



2024

알루미늄 도체 케이블의 형식승인을 위한 지침서

GL-0040-K

한 국 선 급

_Disclaimer :

Although all possible efforts have been made to ensure correctness and completeness of the contents contained in this guidelines, the Korean Register is not responsible for any errors or omissions made herein, nor held liable for any actions taken by any party as a result of information retrieved from this guidelines.

This guidelines is non-mandatory, but are intended to provide practical technical materials to ship owners, ship operators, shipyards, designers and manufacturers. It might be amended periodically or upgraded to rules and guidances as future technology develops and matures.

(서식 번호 : FI-03-05) (01.04.2018)

차 례

제 1 장 일반사항	1
제 1 절 일반사항	1
제 2 절 인용 규격	1
제 2 장 알루미늄 도체 케이블	3
제 1 절 일반사항	3
제 2 절 형식승인 기준	5
제 3 장 알루미늄 도체 케이블용 단자 러그	7
제 1 절 일반사항	7
제 2 절 형식승인 기준	7

제 1 장 일반사항

제 1 절 일반사항

101. 배경

1. 알루미늄 도체를 적용하는 케이블(이하 '알루미늄 도체 케이블'이라고 한다)은 기존 구리 도체를 적용하는 케이블(이하 '구리 도체 케이블'이라고 한다)에 비해 저렴한 가격과 가벼운 무게 등의 장점으로 인해 도체 지름이 큰 케이블의 경우 구리 케이블의 대안으로 떠오르고 있다.
2. 일단 알루미늄 도체 케이블은 구리 케이블에 비해 무게가 가벼워서 선박의 전체 무게를 절감하는 효과를 기대할 수 있으며, 케이블 포설 시 작업자에게 발생할 수 있는 근골격계 질환이 감소하는 등의 이점도 기대할 수 있다. 또한, 알루미늄 케이블의 유연한 특성으로 인해 케이블을 구부리는 데 구리 케이블보다 적은 힘이 필요하므로 작업성 측면에서도 유리하다.
3. 알루미늄은 구리보다 전도도가 낮는데, 이는 도체 저항률이 높다는 것을 의미한다. 이에 따라 알루미늄 도체는 전력 손실이 크고 전류용량이 적기 때문에 구리 도체에 비해 단면적이 더 큰 도체를 사용해야 한다. 또한, 기계적 강도가 약하여 압착 등의 말단 처리에 더 신중한 고려가 필요하다.

102. 적용

1. 이 지침서는 알루미늄 도체 케이블 및 관련 단자 러그의 형식승인에 적용할 수 있다.
2. 이 지침서에 따라 승인받은 알루미늄 도체 케이블 및 관련 단자 러그는 새로 건조되는 선박 및 운항 중인 선박에 적용될 수 있다.

제 2 절 인용 규격

201. 인용 규격

1. 알루미늄 도체 케이블 및 관련 단자 러그는 개정판을 포함한 최신 버전의 다음 문서의 해당 부분을 준용하여 적용할 수 있다.
 - (1) **제조법 및 형식승인 등에 관한 지침** 3장 21절
 - (2) IEC 60092-350, Electrical installations in ships — Part 350: General construction and test methods of power, control and instrumentation cables for shipboard and offshore applications
 - (3) IEC 60092-352, Electrical installations in ships — Part 352: Choice and installation of electrical cables
 - (4) IEC 60228, Conductors of insulated cables
 - (5) IEC 61238-1-1, Compression and mechanical connectors for power cables — Part 1-1: Test methods and requirements for compression and mechanical connectors for power cables for rated voltages up to 1 kV ($U_m = 1.2$ kV) tested on non-insulated conductors
 - (6) IEC 61238-1-2, Compression and mechanical connectors for power cables — Part 1-2: Test methods and requirements for insulation piercing connectors for power cables for rated voltages up to 1 kV ($U_m = 1.2$ kV) tested on insulated conductors
 - (7) IEC 61238-1-3, Compression and mechanical connectors for power cables — Part 1-3: Test methods and requirements for compression and mechanical connectors for power cables for rated voltages above 1 kV ($U_m = 1.2$ kV) up to 30 kV ($U_m = 36$ kV) tested on non-insulated conductors
 - (8) ISO 6722-1, Road vehicles — 60 V and 600 V single-core cables — Part 1: Dimensions, test methods and requirements for copper conductor cables
 - (9) ISO 6722-2, Road vehicles — 60 V and 600 V single-core cables — Part 2: Dimensions, test methods and requirements for aluminium conductor cables ↴

제 2 장 알루미늄 도체 케이블

제 1 절 일반사항

101. 일반사항

1. 도체 단면적

- (1) 도체 단면적은 사용된 과전류 및 단락 보호 등급을 기준으로 설정되어야 한다.

2. 알루미늄 도체의 인장강도

- (1) 알루미늄 도체는 ISO 6722-2, IEC 60228 등 우리 선급이 인정할 수 있는 표준에 따른 한계값을 갖는 알루미늄으로 제작되어야 한다.

102. 케이블의 적용

1. 절연물

케이블 절연물의 적용은 선급 및 강선규칙 6편 1장 표 6.1.11에 따라야 한다.

2. 피복, 외장

케이블을 포설하는 장소에 따라 다음 각 호에 따른 피복 또는 외장을 가진 것이어야 한다.

- (1) 노출갑판, 욕실, 화물창 또는 물, 기름, 인화성 혹은 폭발성 혼합기체가 축적될 염려가 있는 장소에 포설하는 케이블은 방수성의 피복(비닐, 클로로프렌)을 가져야 한다.
- (2) 기계적 손상을 받기 쉬운 장소에 포설하는 케이블은 외장을 가지는 것이어야 한다. 다만, 금속제 또는 비금속제의 케이싱을 사용하여 보호되거나, 기계적인 손상에 대해 특별히 우리 선급의 승인을 받은 경우에는 그러하지 아니하다.

3. 화재안전성

케이블은 요구되는 난연성을 만족하여야 한다.

103. 케이블 공사

1. 케이블의 굽힘반지름

케이블을 구부려서 포설하는 경우에는 케이블의 굽힘 안쪽반지름은 다음의 값보다 작아서는 아니 된다.

- (1) 외장이 있는 고무 및 비닐 절연의 것 : 케이블 바깥지름의 6배
- (2) 외장이 없는 고무 및 비닐 절연의 것
 - (가) 직경 25 mm 이하 : 케이블 바깥지름의 4배
 - (나) 직경 25 mm 초과 : 케이블 바깥지름의 6배

104. 케이블의 허용전류

1. 구리 도체 케이블의 허용전류

- (1) 연속사용 허용전류

케이블의 연속사용 허용전류는 표 2.1의 값을 넘어서는 아니 된다.
- (2) 주위온도와 허용전류

주위온도가 (1)호에 규정하는 값과 상이한 경우, 케이블의 허용전류는 표 2.2의 보정계수를 곱하여 계산한다.
- (3) 단시간 허용전류

단시간 사용 (30분 또는 60분)을 위한 케이블의 허용전류는 선급 및 강선규칙 6편 1장 503.의 5항에 따른다.
- (4) 단속사용 허용전류

단속사용 (4분간의 일정부하 및 6분간의 무부하 상태로 10분을 주기로 함)을 위한 케이블의 허용전류는 선급 및 강선규칙 6편 1장 503.의 5항에 따른다.
- (5) 모든 정격용량으로 동시에 통전될 것으로 예상되는 6조를 초과하는 케이블이 그 주위에 공기의 자유로운 유통이 없도록 함께 묶여 밀접하게 포설되는 경우, 케이블의 허용전류는 표 2.1의 85 %로 한다.

표 2.1 구리 도체 케이블의 허용전류 (연속사용의 경우)

(주위온도 45℃일 경우)

공칭단면적 (mm ²)	전류정격(A)					
	최대 정격 도체 온도 90℃			최대 정격 도체 온도 95℃		
	1심	2심	3심	1심	2심	3심
1	18	15	13	20	17	14
1.5	23	20	16	24	20	17
2.5	30	26	21	32	27	22
4	40	34	28	42	36	29
6	52	44	36	55	47	39
10	72	61	50	75	64	53
16	96	82	67	100	85	70
25	127	108	89	135	115	95
35	157	133	110	165	140	116
50	196	167	137	200	170	140
70	242	206	169	255	217	179
95	293	249	205	310	264	217
120	339	288	237	360	306	252
150	389	331	272	410	349	287
185	444	377	311	470	400	329
240	522	444	365	553	470	387
300	601	511	421	636	541	445

표 2.2 주위온도에 대한 보정계수

절연물의 도체최고허용온도	주위공기온도										
	35℃	40℃	45℃	50℃	55℃	60℃	65℃	70℃	75℃	80℃	85℃
60℃	1.29	1.15	1.00	0.82	-	-	-	-	-	-	-
65℃	1.22	1.12	1.00	0.87	0.71	-	-	-	-	-	-
70℃	1.18	1.10	1.00	0.89	0.77	0.63	-	-	-	-	-
75℃	1.15	1.08	1.00	0.91	0.82	0.71	0.58	-	-	-	-
80℃	1.13	1.07	1.00	0.93	0.85	0.76	0.65	0.53	-	-	-
85℃	1.12	1.06	1.00	0.94	0.87	0.79	0.71	0.61	0.50	-	-
90℃	1.10	1.05	1.00	0.94	0.88	0.82	0.74	0.67	0.58	0.47	-
95℃	1.10	1.05	1.00	0.95	0.89	0.84	0.77	0.71	0.63	0.55	0.45

2. 알루미늄 도체 케이블의 허용전류

- (1) 알루미늄 도체 케이블의 허용전류는 구리 도체에 비해 알루미늄 도체의 낮은 전도도와 온도 편차 등을 고려하여 적용되어야 한다. 필요한 경우, 허용전류 값은 제조사 사양을 참고할 수 있다.

제 2 절 형식승인 기준

201. 알루미늄 도체 케이블의 시험방법

1. 형식시험의 상세에 대하여는 표 2.3의 ISO 및 IEC 등 우리 선급이 적절하다고 인정하는 규격에 따른다. 다만, 필요 시 주위온도를 수정할 수 있다.
2. 전 1항에 추가하여 화재조건하에서 수직배치 설치된 케이블의 난연성을 평가하기 위하여 IEC 60332-1 또는 IEC 60332-3-22:2018에 따라서 불꽃전파성 시험을 하여야 한다.

표 2.3 알루미늄 도체 케이블의 형식시험 항목

번호	시험항목	IEC 코드
1	외관검사	
2	도체 지름 및 단면적 Conductor diameter and cross-sectional area	ISO 6722-2, 5.3
3	도체 저항 Conductor resistance	IEC 60092-350
4	내전압 Withstand voltage	IEC 60092-350
5	절연 체적 저항률 Insulation volume resistivity	IEC 60092-350
6	절연체 두께 측정	IEC 60092-350, 6.5 & 8.2
7	시스 두께 측정	IEC 60092-350, 6.6 & 8.3
8	바깥 지름	IEC 60092-350, 6.7
9	절연체 및 시스 열경화(Hot-set) 시험	IEC 60092-350, 6.8
10	에이징(ageing) 전·후 절연체의 기계적 특성 시험	IEC 60092-350, 8.4
11	에이징(ageing) 전·후 시스의 기계적 특성 시험	IEC 60092-350, 8.5
12	적합성 시험	IEC 60092-350, 8.6
13	PVC ST2 피복(sheath)의 질량 손실 시험	IEC 60092-350, 8.7
14	고온에서 PVC ST2 피복 및 무할로겐(halogen-free) SHF1 피복의 반응 시험 (고온가압 시험)	IEC 60092-350, 8.8
15	저온에서 PVC ST2 피복 및 무할로겐 SHF1/ SHF2 피복의 반응 시험	IEC 60092-350, 8.9
16	저온 반응에 대한 특수 시험 (필요한 경우)	IEC 60092-350, 8.10
17	PVC ST2 피복 및 무할로겐 SHF1 피복의 균열 저항 시험 (열 충격 시험)	IEC 60092-350, 8.13
18	절연체 및 시스에 대한 오존 저항 시험	IEC 60092-350, 8.14
19	시스에 대한 내유성 시험	IEC 60092-350, 8.15
20	시추용 머드 유체 시험 (필요한 경우)	IEC 60092-350, 8.16
21	연소 시험	IEC 60092-350, 8.17
22	HEPR에 대한 경도 결정	IEC 60092-350, 8.18
23	HEPR에 대한 탄성 계수 결정	IEC 60092-350, 8.19
24	프린트의 내구성 시험	IEC 60092-350, 8.20

↓

제 3 장 알루미늄 도체 케이블용 단자 리그

제 1 절 일반사항

101. 일반사항

1. 알루미늄 도체가 있는 LV 전원 케이블용 압축 단자 리그는 인정가능한 관련 표준에 따라 설계되어야 한다. 기계식 단자 리그는 제조업체의 사양에 따라 설계될 수 있다.
2. 단자 리그(압축 및 기계식 리그 유형 포함)에 대해서 다음 사항이 적용된다.
 - (1) 단자 리그는 IEC 60228 클래스 2 또는 ISO 6722-2 structure B를 준수하는 알루미늄 도체에 적합해야 한다.
 - (2) 단자 리그는 미터법 치수와 구멍 크기를 가져야 한다.
 - (3) 단자 리그는 구리 버스바에 직접 연결하기에 적합한 재질로 만들어져야 한다.
 - (4) 단자 리그는 핫멜트 (hot melt) 접착제를 사용한 열수축 튜브와 함께 공급해야 한다.
 - (5) 단자 리그는 수밀이어야 한다.
 - (6) 단자 리그는 완전한 조립 절차와 함께 공급해야 한다.
3. 압축 리그의 경우 다음 사항을 적용한다.
 - (1) 단자 리그는 완전한 조립 및 크립프 절차와 함께 공급해야 한다.
4. 설치 시 모든 단자 리그는 습기가 단자 리그로 침투하는 것을 방지하기 위해 용융 접착제를 사용한 열수축 튜브로 적절히 밀봉해야 한다. 이는 부식과 전기 연결 불량으로 인한 전압 강하 및 과열 위험을 방지하는 데 중요하다.

제 2 절 형식승인 기준

201. 알루미늄 도체 케이블용 단자 리그의 시험방법

1. 알루미늄 도체 케이블용 단자 리그에 대한 형식승인을 위한 시험은 표 3.1에 따른다.

표 3.1 알루미늄 도체 케이블용 단자 리그의 형식승인 시험 항목

번호	시험항목	시험방법	판정기준
1	육안검사		제품의 제작 상태가 양호하고 제조업체 도면 및 사양과 일치하는 지 육안으로 검사한다. 모든 단자에는 파손, 요철, 날카로운 모서리 및 표면 손상이 없어야 한다.
2	수밀시험	제조자 사양에 따름	물에 잠긴 신규 및 설치 케이블 리그 모두에 0.5 bar의 과압 공기를 주입해야 한다. 공기 누출/기포가 보이지 않아야 한다.
3	이탈 시험	IEC 61238-1, 7.1	파단까지 파괴 테스트를 계속해야 하며, 파단 시 인장 강도를 기록해야 한다.
4	장기 신뢰성 시험 (열 사이클 시험)	IEC 61238-1, 6.3	단락시험 전후에 전기 저항을 측정한다.
5	진동 시험	제조법 및 형식승인 등에 관한 지침 3장 23절	
6	염수 분무 시험	제조법 및 형식승인 등에 관한 지침 3장 23절	

↓

알루미늄 도체 케이블의 형식승인을 위한 지침서

발행인 이 형 철
발행처 한 국 선 급
부산광역시 강서구 명지오션시티 9로 36
전화 : 070-8799-7114
FAX : 070-8799-8999
Website : <http://www.krs.co.kr>

신고번호 : 제 2014-000001호 (93. 12. 01)

Copyright© 2024, KR

이 지침서의 일부 또는 전부를 무단전재 및 재배포시 법적제재를 받을 수 있습니다.