

설 계 계 산 서

(외부전원식- 심매법)

1. 적용규격

- 1.1 전기설비 기술기준
- 1.2 NACE(National Association of Corrosion Engineers)
- 1.3 ASTM (America Society for Testing & Materials)
- 1.4 BS(British Standard)
- 1.5 한국수자원공사 전기방식설비 설계기준
- 1.6 기 타
 - 1.6.1 건교부 방식기술편람
 - 1.6.2 미연방안전기준 49CFR-Part 193
 - 1.6.3 일본 금속방식기술편람

2. 설계계산 기준

2.1 전기방식 방법

- 2.1.1 전기방식법은 DEEP WELL ANODE BED에 의한 외부전원법을 적용한다.

2.2 방식 전위 기준

- 2.2.1 관로에 방식전류가 유입되는 상태에서 황산동 기준전극으로 배관의 전위가 (-)850mV 이하일 때
- 2.2.2 관로에 방식전류가 유입되는 상태에서 황산동 기준전극으로 배관의 전위가 자연 전위보다 (-)방향으로 300mV 이상 분극될 때

2.3 설계수명 : 20년 이상

2.4 피복손상율(신설관 기준)-

피복 방법	피복 손상율
콜타르에나멜 피복	5%
폴리에틸렌 피복	2%

**** 상기 손상율은 한국 수자원공사 및 한국가스공사 기준임.**

2.5 외부전원법

2.5.1 토양비저항 측정

- 1) 관로노선의 토양비저항 및 Hole이 매설될 위치(bed)의 토양비저항을 측정하여야 한다.
- 2) 관로노선 : 천매법의 기준에 따른다.
- 3) Bed 위치 : 60m 깊이까지 5m 간격

2.5.2 Bed 분담거리

하나의 Bed에서 분담하는 방식거리는 관로 주위에 매설되어 있는 타 시설물에 간섭영향을 주지 않고 배류점의 과방식 방지 및 분담구간 말단의 방식전위를 보장할 수 있는 범위 내에서 경제성과 현장 상

황을 고려하여 결정한다.

2.5.3 Hole 깊이

지하에 암반층이 형성되어 있으면 Anode Bed로써의 효능이 감소되므로 암반층(경암)전까지의 깊이로 하되 최소 30m 이상을 원칙으로 한다.

2.5.4 양극 설치 간격 : 2m 이상

2.5.5 사용 양극 사양

(1) 고규소철 양극 : H.S.C.I(High Silicon Cast Iron) Anode

(2) 규격 : 각종

(3) 화학성분(ASTM A518)

1) 소모율 : 0.75[lb/A-year](일반 토양)

2) 양극 사용율 : 50%

성분	구성비 (%)
C (탄소)	0.7 ~ 1.10
Mn (망간)	1.50 이하
Si (규소)	14.2 ~ 14.75
Cr (크롬)	3.25 ~ 5.00
Mo (몰리브덴)	0.20 이하
Cu (구리)	0.50 이하
Fe (철)	잔량

** MMO 양극도 적용 함

2.5.6 채움재(backfill)

외부전원식 양극의 채움재는 Coke Breeze를 사용하며 그 성분기준은 다음과 같이 적용한다.

성분	구성비 (%)
탄소	99.35 이상
휘발성분	0.41 이하
수분	0.05 이하

2.5.7 소요 전류량 : 10 (mA/m²)

2.5.8 직류회로 저항

(1) 직류회로 전저항

$$R = \text{전선저항}(R_w) + \text{기타저항}(R_0) + \text{Anode Bed 접지저항}(R_a)$$

$$R \leq 60 + \text{소요전류량}(I) + 1.5$$

(2) 전선저항 (R_w)

사용전선 : HMM PE 600V 1C 25[m²] (0.727[Ω/km])

(3) 기타저항 (R_0) : 0.3[Ω]

(4) ANODE BED 최대 접지저항 (R_a)

1) 소요전류에 의한 최대 접지저항 계산

$$R_{a1} = \left(\frac{60[V]}{\text{소요전류량}[A] \times 1.5} \right) - (R_w + R_0)$$

2) Bed 토양비저항에 의한 최대 접지저항 계산

$$R = -6 + 2.5 \log(\rho)$$

단, 여기서 ρ : Bed 평균 토양비저항[Ω/cm]

3) 적용 Anode Bed 최대 접지저항

소요전류에 의한 최대 접지저항과 Bed 대지고유저항에 의한 최대 접지저항을 비교하여 적은 것을 적용

2.5.9 Anode Bed Hole 수량

(1) Anode Bed 1 Hole의 접지저항 (R_1)

$$R_1 = \frac{\rho}{2 \times \pi \times L} \left(\ln \frac{8 \times L}{D} - 1 \right)$$

단, 여기서 ρ : Bed의 평균대지고유저항 [Ω-cm]

L : Anode Back-fill의 유효길이 [cm]

D : Anode Back-fill의 직경 [cm]

(2) Anode Bed의 Hole 수량

$$N \geq \frac{\text{Anode Bed 1Hole의 접지저항}(R_1)}{\text{적용 Anode Bed 최대접지저항}(R_a)}$$

단, 심매법의 경우 산출된 수량의 Hole 내에 이론 양극수량을 수용할 수 없으면 Hole 수를 증가

(3) Anode Bed N개 Hole의 접지저항 (R_n)

$$R_n = \frac{R_1}{N} \leq R_a [\Omega]$$

2.5.10 양극 수량

(1) 이론 양극 총량 (W)

$$W = \frac{(Y \times I \times S)}{U_f}$$

단, 여기서 Y : 양극의 목표수명 [년]

I : 소요전류량 [A]

S : 양극소모율 [Ib/A·Yr]

U_f : 양극사용율

(2) 이론 양극수량 (N)

$$N = \frac{\text{이론양극중량}(W)}{\text{적용양극 1개의 중량}(W_a)}$$

(3) 적용 양극 수량 (N_a)

- 1) 적용 양극수량은 접지저항을 확보하기 위한 양극수량과 목표수명을 확보하기 위한 이론 양극수량을 모두 만족시켜야 한다.
- 2) 하나의 Bed에서는 같은 양극을 사용하고, 각 Hole의 길이, Hole당 양극수량을 동일하게 하는 것을 원칙으로 한다.

2.5.11 양극의 예상수명 (Y)

$$Y = \frac{N_a \times W_a \times U_f}{I \times S}$$

단, 여기서 Y : 양극의 예상수명 [Year]

N_a : 적용 양극수량 [EA]

W_a : 적용양극의 단위중량 [Ib]

I : 소요전류량 [A]

S : 양극소모율 [Ib/A·Yr]

U_f : 양극사용율

2.5.12 정류기 정격

- (1) 공랭식(강제 통풍식)의 단상 또는 3상 전파정류방식을 기준으로 한다.
- (2) 직류 출력전압조정은 SCR 조정방식을 기준으로 한다.
- (3) 정류기의 직류 출력전압은 60V로 한다.(전기기술기준령 적용)
- (4) 직류 출력전류는 소요 방식전류의 1.5배 보다 큰 일반 규격품 정류기의 정격전류로 한다.