

남북 연계화차를 위한 내한성 검토

A Review on the Coldproof of Freight Car for South-North Railway System

유 원희 *, 박 인태**, 정 진태**

You, Won-Hee* Park, In-Tae** Jung, Jin-Tae **

ABSTRACT

The coldproofness should be studied in order to operate the freight car by connecting the South and North Korea Railway. Actually, there is no standard for coldproofness in South Korea Railway. The standard for coldproofness of the Russian Railway, the Chinese Railway and the North Korea Railway was studied. From the analysis of these standards, the standard of coldproofness was proposed for the freight vehicle connecting the South and North Korean Railway.

1. 서론

2000년 남북정상회담을 계기로 경의선, 경원선 및 동해선 등 남북철도의 연결이 가시적으로 추진되고 있다. 그러나 북한의 철도는 유지보수가 제대로 되고 있지 않은 관계로 매우 취약한 상태이며, 특히 화차의 경우는 차량의 내구연한을 넘긴 차량이 운행되고 있는 것으로 파악되고 있다. 이에 따라 북한은 중국으로부터 화차를 빌려서 운행하고 있으며, 새로운 차량의 제작은 아예 생각하지도 못하고 있는 것으로 보인다. 따라서 경의선이나 경원선, 동해선 철도가 연결될 경우 남북을 오가는 화차는 전량 남한에서 공급하여야 할 것으로 보인다. 그러나 현재 남한에서 제작 사용되고 있는 화차의 경우 북한의 혹한지에서 운행할 수 있는 내한성을 확보하지 못하고 있다. 본 연구에서는 남한에서는 물론 북한의 혹한지에서도 운행 가능한 내한성을 가진 화차에 대하여 검토하여 보았다. 현재 국내의 화차에 사용되고 있는 철강, 고무 및 합성수지, 제동장치 등 부품별 내한성 설계 및 생산, 사용현황을 조사하였으며, 해당 부품의 설계기준 및 생산 시 유의사항을 도출하고자 하였다.

* 한국철도기술연구원 책임연구원

** 한국철도 차량본부

2. 내한성 관련 국내 규격

내한성에 관련된 국내 규격은 뚜렷이 정의된 것은 거의 없다. 그러나 일반적으로 국내 기후조건에서 사용될 수 있는 온도범위에 대하여 일부 규격에서 정의하고 있다.

(1) 차량

컨테이너 화차의 사양서 차량에 대하여 「외기 온도 $-35^{\circ}\text{C} \sim 50^{\circ}\text{C}$ 범위 및 습도 80% 이상, 해발 1,000m에서도 기기의 정상적인 기능을 확보하여야 하며, 저온시 동결이 방지되어야 한다.」라고 되어 있다.

(2) 차체구조물

차체구조물은 센터실, 사이드실, 엔드실 등으로 구성되어 있으며 내한성에 대한 규정은 없다. 현재 사용하는 대표적인 소재는 용접구조용 압연강재 SM490A이다. 일반 강은 주로 저온에서의 충격에너지로 내한 특성을 표시하는데, 저온으로 갈수록 강에 포함되어 있는 인(P)으로 인하여 연성이 떨어지고 취성이 강해져서 충격치가 감소하게 된다. KS D 3515에 규정되어 있는 SM490은 충격치에 대한 언급이 없다.

(3) 공기제동장치용 합성고무 패킹류 및 공기호스

철도용품 표준규격에 「제동통 패킹 제품을 시험기에 취부하여 공기압 $5\text{kg}/\text{cm}^2$, 행정 100 mm로 매분 5회를 표준으로 실린더 외벽의 온도를 $-30 \pm 3^{\circ}\text{C}$ 로 하여 연속 5시간 작동하였을 때 공기누설 기타의 결함이 없어야 한다」로 되어 있다. 제동계통 공기호스는 저온에서 그 유연성 유지를 실시하여야 한다.

(4) 철도차량용 마모판 및 부상

철도용품 표준규격에 「철도차량용 마모판 및 부상의 내한성 시험은 시료 $100 \times 10 \times 3\text{mm}$ 로 잘라 -30°C 를 유지할 수 있는 항온조건에서 2시간 냉각 후 90° 로 굴곡시 균열이 없어야 한다.」로 규정되어 있다.

(5) 윤활유

철도용품 표준규격에 새마을호 축상 베어링용 그리스는 저온(-30°C)토크가 기동시 6,000이하, 회전시 3,000이하이어야 하고, 기계유는 유동점이 -20°C 이하이어야 한다. 또한, 그리스는 저온 상태에서도 점착력의 변화가 없고, 특히 저온 상태에서 장기간 베어링이 구동되지 않는 경우에도 그리스가 굳어지지 않는 사양으로 하여야 한다.

(6) 화차용 제동장치(P4a형)

철도용품 표준규격에 「화차용 제동장치의 내한성 시험은 -35°C 의 온도조건에서 각 부품의 작동 및 성능에 이상이 없어야 한다(시험방법은 철도 2240~2093에 의한다)」로 규정되어 있다.

표 1은 온도와 관련된 국내 규격이 정리되어 있다.

표 1 국내 철도차량 부품별 소재별 내한성 규정 및 요구기준

장치구분	부품구분	내한규정 및 요구기준
차량		-35℃~50℃의 범위에서 동결방지, 기능확보
차체구조물	센터실, 사이드실, 엔드실 등	별도 내한규정 또는 요구기준 없음
주행장치	프레임	별도 내한규정 또는 요구기준 없음
	차륜과 차축	별도 내한규정 또는 요구기준 없음
	스프링	별도 내한규정 또는 요구기준 없음
연결장치	Coupler & Yoke	별도 내한규정 또는 요구기준 없음
	Draft Gear	별도 내한규정 또는 요구기준 없음
제동장치	제동부품	-35℃의 온도조건에서 기능확보
	고무패킹	실린더 내벽온도 -3℃±3℃에서 5시간 동작, 결합무
	마모판, 부시	-30℃ 항온조건에서 2시간 냉각, 90° 굴곡시 균열무
윤활유	축상베어링용 그리스	유동점 -20℃이하

3. 북한, 중국 및 러시아의 규격

북한과 러시아, 중국 등은 남한과는 달리 매우 추운지역으로서 혹한지에서 운행되는 화차 및 화차 부품에 대한 내한성이 규정되어 있다. 특히 북한과 중국, 러시아는 상호 국제열차를 운영하고 있기 때문에 내한성에 대한 고려가 상당히 이루어지고 있다. 표 2는 화차의 각 부품별 중국, 북한 및 러시아의 내한성관련 사항을 나타내고 있으며 이를 살펴보면 다음과 같다. 차체 구조물 및 대차 프레임의 경우에는 내한성 관련 규정이 없는 것으로 판단된다.

(1) 주행장치

Wheel & Axle은 북한의 경우 충격에너지값이 35~55J이상이어야 하고, 중국의 경우는 사용온도 범위가 ±50℃로 규정되어 있으며, 스프링은 북한에서는 -40℃까지 견딜 수 있도록 하고 있다.

(2) 연결장치

연결장치에서는 북한에서 입수한 자료뿐이며, 여기에서는 Coupler와 Yoke는 충격에너지를 평균 50J이상을 요구하도록 규정하고 있으며, Draft Gear는 경도 70쇼아를 요구하고 있다.

(3) 제동장치

제동장치에서도 북한에서 입수한 자료뿐인데, 제동부품은 사용온도를 ±50℃로 규정하고 있으며, 고무패킹, 마모판 및 부시는 -50℃이하에서도 성능이 보장되도록 요구하고 있다.

(4) 윤활유

축상베어링용 그리스는 빙점온도를 -40℃이하가 되도록 북한에서는 규정하고 있다. 이상을 정리하면 표 2와 같다.

표 2 러시아, 북한의 내한성규정 및 요구기준

장치구분	부품구분	국가명	내한규정 및 요구기준
차체구조물	센터실, 사이드실, 엔드실 등	러시아, 북한	별도 내한규정 및 기준 미상
주행장치	프레임	러시아, 북한	별도 내한규정 및 기준 미상
	차륜과 차축	북한, 중국	북한:충격에너지값35~55J이상 중국:사용온도범위 규정±50℃
	스프링	북한	추위 견딜성 : -40℃
연결장치	Coupler & Yoke	북한	충격치 평균값 50J 이상
	Draft Gear	북한	경도 70쇼아
제동장치	제동부품	북한	사용온도 범위규정 ±50℃
	고무패킹	북한	-50℃이하에서 성능보장
	마모판, 부시	북한	-50℃이하에서 성능보장
윤활유	축상베어링용 그리스	북한	빙점온도 : -40℃

4. 연계화차 부품의 내한성관련 고려사항

북한에서의 철도차량에 대한 외기온도기준은 ±50℃로서 국내의 외기온도조건인 -35℃~50℃의 범위에 비하여 가혹한 조건이므로 남한의 화차가 북한에서 연계운행 시 혹한지방에서 소재의 특성변화가 예상되는 강재나 고무, 수지, 그리스등의 내한성소재에 대하여는 다음과 같은 조건을 고려해야 될 것으로 판단된다.

(1) 차체구조물의 소재

화차의 차체구조물을 이루고 있는 주요부재들의 소재는 외기온도기준은 ±50℃에 취성파괴에 되지 않도록 충분한 강도를 갖는 소재이어야 한다.

(2) 주행장치

- 프레임 : 주행장치의 프레임은 외기온도기준은 ±50℃에 취성파괴에 되지 않도록 충분한 항복강도와 인장강도를 가지면서 높은 연신율과 단면수축율을 유지하여 저온에서의 충격 등 열악한 철도운행 조건하에서도 내구성이 뛰어나야 한다.
- 차륜 및 차축 : 차륜과 차축의 재질은 적용온도 범위는 ±50℃로하고 순간온도 -70℃에서도 이상이 없어야 한다.

(3) 연결장치

연결장치의 주요 부품인 Couple & Yoke의 재질은 충격시험 외에도 파쇄 강도시험을 하여야 한다. Rubber Draft Gear에 사용되는 고무는 천연고무 또는 합성고무를 사용하며 그특성은 별도로 규정한다.

(4) 제동장치

-50℃이하에서, 체결과 완해가 순조롭게 이루어져야 하고 편성이 길 경우도 체결과 완해가 전 차량에 걸쳐 동시에 이루어질 수 있도록 하여야 한다. 고무패킹은 내한성, 내열성 및 내오존성을 모두 만족할 수 있도록 하고 마모판, 부시에 사용되는 재질들은 -50℃이하에서도 사용할 수 있어야 한다.

(5) 윤활유

-65℃이하에서 점착력의 변화가 없고, 저온 상태에서 장기간 베어링이 구동되지 않는 경우에도 굳어지지 않아야 한다. 또 장기간 사용에도 내구성이 우수하여야 한다.

참고문헌

1. 철도청(2001. 11), “컨테이너겸용평판차 제작설명서(안)” 외