 하수를 유하시키기가 곤란한 경우, 관로의 매설깊이가 현저히 깊어져 우수를 공공수역으로 자연방류시키기가 곤란한 경우 또는 처리장에서 자연유하에 의해 처리할 수 없는 경우에 설치하는 양수시설이다. 수처리 공정용으로는 하수처리의 생물학적 처리공법에서 중요한 미생물을 원활히 공급하여 수처리의 효율성을 유지할 수 있도록 하는 경우에 설치하는 이송시설이며, 처리수 방류용으로는 하수처리를 거쳐 처리수질이 법적기준이내로서 방류구 위치가 자연적으로 흐름을 유지할 수 없을 경우 양수하여 방류하기 위해 설치하는 시설이다.

1.1 펌프장의 구분

하수처리시설의 펌프장은 하수 또는 빗물 이송용의 빗물펌프장, 중계펌프장, 유입펌프장, 소규모 펌프장이 있고, 수처리 공정용의 내부반송펌프, 외부반송펌프 등이 있으며 처리수 방류용 방류 펌프장 등으로 구분되며 펌프장은 용도에 따라 시설이 다르므로 용도의 특성을 고려하여 계획한다.

1.2 계획하수량

펌프장시설의 계획하수량은 다음과 같이 정한다.

<표 1.1.1> 펌프장시설의 계획하수량

하수배제방식	펌프장의 종류	계 획 하 수 량
분 류 식	중계펌프장, 소규모펌프장 유입·방류펌프장	계획시간최대오수량
	빗물펌프장	계획우수량
합 류 식	중계펌프장, 소규모펌프장 유입·방류펌프장	우천시 계획오수량
	빗물펌프장	합류식관로 계획하수량 - 우천시 계획오수량

1.3 위치 및 안전대책, 환경대책

- (1) 펌프장의 위치는 용도에 가장 적합한 수리조건, 입지조건 및 동력조건을 고려하여 정한다.
- (2) 펌프장은 빗물의 이상 유입 및 토출측의 이상 고수위에 대하여 배수기능 확보와 침수에 대비해 안전대책을 세운다.
- (3) 펌프장의 설계시에는 펌프 운전시 발생할 수 있는 비정상 현상(캐비테이션, 서어징, 수충격 현상)에 대해서 검토하여야 한다.
- (4) 펌프장에서 발생하는 진동, 소음, 악취에 대해서 필요한 환경대책을 세운다.

1.4 흡입수위

펌프의 흡입수위는 유입관로 수위에서 펌프 흡수정에 이르기까지의 손실수두를 빼서 결정한다.

- (1) 오수 펌프의 흡입수위는 원칙적으로 유입관로의 일 평균 오수량이 유입할 때의 수위로 정한다.
- (2) 빗물 펌프의 흡입수위는 유입관로의 계획하수량이 유입할 때의 수위로 정한다.

1.5 배출수위

빗물펌프장에서는 배수구역의 중요도에 따라 최고배출수위를 정한다.

1.6 구동장치

펌프장의 원활하고 안정적인 운영을 위한 구동장치는 시설의 안정성 및 경제성과 불시의 운전정지가 배수구역에 주는 영향을 고려하여 정한다.

2. 침사설비 및 파쇄장치

2.1 침사지설비

침사지는 일반적으로 하수중의 직경 0.15 mm 정도 또는 0.2 mm 이상의 비부패성 무기물 및 입자가 큰 부유물을 제거하여 방류수역의 오염 및 토사의 침전을 방지하고 또는 펌프 및 처리시설의 파손이나 폐쇄를 방지하여 처리작업을 원활히 하도록 펌프 및 처리시설의 앞에 설치한다.

침사지는 침두유량 유입시에도 그리트(grit)제거를 효율적으로 할 수 있도록 설계하여야 한다. 특히, 합류식에서 우천시 계획오수량(약 3Q)을 처리할 수 있는 용량이 확보되어 있어야 한다. 최근에는 종전보다 적은 무기물입자까지도 제거하는 것을 목표로 설계하고 있는데, 이것은 작은 입자들이 다음의 공정들에 악영향을 미친다는 것이 밝혀졌기 때문이다.

침사설비가 설치된 중계펌프장을 거쳐 하수가 유입되는 경우는 중계펌프장의 침사설비 용량을 제외한 하수처리시설 침사설비 용량으로 계산한다.

침사지방식을 선정할 경우에는 중력식, 포기식, 기계식(선회류식, 선와류식 등) 등에 대해서 경제성, 기술성, 환경성 및 유지관리측면을 종합적으로 비교 검토한 후 선정하고 그 결과를 설계보고서에 함께 제시하여야 한다.

2.2 침사지의 형상 및 지수

2.2.1 중력식 침사지

- (1) 침사지의 형상은 직사각형이나 정사각형 등으로 하고, 지수는 2지 이상으로 하는 것을 원칙으로 하며, 점검정비 등 시설물 유지관리를 위해 지 배수가 원활히 이루어질 수 있도록 배수구 또는 별도의 배수시설을 설치하여야 한다.
- (2) 구조는 다음 사항을 고려하여 정한다.
 - ① 견고하고 수밀성 있는 철근콘크리트구조로 한다.

- ② 유입부는 편류를 방지하도록 고려한다.
 - ③ 저부경사는 보통 1/100~2/100로 하나, 그리트 제거설비의 종류별 특성에 따라서는 이범위가 적용되지 않을 수도 있다.
 - ④ 합류식에서는 청천시와 우천시에 따라 오수전용과 우수전용으로 구별하여 설치하는 것이 좋다.
- (3) 침사지의 평균유속은 0.30 m/s를 표준으로 한다.
 - (4) 체류시간은 30~60초를 표준으로 한다.
 - (5) 수심은 유효수심에 모래퇴적부의 깊이를 더한 것으로 한다.
 - (6) 표면부하율은 오수침사지의 경우 $1,800 \text{ m}^3/\text{m}^2 \cdot \text{d}$ 정도로 하고, 우수침사지의 경우 $3,600 \text{ m}^3/\text{m}^2 \cdot \text{d}$ 정도로 한다.

2.2.2 포기식 침사지

포기식 침사지는 다음 사항을 고려하여 정한다.

- (1) 형상 및 침사지수는 중력식 침사지기준에 따른다.
- (2) 구조는 중력식 침사지기준에 따른다.
- (3) 체류시간은 1~2분으로 한다.
- (4) 유효수심은 2~3 m, 여유고는 50 cm를 표준으로 하고, 침사지의 바닥에는 깊이 30 cm 이상의 모래퇴적부를 설치한다.
- (5) 송기량은 하수량 1 m^3 에 대하여 $1 \sim 2 \text{ m}^3/\text{h}$ 의 비율을 표준으로 한다.
- (6) 필요에 따라 소포장치를 설치한다.

2.2.3 원형 침사지

원형 침사지는 다음사항을 고려하여 정한다.

- (1) 지수 및 구조는 중력식 침사지 기준에 따른다.
- (2) 유입부는 와류가 자연적으로 형성될 수 있는 구조로 한다.
- (3) 하부에는 침사 퇴적부를 설치한다.

2.2.4 일체형 기계식 침사설비

일체형 기계식 침사설비는 다음사항을 고려하여 정한다.

- (1) 대수는 원칙적으로 2대 이상을 설치한다. 단, 소규모 처리시설에서는 경제성을 고려하여 1대를 설치할 수 있으며 바이패스관을 반영하여야 한다.
- (2) 평균유속 및 체류시간은 중력식 침사지 기준에 따른다.
- (3) 별도의 침사 세정장치 없이 반출이 가능한 구조이어야 한다.

2.3 수문

침사지의 조작, 불시의 정전 및 펌프장의 보수와 긴급시 펌프장시설의 보호 등을 위하여 펌프장 및 침사지 등 시설물 유입 및 유출구에 수문 또는 각각(stoplog)을 설치하며, 설치하는 수문 개폐시 좌우

로 밀리는 추력(thrust)방지를 위해 물의 흐름과 직각성분의 전압력이 작용되도록 하여 수문의 개폐용이성과 유지관리성을 확보하여야 한다.

- (1) 수로의 유입 및 유출구의 수문은 원칙적으로 수동조작을 원칙으로 한다.
- (2) 무인 원격감시운전 등을 위한 자동화시스템이 도입된 경우에는 현장조작 및 중앙조작이 가능하도록 하여야 한다.
- (3) 자중강하식 수문은 비상 정전시 등 펌프장내 급격한 하수유입이 우려될 경우를 제외하고는 설치하지 않는 것을 원칙으로 한다.
- (4) 시설물의 유지관리 용이성과 안전성을 고려하여 각각을 설치할 경우, 용도에 따라 각각 블럭자중 등에 의한 수밀이 확보되어야 하고, 하수흐름의 유속에 따라 삼입과 인출에 어려움이 없어야 한다.

2.4 스크린

스크린(screen)은 다음 사항을 고려하여 정한다.

- (1) 침사지 앞에는 세목스크린, 침사지 뒤에는 미세목스크린을 설치하는 것을 원칙으로 하며, 대형 하수처리시설 또는 합류식인 경우와 같이 대형협잡물이 발생하는 경우는 침사지 앞에 조목스크린을 추가로 설치한다.
- (2) 스크린 전후의 수위차 1.0 m 이상에 대하여 충분한 강도를 가지는 것을 사용한다.
- (3) 협잡물 제거장치는 오수용 및 우수용으로 구분하며, 스크린은 협잡물의 양 및 성상 등에 따라 적절한 방식을 사용한다.
- (4) 인양장치는 기종(조목, 세목 및 미세목), 스크린협잡물의 양, 그 형상, 스크린을 통과하는 하수량 등에 따라 큰 차이가 있으며, 또 사용조건이 특히 나쁘므로 사용재료, 강도 등 여유를 감안하여 용량을 결정토록 하는 것이 안전하다.
- (5) 스크린에서 인양된 협잡물은 컨베이어 등으로 한곳에 수집하여 조기에 처분한다.
- (6) 소규모의 처리시설에서 발생하는 협잡물은 협잡물 버킷으로 직접 수집하여 조기에 처분한다.
- (7) 스크린 부분을 통과하는 유속을 크게 하면 침사지의 효율을 저하시키므로 통과 유속에 신중을 기하여야 한다.

2.5 침사 제거시설

침사지에는 원칙적으로 침사제거시설을 설치한다.

- (1) 침사제거시설에는 탈취에 대한 대책을 세워야 한다.
- (2) 소규모의 처리시설에 침사지를 설치할 경우 원칙적으로 기계일체형 침사제거기를 설치하여야 한다.

2.6 침사 및 협잡물의 처리

침사 및 협잡물의 처리는 다음 각항을 고려하여야 한다.

- (1) 침사지에는 침사세정장치 설치를 고려하여야 한다. 또한, 필요시 협잡물은 탈수장치 설치를 할 수 있다.

- (2) 운반 및 저류장치에는 침사 및 협잡물의 비산 및 낙하를 방지하여야 하며 탈취시설을 설치하는 것이 좋다.
- (3) 협잡물제거는 연속 자동스크린에 의해 제거하는 것을 원칙으로 한다. 협잡물량이 적은 경우 수동식 스크린을 설치할 수 있다.
- (4) 빗물펌프장의 경우는 필요시 초기우수(CSO) 처리방안을 고려할 수 있다.

2.7 안전시설

침사지 및 스크린에는 다음 사항을 고려하여 안전시설 및 환경보전시설을 설치한다.

- (1) 보수점검용 통로 및 작업상 위험한 장소에는 원칙적으로 위험방지용 난간 또는 울타리를 설치한다.
- (2) 실내에 침사지를 두는 경우에는 환기에 충분히 유의한다.

3. 연결관로

3.1 연결관로

침사지와 펌프흡수정이 떨어져 있는 경우에는 연결관로로 연결하고 관로 내의 유속은 1 m/s를 표준으로 한다. 연결관로와 펌프흡수정과의 접속은 가능한 한 직각으로 한다.

3.2 바이패스관

토출측의 수위가 낮을 때에는 자연방류를 위하여 스크린을 거친 뒤의 적당한 장소에 바이패스관을 설치하는 것이 좋다.

4. 펌프시설

펌프의 하수이송용과 처리수방류용으로는 원심펌프, 왕복펌프, 회전펌프 및 스크류(screw)펌프가 있고, 수처리공정용으로는 편흡입볼텍스펌프, 편흡입무폐쇄나선형펌프, 단일축나사식정량펌프 등이 있다. 또한 빗물펌프용으로 사류펌프, 축류펌프 등이 사용되고 있다.

4.1 계획하수량과 대수

하수이송용과 처리수방류용에 대한 펌프의 계획하수량과 설치대수는 다음 사항을 고려하여 정한다.

- (1) 펌프대수는 계획오수량 및 계획우수량의 시간적 변동과 펌프의 성능을 기준으로 정하며, 성능은 단독운전과 조합운전 방법에 따라 차이가 있으므로 상관관계를 검토하여 결정한다. 아울러, 수량의 변화가 현저한 경우에는 용량이 다른 펌프를 설치하도록 한다.
- (2) 펌프의 설치대수는 계획오수량과 계획우수량에 대하여 각각 2~6대를 표준으로 한다.

4.2 펌프의 선정

펌프의 형식은 표준특성을 고려해서 다음 사항에 따라서 정한다.

- (1) 펌프는 계획조건에 가장 적합한 표준특성을 가지도록 비교회전도를 정하여야 한다.
- (2) 펌프는 흡입실양정 및 토출량을 고려하여 전양정에 따라 <표 1.4.1>를 표준으로 한다.

<표 1.4.1> 전양정에 대한 펌프의 형식

전양정(m)	형 식	펌프구경(mm)
5 이하	축 류 펌 프	400 이상
3~12	사 류 펌 프	400 이상
5~20	원심 사류 펌프	300 이상
4 이상	원 심 펌 프	80 이상

- (3) 침수될 우려가 있는 곳이나 흡입실양정이 큰 경우에는 입축형 혹은 수중형으로 한다.
- (4) 펌프는 내부에서 막힘이 없고, 부식 및 마모가 적으며, 분해하여 청소하기 쉬운 구조로 한다.
- (5) 펌프는 그 효율이 <표 3.4.7>에서 지시하는 값 이상의 것으로 하며, 여기서 <표 3.4.7>의 효율은 단독운전일 경우 적용하며 조합(병렬, 직렬)운전일 경우는 다르게 적용하여야 한다.

4.3 펌프구경

펌프구경(口徑)은 다음 사항을 고려하여 정한다.

- (1) 펌프의 흡입구경은 토출량과 펌프흡입구의 유속으로부터 식(1.4.1)에 의해 정한다.

$$D = 146 \left(\frac{Q}{V} \right)^{1/2} \dots\dots\dots (1.4.1)$$

여기서, 펌프토출량 Q는 전체용량에서 펌프대수에 의해 정한 단위펌프용량을 말한다.

D : 펌프의 흡입구경(mm), Q : 펌프의 토출량(m³/min), V : 흡입구의 유속(m/s)

단, 흡입구의 유속은 펌프의 회전수 및 흡입실양정 등을 고려하여 1.5~3.0 m/s를 표준으로 한다.

- (2) 펌프의 토출구경은 흡입구경, 전양정 및 비교회전도 등을 고려하여 정한다.

4.4 펌프의 전양정

펌프의 전양정(全揚程)은 다음 사항을 고려하여 정한다.

- (1) 펌프의 전양정은 실양정과 펌프에 부수된 흡입관, 토출관 및 밸브의 손실수두를 고려하여 식 (1.4.2)에 의하여 정한다.

$$H = h_a + h_{pv} + h_o \dots\dots\dots (1.4.2)$$

여기서, H : 전양정(m)

h_a : 실양정(m)

h_{pv} : 흡입 및 토출관의 손실수두의 합(m)

h_o : 토출관 말단의 잔류속도수두(m)

토출관의 손실수두는 펌프 단일관로일 경우이며, 단일관로에서 전체가 합류되어 이송되는 통합관로의 최고위치까지 손실수두를 계산하여 반영하여야 한다.

- (2) 실양정은 펌프의 흡입수위 및 배출수위의 변동, 범위, 계획하수량, 펌프특성, 사용목적 및 운전의 경제성 등을 고려하여 정한다.

4.5 흡입실양정

펌프의 흡입실양정은 다음 사항을 고려한다.

- (1) 펌프의 흡입실양정은 공동현상이 발생하지 않도록 펌프의 형식에 따라 가능한 한 작게 한다.
(2) 펌프의 흡입실양정 및 회전수는 공동현상을 피하기 위하여 토출량 및 전양정과의 관계를 충분히 고려하여 정한다.

4.6 펌프의 축동력

펌프의 축동력은 식(1.4.3)에 의하여 정한다.

$$P_s = \frac{1}{60 \times 10^3 \times \eta} \times \rho g Q H \left(P_s = 0.163 \frac{\gamma \times Q \times H}{\eta} \right) \dots\dots\dots (1.4.3)$$

여기서, P_s : 펌프의 축동력(kW)

Q : 펌프의 토출량(m³/min)

ρ : 양정하는 물의 밀도(kg/m³) (단, 하수의 경우는 1,000 kg/m³)

g : 중력가속도(9.8 m/s²)

H : 펌프의 전양정(m)

η : 펌프의 효율(소수)

4.7 전동기의 출력

펌프를 운전하는 전동기 출력은 축동력의 여유율을 보아 식(1.4.4)에 의하여 계산한다.

$$P = \frac{P_s (1 + \alpha)}{\eta_b} \dots\dots\dots (1.4.4)$$

여기서, P : 전동기 출력(kW)

P_s : 펌프의 축동력(kW)

α : 여유율

η_b : 전달효율(직결의 경우 1.0)

단, 여유 α 는 펌프의 형식, 전동기의 종류 및 양정의 변동에 따라 다르므로 <표 1.4.2>을 표준으로 한다.

<표 1.4.2> 전동기의 여유율(α)

펌프형식 \ 전동기의 종류	전동기		내연기관	
	A의 경우	B의 경우	A의 경우	B의 경우
원 심 펌 프	0.10	0.15	0.15	0.20
사 류 펌 프	0.15	0.20	0.25	0.30
축 류 펌 프	0.20	0.25	0.30	0.35

주 : A의 경우는 양정의 변화가 비교적 적은 경우(규정양정보다 원심펌프에서는 20% 정도까지 낮게 될 때, 축류펌프에서는 높게 될 때)

B의 경우는 양정의 변동이 비교적 많은 경우(A이외의 경우)

※ 내연기관의 경우 전동기 가동 불가로 엔진펌프 대응처리시 적용

4.8 펌프흡수정

펌프흡수정은 다음 사항을 고려하여 정한다.

- (1) 수밀성 있는 철근콘크리트 구조로 한다.
- (2) 합류식에서는 오수전용과 우수전용으로 구별해서 설치하는 것이 좋다.
- (3) 종류 및 형식에 적합하게 배치하고, 펌프고정부 위치로부터 수직 또는 수평으로 설치한다. 또한, 흡수정 내에서 와류(Vortex)가 발생하지 않도록 계획한다.
- (4) 펌프흡수정이 실내에 설치되고 펌프실 바닥면이 지반보다 낮은 경우에는 펌프흡입부의 바닥 판, 건물바닥 및 측벽 등은 일체로 하고, 수밀성 있는 구조로 한다.
- (5) 펌프흡입부의 상부에는 수밀성 있는 맨홀을 설치한다.

4.9 흡입관

펌프의 흡입관은 다음 사항을 고려하여 정한다.

- (1) 흡입관은 펌프 1대당 하나로 한다.
- (2) 흡입관을 수평으로 부설하는 것은 피한다. 부득이 한 경우에는 가능한 한 짧게 하고 펌프를 향해서 1/50 이상의 경사로 한다.
- (3) 흡입관은 연결부나 기타 부분으로부터 절대로 공기가 흡입하지 않도록 한다.
- (4) 흡입관 속에는 공기가 모여서 고이는 곳이 없도록 하고, 또한 굴곡부도 적게 한다.
- (5) 흡입관 끝은 벨마우스의 나팔모양으로 하며, 관의 끝으로부터 최저수면 및 펌프흡입부 바닥까지의 깊이를 충분하게 잡고, 흡입관 상호간과 펌프흡입부의 벽면과의 거리도 충분히 확보한다 ([그림 3.4.22] 참조).
- (6) 흡입관이 길 때에는 중간에 진동방지대를 설치할 수도 있다.
- (7) 횡축펌프의 토출관 끝은 마중물(priming water)을 고려하여 수중에 잠기는 구조로 한다.
- (8) 펌프의 흡입부는 간벽(수문 포함)을 설치하여 조내부 점검정비 및 청소 등 유지관리가 가능하도록 한다.

- (9) 펌프흡입부와 흡입관의 구조, 형상, 크기 및 위치는 흡입부내 난류로 인한 공기흡입으로 펌프 운전에 지장을 초래하지 않게 각 펌프의 흡입조건이 대등하도록 해야 하며, 필요시 난류방지를 위한 정류벽 또는 간벽설치를 검토한다.
- (10) 펌프흡입부의 유효용적은 계획하수량, 펌프용량, 대수 등을 감안하여 결정하되 가능한한 충분한 용량으로 계획하여 빈번한 가동중지에 따른 기기손상 및 전력 낭비를 방지토록 한다.

4.10 펌프계통의 수격작용

펌프의 토출측 관로의 상황에 의하여 수격작용(水擊作用, water hammer)이 발생할 우려가 있는 경우에는 이것을 방지하기 위하여 적당한 장치를 설치한다.

4.11 기초

펌프의 기초는 다음 사항을 고려한다.

- (1) 펌프와 전동기는 가능한 한 같은 기초로 하고 하중 및 진동과 지반의 내압을 고려해서 충분한 콘크리트 기초면적으로 한다.
- (2) 펌프를 펌프흡입부의 상부 바닥 위에 설치하는 경우, 바닥두께는 펌프 및 흡입관의 중량과 물 무게 및 스러스트(thrust) 하중에 견디는 철근콘크리트 구조로 한다.

4.12 부대시설 및 보조시설

펌프의 부대설비 및 보조설비는 다음 사항을 고려한다.

- (1) 펌프의 토출구 또는 토출관 중에는 반드시 슬루스밸브 또는 버터플라이밸브를 설치하는 것을 표준으로 하고 유체특성 및 관경 등을 고려하여 다른 종류의 밸브를 선정할 수 있다. 밸브의 개폐조작은 필요에 따라 수동식 또는 동력식으로 한다.
- (2) 펌프가 정지할 때 역류를 방지하기 위해 토출관의 중간, 관의 끝 및 배수관의 끝에 역류방지용의 밸브를 설치한다.
- (3) 펌프의 흡입측 및 토출측에는 반드시 진공계 및 압력계를 설치한다.
- (4) 펌프의 운전에 필요한 수위를 검지하기 위해 수위계(지시계 또는 기록계)를 설치하고, 펌프의 유지보수를 위하여 필요한 경우 수동 혹은 전동 슬루스밸브를 설치한다.
- (5) 마중물을 필요로 하는 경우는 적당한 진공펌프 또는 진공설비를 설치한다.
진공펌프는 기동후 2~3분간에 펌프를 물로 꽉 채울 수 있는 용량으로 한다.
- (6) 펌프장에는 천정크레인 또는 전기기중기 등을 설치하는 것이 좋다.
- (7) 펌프의 축봉용, 냉각용 및 윤활용 등의 급수장치와 실내 배수펌프를 필요에 따라 설치한다.

5. 펌프의 자동운전

5.1 제어방식의 선정

펌프의 제어방식은 펌프의 형식과 사용조건, 건설비, 유지관리비 및 전동기의 종류 등을 고려하고 운전의 합리화를 도모하기 위하여 적당한 제어방식을 선정한다.

(1) 수위제어

유량의 변동에 따라 펌프흡수정의 수위 또는 그 변화를 검출하여 펌프흡수정의 수위를 일정하게 유지하도록 유입하수량에 비례한 유량을 양수하는 방식이다.

(2) 유량제어

펌프흡수정의 수위에 의한 목표토출량을 수위목표 토출량곡선 및 수위변화 보정률로부터 토출량을 제어하는 방식이다.

5.2 자동운전용 기기

펌프를 자동 또는 원격제어하는 경우 기동 및 정지의 작동과정을 자동적으로 진행시키기 위하여 다음 사항 중 필요한 장치를 설치한다.

(1) 만수(滿水)검지장치

(2) 토출압력 검지장치

(3) 축봉수, 냉각수, 윤활용수 등의 압력 또는 물의 흐름 검지장치

(4) 마중물(priming water), 축봉, 냉각, 윤활용 등의 소비관에 전기식 또는 압력 개폐식 밸브

(5) 토출측 밸브에 제한스위치 및 안전장치

5.3 펌프설비 보호장치

펌프에는 운전중 발생하는 이상을 검출하고, 이상정도에 따라 운전정지, 경보 또는 고장표시를 할 수 있는 적합한 보호장치를 설치한다.

6. 전동기

6.1 종류

전동기의 종류는 다양하지만 그 중에서도 3상유도전동기는 구조가 간단하고 운전보수가 용이한 점 등의 이점이 있기 때문에 가장 일반적으로 사용되므로 하수도용 기계의 전동기도 이것을 표준으로 하며, 고효율 전동기 사용을 검토한다.

6.2 형식

(1) 전동기의 형식은 설치(지)장소 및 주위의 상황에 따라 <표 1.6.1>을 표준으로 한다.

<표 1.6.1> 전동기 형식

설치(지)장소의 상황	형 식	
	외 피 형	보 호 방 식
건조하고 한적한 장소	개 방 형	보호형
물방울을 받을 우려가 있는 장소	개 방 형	포말보호형
물이 고이거나 습기가 현저한 장소	전 폐 형	전폐방수형
부식성 가스를 받을 우려가 있는 장소	전 폐 형	전폐외선형 또는 전폐방식형
옥외에 설치하는 경우	전 폐 형	전폐실외형
수중에서 사용하는 경우	전 폐 형	전폐수중형

(2) 전동기의 용량과 대수는 펌프의 용량과 대수 결정시 연계 검토한다.

6.3 기동장치

전동기는 전전압기동의 경우 외에는 <표 1.6.2>의 기동장치를 설치한다.

<표 1.6.2> 기동장치(起動裝置)

전 동 기 종 별	기 동 장 치
바스킷형(농형) 유도전동기	스타델타 기동장치 기동보상기 기동리액터
권선형 유도전동기	2차저항기

6.4 동력전달방식

동력전달방식은 다음 사항을 고려하여 정한다.

- (1) 전동기와 부하의 연결은 플렉시블축이음(flexible joint)에 의한 직결을 표준으로 한다.
- (2) 회전수 관계로 직렬로 할 수 없을 때는 기어 및 벨트 등의 방법으로 한다.
- (3) 부하의 변동이 급격하여 전동기와 부하사이에 기능상 슬라이딩 등의 완충을 둘 필요가 있는 경우에는 유체축(流體軸)커플링, 분체축(粉體軸)커플링 및 전자축(電磁軸)커플링 등을 사용한다.

6.5 전동기 보호장치

전동기의 보호장치는 다음 사항을 고려하여 정한다.

- (1) 전동기의 개폐기와 기동장치 및 2차측 단락장치의 상호간에 연동장치를 설치한다.
- (2) 전동기에는 과부하 및 저전압의 차단장치를 부착시킨다.

7. 비상발전기

7.1 종류

비상발전기에 사용하는 내연기관은 기동이 쉽고 취급이 간편하고 운전경비가 싼 것으로 한다. 이 조건을 만족시키기 위해 디젤기관 또는 가솔린기관이 쓰여진다. 디젤기관은 소용량으로 부터 대

용량까지 널리 쓰이고 있지만 가솔린기관은 30PS 정도 이하의 소용량의 것에 쓰이고 있다.

비상발전기에 사용하는 내연기관은 <표 1.7.1>을 표준으로 한다.

<표 1.7.1> 내연기관의 종류

출 력(PS)	내연기관의 종류
30 미만	디젤기관 가솔린기관
30 이상	디젤기관

7.2 출력

비상발전기용 내연기관의 출력은 식(3.7.1)에 의하여 정한다.

$$P_E \geq \frac{1.36 P_r}{\eta_G} \dots\dots\dots (1.7.1)$$

여기서, PE : 내연기관의 출력(PS)

Pr : 소요전력(kW)

η_G : 발전기의 효율(0.85~0.90)

7.3 비상발전기실

발전기실의 위치와 크기는 다음 사항을 고려하여 결정한다.

- (1) 기기의 반출, 반입과 점검정비 등 운영유지관리가 편리하여야 한다.
- (2) 가급적 배기가스 배출구를 가까운 곳에 설치하여 실내의 온도상승을 억제할 수 있는 곳이어야 한다.
- (3) 실내환기를 충분히 행할 수 있는 곳으로 급유 및 급·배수가 용이하여야 하며, 연료유 급유와 냉각수 급수의 배관이 용이한 곳이어야 한다.
- (4) 전기부하선, 콘트롤 조작선 등의 작업이 용이한 장소로서 판넬에 가까운 장소이어야 한다.
- (5) 엔진소음 및 진동등으로 인한 공진현상이 없고 주위에 영향이 없으며, 발전기 세트하중에 충분히 견딜 수 있는 구조의 장소이어야 한다.
- (6) 소규모시설의 경우 처리구역별 또는 단위지역별로 이동식 비상발전기시설을 고려하여야 한다.

7.4 보조시설

비상발전기용 내연기관에는 보조설비로서 다음 사항의 설비를 설치한다.

- (1) 연료탱크
- (2) 기동탱크 장치

- ① 공기기동인 경우 : 압축공기탱크 및 공기압축기
- ② 전기기동의 경우 : 축전지 및 충전기
- (3) 냉각수설비
- (4) 천정크레인(crane) 또는 호이스트(hoist)(대형기관의 경우)

7.5 기초

비상발전기용 내연기관의 기초는 적어도 기관중량의 4배 이상의 콘크리트 기초로 하는 것이 바람직하다. 특히 연약지반인 곳에서는 충분한 기초과일을 한다. 또한, 필요하다면 독립기초를 할 필요가 있다.

8. 소음 및 진동방지

펌프, 비상발전기 및 전동기, 송풍기 등의 소음에 의하여 주위의 주민에게 악영향을 미칠 우려가 있는 곳에서는 다음과 같은 방음 및 방진조치를 강구하며, 특히 생물반응조에 급기하기 위해 공기를 생산하는 송풍기와 그 시설의 건물에 대책을 중점적으로 강구하여야 한다.

- (1) 펌프는 가능한 한 회전수를 적게 하며, 필요에 따라서는 입축펌프나 수중모터 펌프를 사용한다.
- (2) 전동기 및 비상발전기는 충분한 기초위에 방진시설과 함께 설치하고, 소음기 등의 방음장치를 설치하며, 가능한 저속기를 사용한다.
- (3) 펌프장은 진동이 발생되지 않는 구조로 하고 벽면에 흡음판을 설치하는 등 적당한 방음 및 방진구조로 한다.
- (4) 송풍기와 전동기의 경우 비상발전기와 동일한 방법으로 충분한 기초위에 일체형 베드로 방진시설과 함께 설치하고, 대기중의 흡입공기에 함유된 습도 처리대책을 감안한 소음기와 고주파형 기계소음을 차단하기 위한 방음함 등의 방음장치를 설치한다.
- (5) 방음 및 방진대책으로는 그 재료의 성질과 역음장의 성질을 함께 고려해서 가장 유효적절한 사용법을 적용해야 한다.

9. 펌프장

펌프장은 다음 사항을 고려하여 정한다.

- (1) 펌프장은 가능한 한 철근콘크리트로 하거나 철골콘크리트 등의 불연성 건물로 하고, 지하수의 침투 및 우수의 침입 등이 없는 구조로 한다.
- (2) 펌프장의 넓이는 펌프, 관, 밸브 및 기타 기계를 분해할 때에 이들을 보관하기에 필요한 여유를 둔 크기로 하며, 높이는 설치되는 펌프의 반입, 반출 및 분해, 조립, 설치시에 지장을 초래하지 않는 적정한 높이로 한다.
- (3) 펌프장은 환기와 채광을 좋게 한다.
- (4) 펌프장의 조명은 조작에 지장을 초래하지 않는 충분한 조명설비로 한다.
- (5) 기계의 감시에 적당하고 환기가 좋은 곳에 감시실을 설치하고, 이것에 근접하여 채광과 환기가 좋은 곳에 담당자 대기소를 설치한다. 단, 무인펌프장에서는 이 제한이 없다.

- (6) 펌프장에서 소방관련법 등에 의하여 규제를 받는 것에 대해서는 관계법령에 따르는 구조로 하고 소화설비 등을 설치한다.
- (7) 펌프장의 벽과 기계의 선단과의 간격은 취급자가 통행하기에 충분한 여유를 갖도록 한다.
- (8) 펌프장 바닥은 구내의 지반면보다 적어도 15 cm 높게 한다. 펌프의 흡입실 양정 관계로 바닥을 지반 아래로 하지 않으면 안되는 경우에는 입구부분을 구내 지반면보다 높게 한다.
- (9) 펌프장에는 기계반입을 위해 필요한 넓이의 반입구를 설치한다.
- (10) 펌프 인양 하중량 3 ton 이상의 시설은 천정크레인의 설치를 표준으로 한다.
- (11) 소규모 펌프장은 계획오수량, 펌프형식 및 구조, 설치대수, 유지관리공간과 깊이, 운전시간 및 시동간격 등을 고려하여 정한다.

10. 방류시설

처리장 유입하수는 각 공정을 거쳐 처리되어 지정된 방류수역(하천, 호소, 해역 등)으로 방류하는 시설로 방류펌프와 방류관로 및 처리수 재이용 등과 관련한 관로 등의 재이용시설이 있는데, 이에 적용되는 시설에 대해 검토시 다음사항을 고려하여야 한다.

- (1) 처리수 방류는 방류수역의 상황에 따라 자연유하와 펌프시설에 의한 강제유하로 구분하여 방류하며, 하수도법규정에 따라 처리수 재이용 활성화로 양질의 자원을 확보할 수 있도록 일정규모의 양에 대해 재이용 의무화 방안에 따라 처리수 방류방법을 정해야 한다.
- (2) 처리수 방류방법은 방류수를 재이용하지 않고 방류수역에 바로 방류하는 직접방류와 재이용을 한 후 다른 매체를 통해 방류수역에 방류하는 간접방류가 있으며, 이에 따른 환경을 검토하여 적절한 시설을 설치하여야 한다.
- (3) 고도처리공정의 양질의 처리수를 공업, 농업, 생활용수로 용도를 전환하여 공급하므로서 수자원의 효율적인 이용을 도모하고 향후 물부족에 대비하고 도심건천하천에 유지용수공급으로 수생태 기능을 회복과 함께 친수공간을 제공할 수 있는 처리수 재이용 방안을 검토한다.
- (4) 방류구의 잔류수두가 2 m 이상이 되고 유량이 0.2 m³/s 이상 유지될 경우 기후변화에 대비한 이산화탄소 저감대책일환으로 소수력발전을 검토한다.
- (5) 방류관로 및 부속설비는 다음 사항을 고려하여 정한다.
 - ① 방류관로가 개거인 경우
측면의 높이는 펌프로부터 토출관단의 속도수두 및 최대조위(最大潮位), 최대 수위에 대하여 충분한 여유가 있는 높이로 하며, 토구에는 각각 또는 수문을 설치한다.
 - ② 방류관로가 암거인 경우
정전시의 역류에 의한 동수압에 대하여 적당한 조치를 강구한다.
 - ③ 배수펌프장은 필요에 따라 적당한 장소에 바이패스관을 설치한다.