

등록번호	차량처TF-3641
결재일자	2023. 12. 13.
공개구분	비공개(5)

★담당자	차량계획TF 부장	차량처TF장	시스템본부 장
이동섭	장기동	전공준	12/13 代구욱현
협조자			

레일밀링차 선적 전 출고검사를 위한 국외출장 결과보고

‘23. 12.



시스템본부 차량처TF

I 개 요

□ 출장 목적

- '22.3월 계약되어 제작이 완료된 레일밀링차를 선적 전 계약상대자의 공장 내에서 시운전 등 출고검사*를 통한 제작 품질을 확인하기 위함

* (출고검사) 제작 완료한 철도차량을 공장출고 전에 요구되는 검사 및 시험이 적합하게 실시되었는지의 여부를 최종적으로 확인하는 검사

** (관련규정) 기술규격서 제6.3조 시험 및 검사 , 업무프로세스 장비차량 구매 6.4.5 출고검사

□ 레일밀링차 계약 현황

- (계약기간) '22. 4. 4. ~ '24. 4. 2.(신용장 개설 후 730일 이내)

레일밀링차 관련 추진경위

- 철도시설 유지보수 장비 현대화 계획 수립('18.1, 국토부)
- 레일밀링차 구매 시행방침 수립 및 조달청 발주요청('20.8)
 - 단일응찰 및 조달청 반려, 회계연도 변경됨에 따라 관련 절차 처음부터 진행
- 레일밀링차 구매계획 재수립(안) 및 발주요청('21.4)
- 레일밀링차 구매 계약체결('22.3)
 - 제작사(LINSINGER), 수량(1대), 계약금액(EUR 9,875,646 / KRW 1,800,000,000)

□ 출장 현황

- 출장기간 : 2023. 11. 26. ~ 12. 4.(7박 9일간)
- 출장장소 : 오스트리아(그문텐), LINSINGER 제작공장
- 출장인원 : 차량처TF 손광수 차장, 이동섭 사원
- 주요 일정 별 수행내용

검사일	검사장소	업무수행내용	비고
11.27.(월)	LINSINGER 제작공장	• 서류 검사 및 회의 시행 - 증빙자료 검토(프레임, 엔진실, 운전실 등)	시험선로 이동
11.28.(화)~11.29.(수)		• 외관검사 시행 - 주요장치의 치수, 품질, 외형 등 점검	
11.29.(수)~11.30.(목)		• 기능검사 시험 - 주요 장치 및 기타 장치 기능 점검 - 제동 및 작업장치(밀링유닛) 기능점검	
12.1.(금)~12.2.(토)		• 시운전 시험 - 작업 장치 동작 및 제어시험 확인 - 중량측정 및 차량한계 확인	

II 출장 결과

□ 출고검사 결과

- (지적사항) 출고검사 체크리스트 결과 총 24건 지적사항 발생
 - (서류검사) 소음, 집진장치, 고장코드 증빙자료 미제출(4건)
 - (외관검사) 도장 및 표기, 설치불량, 마감처리 미흡 등 (11건)
 - (기능검사) 영상기록장치 및 카메라 적외선 기능 미작동 등 (9건)
 - (시운전) 검측 및 작업제어, 밀링·연마 작업 등 검사결과 적합

□ 서류 검사

- 검사내용 : 주요 부품에 대한 증빙자료 확인, ITP, 예비품 등
 - 프레임, 운전실, 엔진실 등 증빙자료 확인 [붙임3]
 - 작업장치 장비성능 및 레일 결합 제거 설명자료 확인 [붙임4]

번호	분류	내용	비고
1	프레임	프레임 자분탐상 보고서, 차체 강도 테스트 등	
2	운전실	냉·난방기 검사보고서, 유리면 단열 테스트 등	
3	대차	대차 스프링 검사 증명서	
4	파워트레인	엔진 테스트(인증서)	
5	제동 시스템	브레이크 슈 재질 보고서, 진동저감 확인서 등	
6	전기 시스템	전기제어함 품질 제어표, 센서시림 기록표 등	
7	유압 시스템	유압 호스 재질 및 구조	
8	작업장치	밀링 유닛 및 그라인딩 유닛 테스트 확인서	
9	예비품	예비품 및 특별공구 리스트	
10	비상조치	비상 펌프 서류	
11	생산과정 기록카드	조립 품질 제어 점검표(검측,정기,공기,기계,유압 등)	
12	기타장치	ISO 인증서, 방수테스트 등	



kick-off 회의

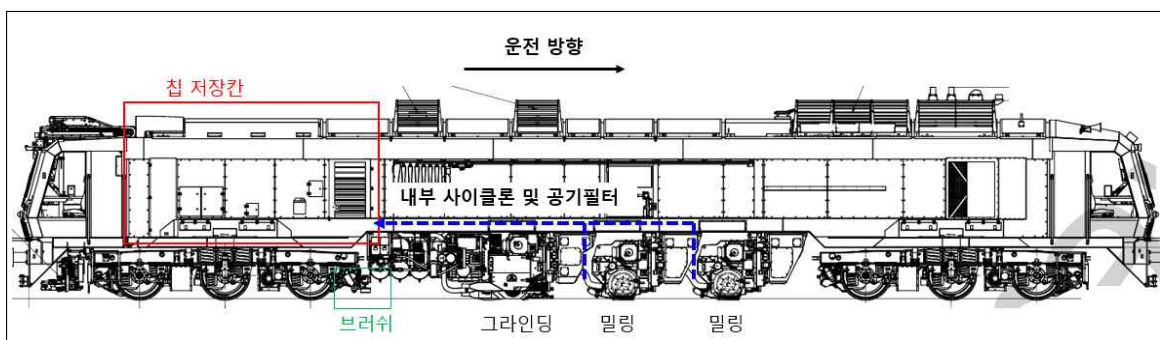


증빙자료 검토

- 검사결과 : 지적사항 4건 발생
 - (소음) 작업 시 운전실내 등가소음 75dB이하 중빙자료 미제출
 - (집진장치) 집진성능 증명 및 부산물 95%이상 집진가능여부(2건)
 - (고장코드) PLC 블록 다이어그램 리스트별 에러메시지 미제출

□ 외관 검사

- 차량외관도



- 검사내용 : 차량 전반적인 상태 확인
 - (차량외관) 도장, 표기 및 구조검사 확인
 - * 이중 안전유리 구조 확인, 연결기 설치 확인, 치수 표기 및 용접 확인



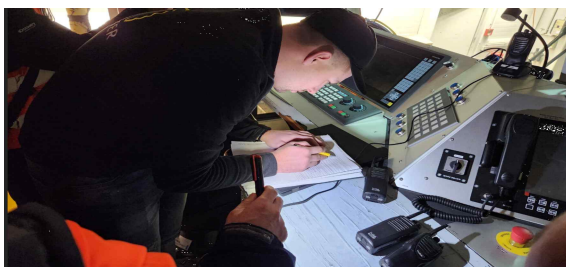
차량 정면(운전실)



차량 측면(대차, 밀링장치)

- (운전실) 운전대 및 냉·난방기 설치, CCTV 모니터 확인

* 운전실 카메라 설치 및 내부적외선 기능 확인



운전대 확인



CCTV 모니터 확인

- (주요장치) 제동 장치 및 연료 탱크 부속기기* 설치 확인

* 부속기기 : 연료 히팅장치, 수분리기, 연료탱크 게이지, 드레인홀 등



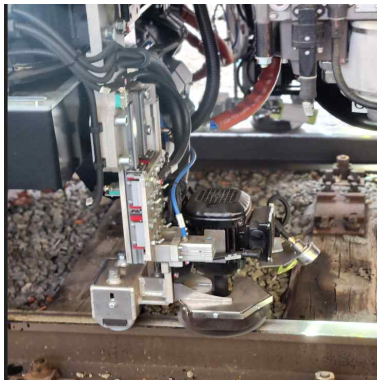
제동 장치 확인



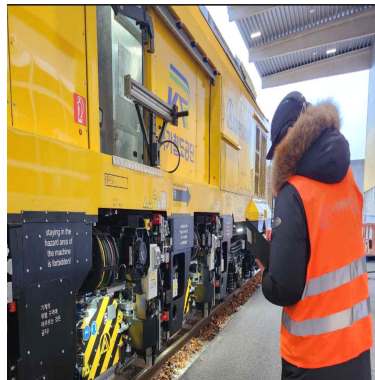
연료탱크 및 부속기기 점검

- (작업장치) 검측장치, 밀링장치 등 하부 구조 확인

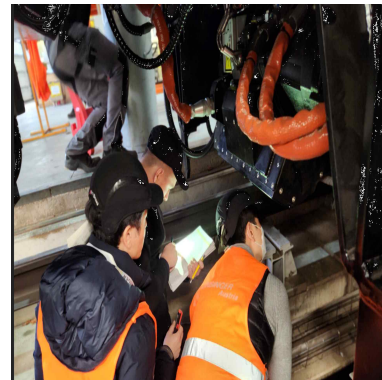
* 집진장치 확인, 밀링유니트 및 연마유니트 확인



검측장치 점검



밀링장치 점검



차량 하부 장치 점검

- (안전조치) 운전실 화재방지 설비 확인

* 운전실 휴대용 소화기(4.5kg 이상) 설치 확인 등

○ 검사결과 : 지적사항 11건 발생

- (도장) 차량의 도장 및 표기 미흡(4건)

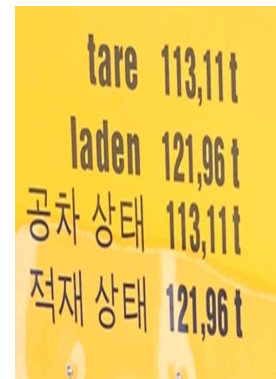
* 현지 공장 내 전체 차량에 대한 도장검사 진행 및 표기마감 진행



도장 불량



표기 오타



- (조치미흡) 유압호스커버, 공압차단밸브등 마감처리 불량 (2건)

* 최종 납품 전까지 조치예정



유압호스커버 마감처리 미흡



공압차단밸브 명칭 미흡

- (설치불량) 부품의 미설치 및 불량 작동 확인(5건)

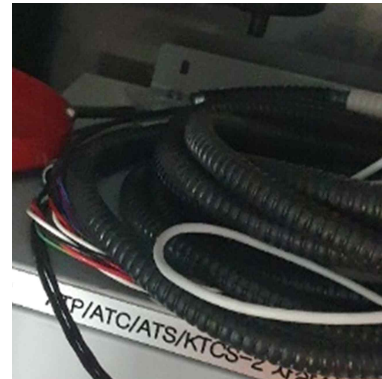
* 라디에이터 커버 제외 외관 지적사항은 최종 납품 전까지 조치예정



연결기 미설치



전·후방 운전실 소화기 미설치



차상신호장치 미설치



차륜안전커버 미설치



라디에이터 커버 미설치

※ 라디에이터 커버는 차후 설계검토 후 반영 예정

□ 기능 검사

○ 검사내용 : 레일밀링차 주요 장치별 기능 확인

- (운전실) 운전대 작동 및 운전실 전장품 기능 확인

* 운전실 냉·난방기 온도 조정 기능 및 운전자와 작업자와의 무선통신 기능 확인



운전대 작동여부 확인

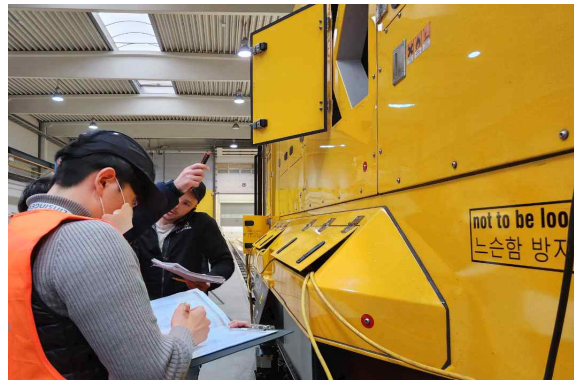


비상 엔진 제어 작동/정지 장치

- (주요장치) 제동장치, 엔진, 압축기 등 동작 시험



제동장치 및 엔진 동작시험 확인



압축기 및 펌프 누유 여부 확인

- (기타장치) 경적 및 라이트확인

* 안전설비구조 및 작업안전장치 설치여부 확인



라이트 확인



작업 반대방향 운전 시 경보음 발생여부

○ 검사결과 : 지적사항 9건 발생

- (카메라) 운전실 내부촬영용 카메라 적외선 기능 미작동
- (유지보수) 유지보수용 장비 및 그라인딩 유닛 미제출
- (탈선복구장치) 선적 후 탈선복구장치 설치예정
- (작동불량) 지붕개폐장치 작동불량 및 플래시코드 회로 미구성
- (영상기록장치) 영상기록장치 미설치로 인한 지적사항(5건)

* 영상기록장치 및 유지보수용 장비 등 최종납품 전까지 조치예정



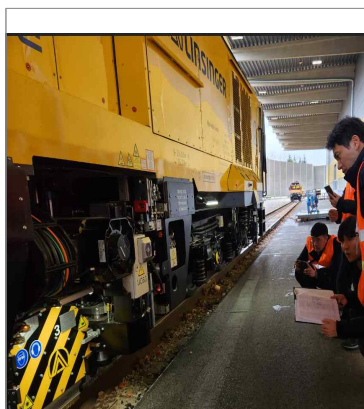
영상기록장치 미설치



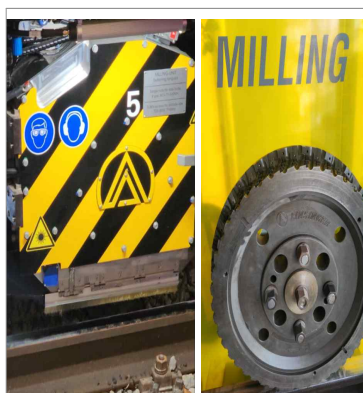
지붕개폐장치 항상 개방

□ 시운전

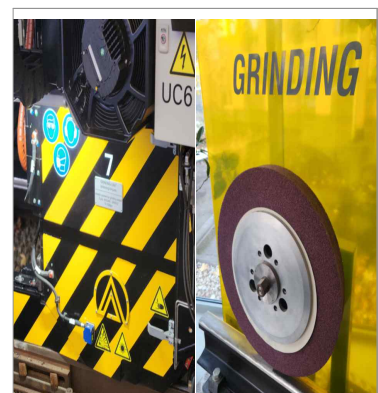
- 밀링작업은 작업 위치 조정 → 밀링작업 → 연마작업 순으로 진행, 밀링으로 레일 표면의 결함을 제거 후 연마를 통해 레일 두부형상 복원



작업 위치 설정(검측)



밀링작업(표면결함 제거)



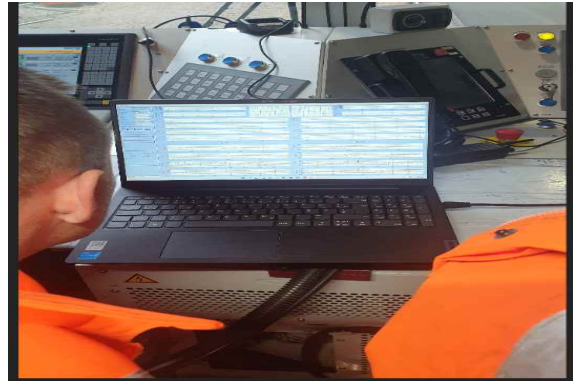
연마작업(두부형상 복원)

<레일밀링작업 일반적 단계>

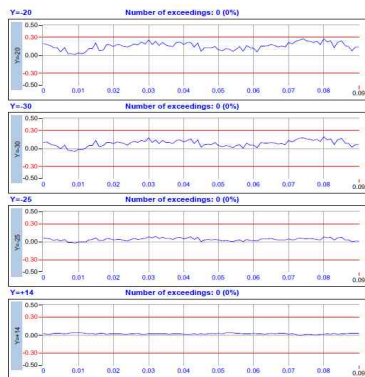
- 검사내용 : 작업주행, 결과측정 등 시운전 확인
- (검측 및 작업제어) 운전실에서 밀링작업 제어 및 레일 측정
 - * 모니터로 밀링작업 제어 및 압력 모니터의 표시
 - ** 검측 후 운전실에서 레일 검측 데이터 확인(붙임5 참조)



밀링작업 제어 및 진행 확인



제어 검측 결과 수치(그래프) 확인



레일검측 데이터 확인

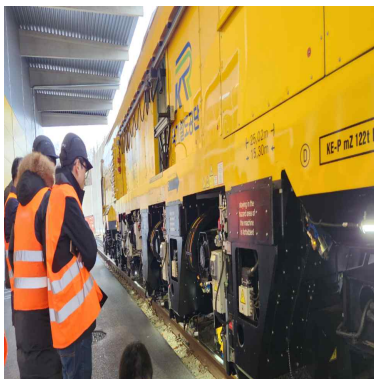


밀링 전 형상

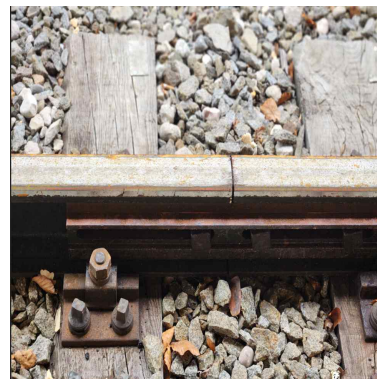


밀링 후 형상

- (밀링장비) 레일밀링 후 전·후 비교 및 가공량에 따른 속도 확인
- * 프로그래밍된 패턴에 따른 밀링 및 프로양쪽 및 한쪽 레일작동가능여부
- ** 가공량(0.2mm,0.3mm,0.5mm,1.0mm,2.0mm)에 따른 장비 작업속도 측정(붙임5 참조)



밀링 작업 확인



밀링 전 레일 상태



밀링 후 레일 상태



한쪽 밀링

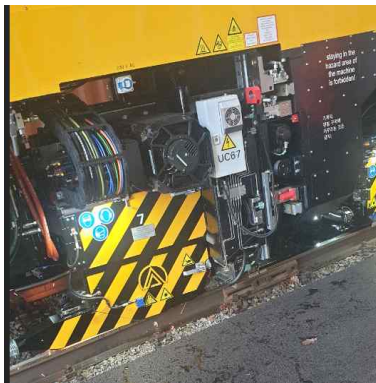


양쪽 밀링

※ 밀링유닛은 모터 2대로, 동시 작업 시 최대 4mm까지 가공 가능

절삭 깊이에 따른 처리 속도(1패스) 측정 결과		
깊이(mm)	작업 속도(km/h)	비고
0.2	1.8	1Pass, 0.2mm 삭정시 1.2km/h 이상의 작업속도(기술규격서)
0.3	1.8	
0.5	1.6	
1.0	1.1	
2.0	0.7	

○ (연마장비) 연마작업 후 레일표면비교



연마 작업 확인



연마 전 레일 상태



연마 후 레일 상태

○ (거칠기) 레일밀링 후 레일표면 평균 거칠기 측정



표면 거칠기 측정



표면 거칠기 측정 1차(2.1)



표면 거칠기 측정 2차(2.6)

※ 작업결과 : 표면 거칠기(Ra=Average roughness)는 $2.35\mu\text{m}$ 수준으로 기술규격서($10\mu\text{m}$) 대비 우수한 1등급 품질 확인

표면거칠기에 따른 품질등급	
등급	표면거칠기(μm)
1	≤ 3
2	≤ 5
3	≤ 10

- (집진장치) 부산물의 집진가능여부 확인

* 레일 가공물 추출은 자동으로 제어되며, 흡입파이프를 통해 칩 수거 전용칸으로 이동



배출 장치 작동여부 확인



레일 가공물(칩 및 분쇄먼지) 확인

- (차량한계) 기술규격서 및 철도차량 기술기준과 일치여부 확인

* 중량은 120t 이내(기술규격서), 차량한계는 「철도차량 기술기준(Part 41)」 적용



중량측정



차량 한계 확인

※ 측정결과 : 중량은 115.76t, 「철도차량 기술기준(Part 41)」 기준 통과

○ 시운전 검사결과 : 기술규격서 기준 내 적합 확인[붙임5 참조]

III 조치 계획

□ 출고검사 결과 지적사항(Punch list) 관리

- (서류검사) 현지 선적 전 미제출자료 4건 제출
- (외관검사) 지적사항 11건 중 3건 완료, 1건 설계검토, 7건 조치예정
 - 도장 2건 및 유압호스커버 마감처리 현지 공장 내 조치완료(3건)
 - 국내장비(운전실 소화기 및 차상신호장치 등)설치 및 부품 설치 불량건은 국내 선적 후 조치예정(7건)
 - 라디에이터 커버는 차후 설계검토 후 반영 예정(1건)
- (기능검사) 지적사항 9건은 국내 선적 후 조치예정
 - 영상기록장치 및 탈선복구장치 등 국내 선적 후 설치·검사에정

※ 미 완료된 지적사항은 월간공정회의를 통해 관리

IV 향후 일정

- '23. 12월 : 레일밀링차 선적 및 기성지급
- '24. 2월 : 레일밀링차 형식승인 및 교육실시
- '24. 3월 : 레일밀링차 인수검사 및 인계

- 붙임 1. 검사결과 punch list 1부.
2. 출고검사 체크리스트 결과 1부.
3. 출고검사 체크리스트 증빙자료 1식.
4. 작업장치 장비성능 증빙자료 1식.
5. 시운전 검사결과 1식. 끝.