

1. 적용범위 및 분류

1.1 적용범위

이 규격은 ITX-청춘 구동기어 조립체(이하 구동장치라 한다)에 대하여 적용한다.

2. 적용자료

2.1 KS, DIN, ASTM

3. 필요조건

3.1 재 료

구동장치의 주요재료는 [표1]과 같다.

[표1] 구동장치 주요재료

구분		재 료	관 련 규 격
품명			
차축기어	대치차	SCM822H	JIS G 4052
	소치차	SCM820PRH	-
구동기어 박스		FCD 400-15	SPS-KFCA-D4302-5016(구상흑연주철)
행거 몸체		SCM440H	JIS G 4052

3.2 형 태

가. 구동장치는 대치차, 소치차, 테이퍼 롤러 베어링, 기어박스, 토크 암 등으로 구성된다.

나. 구동기어 조립체는 한국철도공사 도면(경춘-05-11-07-0090, 경춘-05-11-07-0091)에 의한다.

* 각 부품의 세부도면번호는 조립체 도면에서 확인

3.3 사용조건

외기온도 -35℃ ~ +45℃, 상대습도 5% ~ 100%의 상태에서 정상적으로 작동하여야 한다.

3.4 성 능

가. 치차비 : 91:22

나. 공구 모듈(CUTTER MODULE) : 6.33

다. 치직각 압력각 : 20°

라. 나선각 : 15°

마. 사용 윤활유 : Synthetic gear oil 75W90(GL5급)

바. 유량 : 3.8 ℓ

사. 피니언측 베어링 : ISO 281에 의거한 설계수명은 최소 200만 km 이상인 베어링을 적용하여야 한다.

1) 테이퍼롤러베어링

- 2) 외륜, 롤러→베어링강, 내륜 →침단강
 - 3) 내 륜 : 고온치수안정화처리
 - 4) 정 도 : 특수급
 - 5) 강화형 Press Cage(살 두께 t=4.0mm) * 전표면 연질화 처리
 - 6) 기본동적정격하중(Cr) : 235,000N
 - 7) 기본정정격하중(Cor) : 294,000N
 - 8) 평균하중 : 175,500N(PM BRG.1축), 17,580N(PW BRG.2축)
 - 9) 베어링 계수 : 0.33
 - 10) 레이디얼하중계수 : 1(PM BRG.1축), 0.40(PW BRG.2축)
 - 11) 액시얼하중계수 : 0(PM BRG.1축), 1.80(PW BRG.2축)
- 아. 휠 축 베어링 : ISO 281에 의거한 설계수명은 최소 240만 km 이상인 베어링을 적용하여야 한다.

4. 검사 및 시험

4.1 검 사

4.1.1 검사의 분류

가. 겉모양 검사

나. 치수 검사

4.1.2 검사 방법

가. 겉모양 검사

겉모양 형상이 바르고, 사용상 유해한 흠, 녹, 변형 및 오손 등이 없어야 한다.

나. 치수 검사

한국철도공사 도면에 의하여 각부의 치수를 측정한다.

4.2 시 험

4.2.1 시험의 분류

가. 화학 분석 시험

나. 인장 시험

다. 자분탐상 시험

라. 단선류 시험

마. 치면 경도 시험

바. 초음파 탐상 시험

사. 백래쉬 시험

아. 성능 시험

자. 저온 시험

차. 수분유입 시험

카. 제품 시험

4.2.2 시험방법

가. 화학 분석 시험

[표1]의 주요 부품에 대하여 1로트 당 샘플 1개를 채취하여 분석하며, 화학성분은 [표2]의 범위 내에 있어야 한다.

[표2] 구동장치 화학성분

구 분	재 료	판정기준 (화학성분)								
		C	Si	Mn	P	S	Cr	Mo	Ni	Mg
대치차	SCM822H	0.19 ~0.25	0.15 ~0.35	0.55 ~0.90	0.030 이하	0.030 이하	0.85 ~1.25	0.35 ~0.45	-	-
소치차	SCM820PRH	0.17 ~0.23	0.50 ~0.70	0.45 ~0.75	0.020 이하	0.033 이하	1.95 ~2.25	0.35 ~0.43	0.25 이하	
구동기어 박스	FCD 400-15	2.5 이상	-	-	-	0.02 이하	-	-	-	0.09 이하
행거 몸체	SCM440H	0.37 ~0.44	0.15 ~0.35	0.55 ~0.90	0.030 이하	0.030 이하	0.85 ~1.25	0.15 ~0.35	-	-

나. 인장 시험

1) 각 부품에 대하여 1로트 당 샘플 1개를 채취하여 시험편을 만들어 시험하며, KS B 0802, KS B 0810, KS D 0001에 의하고 그 결과가 [표3]의 기준값을 만족해야한다.

[표3] 구동장치 기계적 성능

품 명	항복강도(N/mm ²)	인장강도(N/mm ²)	연신율(%)
대치차	-	1,030 이상	12 이상
소치차	890 이상	1,030 이상	12 이상
구동기어 박스	250 이상	400 이상	15 이상
행거 몸체	834 이상	980 이상	12 이상

다. 자분 탐상 시험

자분탐상시험은 KS D 0213(철강재료의 자분탐상시험)에 의하고 유해한 결함(균열 등)이 없어야 한다.

라. 단선류 시험

단선류 시험은 대치차, 소치차, 토크암에 대하여 KS D 0210에 의하여 시험하며, 끊어 짐이나 영킴이 없어야한다.

마. 치면 경도 시험

치면경도 및 경화층 깊이 측정 시험은 대치차, 소치차, 토크 암에 대하여 KS D 0215 에 의하여 시험하며 그 결과가 [표4]의 기준값을 만족하여야 한다.

[표4] 치면 경도

구분	깊이(연마후-550Hv)	표면경도	비고
대치차/소치차	1.1 ~ 1.5mm	58 ~ 62 HRC	CASE HARDENING

바. 초음파 탐상 시험

1) 단조품(대치차, 소치차, 행거몸체)은 ASTM A388 또는 KS D 0248, 주조품(구동기 어 박스)은 ASTM A 609 또는 KS D ISO 2992-1에 의하여 시험하며 그 결과가 [표5]의 기준을 만족하여야 한다.

[표5] 초음파 탐상 시험 기준

검사 방식	선형 결함		단일고립지시		군집지시	
	검사영역	최대길이	최대비선형 지시영역	위치	집적영역	분산되어져야 하는 최소영역
기어박스 (ASTM A 609)	20 cm ²	75 mm	6 cm ²	외벽 1/2 또는 내벽 1/2	13 cm ²	232 cm ²
			13 cm ²	중간벽 1/2		

검사 방식		벽 두께(mm)	상응한 평저공의 최대 직경(mm)	100mm × 100mm 프레임에서 기록할 불연속의 수	
				림 구역	코어 구역
기어박스 KS D ISO 4992-1	측정가능한 치수가 없는 반사기	50이하	8	6	-
		50이상 ~ 200이하			
		200 이상			

검사 방식	벽 두께 (mm)	상응한 평저공 최대 직경 (mm)	불연속 관벽방향에서 크기의 최대값		측정가능한 폭이 없는 최대길이 (mm)		최대 개별 영역 (cm ²)		기준면적의 최대 총면적 (cm ²)		기준 영역 (cm ²)
			림 구역	코어 구역	림 구역	코어 구역	림 구역	코어 구역	림 구역	코어 구역	
기어박스 KS D ISO 4992-1	50이하	8	구역 두께 15%	벽 두께 15%	75	75	6	150	100	100	1000
	50이상 ~ 200이하				75	75	20	150	100	150	
	200 이상				75	120	20	200	100	150	

치차 KS D 0248	등가 결함의 지름	합격 등급
		4 ~ 8mm

사. 백래쉬 시험

다이얼게이지(Dial gauge)를 이용하여 피니언 축을 회전시키며 백래쉬를 측정하여 0.24~ 0.60mm 이내 이어야 한다.

아. 성능 시험

- 1) 기어박스과 커플링을 현차 상태(윤활유 충전)와 같이 조립하여 하나의 구동장치(시험용)가 다른 구동장치(하중부가용)에 대항하여 운전되는 BACK TO BACK 방식으로 배열하여 시험한다.
- 2) 성능시험은 [표6]의 방법에 따라 시험하며 [표7]의 기준을 만족하여야 한다.

[표6] 성능시험 방법

구분	속도(km/h)	축 토크(Nm)	회전방향	시간(분)
과속시험	200	최소 1,000	정방향	5
	225			2
온도상승시험	80	7,652	정방향	180
부하시험	30	7,652	정방향	5
	80	7,652		25
	120	4,219		25
	150	2,788		90
	170	2,225		30
	180	1,679		15
	30	7,652	역방향	5
	80	7,652		25
	120	4,219		25
	150	2,788		90
	170	2,225		30
	180	1,679		15
무부하시험	30	-	정방향	10
	80			10
	120			10
	150			5
	170			5
	180		역방향	10

- * 속도는 차륜직경 820mm 기준이며 온도상승 시험을 제외하고 시험시 구동장치는 팬을 이용하여 냉각한다.
- * 정방향은 피니언축을 기준으로 시계방향, 역방향은 피니언축을 기준으로 반시계 방향이다.
- * 부하시험은 2회 반복하여 시험한다.

[표7] 측정항목 및 기준

항 목	검사 기준	비고
외관검사	시험 후 각 부품의 파손 및 손상이 없을 것	
온도검사	대기온도 + 80℃를 넘지 않을 것	
윤활유 온도검사	윤활유 온도가 대기온도 +80℃를 넘지 않을 것	
누유검사	누유가 없어야 한다.	
소음 시험	KS I ISO 9614-2에 따라 측정하며 내구시험 2회 반복중 180km/h구간(정/역 방향) 동안 측정하며 107dB(A) 이하 이어야 한다.	
이상소음	이상소음이 없어야 한다.	
이상진동	이상진동이 없어야 한다.	
치면 접촉 검사	치면 접촉은 면폭의 60%, 실제 프로파일 형상의 40% 이상이어야 한다.	

자. 저온 시험

- 1) 기어박스를 저온 챔버에 안착시킨 후 온도를 [표8]과 같이 냉각시킨다.
- 2) 구동장치를 [표8]와 같이 시험하며, 구동장치의 Inspection창을 통하여 윤활상태를 확인한다.

[표8] 저온시험 방법

구분	온도	속 도	가속시간	시험시간	비고
1	-20℃	0 → 10km/h	150초	30분	1, 2항을 반복하여 수행
2		10 → 90km/h	150초		
3	-35℃	0 → 10km/h	530초	30분	3, 4항을 반복하여 수행
4		10 → 90km/h	150초		

[표9] 저온시험 측정항목 및 기준

항 목	검사 기준	비고
외관검사	시험 후 각 부품의 파손 및 손상이 없을 것	
누유검사	누유가 없어야 한다.	
이상소음	이상소음이 없어야 한다.	
이상진동	이상진동이 없어야 한다.	

차. 수분유입 시험

1) 살수시험

가) 구동장치를 구동시켜 내부 온도를 50 ℃ 이상으로 상승시키고 정지 후 3 ℓ/min의 유량으로 3분간 구동장치 표면에 물을 흘린다.

나) 가)항을 1사이클(cycle)로 정의하며 동일 사이클을 5회 반복 시험한다.

2) 눈부착시험

구동장치를 구동시켜 내부 온도를 50 ℃ 이상으로 상승시키고 정지 후 눈을 부착하여 상온까지 유지한다.

* 눈이 없는 경우 쇄빙얼음으로 대체할 수 있다.

* 살수 및 눈부착 위치는 대치차 베어링 하우징, 라비린스 씰링 주변으로 한다.

* 시험 종료 후 오일 수분 함량은 1% 이하 이어야 한다.

카. 제품 시험

제품시험은 성능시험과 동일한 장비로 실시하며 [표8]의 시험모드를 따라 시험하며, [표9]의 기준을 만족하여야 한다.

[표8] 제품시험 방법

구분	정방향						역방향
속도(km/h)	30	80	120	150	170	180	100
유지시간(분)	10	10	10	5	5	10	10

[표9] 제품시험 측정항목 및 기준

항 목	검사 기준	비고
외관검사	시험 후 각 단품의 파손 및 손상이 없을 것	
온도검사	대기온도 + 80℃를 넘지 않을 것	
윤활유 온도검사	윤활유 온도가 대기온도 +80℃를 넘지 않을 것	
누유검사	누유가 없어야 한다.	
이상소음	이상소음이 없어야 한다.	
이상진동	이상진동이 없어야 한다.	

4.3 검사 및 시험방식

[표6] 구동장치 검사 및 시험방식

순번	항 목	형식시험	전수시험	비고
1	겉모양 및 치수검사	◎	◎	
2	화학분석 시험	◎		
3	인장 시험	◎		
4	자분탐상 시험	◎		
5	단선류 시험	◎		
6	초음파 탐상 시험	◎		
7	치면 경도 시험	◎		
8	백래쉬 시험	◎	◎	
9	성능 시험	◎		
10	저온 시험	◎		
11	수분 유입 시험	◎		
12	제품 시험	◎	◎	

※ 형식시험은 1회 발주분에 대한 초도 제작품 1세트에 대하여 시험하며, 한국철도공사에 기 적용 되어 성능이 입증된 경우에는 공인기관 성적서 또는 제작사 자체 성적서로 대체할 수 있다. 이 경우 인정되는 시험성적서는 공인기관이 발행한 성적서, 한국철도공사 검사 담당자가 입회한 제작사 자체 성적서(사용된 측정기, 시험기는 공인기관 검교정 필수)로 한다. 단, 화학분석 시험 및 기계적 성질 시험은 공인기관 성적서로 대체할 수 있다.

5. 합격품질수준

이 규격에 의한 검사 및 시험결과 각항에 적합할 때 합격으로 한다.

6. 하자보증

- 가. 하자보증기간은 납품일로부터 3년으로 하며, 하자보증금율은 3/100으로 한다.
- 나. 하자보증기간 내 하자발생시 조치완료일로부터 하자보증기간을 재산정 한다.
- 다. 최초 중수선 검수 시 확인되는 설계, 재료 등에 의한 결함부분에 대해서는 하자보증기간 과 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.

7. 포장 및 표시

7.1 포장재료

- 가. 제품포장 : 비닐
- 나. 외부포장 : 나무상자

7.2 포장방법

제품 1개씩 방청처리 후 비닐에 싸서 운반 및 보관 중 취급이 편리하고 제품이 손상되지 않도록 나무상자에 견고히 포장한다.

7.3 표 시

가. 제품표시

제품표면에 사용상 지장이 없는 곳에 품명, 제작회사명 또는 약호, 자재번호, 제품일련 번호, 제작년월 등을 각인하여야 한다.

나. 포장표시

외부포장 표면에 품명, 제작년월, 제작회사명 또는 약호, 자재번호, 상하표시, 취급상 주의 등을 표기하여야 한다.