

KISCO CODE
E-11-98

산업용 기계설비의 전기장치 설치에 관한 기술기준 (6)

◆ 한국산업안전공단 ◆

목 차
제 1 장 총 칙
1. 목적
2. 적용범위
3. 용어의 정의
4. 일반사항
제 2 장 전원의 차단과 분리
5. 입력용 전원단자 및 장치
6. 감전사고 방지
7. 장치방호
8. 등전위 본딩
제 3 장 제어 및 장치
9. 제어회로 및 제어기능
10. 작업자 인터페이스 및 기계에 부착된 제어장치
11. 제어 인터페이스
12. 전자장비
13. 제어장치의 위치, 설치 및 외형
제 4 장 배 선
14. 전선 및 케이블
15. 배선작업
제 5 장 기 타 장 치

13.3 보호등급

- (1) 제어장치는 고형물질과 액체의 유입으로부터 보호될 수 있도록 주위의 영향(즉, 위치와 외부환경조건)을 고려하여야 하며, 먼지, 냉각제, 틈밥 및 기계적인 손상위험으로부터 충분히 보호되어야 한다.
- (2) 제어장치 외함의 보호등급은 최소한 IP 54 등급 이상이어야 한다.
- (3) 기타 기기의 최소한의 보호등급은 다음과 같다.
 - ① 전동기의 기동저항기, 정지저항기 등의 유사장비가 내장된 환기되는 용기 : IP 22
 - ② 전동기 : IP 23(16.2항)
 - ③ 기타 장치가 내장된 환기되는 용기 : IP 33
- (4) 제어장치가 물 호스로 청소하는 지역에 설치되는 경우는 최소한 IP 66 이상, 미세한 먼지에 노출되는 경우는 IP 65이어야 한다.

13.4 외함, 문 및 개구부

- (1) 외함은 정상상태에서 습기뿐만 아니라 열적, 전기적, 기계적 응력에 견딜 수 있는 재료를 사용하여 제작하여야 한다.
- (2) 문과 덮개를 조이는 장치는 정체형(Captive Type)구조이어야 한다. 내부에 부착된 표시장치를 보기 위한 차의 재질은 강화유리, 폴리 카보네이트판(두께 3mm)등과 같이 기계응력과

화학작용에 견딜 수 있는 것이어야 한다.

(3) 외함의 문은 수직형 힌지를 사용하여 가급적 들어올림에 의한 열림방식으로 적어도 95°의 각도로 열리고 폭을 0.9m 이내인 것이 바람직하다.

(4) 문, 덮개, 외함의 가스켓이나 연결부위는 기계에 사용되는 유해한 액체, 증기, 가스에 의한 화학작용을 견뎌야 한다. 운전이나 보수를 위해 열거나 분리해야 하는 문의 밀폐, 뚜껑, 덮개의 보호등급을 유지하기 위한 방법은 다음과 같다.

① 문/덮개 또는 외함에 확실히 부착되어야 하고

② 문이나 덮개의 제거/교체로 인해 손상되거나 보호등급이 저하되어서는 안된다.

(5) 기계의 일부, 바닥 또는 기초 쪽으로 향한 모든 외함의 개구부는 장비보호를 위하여 명시된 제조 당시의 보호등급수준을 유지하여야 한다. 케이블을 인입하기 위한 개구부는 그 위치에서 쉽게 재개봉할 수 있도록 하여야 하고, 기계외함의 바닥부분에 적절한 개구부를 설치하여 응축된 습기를 빼낼 수 있도록 하여야 한다.

(6) 전기장치가 있는 외함과 냉각제, 윤활유이나 수압용 액체, 기름 등의 액체나 먼지가 유입될 수 있는 곳에는 개구부가 없어야 한다. 단, 기름 속에서 작동하도록 특별히 설계된 전기장치(전자장클러치)나 냉각제가 쓰이는 전기장치는 예외로 한다.

(7) 외함부착을 위한 구멍이 있을 경우, 부착후 구멍으로 인하여 규정된 외함보호등급이 저하되지 않도록 하여야 한다.

(8) 기계는 정상운전 또는 비정상운전 상태에서 외함표면이 화재위험이나 해를 줄 수 있는 온도까지 상승할 수 있으므로 다음의 조치를 하여야 한다.

① 화재발생이나 해로운 영향없이 상승온도에 견딜 수 있는 외함내에 위치하도록 하거나

② 열을 발산하는 장비로부터 충분히 이격시켜 설치하거나

③ 화재 등의 장비 열 방사에 견딜 수 있는 재질에 의해 격리될 수 있도록 하여야 한다.

<표 1> 정상 및 단락회로 조건에서 최대 허용온도

절 연 형 식	허용온도(°C)	
	정상상태	단락상태*
폴리비닐 클로라이드(PVC)	70	160
고 무	60	200
가교폴리에틸렌(XLPE)	90	250
실리콘고무(SiR)	180	350

* 5호 이하의 단열상태로 가정하며, 주석도금 전선이나 나전선은 200°C 이상에서 적당치 않기 때문에 200°C 이상의 온도용의 동전선은 온도급이나 니켈도금을 하여야 한다.

제 4 장 배 선

14. 전선 및 케이블

14.1 일반사항

(1) 전선과 케이블은 주어진 운전조건(전압, 전류, 감전보호, 케이블군 등)과 외부영향(대기 온도, 물 또는 부식물질, 기계응력)에 적합하게 선택되어야 한다.

(2) 가능하면, 절연전선과 케이블은 난연제가 함유된 것을 사용한다.

(3) 이 사항은 부품 및 기구가 집합된 배선이 국내 또는 관련 국제기준(EN 규정 등)에 따라 생산되고 시험되었을 경우에는 적용하지 않는다.

14.2 전 선

(1) 전선은 구리를 사용하되, 다른 재료의 전선의 경우 동일한 전류를 전송하는 공칭 단면적을 가지며 도체의 최대 허용온도는 표 1의 값을 초과하지 않아야 한다. 알루미늄이 사용될 경우 단면적은 16mm 이상이어야 한다.

(2) 1급전선은 이동되지 않는 부품들 간에 우선적으로 사용되나, 단면적이 0.5mm 미만인 경우 미미한 휨이 발생하는 곳에서도 사용될 수 있다. 잦은 이동이 있는 전선(1회/시간 이상 이동하는 전선)은 5 또는 6급의 유연성을 가져야 한다(표 A5).

<표 2> PVC절연전선 또는 케이블의 설치방법에 따른 허용전류 I_z

설치방법 (A.1.2 참조)	단 면 적[mm ²]	허용 전 류 용 량 I _z [A]			
		B1	B2	C	E
전자기기용 (1쌍)	0.2	-	-	4.0	4.0
	0.3	-	-	5.0	5.0
	0.5	-	-	7.1	7.1
	0.75	-	-	9.1	9.1
단심 비외장 케 이 블 (3상계통)	0.75	7.6	-	-	-
	1.0	10.4	9.6	11.7	11.5
	2.5	13.5	12.2	15.2	16.1
	4	18.3	16.5	21	22
	6	25	23	28	30
	10	32	29	36	37
	16	44	40	50	52
	25	60	53	66	70
	35	77	67	84	88
	50	97	83	104	114
	70	-	-	123	123
	95	-	-	155	155
120	-	-	192	192	
			221	221	

- * 1. 주위 온도 +40°C 기준, 그 이하일 경우 표 A1에 따라 보정
- 2. 그룹화된 케이블/전선의 경우, 표 A2에 의거 보정
- 3. 10mm² 이하의 다심 케이블의 경우, 표 A3에 의거 보정
- 4. 이 표는 드림에 잠긴 가요케이블에는 적용되지 않는다.
- 5. 다른 케이블의 허용전류용량은 IEC 364-5-523을 참조한다.

14.3 절 연

(1) 절연재료의 종류는 다음과 같다(단, 이 종류로 제한되는 것은 아님).

- ① 폴리비닐 클로라이드(PVC)
- ② 자연/합성고무
- ③ 실리콘 고무(SiR)
- ④ 광물질(MINERAL)
- ⑤ 가교 폴리에틸렌(XLPE)
- ⑥ 에틸렌 프로필렌 컴파운드(EPR)

(2) 절연전선 및 케이블이 화재의 확산이나 독성 또는 부식성 연기(PVC 등)로 인한 위험성이 있을 경우 케이블 공급자로부터 방호대책에 대해 제공받아야 한다. 특히, 안전기능(비살정지)을 위한 회로는 이 조건에서 가능한 한 오랫동안 정상 기능을 유지하는 것이 아주

중요한다.

(3) 절연에 대한 절연내력이 시험전압에 견디어야 한다(제15.1.3항 참조). 이 경우 교류 50V 또는 직류 120V 이상에서 사용하는 케이블에 대한 시험전압은 5분간 교류 2,000V 이상이어야 하며, 분리된 PELV회로에 대한 시험전압은 5분간 교류 500V이다.

(4) 기계적강도나 절연두께는 사용이나 설치시, 특히 케이블을 덕트에 포설할 때 손상되지 않을 정도이어야 한다.

14.4. 허용전류

(1) 전선과 케이블의 허용전류는 다음 방법으로 결정된다.

- ① 정상상태에서 최대 허용전류를 통전시킬 때 발생하는 최대 허용온도

기술기준

<표 3> 구리전선의 최소 단면적

위 치	적 용	종 류				
		단심꼬임	단심솔리드	2중코아 외 장	2중코아 비외장	3중 이상의 코아, 외장, 또는 비외장
구리전선의 최소 단면적 [mm ²]						
외함 외부	정규 배선	1	1.5	0.75	0.75	0.75
	빈번히 이동하는 기계 접속	1	-	1	1	1
	소 전류회로에 접속(<2A) 데이터 통신배선	1 -	1.5 -	0.3 -	0.5 -	0.3 0.08
외함 내부	정규 배선	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75
	작은 전류회로에 접속(<2A) 데이터 통신배선	0.2 -	0.2 -	0.2 -	0.2 -	0.2 0.08

<표 A.2> 그룹핑에 따른 감소계수

설 치 방 법		케이블/쌍을 이룬 전선의 수			
		2	4	6	9
삼상케이블*	B1 및 B2	0.80	0.65	0.57	0.50
	C	0.85	0.75	0.72	0.70
	E-단층	0.87	0.78	0.75	0.73
	E-다층	0.86	0.76	0.72	0.68
직류전선(쌍)**		1.0	0.76	0.64	0.43

* 1. IEC 364-5-523 및 IEC 287에서 인용한 계수

2. DIN-VDE 0892에서 인용한 계수

<표 A.3> 10mm까지의 다심 케이블을 위한 감소계수

<표 A.4> 절연 재질에 따른 교정계수

가 락 수	교류전선 >1mm *1	직류전선 (상, 0.2...0.75mm)**2
5	0.75	0.52
7	0.65	0.45
10	0.55	0.39
24	0.40	0.27

일반적으로 제어회로의 전선은 값을 감소시키지 않음

절연 소재	최고 운전 온도	계 수
PVC	70	1.0
NR, SR	60	0.92
XLPE/EPR	90	1.013
SiR	180	1.60

주) 1. IEC 724에서 인용

* 1. IEC 364-5-523 에서 인용한 계수

2. DIN-VDE 0891에서 인용한 계수

<표 A.5> 전선의 종류

등 급	설 명	용 도 및 응 용
1	구리/알루미늄 단선으로 원형 횡단면이 16mm 이하	진동이 없는 곳에서 고정설치 할 경우
2	최소한의 소선을 가진 구리나 알루미늄 전선으로 통상 25mm 미만	
5	가느다란 구리로 된 소선이 많은 전선	진동이 있는 곳에 기계를 설치하거나 가동부품에 접속할 경우
6	매우 가느다란 구리로 구성된 전선	잡은 움직임이 있는 경우

* 1. IEC 228 및 IEC 228A에서 인용(1982)

<표 4> 드럼에 감긴 케이블의 감소계수

환기의 종류	감긴 케이블 수				
	기 타	1	2	3	4
원통형 환기	-	0.85	0.65	0.45	0.35
방사상 환기	0.85	-	-	-	-
비방사상 환기	0.75	-	-	-	-

- ② 단락상태에서 단시간 발생하는 최대 허용온도
- (2) 전선 단면적은 일정상태 최대전류 또는 이에 상응하는 전선온도가 표 2의 값을 초과하지 않도록 하는 면적이어야 한다.
- (3) 연속적인 사용조건에서의 외부배선 허용전류는 표 3과 같고, 간헐적인 사용조건에서의 전선과 케이블 선택은 표 A2를 참고한다. 구리 대신 알루미늄을 사용하는 케이블은 표 2의 값에 0.78의 감소계수를 적용하여야 한다.

14.5 전압강하

전압강하는 공칭전압의 5%를 초과할 수 없으며, 이 사항을 만족시키기 위하여, 표 2보다 더 큰 단면적을 가진 전선을 사용할 수 있다.

14.6 최소 단면적

적절한 기계적강도를 확보하기 위해, 도체의 단면적을 표 3에서 나타난 값보다 큰 것으로 하여야 한다. 그러나, 적절한 기계적 길이가 다른 방법으로 취해지고 기능이 저하되지 않는다면 표 3보다 단면적이 작은 전선을 사용할 수도 있으며, 외함 내에 설치된 최대전류 2A인 회로배선은 표 3의 요구조건과 일치시킬 필요는 없다.

14.7 가요케이블

14.7.1 일반사항

- (1) 가요케이블은 5급이나 6급의 전선이어야 한다(표 A4 참조).
- (2) 다음과 같은 가혹한 환경에서 사용되는 케이블은 설치시 적합한 방법으로 보호되어야 한다.
 - ① 기계적인 취급 및 거친 표면 위로 미끄러짐에 의한 마찰
 - ② 가이드 없이 운전됨에 따른 꼬임
 - ③ 케이블드럼에서 감김이나 풀림에 의한 가

이드 폴러 및 강제가이드(Forced Guiding)에 의한 스트레스

14.7.2 기계적 등급

- (1) 기계를 운전하는 동안 케이블 취급계통은 전선의 장력을 가능한 한 줄일 수 있도록 설계되어야 한다.
- (2) 구리선이 사용될 경우에는 장력이 15N/mm를 초과하지 않도록 하여야 한다.
- (3) 장력이 15N/mm로 초과하는 적용이 요구될 경우, 특수구조 케이블이 사용되며, 최대 허용장력은 케이블 제조자와 협의하여야 한다.
- (4) 구리이외의 재질로 제조된 가요케이블의 최대 허용응력은 케이블 제조업자에 의한다.

14.7.3 드럼케이블의 전류허용 용량

- (1) 케이블이 드럼에 완전히 감긴 정상운전 부하 상태에서, 최대 허용온도를 초과하지 않은 경우의 단면적을 가진 도체로 선택되어야 한다.
- (2) 드럼 내의 케이블 최소 단면적은 표 4의 환기상태에 따라 감소시킨다.
 - (주) 자연환기에서의 케이블 허용전류는 제조사 사양이나 각 국가의 환기기준에서 찾을 수 있다.

● 다음호에 계속 됩니다