

1. 적용범위

이 규격은 전기동차용 냉방기(이하 “냉방기”라 한다)에 대하여 적용한다.

1.2 분류

표1. 전기동차용 냉방기 분류

종 별	형 식	냉방 용량	난방 용량	비 고
1 종	천정 반집중식	20,000 Kcal/H 이상	-	
2 종	천정 반집중식	20,000 Kcal/H 이상	-	
3 종	천정 반집중식	20,000 Kcal/H 이상	6,500 Kcal/H 이상	

2. 적용자료

KS

KRS

3. 필요조건

3.1 재료

냉방기에 사용하는 주요재료는 표.2 및 표.3에 의한다.

표2. 비금속재료

품 명	재 질	기 준	적용 규격	비 고
클로로프렌계 합성고무 (CR)	인장강도(Kg/cm ²)	100 이상	KSM 6518	진동방지용
	신 장 율(%)	300 이상		
	경 도(Hs)	50~55		
발포 클로로프렌계 합성고무(CR-FOAM)	겉보기 밀도(Kg/m ³)	0.25±0.05	KSM ISO 7214	패킹용
	인장강도(Kg/cm ²)	8.5 이상		
	신 장 율(%)	150 이상		
단열재	산소지수(LOI)	32 이상	ISO 4589-2	결로방지용
	열 전도율(Kcal/mh℃)	0.05 이하	KS L 9016	
	화염전파(CFE)(kw/m ²)	10 이상	ISO 5658-2	
	연기밀도(Ds 4.0min)	250 이하	ASTM E 662	
	독성지수(R)	2.0 이하	BS 6853 부록B.2	

표.3 금속재료

품 명	재 질	적용 규격	비 고
증발기 및 응축기 튜브	C1220T-OL	KS D 5301	
증발기 및 응축기 핀	A1100H-O	KS D 6705	
냉방기 몸체 및 커버	STS 304	KS D 3698	

3.2 형 태

한국철도공사 도면 11474-20027(1종), 11474-20001(2종:제어전원 DC100V), 03-4/11-11/273(2종: 제어전원 DC24V), 05-08-13-008(3종), 05-08-13-009(3종) 에 의한다.(각 부품의 세부도면번호는 조립체 도면에서 확인)

3.3 제조 및 가공

- 3.3.1 핀은 유해한 흠이 없어야 하며 조립 후에 뒤틀림이나 기타 변형이 없어야 한다
- 3.3.2 동관과 알루미늄핀의 피치가 일정한 간격으로 균일하여야 한다.
- 3.3.3 동관과 알루미늄핀은 열효율을 좋게 하기 위하여 기계적 확관 방법으로 밀착되어야 한다.
- 3.3.4 각 동관의 설치는 인동납땀이나 동등이상의 용접재로 용접 작업하여 누설을 방지하여야 하며 냉매성 고압고무호스로 연결하는 부분은 기밀성이 좋은 커플링을 사용하여 누설을 방지하여야 한다.
- 3.3.5 베이스와 간격판 상호 및 밀판과 격막판은 용접하여 누수가 없어야 하며 밀판의 변형은 각 부품 조립후 장착사용에 이상 없어야 한다.
- 3.3.6 필터는 정압풍속이 1.5 m/s 일때 정압손실은 1mmaq 이하 이어야 한다.
- 3.3.7 발포보온재는 표면이 매끄럽고 부드러워야 하며 내부의 기포가 서로 연결되어 균일한 조직으로 되어야 한다.
- 3.3.8 압축기 및 각 전동기는 진동, 충격, 습기 등에 지장이 없는 방수형 구조로 되어야 하며 이를 설치 시에도 방진 고무 등으로 진동을 완화하는 구조이어야 한다.
- 3.3.9 냉방기에 사용하는 전선은 유해물질이 발생하지 않는 케이블을 사용하고 산소지수 24를 만족하는 넘버링을 사용하여야 한다.
- 3.3.10 증발기에서 발생한 응축수는 배수가 용이한 구조이어야 한다.
- 3.3.11 기타 냉방기에 사용하는 기기 및 부품은 진동, 충격 등에도 장기간 사용할 수 있도록 내구성 있는 부품을 사용하여야 한다.

3.4 성능 및 결모양

- 3.4.1 냉방기 각 부품의 표면은 평활 하여야 하며 결모양이 균일하고 보기가 좋아야 한다.
- 3.4.2 냉방기는 정격전압의 80%에서 가동시켰을 때 압축기 및 전동기는 회전자의 위치에 관계없이 회전하여야 한다.
- 3.4.3 소요의 냉매를 충전시킨 상태에서 가스누설감지기로 측정하여 냉매회로에 누설이 없어야 한다.
- 3.4.4 냉방기의 성능은 아래 표4와 같다.

표4. 냉방기의 성능

구 분		1종	2종	3종	비 고
주회로	전압	AC380V	AC440V	AC440V	
	전류	20.5A이하	18.5A이하	17.1A 이하	
제어회로전압		AC220	DC24V/110V	DC100V	
냉방능력		21,000kcal/h 이상	20,000kcal/h 이상	20,000kcal/h 이상	

구 분		1종	2종	3종	비 고
보조히터	난방능력	-	-	6,500kcal/h 이상	
	소비전력	-	-	8kW(4kW×2)	
압축기	형식	왕복동밀폐식	왕복동밀폐식	왕복동밀폐식	
	입력	4.33Kw×2	4.01kw×2	4.05kw×2	
응축기용 송풍기	형식	전동기직결 프로펠라휠	전동기직결 프로펠라휠	전동기직결 프로펠라휠	
	출력	580W×2	580W×2	700W×2	
	풍량	85m ³ /min 이상	85m ³ /min 이상	85m ³ /min 이상	
증발기용 송풍기	형식	전동기직결 다익원심형	전동기직결 다익원심형	전동기직결 다익원심형	
	출력	750W	400W×2	950W×2	
	풍량	56m ³ /min 이상	55m ³ /min 이상	55m ³ /min 이상	
신선공기 댐퍼 모터	형식	-	-	Spring Return Safety	
	소비전력	-	-	5W×2	
	입력	-	-	DC24V	
냉매압력	고압	1.6~2.3MPa	1.6~2.3MPa	1.6~2.3MPa	
	저압	0.4~0.7MPa	0.4~0.7MPa	0.4~0.7MPa	
송 풍 량		3,180m ³ /h(90%이상)	3,180m ³ /h(90%이상)	3,180m ³ /h(90%이상)	
신선공기량		-	-	990 m ³ /h(90%이상)	
냉 매		R407C	R407C	R407C	
감속정격전압		266V 이하	308V이하	308V이하	
권선온도상승	표 준	80℃ 이하	80℃ 이하	80℃ 이하	
	과부하	115℃ 이하	115℃이하	115℃이하	
소 음	연속구동	65db 이하	65db이하	65db이하	
	압축기구동	67db 이하	67db이하	67db이하	
절연저항		5MΩ 이상	5MΩ 이상	5MΩ 이상	
절연내압		이상 없을 것	이상 없을 것	이상 없을 것	

4. 검사시험 및 품질보증

4.1 검사

4.1.1 검사의 분류

가. 길모양 검사

나. 치수 검사

4.1.2 검사방법

가. 길모양 검사

품질이 균일하고 사용상 유해한 흠, 녹, 변형, 균열 및 오손등이 없어야 한다.

나. 치수검사

치수검사는 한국철도공사 도면에 의한다.

4.2 시험

4.2.1 시험의 분류

가. 금속재료 시험

나. 비금속재료 및 단열재 시험

다. 증발기 및 응축기의 누설시험

라. 성능시험

- 1) 냉매압력 시험
- 2) 감속 시험
- 3) 권선온도 상승 시험
- 4) 냉방능력 측정 시험
- 5) 소음 측정 시험
- 6) 절연저항 측정 시험
- 7) 절연내압 시험
- 8) 냉매누설 시험

마. 진동 시험

바. 보조히터 시험(3종)

사. 과열 방지기 시험(3종)

4.2.2 시험조건

냉방기 성능시험을 위한 시험실은 외부와 내부를 분리하여 다음 표.5와 같은 시험조건에서 시행하여야 한다.

표5 냉방기 냉방능력 시험조건

구 분		건구온도(℃)	습구온도(℃)
표준상태 (1,2종)	시험실외부	35±1.5	-
	시험실내부	28±1.0	23±1.0
표준상태 (3종)	시험실외부	35±1.5	-
	시험실내부	30.2±1.0	24.8±1.0
과부하상태 (1,2,3종)	시험실외부	45±1.0	-
	시험실내부	35±1.0	28±1.0

※ 냉방능력 측정 시험 시 신선공기유입구를 차단한다.(3종)

4.2.3 시험방법

가. 금속재료시험

금속재료의 시험방법은 표.3에 따른다.

나. 비금속재료 및 단열재 시험

클로로프렌계 합성고무(CR) 및 발포 클로로프렌계 합성고무(CR-FOAM)의 시험방법은 KS M 6518 (가황고무 물리시험방법) 및 KS M ISO 7214(발포 플라스틱-폴리에틸렌 시험방법)에 의하여 시행하고, 단열재 시험은 표2에 규정된 각항의 시험 항목에 따른다.

다. 증발기 및 응축기의 누설시험

증발기 및 응축기에 36kg/cm²의 공기나 가스를 10분이상 가압 하여 이상 없어야 한다.

라. 성능시험

1) 냉매압력시험

냉매계통의 고압측 및 저압측에 압력계를 부착하고 10분이상 연속운전 후 압력을 측정한다.

2) 감속시험

표5의 표준상태시험 조건에서 운전중 각 전동기가 정지할 때 까지 입력전압을 서서히 떨어뜨려 정격전압의 70%에서도 각 전동기가 정지 없이 운전 되는지를 확인한다.

3) 권선온도 상승시험

표5의 시험조건에서 정격전압으로 1시간이상 연속운전하여 압축기 및 전동기의 권선온도 상승을 저항법으로 측정한다.

4) 냉방능력 측정시험

표5의 표준상태시험 조건에서 정격전압으로 평형이 이루어질 때 까지 30분이상 연속운전하여 응축기 입구, 출구와 증발기 입구,출구의 건구 온도를 측정하고 이때 송풍량을 측정하여 KSR 1053(자동차용 냉방기시험방법)의 냉방능력 산출 공식에 따라 냉방기의 능력을 산출한다.

5) 소음 측정시험

소음 측정은 차량중심선, 차량바닥으로부터 1.6m 위치에서 지시소음기(A레인지)로 측정한다. 다만, 측정시 주위 암소음은 냉방기 소음 기준 값과 비교하여 적어도 10dB 적어야 한다.

6) 절연저항 측정시험

절연저항은 주회로와 금속부 사이 및 주회로와 제어회로 사이에는 1,000V메거로, 제어회로와 금속부 사이에는 500V메거로 측정 한다.

7) 절연내압시험

주회로와 금속부 사이 및 주회로와 제어회로 사이에는 2,000V 전압을 1분간 가하고, 제어회로와 금속부 사이에는 1,500V 전압을 1분간 가한다.

8) 냉매누설 시험

냉방기가 정지된 상태에서 각 배관 용접부위를 누설탐지기 사용 감도를 0.31g/1000h로 하여 시험하여 이상이 없어야 한다.

마. 진동시험

진동시험은 KS R 9144(철도차량 부품의 진동시험방법) 1종B(전기동차용)에 의한다.

바. 보조히터 시험(단품에서 실시)

1) 소비전력 시험

정격전압을 가해서 각부의 온도가 일정하게 되었을 때 소비 전력의 허용차는 ±5% 이내 이어야 한다.

2) 난방능력 측정 시험

보조히터를 냉난방기에 장착 후 공기 출입구의 온도 및 속도를 온도센서와 풍량계이 지를 이용하여 측정하고, 난방능력 산출 공식에 따라 열량을 계산하여 난방능력이 6,500kcal/h 이상 이어야 한다.

$$\text{※ 난방능력(kcal/h)} = 0.24\text{kcal/kg}^\circ\text{C} \times G(\text{kg/h}) \times dT(^\circ\text{C})$$

* 0.24 : 공기 정압비열(공기 1kg을 1°C 올리는데 필요한 열량)

* G(단위 시간당 공기 통과량) = 풍량(m³/h) × 공기의 비중(kg/m³)

* dT : 히터 코일 통과 전과 후의 온도 편차

3) 절연저항 시험(상온)

상온에서 도전부와 발열체관 사이를 1,000V 메거로 측정하여 그 값이 20MΩ 이상 이어야 한다.

4) 절연저항 시험(고온)

정격 전류의 125%로 전류를 각각 통전하고 각부의 온도가 일정하게 되었을 때 그대로 통전상태로 계속하여 1,000V 메거로 측정하였을 때 그 값은 표6과 같아야 한다.

표6. 절연저항 시험(고온) 기준값

측정개소	절연저항(MΩ)
도전부와 발열체관 사이	1 이상
도전부와 접지부 사이	100 이상

5) 내전압 시험

표7. 내전압 시험

측정개소	정격전압 (440V)
도전부와 발열체관 사이	1,500V
도전부와 접지부 사이	

6) 부하 시험

가) 정격전류를 연속 20시간 통전했을 때 각부에 이상이 없어야 한다.

나) 정격전류의 125%를 연속 3시간 통전했을 때 각부에 이상이 없어야 한다.

7) 내습 시험

온도 40°C 상대습도 90°C의 용기 중에서 3시간 이상을 유지한 직후 그 표면의 습기를 제거하고 도전부와 발열체관 사이를 1,000V 메거로 측정했을 때 20MΩ 이상이어야 한다.

8) 접촉강도 시험

단자 취부나사와 전열과 사이에 비틀림 모멘트를 서서히 가해서 35kgf·cm에 도달 했을 때 접촉상태가 이상이 없어야 한다.

9) 절연선 편중 시험

판의 중앙에 전열선을 넣고 그 사이를 분말재로 충전시킨 사이즈 발열체를 X-ray 촬영하여 전열선 편중이 없어야 한다.

10) 압축강도 시험

발열체의 중앙부를 톱으로 절단하여 1m 높이에서 콘크리트 바닥에 수직으로 낙하하였을 때 충전물이 절단면에서 2mm이상 유출되어서는 안된다.

11) 온도 시험

난방기를 차량에 취부한 상태와 같도록 설치하고 단면적 2mm²의 고무 절연 전선을 단자에 접속하여 아래 표와 같이 전압을 가하여 각 부의 온도가 일정하게 열전대 Recoder로 측정하여 표8의 값을 넘어서는 안된다.

표8. 온도 시험

시험전압(V)	측정개소	온도상승한도(℃)	온도차 한도(℃)
정격전압의 115%	중앙부	370	60

사. 과열 방지기 시험

난방장치 과열방지용 안전장치는 단품으로 시험하되 인위적으로 온도를 상승시켜 설정 온도±10℃ 범위 내에서 작동하는지를 시험한다.

4.3 검사방식과 수준

4.3.1 검사방식

표9. 검사 방식

시험 및 검사항목		검 사 방 식			비고
		형식검사	샘플링검사	전수검사	
외관검사		○		○	
치수검사		○		○	
재료검사	금속재질시험	○			
	비금속재료 및 단열재 시험	○			
응축기 및 증발기 누설시험		○		○	부품조립전 중간검사
성능시험	냉매압력 시험	○	○		
	감속 시험	○	○		
	권선온도 상승 시험	○			
	냉방능력 측정 시험	○	○		
	소음 측정 시험	○			

	절연저항 측정 시험	○		○	
	절연 내압 시험	○			
	냉매누설 시험	○		○	
진동시험		○			
보조히터 시험	소비전력 시험	○			
	난방용량 측정 시험	○			
	절연저항 시험(상온)	○		○	
	절연저항 시험(고온)	○			
	내전압 시험	○			
	부하 시험	○			
	내습 시험	○			
	접착강도 시험	○			
	전열선 편중 시험	○			
	압축강도 시험	○			
	온도 시험	○			
과열 방지기 시험		○			

가. 형식검사는 한국철도공사에 기 적용 되어 성능이 입증된 경우에는 3년 이내의 공인기관 성적서 또는 제작사 자체 성적서로 대체할 수 있다. 이 경우 인정되는 시험성적서는 공인기관이 발행 또는 입회한 성적서, 한국철도공사 검사담당자가 입회한 제작사 자체 성적서(사용된 측정기, 시험기는 공인기관 검교정 필수)로 한다.

나. 샘플링 검사는 30개를 1로트로 하여 1개를 시험한다.

4.3.2 합격 품질수준

가. 각종 검사 및 시험은 4.1항 및 4.2항의 각 항을 만족할 때 합격으로 한다.

나. 기타 시험은 시험결과 표4를 만족할 때 해당로트 전량을 합격으로 한다.

5. 하자보증

가. 하자보증기간은 납품일로부터 3년으로 하며, 하자보증금율은 3/100으로 한다.

나. 하자보증기간 내 하자발생시 조치일로부터 하자보증기간을 재산정 한다.

다. 최초 중수선 검수 시 확인되는 설계, 재료 등에 의한 결함부분에 대해서는 하자보증기간과 관계없이 무상으로 수리 또는 교환하여야 한다.

라. 납품완료 후 개선하여야 하는 사항에 대하여는 한국철도공사에 사전보고 하고 보완하여야 하며, 보완완료 즉시 관련도면 및 자료를 제출하여야 한다.

6. 포장 및 표시

6.1 포장재료

- 가. 제품포장재료: 비닐
- 나. 외부포장재료: 나무상자

6.2 포장방법

제품 1개씩 비닐로 포장한 후 운반 및 보관중 손상이 되지 않도록 하여 나무상자에 포장한다.

6.3 표시

가. 제품표시

제품표면의 지정된 곳에 정격, 제작회사명, 제작년월, 제품번호 등 필요한 사항을 스텐리스 명판에 리벳팅으로 부착하여야 한다.

나. 포장표시

외부 포장면에 품명, 규격, 제작년월 및 제작회사명을 표시하여야 한다.