



베트남사회주의공화국

QCVN: 2023/BCT

지하갱도용 방폭 전원케이블의
안전에 관한
국가기술 규정

*National technical regulation on safety
for explosion-proof electrical cables used in underground mine*

머리말

QCVN: 2023/BCT는 지하갱도용 방폭 전원케이블의 안전성에 관한 국가기술 규정 초안 작성 팀에서 작성하여 산업안전 및 환경공학부-산업통상부가 제출하고 과학기술부가 승인했으며, 2023년 _월 _일 자 제 _/2023/TT-BCT 시행령에 따라 산업통상부 장관이 발행하였다.

지하갱도용 방폭 전원케이블의 안전에 관한 국가기술 규정

*National technical regulation on safety
for explosion-proof electrical cables used in underground mine*

I. 일반규정

1. 조정범위

이 기술 규정은 인화성 가스 및 폭발성 먼지가 있는 지하갱도에서 사용되는 전원케이블(이하 “방폭 전원케이블”이라 함)에 대한 기술 안전 및 관리 요구사항을 규정하며 HS 코드는 부록 A에 규정되어 있다.

2. 적용대상

이 기술 규정은 베트남 영토의 지하갱도에서 사용되는 방폭 전원케이블을 제조, 수입, 시험, 검사, 사용하는 각 기관, 개인 및 기타 관계인에게 적용된다.

3. 단어의 설명

3.1. ‘폭발성 대기’는 연소 후 불꽃이 스스로 확산될 수 있는 대기 조건에서 기체, 증기, 먼지, 섬유 또는 비산물 형태의 인화성 물질과 공기가 혼합된 것이다.

3.2. ‘방폭 전원케이블’은 도체가 주석도금 유무와 관계없이 동으로 되어 있고, 기계적 강도와 절연강도가 높으며, 반도체 또는 금속 차폐막을 가지고 있으며, 인화성 가스 및 폭발성 분진이 있는 지하갱도에서 사용하기 위해 폭발을 방지하기 위한 방염 피복이 있는 전원케이블이다.

3.3. ‘방염 피복’은 화염이 꺼졌을 때 불이 번지지 않는 특성을 보장하는 방폭 전원케이블의 외피이다.

3.4. ‘차폐막’은 단일 코어 또는 다중 코어의 절연체 외부를 둘러싸는 층이며, 전도성이 있고 반전도성 고무, 반전도성 패브릭 테이프, 구리 메시 또는 구리 테이프로 되어 있다.

3.5. ‘금속 피복’은 금속으로 만들어진 케이블을 기계적으로 보호하는 층이다.

3.6 ‘피복’은 방폭 전원케이블의 외부 피복이다.

3.7. ‘강성 전원케이블’은 TCVN 6612:2007(IEC 60228:2004) 5조의 기술 요구사항에 따라 등급 1 및 2의 단단한 구리선으로 만든 도체가 있는 전원케이블이다.

3.8. ‘연성 전원케이블’은 TCVN 6612:2007(IEC 60228:2004) 6조의 기술 요구사항에 따라 5등급 및 6등급 연성 구리선으로 만든 도체가 있는 전원케이블이다.

II. 안전 기술 규정

4. 참고문헌

- 4.1. QCVN QTD-5:2009/BCT 전기공학에 관한 국가기술 규정 – 5장 전기 시스템 장비 시험.
- 4.2. QCVN 01:2011/BCT 지하 석탄 채굴 안전에 관한 국가기술 규정.
- 4.3. QCVN 04:2017/BCT 지하 광석 채굴 안전에 관한 국가기술 규정.
- 4.4. TCVN 6099-1-2007 (IEC 60060-1:1989) 고전압 시험 기술 – 1부: 일반 정의 및 시험 요구사항.
- 4.5. TCVN 6612:2007 (IEC 60228:2004) 절연 케이블의 도체
- 4.6. TCVN 6613-1-2:2010 (IEC 60332-1-2:2004), 화재 조건에서의 전기케이블 및 광케이블 시험 - 파트 1-2: 절연 전선 또는 케이블에 대한 수직 화재 전파 시험 - 출력 1kW에서 혼합 가스 점화원에 상응하는 절차
- 4.7. TCVN 6613-3-10:2010 (IEC 60332-3-10:2009), 화재 상황에서 배선 전기케이블 및 광케이블 시험 - 3-10장: 수직으로 설치된 배선 또는 전선 다발에 대한 수직 화재 확산 시험 - 시험 장비.
- 4.8. TCVN 9618-21:2013 (IEC 60331-21:1999), 화재 상황에서 전원케이블 시험 - 전기회로 무결성 – 21장: 절차 및 요구사항 - 정격 전압이 최대 0.6/1.0kV인 케이블
- 4.9. TCVN 9615-1:2013 (IEC 60245-1:2008) 고무 절연 케이블 - 최대 450/750 V의 정격 전압 – 1장: 일반 요구사항.
- 4.10. TCVN 10888-0:2015 (IEC 60079-0:2011) 폭발성 대기 – 0장:
- 4.11. TCVN 7079-17:2003 지하갱도에서 사용되는 전기 장비 – 17장: 장비 시험 및 유지 보수.
- 4.12. MT 818 (1~13)-2009 煤矿用电缆 – 第(1~13) 部分: (탄광용 케이블 - 1~13장).
- 4.13. IEC 60079-14:2013 Explosive atmospheres - Part 14: Electrical installations design, selection and erection (폭발성 대기 – 14장: 전기설비 설계, 선택 및 조립).
- 4.14. IEC 60079-17:2013 Explosive atmospheres - Part 17: Electrical installations inspection and maintenance (폭발성 대기 – 17장: 전기설비 점검 및 유지보수).

5. 지하갱도에서 사용되는 방폭 전원케이블의 분류

5.1. 설치 유형별 분류

5.1.1. 고정 설치용 강성 전원케이블

5.1.2. 이동형 또는 고정 설치용 연성 전원케이블

5.2. 사용 기능별 분류

5.2.1. 다양한 유형의 데이터 및 측정 전송을 위한 통신 케이블

5.2.3. 제어 및 자동화 신호 전송용 신호 케이블

5.2.4. 광부의 헬멧 배터리 랜턴 케이블

5.2.5. 조명 시스템에 전원을 공급하는 조명 케이블

5.2.6. 설비에 전력을 공급하는 전력 케이블

5.3. 도체 수에 따른 분류

5.3.1. 단일 도체 케이블

5.3.2. 다중 도체 케이블

5.4. 절연에 따른 분류

5.4.1. EPR 또는 HEPR 복합 고무 절연 케이블

5.4.2. PVC 절연 케이블

5.4.3. XLPE 결합 폴리에틸렌 절연 케이블

6. 방폭 전기케이블의 일반 요구사항

6.1. 인화성 가스 및 폭발성 분진이 있는 지하갱도에서 사용되는 방폭 전원케이블은 인화성 가스 및 폭발성 분진이 없는 환경에서 사용되는 일반 전원케이블의 요구사항과 이 기술 규정의 요구사항을 충족해야 한다.

6.2. 방폭 전기케이블의 정격 전압은 U_0/U 로 표시되며 단위는 kV이다. U_0 는 방폭 케이블이 설계된 도체와 대지 또는 금속 차폐막 사이의 정격 상용 주파 전압이고, U 는 방폭 케이블이 설계된 도체 사이의 정격 상용 주파 전압이다.

6.3. 지하갱도에 사용되는 방폭 전기케이블의 정격 전압 값은 다음과 같다. 0.3/0.5kV, 0.38/0.66kV, 0.66/1.14kV, 1.9/3.3kV, 3.6/6kV, 6/10kV, 8.7/10kV.

6.4. 전기케이블의 품명 및 기호

6.4.1. 방폭 전선의 외피에는 전선의 외피 색상과 대비되는 색상으로 케이블 기호 및 케이블의 길이 표시를 1m 간격으로 인쇄하여야 한다.

6.4.2. 방폭 전기케이블 기호에는 다음 매개변수를 나타내는 문자와 숫자 표기가 있어야 한다.

6.4.2.1. 문자는 케이블 유형, 사용 기능, 구성, 케이블 상전압의 정격 전압을 나타낸다.

6.4.2.2. 숫자는 전원 회로선 지수 및 단면적, 접지선 지수 및 단면적, 제어선 지수 및 단면적을 나타낸다. 단위는 mm^2 이고 숫자를 연결하는 문자는 "x"이다.

6.5. 도체

6.5.1. 방폭 전기케이블의 도체는 열처리된 구리로 만들어져야 한다.

6.5.2. 강성 케이블의 도체

6.5.2.1. 강성 전기케이블의 전기 도체는 표 1의 규정을 준수하여 전기 저항이 있는 원형의 단일 가닥 구리선을 사용한다.

표 1. 단일코어 및 다중코어 케이블용 원형 단일 가닥 도체

공칭 단면적(원형) mm ²	20°C에서 단련된 구리 도체의 최대 저항	
	금속 비코팅 Ωm	금속 코팅 Ωm
0.5	36.0	36.7
0.75	24.5	24.8
1.0	18.1	18.2
1.5	12.1	12.2
2.5	7.41	7.56
4	4.61	4.70
6	3.08	3.11
10	1.83	1.84
16	1.15	1.16
25	0.727	-
35	0.524	-
50	0.387	-
70	0.268	-
95	0.193	-
120	0.153	-
150	0.124	-
185	0.101	-
240	0.0775	-
300	0.0620	-
400	0.0465	-

6.5.2.2. 강성 케이블의 연선

6.5.2.2.1. 각 도체의 세부 가닥은 동일한 공칭 직경을 가져야 한다.

6.5.2.2.2. 각 도체의 가닥 수는 표 2에 명시된 해당 구성 및 저항의 최소 수보다 적지 않아야 한다.

표 2. 단일코어 및 다중코어 케이블용 강성 케이블의 연선

공칭 단면적 mm ²	연선의 최소 가닥 수			20°C에서 단련된 구리 도체의 최대 저항	
	원	단단히 꼬은 원	정형	금속 비코팅 가닥 Ømm	금속 코팅 가닥 Ømm
0,5	7	-	-	36.0	36.7
0,75	7	-	-	24.5	24.8
1,0	7	-	-	18.1	18.2
1,5	7	6	-	12.1	12.2
2,5	7	6	-	7.41	7.56
4	7	6	-	4.61	4.70
6	7	6	-	3.08	3.11
10	7	6	-	1.83	1.84
16	7	6	-	1.15	1.16
25	7	6	6	0.727	0.734
35	7	6	6	0.524	0.529
50	19	6	6	0.387	0.391
70	19	12	12	0.268	0.270
95	19	15	15	0.193	0.195
120	37	18	18	0.153	0.154
150	37	18	18	0.124	0.126
185	37	30	30	0.0991	0.100
240	37	34	34	0.0754	0.0762
300	61	34	34	0.0601	0.0607
400	61	53	53	0.0470	0.0475
500	61	53	53	0.0366	0.0369
630	91	53	53	0.0283	0.0286

6.5.3. 연선의 연선

6.5.3.1. 연선의 도체

6.5.3.1.1. 각 도체의 가닥은 공칭 직경이 동일해야 한다.

6.5.3.1.2. 각 도체의 가닥 직경은 표 3에 명시된 구조 및 저항에 해당하는 최대값을 초과하지 않아야 한다.

표 3. 단일코어 및 다중코어 케이블용 연선의 도체

공칭 단면적 mm ²	연선 내 소선의 최대 직경 mm		20°C에서 도체의 최대 저항	
	연선	특별 연선	금속 비코팅 가닥 Ωm	금속 코팅 가닥 Ωkm
0.5	0.21	0.16	39.0	40.1
0.75	0.21	0.16	26.0	26.7
1.0	0.21	0.16	19.5	20.0
1.5	0.26	0.16	13.3	13.7
2.5	0.26	0.16	7.98	8.21
4	0.31	0.16	4.95	5.09
6	0.31	0.21	3.30	3.39
10	0.41	0.21	1.91	1.95
16	0.41	0.21	1.21	1.24
25	0.41	0.21	0.780	0.795
35	0.41	0.21	0.554	0.565
50	0.41	0.31	0.386	0.393
70	0.51	0.31	0.272	0.277
95	0.51	0.31	0.206	0.210
120	0.51	0.31	0.161	0.164
150	0.51	0.31	0.129	0.132
185	0.51	0.41	0.106	0.108
240	0.51	0.41	0.0801	0.0817
300	0.51	0.41	0.0641	0.0654
400	0.51		0.0486	0.0495
500	0.61		0.0384	0.0391

공칭 단면적 mm ²	연선 내 소선의 최대 직경 mm		20°C에서 도체의 최대 저항	
	연선	특별 연선	금속 비코팅 가닥 Ωm	금속 코팅 가닥 Ωm
630	0.61		0.0287	0.0292

6.5.4. 방폭 전원케이블의 상온에서의 허용 전류는 표 4의 규정과 같이 25°C이다.

표 4. 25°C에서 단련된 구리 도체의 연속 허용 전류

단련된 구리 도체의 공칭 단면적 mm ²	연속 허용 전류 A
2.5	28
4	37
6	46
10	63
16	85
25	110
35	135
50	170
70	205
95	250
120	295
150	320

참고: 도체의 최대 온도는 75°C이다.

6.5.5. 주변 온도에 따른 방폭 전력 케이블의 허용 전류 환산 계수는 표 5와 같다.

표 5 - 환산 계수

주변 온도 °C	환산 계수
30	0.93
35	0.87

QCVN: 2023/BCT

40	0.80
45	0.73
50	0.66

6.6. 케이블 도체의 절연

6.6.1. 절연 재료는 표 6에 명시된 물질 중 하나의 압출 유전체여야 한다.

표 6. 절연 화합물

절연 화합물	기호
a) 열가소성 수지	
폴리염화비닐은 정격 전압 $U_0/U \leq 1.8/3kV$ 케이블에 사용된다.	PVC/A
폴리염화비닐은 정격 전압 $U_0/U \leq 3.6/6kV$ 케이블에 사용된다.	PVC/B
b) 가로 연결	
에틸렌 프로필렌 고무 등(EPM 또는 EPDM)	EPR
고입자 고무 또는 고경도 에틸렌 프로필렌 고무	HEPR
가로 연결 폴리에틸렌	XLPE

6.6.2. 각 종류의 절연 화합물에 대한 케이블 도체의 최고 온도는 표 7에 명시되어 있다.

표 7. 다양한 유형의 절연 화합물에 대한 케이블 도체의 최대 온도

절연 화합물		도체의 최대 온도 °C	
		평상시	합선 (최대 시간 5s)
폴리염화비닐 PVC/A	도체의 단면 $\leq 300 \text{ mm}^2$.	70	160
	도체의 단면 $> 300 \text{ mm}^2$.	70	140

가로 연결 폴리에틸렌	XLPE	90	250
에틸렌 프로필렌 고무	EPR và HEPR	90	250

6.6.3. 가장 얇은 지점에서 절연체의 공칭 두께는 공칭 값에서 0.1mm를 뺀 값의 90% 이상이어야 한다.

6.6.4. 케이블 도체의 절연은 도체가 표 8에서 규정하는 전압 값을 갖는 물에 잠긴 상태에서 상용 주파 전압 시험을 거쳐 도체 절연에 파괴적인 방전이 발생하지 않아야 한다.

표 8. 침수 전원 주파수 전압 시험

절연된 코어 종류	정격전압kV	시험 전압 (실효값) kV	전압 적용 시간, 분
전원 코어	8.7/10	30.5	5
	6/10	21	
	3.6/6	12.5	
	1.9/3.3	6.8	
	0.66/1.14	3.7	
	0.38/0.66	3.0	
	0.3/0.5	2.0	
제어 코어	-	1.5	5

6.6.5. 절연제와는 접착 결합이 없어야 한다.

6.6.5.1. 전선.

6.6.5.2. 반도체 차폐막.

6.6.5.3. 피복.

6.7. 보호를 위한 금속 차폐막은 TCVN 5935-1:2013 (IEC 60502-1:2009)의 9조 규정을 준수한다.

6.8. 지하갱도에 사용되는 케이블에는 도체의 절연체 주위에 보호 차폐층이 감겨 있어야 하며 보호 차폐막은 다음 유형 중 하나로 제작한다. 반도체 고무, 반도체 천 테이프, 구리로 만든 금속 메시 또는 구리 테이프.

6.9. 도체의 절연체 주위에 사출되거나 감긴 차폐막은 절연체를 벗겨낼 수 있어야 하며, 벗겨진 부분의 절연 표면은 손상이나 반도체 차폐 잔재가 없어야 한다.

6.10. 케이블 코어

6.10.1. 전원 코어와 제어 코어로 구성된 케이블 코어는 함께 꼬여야 하며, 코어의 회전 주기와 도체의 배열은 특정 케이블 유형에 따라 다르며, 이는 케이블 제조업체의 기술 문서에서 제공한다.

6.10.2. 케이블 코어가 동일한 색상을 가지지 않도록 케이블 코어를 색상으로 구분해야 하며, 전원 코어, 제어 코어, 접지 코어를 쉽게 구분할 수 있고 검은색 반도체 피복이나 구리 도체로 배열한다.

6.11. 케이블 보호 금속 피복

아연도금강선 또는 아연도금강 테이프로 만든 고정식 강성 케이블의 기계적 보호를 위한 금속 피복에서 각 사양은 제조업체가 제공하는 구체적인 기술 문서에서 제공한다.

6.12. 피복

6.12.1. 케이블의 피복은 TCVN 5935-1:2013 (IEC 60502-1:2009)의 13조 규정을 준수한다.

6.12.2. 지하갱도에 사용되는 방폭 케이블의 피복은 내화성이 있어야 하며 TCVN 6613-1-2:2010 (IEC 60332-1-2:2004) 과 TCVN 6613-2-10:2010 (IEC 60332-2-10:2009)의 기준을 충족하도록 시험해야 한다.

6.12.3. 보호 피복 케이블의 기계적 강도를 증가시키기 위해 강화된 케이블의 경우, 내피와 외피가 포함된 2개의 층으로 구성되며, 그 사이에 꼬임 또는 편조 와이어로 보강층이 만들어질 수 있다.

6.13. 완성된 방폭 전원케이블

6.13.1. 완성된 케이블의 외부 직경은 각 종류의 케이블 제조업체가 제공하여 지정하는 문서의 기술적 제원 범위 내에 있어야 한다.

6.13.2. 기계적 충격에 대한 내성, 공칭 단면적이 16mm^2 이상인 케이블은 기계적 충격 요구사항을 충족해야 하며 충격 횟수는 다음과 같이 규정한다.

6.13.2.1. 전원 코어의 공칭 단면적 $16\sim 35\text{mm}^2$: 2회

6.13.2.2. 전원 코어의 공칭 단면적 $50\sim 150\text{mm}^2$: 3회

6.13.2.3. 충격시험 결과가 누전감지계전기에서 동작하지 않아야 한다.

6.13.3. 단락이나 누전 없이 9,000회 시험을 통해 급힘에 견딜 수 있어야 한다.

6.13.4. : 다음에 대한 최소 허용 곡률 반경:

6.13.4.1. 연선은 외경의 6배이다.

6.13.4.2. 케이블은 외경의 15배이다.

6.13.5. 전압 수준이 다른 방폭 전기케이블 피복은 다음과 같이 식별을 위해 서로 다른 색상을 사용해야 한다.

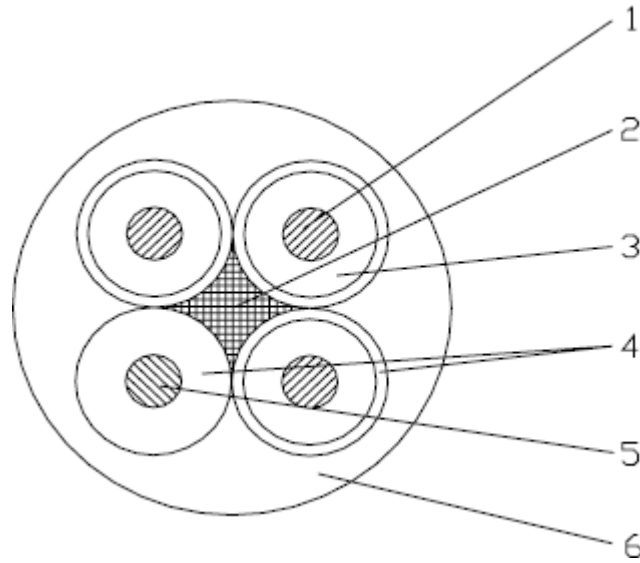
6.13.5.1. 전압이 3.6/6kV, 6/10kV 및 8.7/10kV인 케이블용 피복은 적색

6.13.5.2. 그리고 그 이하인 케이블 피복은 검은색

6.13.6. 방폭 전기케이블의 내화성은 TCVN 6613-1-2:2010 (IEC 60332- 1-2:2004), TCVN 6613-3-10:2010 (IEC 60332-2-10:2009) 및 TCVN 9618-21:2013 (IEC 60331-21:1999) 표준의 요구사항 및 시험을 준수해야 한다.

7. 지하갱도에서 사용되는 방폭 전력케이블의 구조

7.1. 1.14kV의 전압의 연성 이동형 케이블의 구조 형태



그림에서, 1 - 전도성 코어, 2 - 충전와이어, 3 - 절연층, 4 - 반도체 층, 5 - 접지층, 6 - 피복

7.1.1. 연선의 사양은 표 9, 표 10 및 표 11을 따른다.

표 9. 정격전압 0.38/0.66kV의 연선 치수

코어 수 × 도체의 공칭 단면적 mm ²		공칭 두께 mm		케이블 외경 mm
전원코어	접지코어	코어절연	피복	
3x4	1x4	1.4	3.5	0.38/0.66 22.0~26.5
3x6	1x6	1,4	3.5	24.0~29.0
3x10	1x10	1.6	4.0	28.0~32.5
3x16	1x10	1.6	4.0	30.5~35.5

3x25	1x16	1.8	4.5	35.5~41.0
3x35	1x16	1.8	4.5	38.5~44.5
3x50	1x15	2.0	5.0	44.5~51.0
3x70	1x25	2.0	5.0	49.0~56.0
3x95	1x25	2.2	5.5	55.5~63.0
3x120	1x35	2.2	5.5	59.0~67.0
3x150	1x50	2.4	6.0	65.5~74.0

표 10. 정격전압 0.66/1.14kV의 연선 크기

코어 수 × 도체의 공칭 단면적 mm ²		공칭 두께 mm		케이블 외경 mm
전원코어수	서브코어	코어절연	피복	0.66/1.14
3x10	1x10	1.8	4.5	30.0~35.0
3x16	1x10	1.8	4.5	32.5~37.5
3x25	1x16	2.0	5.0	37.5~43.0
3x35	1x16	2.0	5.0	40.5~46.5
3x50	1x15	2.2	5.5	46.5~53.0
3x70	1x25	2.2	5.5	51.0~58.0
3x95	1x25	2.4	6.0	57.5~65.0
3x120	1x35	2.4	6.0	61.0~69.0
3x150	1x05	2.6	6.0	66.5~75.0

참고: 접지 코어의 단면은 최소값이다.

표 11. 절연 전기저항

전도성 코어의 공칭 단면적 mm ²	20°C에서 최소 절연 저항 MΩ/km	전도성 코어의 공칭 단면적 mm ²	20°C에서 최소 절연 저항 MΩ/km
4	600	90	200
6	450	120	200
10	400	150	180

16	350	185	180
25	300	240	160
35	250	300	140
50	250	400	140
70	200		

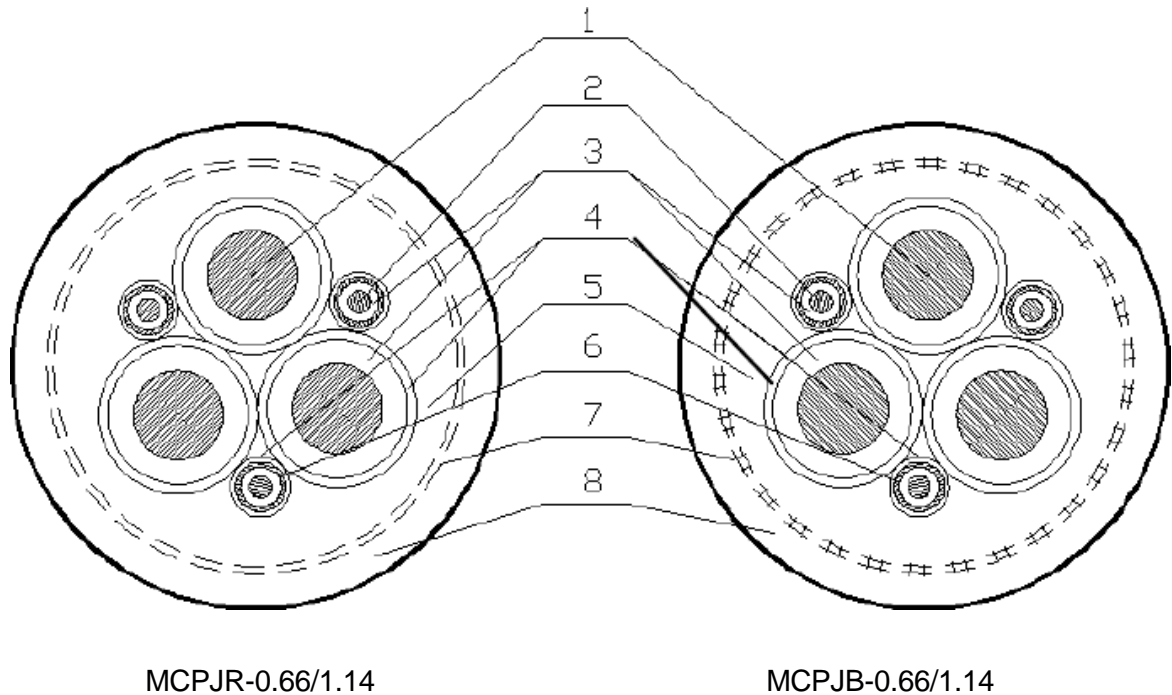
7.2. 최대 1.14kV의 전압을 가진 보강된 연선

7.2.1. 표 12에 규정된 대로 일반적으로 사용되는 보강된 연선

표 12. 최대 0.66/1.14kV전압의 보강된 고무 절연, 고무 피복 전압의 휴대용 연선

유형	명칭	적용
MCPJB-0.66/1.14	메시 보강, 감지 코어, 절단기용 차폐막이 있는 고무 피복 연선	석탄 채굴기 및 이와 유사한 장비에 정격 전압 0.66/1.14kV의 전원을 연결한다. 케이블을 당겨 직접 사용할 수 있다.
MCPJR-0.66/1.14	보강된 막, 감지 코어, 절단기용 차폐막이 있는 고무 피복 연선	석탄 채굴기 및 이와 유사한 장비에 정격 전압 0.66/1.14kV의 전원을 연결한다. 그러나 케이블은 보호막 내부에서 사용해야 한다.

7.2.2. 최대 0.66/1.14kV의 전압까지 보강된 이동식 연선의 구조



그림에서, 1- 전원 코어, 2- 제어 코어, 3- 절연, 4- 반도체 차폐층, 5- 내부 피복, 6- 감지 코어, 7- = 강화 막, ≠ 메시 강화 층, 8- 외부 피복

7.2.3. 1.14kV까지 강화된 코어가 있는 연선의 기술 사양은 표 13, 표 14에 규정한다.

표 13. 최대 1.14kV의 강화 코어가 있는 연선의 치수

코어 숫자 × 공칭 단면적				절연 공칭 두께 mm	피복의 공칭 두께 mm		케이블 외경 mm	
전원 코어	접지 코어	제어 코어	감지 코어	전원 코어	내부 피복	외부 피복	MCPJR- 0.66/1.14	MCPJB- 0.66/1.14
3x35	16	3x1.5	3x1.5	1.8	1.8	3.0	40.5~46.0	43.5~49.0
3x50	25	3x1.5	3x1.5	1.8	2.0	3.5	46.5~52.5	49.5~55.7
3x70	35	3x1.5	3x1.5	1.8	2.0	3.5	51.0~57.5	54.0~61.0
3x95	50	3x1.5	3x1.5	2.0	2.4	4.0	57.5~64.5	60.5~68

표 14. 절연 저항

코어 종류	공칭 단면적 mm	20°C에서 절연 저항의 최소값 MΩ. km
		정격 전압 0.66/1.14kV
전원 코어	35	250
	50	250
	70	200
	95	200
제어 코어	-	≥ 100

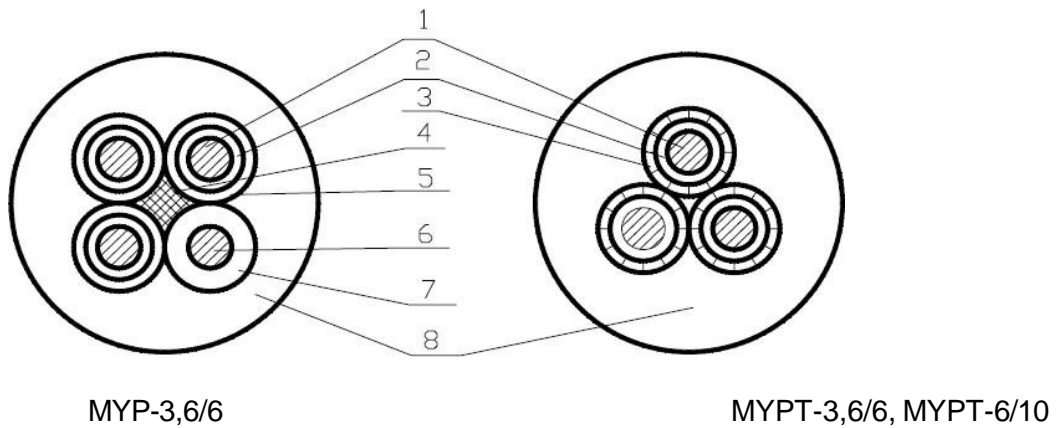
7.3. 최대 전압 6/10kV의 연선

7.3.1. 표 15에 명시된 대로 최대 6/10kV의 전압에 대한 방화 고무 외피가 있는 연선은 표 15의 규정에 따른다.

표 15. 최대 6/10kV 전압의 고무 외피가 있는 연선

유형	명칭	적용
MYP-3.6/6	반도체 차폐막, 탄광용 고무 피복이 있는 이동형 연선	정격 전압 3.6/6kV를 이동형 채굴기에 전원 연결
MYPT-3.6/6	금속 차폐막, 탄광용 고무 피복이 있는 이동형 연선	
MYPT-6/10	금속 차폐막, 탄광용 고무 피복이 있는 이동형 연선	정격 전압 6/10kV를 이동형 채굴기에 전원 연결

7.3.2. 최대 6/10kV 전압의 이동형 연성 방폭 케이블의 구조



그림에서,

1 - 전원 코어, 2 - 절연, 3 - 금속 막(접지 코어), 4 - 충전 코어, 5 - 반도체 막, 6 - 접지 코어, 7 - 반도체 층, 8 - 외부 피복

7.3.3. 최대 전압 3.6/6kV 연선의 기술적 사양은 표 16, 표 17, 표 18 및 표 19에 규정한다.

표 16. 최대 전압 3.6/6kV의 연선 치수

코어 숫자 x 도체의 공칭 단면적 mm ²		공칭 두께 mm		케이블 외경 mm
전원선	접지선	선 절연	피복	MYP-3.3/6
3x16	1x16	4.0	5.5	48.0~55.0

3x25	1x16	4.0	5.5	51.0~58.0
3x35	1x16	4.0	5.5	54.0~61.5
3x50	1x16	4.0	5.5	58.0~66.0
3x70	1x25	4.0	6.0	64.0~72.0
3x95	1x35	4.0	6.0	68.5~77.0
3x120	1x35	4.0	6.0	71.5~80.0
3x150	1x50	4.0	6.0	76.0~85.0
참고: 접지 코어의 단면은 최소값이다.				

표 17. 최대 전압 3.6/6kV의 연선 치수

코어 숫자 x 도체의 공칭 단면적 mm ²		공칭 두께 mm		케이블 외경 mm
전원선	접지선	선 절연	피복	MYPT-3.3/6
3x16	3x16/3	4.0	5.5	49.0~56.0
3x25	3x16/3	4.0	5.5	51.5~58.5
3x35	3x16/3	4.0	5.5	54.5~62.0
3x50	3x16/3	4.0	5.5	58.5~66.0
3x70	3x25/3	4.0	6.0	64.0~72.0
3x95	3x35/3	4.0	6.0	68.0~77.0
3x120	3x35/3	4.0	6.0	71.5~79.5
3x150	3x50/3	4.0	6.0	75.5~84.5
참고: 접지 코어의 단면적은 최소값이다.				

표 18. 6/10kV 정격 전압 6/10kV의 연선 치수

코어 숫자 x 도체의 공칭 단면적 mm ²		공칭 두께 mm		케이블 외경 mm
전원선	접지선	선 절연	피복	MYPT-3.3/6

3x16	3x16/3	5.0	6.0	54.0~61.0
3x25	3x16/3	5.0	6.0	57.0~64.5
3x35	3x16/3	5.0	6.0	59.5~67.5
3x50	3x16/3	5.0	6.0	63.5~72.0
3x70	3x25/3	5.0	6.0	68.0~76.5
3x95	3x35/3	5.0	6.0	72.5~81.0
3x120	3x35/3	5.0	6.0	75.5~84.5
3x150	3x50/3	5.0	6.0	79.5~89.5

참고: 접지 코어의 단면적은 최소값이다.

표 19. 절연 저항

도체의 공칭 단면적 mm ²	20°C에서의 전원 코어 절연의 최소 절연 저항 값 Ω/km	
	정격 전압 3.3/6kV	정격 전압 6/10kV
15	750	850
25	650	750
35	550	700
50	500	600
70	450	550
95	400	450
120	350	450
150	350	400

7.4. PVC 피복 XLPE 절연 강성 케이블

XLPE 절연, 갱도용 PVC 피복이 있는 구리 도체 강성 방폭 케이블은 갱도 갱도에서 고정 케이블 선으로만 사용하며, 보편적인 케이블 종류와 사양은 표 20, 표 21 및 표 22의 규정에 따른다.

표 20. 보편적인 XLPE 절연 케이블

유형	명칭
----	----

MYJV42	PVC 피복, 두꺼운 강선 막, 갱도용 XLPE 절연이 있는 전원케이블
MYJV32	PVC 피복, 얇은 강선 막, 갱도용 XLPE 절연이 있는 전원케이블
MYJV22	PVC 피복, 철 테이프, 갱도용 XLPE 절연이 있는 전원케이블
MYJV	PVC 피복과 갱도용 XLPE 절연이 있는 전원케이블

표 21. 전압 0.6/1kV의 MYJV22 케이블 사양

코어 숫자+ 단면	절연 두께 mm	피복 두께 mm	외경 mm		비중 kg/km	20°C에 서 도체의 최대 R dc Ω/km	20°C에 서 허용 정격 전류 A
			최소	최대			
3x4	0.7	1.8	15.5	19.5	406	4.61	35
3x6	0.7	1.8	16.6	20.6	492	3.08	45
3x10	0.7	1.8	19.5	23.5	685	1.83	63
3x16	0.7	1.8	21.6	25.6	912	1.15	84
3x25	0.9	1.8	24.7	28.7	1301	0.727	113
3x35	0.9	1.8	26.8	30.8	1641	0.524	139
3x50	1.0	1.9	26.1	30.1	1867	0.387	161
3x70	1.1	2.0	31	35	2834	0.268	204
3x95	1.1	2.2	34.4	38.4	3681	0.193	252
3x120	1.2	2.3	37.5	41.5	4486	0.153	291
3x150	1.4	2.5	41.6	45.6	5477	0.124	333
3x185	1.6	2.6	45.4	49.4	6669	0.0991	385
3x240	1.7	2.8	50.7	54.7	8570	0.0754	457
3x300	1.8	3.0	55.7	59.7	10532	0.0601	527

표 22. 전압 8.7/10kV의 MYJV22 케이블 사양

코어 숫자	절연 두께	피복 두께	외경 mm	비중 kg/km	20°C에 서	20°C에 서 허용
----------	----------	----------	----------	-------------	------------	---------------

+ 단면	mm	mm			QCVN	:2023/BCT	
			최소	최대		도체의 최대 R dc Ω/km	정격 전류 A
3x25	4.5	2.6	46.2	50.2	3728	0.727	120
3x35	4.5	2.7	48.5	52.5	4226	0.524	140
3x50	4.5	2.8	51.3	55.3	4833	0.387	165
3x70	4.5	2.9	55.2	59.2	5709	0.268	210
3x95	4.5	3.0	58.9	62.9	6877	0.193	255
3x120	4.5	3.1	61.9	65.9	7843	0.153	290
3x150	4.5	3.2	65.6	69.6	9018	0.124	330
3x185	4.5	3.3	69.2	73.2	10401	0.0991	375
3x240	4.5	3.5	74.2	78.2	12601	0.0754	435
3x300	4.5	3.7	80.3	84.3	15788	0.0601	493

7.5. 절연, PVC 외피가 있는 경성 케이블

PVC 절연, PVC 외부 피복이 있고, 최대 전압 1kV를 보호하는 철 테이프가 있거나 없는 강성 방폭 케이블은 갱도 갱도에서 고정 케이블 선으로만 사용하며, 보편적인 케이블 종류와 사양은 표 23, 표 24 및 표 25의 규정에 따른다.

표 23. 보편적인 PVC 절연 케이블 유형

케이블 종류 (0.6/1.0kV)	코어 숫자	코어 단면
MVV	3	1.5~300
MVV22	3	2.5~300
MVV	3+1	4~300
MVV22	3+1	4~300

표 24. 보호 철강 테이프가 없고 최대 전압 1kV인 3코어 MVV 케이블의 사양

코어 숫자+ 단면	절연 두께 mm	피복 두께 mm	외경 mm		비중 kg/km	20°C에 서 도체의 최대 R dc Ω/km	20°C에서 허용 정격 전류 A
			최소	최대			

3x1.5	0.8	1.8	10.9	14.9	165	12.1	13
3x2.5	0.8	1.8	11.7	15.7	206	7.41	20
3x4	1.0	1.8	13.6	17.6	290	4.61	30
3x6	1.0	1.8	14.7	18.7	367	3.08	37
3x10	1.0	1.8	17.6	21.6	536	1.83	53
3x16	1.0	1.8	19.7	23.7	745	1.15	69
3x25	1.2	1.8	22.8	26.8	1077	0.727	89
3x35	1.2	1.8	24.9	28.9	1390	0.524	109
3x50	1.4	1.8	24.6	28.6	1710	0.387	132
3x70	1.4	1.9	27.8	31.8	2342	0.268	167
3x95	1.6	2.1	32.1	36.1	3197	0.193	213
3x120	1.6	2.2	34.6	38.6	3916	0.153	242
3x150	1.8	2.3	38.5	42.5	4840	0.124	282
3x185	2.0	2.5	42.3	46.3	5991	0.0991	322
3x240	2.2	2.7	47.9	51.9	7851	0.0754	385
3x300	2.4	2.9	53.0	57.0	9770	0.0601	431

표 25. 보호 철강 테이프가 있고 최대 전압 1kV인 3+1코어 MVV22 케이블의 사양

코어 숫자+ 단면	도체의 절연 두께 mm		피복 두께 mm	외경 mm		비중 kg/km	20°C에서 도체의 최대 R _{dc} Ω/km		20°C에서 허용 정격 전류 A
	최대	최소		최소	최대		최대	최소	
3x4+1x2.5	1.0	0.8	1.8	17.0	21.0	462	4.61	7.41	30
3x6+1x4	1.0	1.0	1.8	18.2	22.2	567	3.08	4.61	37
3x10+1x6	1.0	1.0	1.8	21.3	25.3	792	1.83	3.08	53

3x16+1x10	1.0	1.0	1.8	23.7	27.7	1067	1.15	1.83	69
3x25+1x16	1.2	1.0	1.8	26.8	30.8	1480	0.727	1.15	89
3x35+1x16	1.2	1.0	1.8	29.4	33.4	1842	0.524	1.15	109
3x50+1x25	1.4	1.2	1.0	33.4	37.4	2460	0.387	0.727	132
3x70+1x35	1.4	1.2	1.0	37.7	41.7	3295	0.268	0.524	167
3x95+1x50	1.6	1.4	1.0	44.4	48.4	4873	0.193	0.387	213
3x120+1x70	1.6	1.4	1.0	47.5	51.5	5890	0.153	0.268	242
3x150+1x70	1.8	1.4	1.0	52.7	56.7	7048	0.124	0.268	282
3x185+1x95	2.0	1.6	1.1	57.4	61.4	8629	0.0991	0.193	322
3x240+1x120	2.2	1.6	1.1	64.5	68.5	11025	0.0754	0.153	385
3x300+1x150	2.4	1.8	1.1	71.3	75.3	13569	0.0601	0.124	431

8. 갱도의 방폭 전기케이블 설치 및 운영에 대한 요구사항

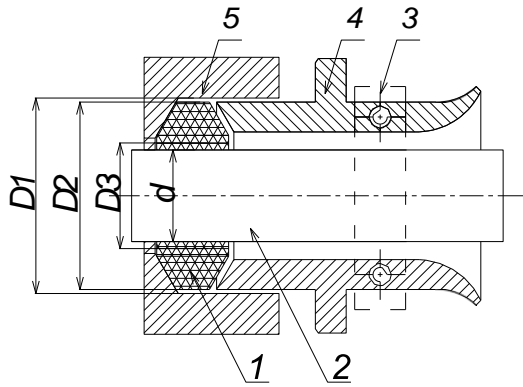
8.1. 일반적인 요구사항

8.1.1. 지하갱도에서는 방폭형 전기케이블을 사용해야 하며, 케이블의 설치 및 작동은 QCVN 01:2011/BCT의 95조, 99조, 102조, 106조 및 부록 IV의 기술 규정과 이 규정의 요구사항을 준수해야 한다.

8.1.2. 전기 장비에 대한 케이블

방폭 전기 장비의 입구로 연결되는 방폭 전원케이블은 TCVN 10888-0:2015 (IEC 60079-0:2011)의 16조 및 부속서 A와 다음의 기술 요구사항을 준수하고 시험 허가를 받아야 한다.

8.1.2.1. 그림 11과 같이 각종 케이블 넥 중 하나를 단단히 밀봉하거나 집기 위하여 장비 피복과 세부 모듈을 조이거나 비튼다.



그림에서,

- 1 - 케이블 씰링 고무 링
- 2 - 고무 전원케이블
- 3 - 케이블 집게 세부
- 4 - 고무 개스킷을 단단히 조이기 위한 케이블 세부
- 5 - 장비 피복
- d - 고무 전선의 외경(mm)
- $D1$ - 케이블 neck의 내경(mm)
- $D2, D3$ - 고무 개스킷의 외경 및 내경(mm)

그림 11- 연결 시 케이블 neck 모형

- 8.1.2.2. 케이블 밀봉을 보장하기 위해 케이블 neck 세부를 조여야 한다.
- 8.1.2.3. 고무 실링 링은 균열이 없고 탄성이 좋아야 하며 조립 및 작동 중에 전원케이블이 늘어나거나 꺾이지 않아야 한다.
- 8.1.2.4. 절연 충전재를 사용하는 고압 케이블의 목에서 충전 덩어리는 응고 시 균열이 없어야 한다.
- 8.1.2.5. 전기 장비의 입력 위치에서 케이블은 연결 장치에 힘을 전달하는 장력을 받아서 연결이 손상되지 않아야 한다.
- 8.1.2.6. 케이블의 접지선 코어, 금속 차폐막, 보호막(강철 테이프 또는 아연 도금강선)은 전기 장비의 접지 막대에 연결해야 한다.

8.2. 갱도 갱도에 케이블 설치

- 8.2.1. 케이블 설치는 갱도 관리자가 승인한 전원 공급 원리 구성도를 준수해야 하며, 실제 생산 현장에 변경이 있을 때 즉시 업데이트해야 한다.
- 8.2.2. 케이블을 따라 처음, 끝, 분기 지점 및 지정된 갱도에서 적절한 거리 뒤에 다음 정보를 표시하는 라벨이 있어야 한다. 기본 원리도에 따른 케이블 이름, 공급 전압, 케이블 유형, 전원 공급 기점, 부하 대상을 기록한 라벨은 쉽고 명확하게 식별하여 전기케이블의 작동, 시험 및 수리를 용이하게 한다.

8.2.3 고리로 갱도에 매달린 케이블 또는 동일한 경로로 케이블에 함께 매달린 선은 공급된 케이블 네트워크의 전압, 각종 신호 네트워크의 케이블, 제어 회선, 감지 측정 회선, 연락 통신 회선 순서로 위로부터 아래까지 수행해야 한다. 또한 광케이블은 전력 회로선으로부터 최소 200mm 떨어져 있어야 한다.

8.2.4. 스파크 안전 회선의 각종 케이블은 금속 피복이 있는 종류의 케이블을 사용하여 독립적으로 가도록 하며, 각종 스파크 안전 회선은 스파크 방지가 아닌 회선이 하나의 케이블에서 함께 갈 수 없다. 단, 각종 스파크 안전 회선 가닥이 차폐막 속에 있을 경우는 예외로 한다.

8.2.5. 이동형 전기 부하에 전원을 공급하려면 연성 방폭 케이블을 사용해야 하며 휴대용 장비는 특수 연선으로 한다.

8.2.6. 작업 기계 또는 기계 위치에서 제어되는 전기 부하에 전원을 공급하려면 제어 코어에 차폐막이 있는 방폭 케이블을 사용해야 한다.

8.2.7. 작동 시 움직임이 적은 전기 공급 케이블 선의 주축에는 XLPE 절연, PVC 절연의 강성 방폭 케이블 또는 고무 절연의 연성 방폭 케이블을 사용할 수 있다.

8.2.8. 실제 개발 기술에 따라 지속적으로 변경해야 하는 사용 중인 각종 케이블 선은 고무 절연이 있는 연성 방폭 케이블을 사용해야 한다.

8.2.9. 제어, 자동화, 측정 및 모니터링 시스템, 통신 시스템 및 스파크 방지 회로와의 간섭을 방지하기 위해 이러한 시스템에 사용되는 케이블은 구리 테이프 또는 구리 메시로 만들어진 금속 피복 케이블이어야 한다.

8.3. 갱도용 방폭 전력 케이블의 온도 상승

작동 중 케이블 입력 온도는 TCVN 10888-0:2015 (IEC 60079-0:2011)의 16조를 준수해야 하며 케이블 입구 위치에서 70°C를 초과하지 않아야 하고 케이블 코어의 분기 지점에서 80°C를 초과하지 않아야 한다.

9. 요건 및 시험방법

9.1. 일반적인 요건

시험 및 시험 허가는 TCVN 5935-1:2013의 14조 및 해당 항목의 요구사항에 따라 수행해야 한다.

9.1.1. 주변 온도는 (20±15)°C이다.

9.1.2. 25°C에서 상대 습도 값은 최대 95%이다.

9.1.3. 산소 함량은 부피 기준으로 21%이다.

9.1.4. 인화성 가스, 유해 가스 및 부식성 가스가 없다.

9.1.5. 시험 및 시험용 기기는 정확하고 신뢰할 수 있는 작동을 보장해야 하며 규정에 따라 보정되어야 한다.

9.2. 케이블 구조 치수 검사

9.3.1. 단일 가닥의 직경을 검사하며, 단일 가닥의 직경 검사는 TCVN 6612:2007 (IEC 60228:2004)의 7조, 같은 문서의 6.3항 그리고 제조업체에서 발행한 특정 케이블 유형의 사양을 준수한다.

9.3.2. 절연체 두께를 측정하며, 절연체 두께 측정은 절연체의 가장 얇은 곳에서 가장 작은 수치로 측정해야 하며, 이 수치는 이 문서의 6.4.3항을 충족해야 한다.

9.3.3. 케이블의 피복 두께 측정, 절연체의 두께 측정은 외피의 가장 얇은 지점에서 측정한 최소값이며, 측정값은 TCVN 5935-1:2013(IEC 60502-1:2009)의 13조 및 제조업체에서 제공한 해당 케이블 사양에 충족해야 한다.

9.3.4. 차폐층을 검사하며, 각 차폐층은 이 문서의 6.5항과 제조업체에서 제공한 문서의 해당 케이블 사양을 준수해야 한다.

9.3.5. 케이블의 외부 직경을 검사하며, 케이블의 외부 직경은 제조업체에서 제공한 해당 케이블 사양과 일치해야 한다.

9.3.6. 케이블 커버의 mac 라벨과 라벨의 마모를 검사하며, 케이블의 mac 라벨 문자가 명확하게 보여야 한다. 표면의 mac 표시를 젖은 솜이나 젖은 면포로 부드럽게 닦아낸다. 총 10회 닦아도 mac 레이블의 문자가 변경되거나 바래지 않아야 한다.

9.3. 도체의 저항 측정

전기 전도체의 dc 저항 측정은 TCVN 5935-1:2009의 15.2항에 따라 수행되어야 하며, 측정된 dc 저항값은 TCVN 6612:2007 (IEC 60228:2004)의 5조를 준수하는 도체의 20°C는 이 기준의 6조 3항 또는 생산자가 공급하는 해당 케이블 종류의 문서 내 사양에 규정되어 있다.

9.4. 케이블 절연 저항 시험

9.4.1. 새로 생산된 케이블에 대한 시험의 경우, 절연 값이 이 문서의 7절을 참조하여 케이블 제조업체가 제공한 기술 문서의 요구사항을 충족하는지 확인해야 한다.

9.4.2. 시험, 유지 보수 또는 수리 중에 수행되는 각종 전선 시험의 경우, QCVN-01:2011/BCT의 106조 16항을 준수한다.

9.5. 공업 주파수 전압 시험

각 케이블 코어의 전원 주파수 내전압 시험 TCVN 5935-1:2013 (IEC 60502-1:2009)의 15.3항 및 본 기술 규정의 6조 5항 5번에 따라 수행되어야 한다. 시험 전압 값은 표 9를 참조하며, 시험 결과는 도체의 절연 파괴 방전이 없어야 한다.

9.6. 충격 시험

9.6.1. 시험은 자유 낙하 해머 충격 시험기에서 수행된다.

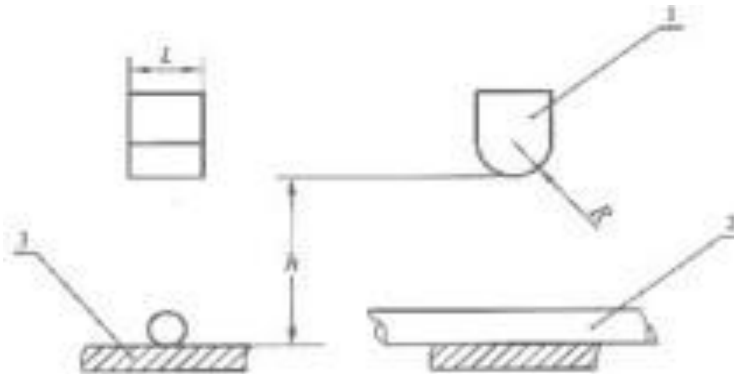
9.6.2. 해머의 질량과 코스는 표 26의 규정을 따른다.

표 26. 해머의 질량과 코스

전원 도체 단면 mm ²	해머 질량 kg	낙하 높이 m
16	20	0.75
25~35	20	1.1
50~150	20	1.5

9.6.3. 12. 시험 내용: 완성된 케이블에서 약 2m 길이의 샘플을 잘라내어 그림 12와 같이 시험기에 삽입한다.

샘플의 각 전원 코어 사이에 3상 교류 정격 전압(전압 0.66/1.14kV는 정격 전압 0.66/1.14kV 이상의 케이블에 적용한다)을 두고 누전 감지 전기 차단기를 연결한 후, 지정된 높이에서 해머를 낙하하여 케이블과 충돌시킨다. 하나의 샘플을 상응하는 다섯 곳의 위치에서 각각 시험하며, 인접한 두 위치 사이의 거리는 약 100mm여야 한다.



- 1 해머(R=25, L>1.5d)
- 2 시험용 케이블 샘플
- 3 철판
- R 해머 머리의 곡률 반경 25mm
- h 낙하거리

그림 12. 갱도용 전원케이블의 내충격성 시험 모델

시험 결과는 본 기술 규정 6.9.2항의 요구사항을 충족해야 한다.

9.7. 굽힘 시험

9.7.1. 일반적인 시험 모델은 그림 13과 같다.



그림 13 - 전기케이블의 굽힘 시험을 위한 일반 모델

9.7.2. 시험 내용 : 케이블을 양방향으로 "S"자 모양으로 구부릴 수 있도록 시스템에 설치하고, 시험 케이블을 굽힘 성형 장치에 고정하고, 전원 및 제어 회선의 도체를 장치에 연결해 케이블 단절 및 케이블 도체의 합선을 감지하고, 반복적인 프로세스를 수행하여 케이블의 시험 부분이 직선 상태에서 "S"자 모양 상태로 굽힘 프로세스를 형성하도록 한다. 굽힘 반경은 표 27의 규정에 따라 선택한다.

표 27 - 시험 시 케이블의 곡률 반경

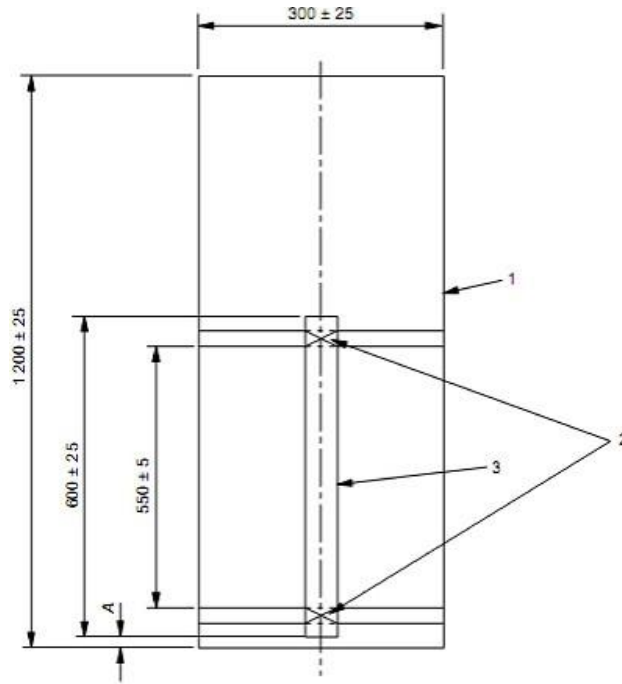
도체의 공칭 단면적 mm ²	R 곡률 굽힘 반경 mm
16~50	150 ± 10
70~95	200 ± 10
120~150	250 ± 10

시험 결과는 이 문서 6.9.3.항의 요구사항을 충족한다.

9.8. 케이블 수직 연소 시험

단일 수직 케이블의 내화성 시험은 TCVN 6613-1-2:2010(IEC 60332-1-2:2004)의 기술적 요구에 따라 수행되어야 한다.

9.8.1. 그림 14와 같은 시험 모델



설명

1 - 금속 시험 캐비닛

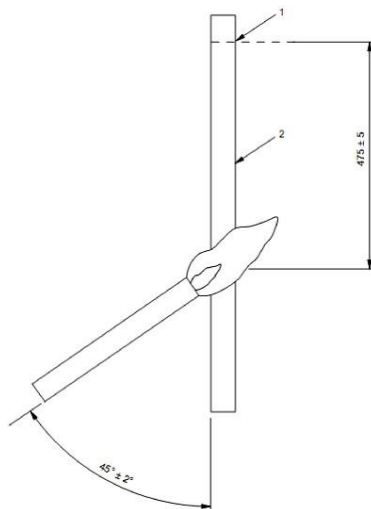
2 - 고정용 동선

3 - 시험 케이블 조각

거리 A: 시험 캐비닛 바닥에서 시편의 가장 낮은 지점까지의 길이 = 약 50mm

그림 14 - 시험 캐비닛에 시편 배치

9.8.2. 그림 15에 따른 불꽃의 배열 도식



설명

1 - 상부 지지대 하단 가장자리

2 - 시편

그림 15 - 시편에 불을 붙인다

9.8.3. 연소 시험 시간: 화염은 표 28에 지시된 직경에 해당하는 시간 동안 계속 적용된다.

표 28 - 화염 설정 시간

시험 케이블의 외경 ¹⁾ mm	화염 설정 시간 s
D ≤ 25	60 ± 2
25 < D ≤ 50	120 ± 2
50 < D ≤ 75	240 ± 2
D > 75	480 ± 2

¹⁾ 비원형 케이블(예: 평면 구조)의 경우 둘레가 측정하여 원형 케이블의 등가 직경으로 계산한다.

지정된 시험 시간이 끝나면 버너를 빼내고 버너 불꽃을 꺼야 한다.

시험 결과는 다음과 같이 TCVN 6613-1-2:2010 (IEC 60332-1-2:2004)의 요구사항을 충족해야 한다.

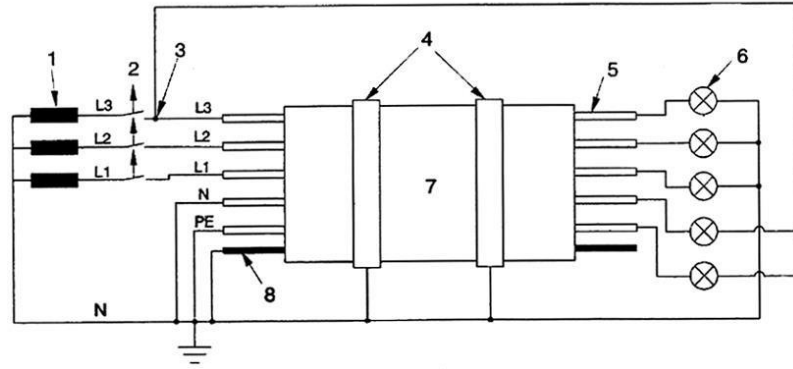
시험 케이블 샘플은 상부 지지대 하단 가장자리와 착화하여 탄 부분 사이의 거리가 50mm 이상인 경우 만족한다.

또한, 탄 부분이 상부 지지대의 하단 가장자리에서 540mm 지점을 넘어 아래쪽으로 확장된 경우 이 시험은 불합격으로 간주된다.

9.9. 부하 시 연소 시험

수직 단일 케이블의 내화성 시험은 TCVN 9618-21:2013 (IEC 60331-21:1999)의 요구사항 및 시험 방법에 따라 수행되어야 한다.

9.9.1. 그림 16과 같이 연소 시 케이블 무결성 시험 모델



설명

- | | | |
|---|-------------------------|---------------------------------|
| 1 | 변압기 | 및 전원 공급 장치 |
| 2 | 퓨즈(2A) 또는 회로차단기(1.6A) | L1, L2, L3 도체 pha(L2, L3 있는 경우) |
| 3 | pha L3(또는 L1 또는 L2)로 연결 | N 중심 도체(있는 경우) |
| 4 | 보조 링 | PE 보호 도체(있는 경우) |
| 5 | 도체 또는 시험 그룹 | |
| 6 | 부하 및 표시 장치(예: 램프) | |
| 7 | 시험 샘플 | |
| 8 | 금속 차폐막(있는 경우) | |

그림 16. 연소 시 무결성 시험을 위한 기본 회로도

9.9.2. 연소 시간은 최소 90분이다.

TCVN 9618-21:2013 (IEC 60331-21:1999)의 요구에 따르는 결과는 케이블이 시험 수행에서 회로의 무결성을 제공하기 위한 다음과 같은 특징을 가진다.

전압이 유지된다. 즉, 퓨즈가 끊어지지 않거나 회로 차단기가 작동하지 않는다.

도체가 끊어지지 않는다. 즉, 램프가 꺼지지 않는다.

10. 라벨 규정

10.1. 라벨 내용

지하갱도에서 사용되는 방폭 전기케이블의 라벨 정보는 TCVN 6627-1:2014(IEC 60034-1:2011)의 10.2항 요구사항을 준수하며, 여기에 방폭형 전기케이블의 상품 라벨 및 케이스에 다음 내용을 표시해야 한다고 규정하고 있는 2017년 4월 14일 자 정부 법령 No. 43/2017/ND-CP는 제10조 1항에 따른 최소 정보가 포함된다.

10.1.1. 제조업체 상호

10.1.2. 번호

10.1.3. 전압

10.1.4. 코어 수, 단면

10.1.3. 길이(m)

10.1.4. 적용되는 케이블 기준

10.1.5. 제조연도

10.2. 케이블 도체 식별

10.2.1. 절연 전선 코어의 색상 및 색상 순서는 다음과 같다.

- a) 1심 및 2심 케이블의 절연 코어에 대한 선호 색상은 빨간색과 흰색이다.
- b) 3코어 케이블의 절연 코어에 대한 선호 색상은 빨간색, 흰색 및 푸른색이다.
- c) 접지 코어는 검은색이어야 한다.
- d) 제어 선 코어는 쉽게 식별할 수 있어야 한다.

10.2.2 다음과 같은 방법으로 절연 전선 코어를 식별한다.

- a) 서로 다른 절연 고무 색상
- b) 절연 표면에 인쇄된 다른 색상의 줄무늬
- c) 색상 가닥을 직조층 가닥에 담근다.
- d) 절연 또는 차폐 표면에 인쇄된 아라비아 숫자.

III. 관리 규정

11. 규정 준수에 관한 규정

11.1. 본 규정의 범위 내에서 방폭 전기케이블은 본 기술 규정 제2부의 안전에 관한 기술 규정에 적합함을 선언하고, 시장에 유통하기 전에 규정 적합성 마크(CR 마크)를 부착해야 한다.

11.2. 수입 방폭 전기케이블은 2019년 11월 29일 자 산업통상부 관리 규정 시행령 No. 36/2019/TT-BCT의 규정에 따라 수입품 품질 국가시험에 등록해야 한다. 그룹 2 제품 및 상품은 산업통상부의 관리 책임하에 있다.

11.3. 적합 발표

11.3.1. 방폭형 전기케이블의 적합성 발표는 2020년 12월 10일 자 과학기술부 장관의 세부 조치 및 이행 조치 시행령 06/2020/TT-BKHCHN의 규정과 2008년 12월 31일 자 시행령 132/2008/ND-CP, 2018년 5월 15일 자 시행령 74/2018/ND-CP, 2018년 11월 9일 자 시행령 154/2018/ND-CP 그리고 정부의 2017년 11월 1일 자 시행령 119/2017/ND-CP의 여러 사항(이후로 시행규칙 06/2020/ TT-BKHCHN, 시행령 74/2018/ND-CP, 시행령 154/2018/ND-CP로 줄여 말한다) 그리고 시행령 28/2012/TT-BKHCHN의 몇 가지 사항을 수정 보충한 2017년 3월 31일 자 과학기술부 장관의 시행규칙 28/2012/TT-BKHCHN 및 02/2017/TT-BKHCHN의 이행 조치에 따라 이루어진다.

11.3.2. 적합성 인증서

국내 생산 및 수입 방폭 전기케이블에 대한 적합성 인증은 방법 5 "정형 샘플 시험 및 생산 과정 평가, 생산 장소 또는 시장에서 채취한 샘플 또는 생산 공정 평가와 결합된 수입 위탁품의 시험을 통한 모니터링" 또는 시행규칙 28/2012/TT-BKHCHN 5조 1항의 규정에 따른 생산 장소에서의 방법 7 "제품 및 상품 부지 시험 및 평가"를 따라 실시한다.

11.3.3. 적합성 인증을 위한 시험은 2008년 12월 31자 시행령 132/2008/NĐ-CP, 2018년 5월 15일 자 시행령 74/2018/NĐ-CP, 2018년 11월 9일 자 시행령 154/2018/NĐ-CP의 규정에 따라 산업통상부가 지정하는 시험 기관 또는 과학기술부 장관이 적합성 평가 결과의 상호 인정에 관한 계약, 계약의 서명 및 이행을 안내하는 2007년 10월 31일 자 시행령 27/2007/TT-BKHCHN의 규정에 따라 인정된 기관에서 수행되어야 한다. 시험 기관의 시험 범위는 이 기술 기준이 요구하는 규정 사항을 충족해야 한다.

11.3.4. 규정 적합성 마크는 시행규칙 28/2012/TT-BKHCHN에 수록되어 발행된 표준 적합성 인증, 규정 적합성 인증 및 표준 적합성 고시, 규정 적합성 고시에 관한 4조 2항의 규정을 따른다.

11.3.5. 적합성 공고의 순서, 절차 및 서류

국내 생산 및 수입 방폭 전기케이블에 대한 기술 규정 적합성 공고를 위한 명령, 절차 및 서류는 산업통상부의 관리 책임하에 속한 제품 및 상품의 품질 관리에 관해 규정하는 산업통상부 장관의 2019년 11월 29일 자 시행령 36/2019/TT-BCT를 준수한다.

12. 지하갱도에 사용되는 방폭 전선의 관리 서류에 관한 요건

12.1. 제조업체의 기술 문서는 다음 내용을 완전해야 포함해야 한다. 운송, 사용, 유지 관리 및 보관에 대한 지침. 외국어로 된 기술 문서의 경우 공증된 베트남어 번역이 있어야 한다.

12.2. 수입 방폭 전기케이블은 산업통상부 관리 책임에 속한 그룹 2 상품 및 제품 품질 관리를 규정하는 산업통상부의 2019년 11월 29일 자 산업통상부 관리 규정 시행령 36/2019/TT-BCT의 규정에 따라 수입품 품질에 관한 국가시험에 등록해야 한다.

12.3. 방폭형 전기케이블을 사용하는 조직 및 개인은 사용을 시작하는 시점부터 다음을 포함하는 관리 문서를 작성해야 한다.

12.3.1. 계산 설계, 승인된 방폭 전원케이블 선택.

- 12.3.2. 방폭전선의 시공 방법, 설치위치도
- 12.3.3. 설치 후 준공 기록
- 12.3.4. 설치 완공 기록
- 12.3.5. 점검, 조정 시험 기록
- 12.3.6. 전기케이블의 작동 및 사용에 관한 규정
- 12.3.7. 지하갱도에서 사용되는 방폭 전기케이블의 안전 내규, 운송, 설치, 시험, 운영, 유지 보수, 수리 및 보관 절차

13. 작동 중 시험 요구사항

13.1. 기술 기능의 시험 및 평가는 QCVN QTĐ-5:2009/BCT, QCVN 01:2011/BCT, 표준 시리즈 TCVN 5935-1 (IEC 60502-1), TCVN 6612:2007 (IEC 60228:2004), TCVN 6613-1-2:2010 (IEC 60332-1-2:2004), TCVN 6613-3-10:2010 (IEC 60332-3-10:2000), TCVN 9618-21:2013 (IEC 60331-21:1999), 표준 시리즈 TCVN 9615-1:2013 (IEC 60245-1:2008), 표준 시리즈 MT 818 -1~13, TCVN 10888-0:2015 (IEC 60079-0:2011), TCVN 7079-17:2003, IEC 60079-17:2013에 따라 수행한다.

13.2. 시험 방법

각 시험 방법은 다음을 포함하는 IEC 60079-17:2013의 3항 요구사항에 따라 수행한다.

13.2.1. 육안 시험: 장비 또는 도구를 사용한 접근을 필요로 하지 않고 최종 시험한다.

13.2.2. 직접 시험: 외부 부품을 육안으로 시험하고 도구 및 장비를 사용하여 결함을 최종 식별한다. 직접 시험은 커버를 열거나 장치의 전원을 차단하지 않는다.

13.2.3. 정밀시험: 이 시험에는 직접시험과 도구, 장비를 활용하여 결함을 최종 확인하는 내용을 포함한다. 정밀시험은 전원을 차단하고 기기 커버를 연다.

14. 시험의 기한 및 내용

14.1. 책임 및 시험 빈도

14.1.1. 설비 운영자 또는 전기 기사가 상설로 장비 시험을 담당한다.

14.1.2. 전기기계 업무 부감독관 또는 권한이 있는 사람이 매주 시험한다.

14.1.3. 전기기계 실장 또는 권한이 있는 사람이 분기별로 시험한다.

14.1.4. 전기기계 부사장 또는 그의 대리인이 매년 시험한다.

14.2. 시험 내용은 본 기술 기준 부록 B의 규정을 준수해야 한다.

14.3. 지하갱도에서 사용되는 방폭형 전기케이블의 기술 및 안전 상태에 대한 결론을 내리고 기술적 안전이 보장된 경우에만 사용하거나 계속 작동할 수 있다.

14.4. 장비가 안전하지 않음을 감지했을 때, 감시 및 작동하는 사람은 작동을 중지하고 문제를 처리할 수 있도록 책임자에게 보고한다.

15. 시험 및 검증 요건

15.1. 시험 유형에 따라, 각 시험 허가, 검정은 QCVN QTĐ-5:2009/BCT, QCVN 01:2011/BCT, 표준 시리즈 TCVN 5935-1 (IEC 60502-1), TCVN 6612:2007 (IEC 60228:2004), TCVN 6613-1-2:2010 (IEC 60332-1-2:2004), TCVN 6613-3-10:2010 (IEC 60332-3-10:2000), TCVN 9618-21:2013 (IEC 60331-21:1999), 표준 시리즈 TCVN 9615-1:2013 (IEC 60245-1:2008), 표준 시리즈 MT 818-(1~13), TCVN 10888-0:2015 (IEC 60079-0:2011), TCVN 7079-17:2003, IEC 60079-17:2013의 기준 및 표준에 있는 기술 안내, 시험 방법, 시험 절차 및 시험 장비에 따라 수행한다.

15.1.1. 검사 및 시험의 특정 항목 및 매개변수는 적용된 기술 표준의 안내 및 제조사의 안내 문서를 따라 수행한다.

15.1.2. 이 기술 규정의 테스트 및 테스트에 사용되는 측정 장치(절연 저항, 온도, 습도, 메탄 측정기 U, I, f 측정기)는 도량형법에 따라 검증 및 조정되어야 한다.

15.2. 시험 결과 보고, 평가, 검토

시험 및 검정 결과의 보고 및 평가는 검사 또는 시험 결과가 해당 기술 표준 및 규정의 기술 요구사항을 충족하는지 여부를 명확하게 표시해야 한다.

15.2.1. 시험 및 검정은 다음과 같은 경우 만족할 수 있다. 이 기술 규정의 부록 C, 표 C에 있는 해당 표준 및 기술 규정의 기술 요구사항을 충족한다.

15.2.2. 시험 및 검정이 요구사항에 이르지 못하는 경우: 이 기술 규정의 부록 C, 표 C에 있는 해당 기술 표준 및 규정의 기술 요구사항 중 하나를 충족하지 못한다.

IV. 수행조직

16. 조직 및 개인의 책임

16.1. 지하갱도에서 방폭 전기케이블의 생산, 수입, 시험, 검정 및 사용과 관련된 조직 및 개인은 이 기술 규정의 조항을 준수해야 한다.

16.2. 지하갱도에서 사용되는 방폭 전기케이블을 사용하는 조직 및 개인은 다음을 준수해야 한다.

16.2.1. 규정에 따라 방폭형 전기케이블을 정기적으로 점검하고 작동 중 사고 또는 안전하지 않은 징후를 감지하면 관할 당국에 즉시 보고한다.

16.2.2. 이 기술 규정 및 기타 관련 법률 문서의 요구사항에 따라 방폭 전기케이블을 수리, 유지 관리, 시험 및 검정한다.

16.2.3. 이 기술 규정의 조항에 따라 지하갱도에서 사용되는 방폭 전기케이블의 모니터링, 관리 및 안전한 사용에 대한 기록을 작성한다.

16.3. 시험 및 검정 기관

시험 및 검정 기관은 본 기술 규정에 명시된 내용을 준수해야 하며 현행 규정에 따라 시험 및 검정 결과에 대해 책임을 져야 한다.

17. 수행 기관

17.1. 산업통상부 안전기술 및 산업환경국은 다음을 책임진다.

17.1.1. 이 기술 기준의 각 규정 실행을 안내하고 구성한다.

17.1.2. 지하 광산에서 사용되는 방폭 전기케이블 관련 조직에 대해 이 기술 기준에 규정된 내용의 실행을 감사 및 시험한다.

17.2. 성 및 도시의 산업통상서는 그들의 기능과 권한에 따라 본 기술 기준에 규정된 내용의 이행을 감사하고 시험한다.

18. 시행 효력

18.1. 이 기술 기준은 2023년 월 일부부터 시행 효력을 갖는다.

18.2. 본 기술 기준에 언급된 법적 문서, 규정 및 표준이 수정, 보완 또는 대체되는 경우 해당 새 문서의 규정이 적용된다.

18.3. 이 기술 기준을 수행하는 과정에 있는 조직 및 개인은 수행 과정에서 어려움이나 문제가 발생하는 경우 산업 통상부에 보고하여 검토 및 해결하도록 한다.

부록 A

표준의 규제를 받는 범위에 속하는 상품 및 제품 목록의 HS 코드

산업 통상부 장관의 2017년 12월 28일 자 시행령 33/2017/TT-BCT에 있는 규정은 산업 통상부의 관리 책임에 속하는 위험 유발 가능성이 있는 상품, 제품의 목록을 규정하는 산업 통상부 장관의 2016년 12월 13일 자 시행령 29/2016/TT-BCT에 포함되어 발행된 목록 속 HS 코드를 수정 및 보완한다.

상품명, 제품명	HS 코드
방폭 전원케이블

부록 B

I. 교대 검사:

점검 내용

표 B1의 규정에 따른 교대 점검 내용

표 B1. 교대 점검 내용 규정

번호	점검 내용	점검 방법	작동 허가를 위한 점검 결과
1	방폭 전기케이블 설치 위치	육안 검사, 직접 검사	- 이 기술 기준의 8조 규정을 보장한다. - 충격 및 물방울의 위험이 없어야 한다.
2	설치	육안 검사, 직접 검사	행거, 선반, 작업 기계에 견고하게 설치되어 운영 중 흔들림이 없다. 기술적으로 올바른 입력 및 출력 케이블이 늘어나거나 끊어지지 않아야 한다.
3	피복의 외부 상태	육안 검사, 직접 검사	굽힘, 균열, 손상, 영구변형 없이 온전한 상태
4	접지	육안 검사, 직접 검사	방폭 전기케이블의 접지 부품에는 다음이 포함된다. - 케이블 보호 피복 - 접지선 및 케이블 도체의 차폐막 단단히 고정되고 신뢰할 수 있는 폭발 방지 전기 장비가 충분히 있어야 한다.
5	디스플레이 패널 또는 제어 장치의 표시기 미터를 통해 방폭 전원케이블의 작동 매개 변수를 확인한다.	육안 검사, 직접 검사	작동 매개 변수에는 다음이 포함된다. 계속 작동하는 동안 전압, 전류, 신호 및 기타 정보. 이전 근무조에서 발생한 사고 보고서를 검토한다(있는 경우).
6	다른 조건을 확인한다(있는 경우).	육안 검사, 직접 검사	케이블 외부 온도는 정상이며 가열되지 않아야 한다.

번호	점검 내용	점검 방법	작동 허가를 위한 점검 결과
	온도, 냄새, 연기, 그을음		<p>과열로 인한 이상한 냄새, 절연체 타는 냄새가 없어야 한다.</p> <p>장치에서 연기나 증기가 방출되지 않아야 한다.</p> <p>케이블에 그을음이 없어야 한다.</p>
7	이전 근무조의 결함 정보(있는 경우) 확인	육안 검사, 직접 검사	<ul style="list-style-type: none"> - 전류 보호의 작용 - 전압 보호의 작용 - 접지 보호의 작용
8	전기 장비 시스템의 전원 공급 원리, 안전 규칙 및 작동 절차의 개요도 확인	육안 검사, 직접 검사	<ul style="list-style-type: none"> - 관찰하기 쉬운 위치에 현재 상태에 따라 업데이트된 명확하고 정확한 전원 공급 원리 개요도가 있어야 하며, 전원 공급 개요도에는 방폭 전원케이블의 작동 부하 매개변수가 있어야 한다. - 명확한 운영 규칙과 절차가 있어야 하며 읽고 관찰하기 쉬워야 한다.
9	안전장치 점검	육안 검사, 직접 검사	<p>작업하기 양호하도록 준비 상태가 충분해야 한다. 장갑, 장화, 절연 의자, 방화사 보관함, 소화기, 삽 및 기타 소방 장비, 안전 장벽, 각종 위험 표지판 및 경고 표지판.</p>
10	입력 및 출력 케이블 확인	육안 검사, 직접 검사	<ul style="list-style-type: none"> - 방폭 케이블의 모든 입력부는 온전하고, 견고하며, 단단하고, 변형되지 않고, 뒤틀리지 않아야 한다. 또한 올바른 유형의 모든 볼트가 있어야 하고, 그로워가 뒤틀려 있어야 하며, 단단히 조여져야 한다.

번호	점검 내용	점검 방법	작동 허가를 위한 점검 결과
			방폭 케이블 입력 단자에 누락되거나 헐거워진 상태인 볼트가 있는 경우 방폭 전력 케이블 운영을 중단한다. - 설치된 케이블은 케이블을 따라 종방향 또는 굴곡력을 받지 않아야 한다.
11	방폭 전기케이블의 표지판 청소 및 점검	육안 검사, 직접 검사	- 케이블 피복 외부의 먼지와 이물질을 청소한다. - 각 표지판은 완전히 온전하고 깨끗하며 읽을 수 있어야 하며 손상되지 않아야 하며, 숫자가 흐릿하지 않아야 하며, 명확하게 보여야 한다.

II. 주간 점검:

교대 점검 작업 내용 외에 표 B2의 규정에 따른 내용을 추가로 점검해야 한다.

표 B2. 주간 점검 내용 규정

번호	점검 내용	점검 방법	작동 허가를 위한 점검 결과
1	방폭 전원케이블 입력부의 방폭 연결부	직접 검사	- 연결부 둘레에 따라 방폭 연결부의 틈새를 확인하고, 틈새는 기술 요구사항을 충족해야 한다. - 느슨한 볼트를 조인다.
2	전원 및 제어 회선 입력 및 출력 케이블 커넥터	직접 검사	모든 케이블 커넥터, 케이블 커넥터의 볼트 및 홀림 방지 장치를 조인다.
3	케이블의 전기 연결	직접 검사	헐거워지거나 변색되지 않고 확실히 신뢰할 수 있어야 한다.

III. 분기별 점검

주간점검 업무 내용 외에 표 B3의 규정에 따라 추가되는 내용을 점검한다.

표 B3. 분기별 점검내용 규정

번호	점검 내용	점검 방법	작동 허가를 위한 점검 결과
1	방폭 전기 장비에 대한 케이블 입력의 전기 연결	직접 검사	케이블 도체의 모든 전기 연결부를 조인다.
2	전원 및 제어 회선 입력 및 출력 케이블 커넥터	직접 검사	모든 케이블 커넥터, 케이블 커넥터의 볼트 및 홀림 방지 장치를 조인다.
3	접지 시스템	직접 검사	- 접지시스템의 견고성을 확인하고 접지저항을 측정한다. - 모든 위치에서 측정된 저항값이 $R_{td} \leq 2\Omega$ 을 보장한다.
4	보호 시스템	직접 검사	전원케이블이 연결된 제어 장비의 보호 시스템의 보호 작동을 확인한다.

IV. 연간 점검

분기점검 업무 내용 외해 표 B4의 규정에 따른 내용을 추가로 점검한다.

표 B4. 연간 점검 내용 규정

번호	점검 내용	점검 방법	작동 허가를 위한 점검 결과
1	케이블 입력, 케이블 연결을 점검	직접 검사	모든 볼트 또는 방폭 조임쇠를 조이고, 방폭 커넥터 틈새를 커넥터 주위를 따라 점검하고, 모든 전기적 연결 부위를 조인다.
2	절연 저항 점검	직접 검사	케이블 절연 저항을 확인한다. 절연 저항 값은 QCVN 01:2011/BCT 106조 16항을 만족해야 한다.

부록 C
시험, 검정 내용

I. 검정 내용은 표 C의 규정을 따른다

표 C. 시험, 검정 내용 규정

번호	시험, 검정 내용	최초 검정	정기 검정	비정기 검정
I	전기 기술 성능 검사 및 시험			
1	각 도체의 DC 저항 점검	√	√	√
2	케이블 절연 저항 점검	√	√	√
3	공업 주파수 내전압 시험	√	-	x
4	전원케이블 구조 점검			
-	케이블 표면 라벨링	√	-	x
-	케이블 외경	√	-	x
-	도체 한 가닥의 직경	√	-	
-	절연 두께	√	-	
-	피복 두께	√	-	
5	기계적 충격 저항 시험	-	-	√
6	내굴곡성 시험	-	-	√
7	케이블 내화 시험			
-	종단 단일 연소 시험	√	-	√
-	연소 시 전기 회선 무결성 시험	√	-	√
II	방폭 전기케이블의 점검 및 설치			

번호	시험 및 검정 내용	최초 검정	정기 검정	비정기 검정
8	전력 및 제어 회선의 각 케이블 접합부, 케이블 입출력 커넥터 무결성 및 올바른 설치 여부 점검	√	√	√
9	전력 및 제어 회선의 케이블 커넥터, 접합부의 단단한 조임 및 잠김 상태 점검	-	-	x
10	케이블 터미널의 무결성 및 조임 상태 점검	√	√	√
11	각 접지선 단자의 무결성 점검	√	√	√
12	전원 공급 원리 개요도에 따른 케이블 경로 점검 케이블 피복의 외부 상태 점검	√	√	√

설명:

- "√" 기호는 의무 점검, 시험 항목을 의미한다.
- "X" 기호는 작업 변경, 각 구조 변화 및 전원의 매개변수가 기술적 특성 및 폭발 안전도에 영향을 주는 정비 또는 필요 요청에 의해 수행될 때의 점검, 시험 항목을 의미한다.
- "-" 기호는 점검 또는 테스트가 필요하지 않은 항목을 의미한다.