

분기기 신기술 동향



| 이 동 화 |
voestalpine BWG
한국지사 대표

I. 머리말: 철도 분기기의 중요성

전 세계적인 ‘저탄소 녹색 성장’이라는 “신 국가 발전 패러다임”에 발맞추어, 한국도 몇 년전 부터 선진국처럼 친환경적이고 에너지 효율이 높은 철도의 역할 증대를 통해 국가 경쟁력을 강화하고 철도 산업 발전을 이루려는 경향이 강해지고 있다.

철도사업 부문에서 국내외적인 경쟁적 우위성을 확보하기 위해서는, 검증된 안정성과 최상의 비용 효과로 고객들에게 신뢰와 만족을 주는 것이 매우 중요하다. 특히 철도 분기기는 열차의 진행을 한 궤도에서 다른 궤도로 전환시키는 장치로서 열차의 교차 또는 방향 전환을 시킬 수 있는 선로 시설물의 핵심 구조물임 동시에 구조적으로 가장 취약한 시스템이라 할 수 있다. 이러한 궤도 구조상의 특수성 때문에 열차의 안전 운행 측면에서 반드시 검증된 분기기 시스템이 적용되어야 한다. 또한, 그 궤도구

조는 선로의 중요도(열차속도)에 따라 이에 상응하는 열차 통과 시의 동적 거동 등에 대응하는 안전성 확보 및 장기적으로 유지보수에 유리하도록 설비를 갖추어야 한다.

이러한 취지로, 아래 유럽과 아시아 각지 등 전세계적으로 널리 통용되고 있는 최첨단 분기기의 신기술 동향에 관해 소개하고자 한다.

II. 본문: voestalpine BWG의 분기기 기술(개발)

1. 스위치 레일 프로파일 54E1A1/60E1A1

한국에서 통용되는 스위치 레일 프로파일 70S는 높이가 148mm로, 스위치 롤러를 사용할 수 없으며, 스위치 레일 통과 시 승차감이 저감되고, 답좌 베이스 플레이트의 마모가 심하여 유지 보수비용이 높고 스위치 레일 저부의 기계 가공이 추가적으

표 1. 70S와 54E1A1/60E1A1 비교

구분	70S 	 54E1A1 / 60E1A1 
높이	148mm	129mm(54E1A1) 134mm(60E1A1)
답좌/스위치 롤러	스위치 롤러가 사용되지 않음(50kgN)	답좌 베이스플레이트 그리고 스위치 롤러 베이스플레이트가 양쪽 프로파일에 유효-생애주기 용 절감
팅 레일	탄성 분기기가 명칭됨	WOTER-technology
생애주기(LCC) 비용	비교 데이터 없음	생애주기(LCC) 비용 절감

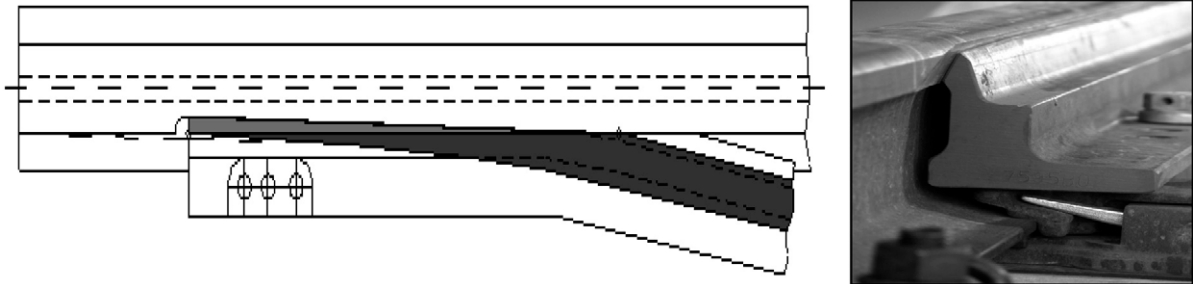


그림 1. WOTER 기술분기기부의 가장 취약부위인 텅 레일 끝단에 대한 보강

로 필요한 문제점이 있다. 하지만, 유럽과 아시아 및 전 세계적으로 널리 사용되고 있는 54E1A1/60E1A1는 높이가 54E1A1의 경우 129mm, 60E1A1은 134mm로 답좌 베이스 플레이트와 스위치 롤러 베이스 플레이트 설치가 모두 가능하며 분기기 생애 주기를 연장 시키고 유지 보수 비용을 줄이는 탁월한 경제적 효과가 있다. 미끄럼 답좌 교체용 스위치 롤러는 유지보수가 필요 없는 베어링 형식의 롤러 시스템으로 윤활유가 필요 없으며 조립이 신속 용이하고, 텅 레일의 부드러운 전환을 도와준다. 또한, WOTER-Switch라는 신기술을 사용하여 텅 레일의 응력이 집중되는 분기기의 가장 취약 부분인 진입부 텅레일 끝단을 최대 5mm까지 보강하고, 스위치 레일을 기본 레일 내로 삽입 밀착시켜 경제적이고 기술적으로 개선된 스위치 레일 디자인 설계했다. 이때 기본 레일의 절삭으로 인한 열차 차륜과의 접촉에는 아무런 영향을 미치지 않는다.

현재 한국 경부고속철도(KTX), 독일DB(독일철도청) 고속철도(ICE), 중국, 대만 등지에서 스위치 레일 60E1A1이 사용되고 있으며, 54E1A1은 스페인, 네덜란드, 핀란드, 인도네시아 이외 다수 국가에서 전 세계적으로 유통되고 있는 실정이다.

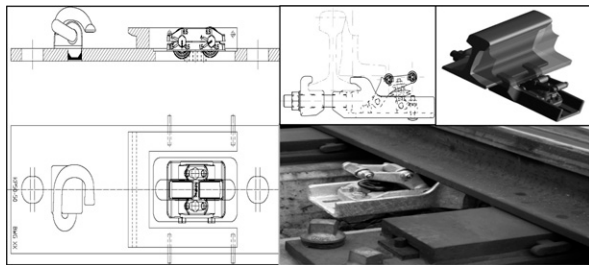


그림 2. 통합 스위치 롤러 시스템

2. 유압식 메커니즘을 적용한 혁신적인 유압식 선로 전환기(HYDROSTAR® 및 ECOSTAR®)

voestalpine BWG의 계열사인 VAE 철도 시스템(VAE Eisenbahnsystem)에서 공급하는 전기 유압식 선로 전환기 ECOSTAR®는 수동 펌프가 포함된 일체형으로 SPHEROLOCK® NG에 의해 텅레일의 안전적 위치를 유지하고, 밀착 검지 시스템에 의해 사고 시 텅 레일의 잠금을 유지한다. SPHEROLOCK® NG는 동적 거동에 대한 분리 장치로 텅레일이 탄성 장치에 의해 기본 레일에 밀착하여 텅레일과 기본 레일 사이 차륜 간섭이 불가하고, 한 개의 잠금 장치로 다양한 분기기에 적용 가능하며, 특히 1000mm 이상 궤간에도 사용할 수 있다는 장점이 있다. ECOSTAR®는 최적화된 생애 주기 비용으로 고속 철도용 분기기가 효율적으로 전환되게 해주며, 그 우수성은 아래와 같다.

- 세계에게 가장 큰 분기기도 하나의 작동 장치로 안전한 신호 시스템 기술을 통해 전환과 차단을 반복하며 작동될 수 있다(HYDROSTAR®).
- 지속적인 운행이라는 장기적인 관점에서 효율적인 투자이다.
- 기존의 신호 시스템과 기술적 호환성을 갖는다.
- 분기기 점검과 관리감독 기간이 12개월까지 연장 가능하다.
- 단지 한 사람의 인력으로 조작이 가능하며, 모든 유형의 분기기를 수동으로 전환 및 차단할 수 있다.
- 스위치 장치와 가동 크로싱에 설치가 가능하며, 분기기와 조화를 이루면서 전환이 가능하다. 즉, 스위치 장치와 크로싱이 단지 하나의 유압장치로 조작될 수 있다.

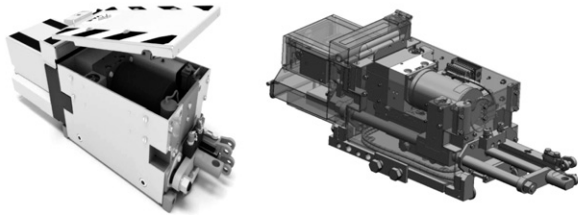


그림 3. 유압식 선로 전환기 ECOSTAR®



그림 4. SPHEROLOCK® NG

- 통합적인 구조와 최신의 유압 기술로 제한적인 공간에서도 설치가 가능하다(예를 들어, 터널 안이나 다리 위 또는 협소한 선로 근처에서도 설치가 가능).
- 자갈 궤도와 콘크리트 궤도에 모두 설치가 가능하다.
- 인접한 스위치와 크로싱을 주행 레일과 잉 레일로 자유롭게 차단함으로써, 작동법이 쉬워지고, 차단 부품의 수명이 높아진다.

3. 탄성연결장치(Coupling) Swt7

탄성연결장치 Swt7은 아래 그림에서와 같이 분기기 장침목 구간에 적용되어 진동을 감소시키는 역할을 한다. 분리형 침목을 위해 개발된 탄성연결장치(Coupling) Swt7의 장점은

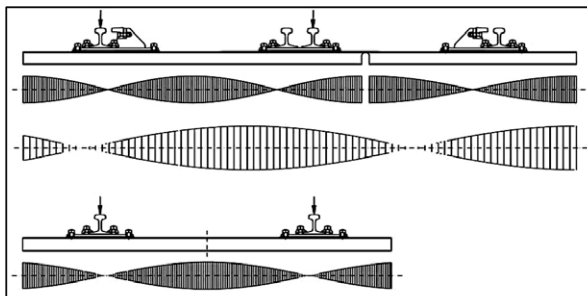


그림 5. 진동 연계 그래프

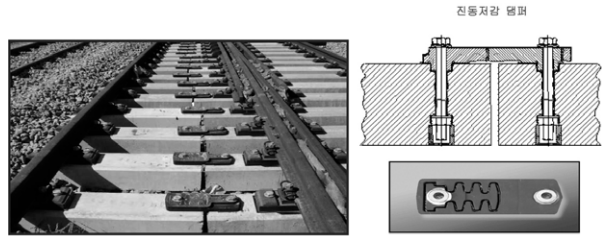


그림 6. 탄성연결장치 Swt7

- 장침목 운송 시, 침목이 받는 **bending stress** 없이 안전한 운송이 가능하며
- 자갈과 침목을 밀착시켜 자갈층을 보호하며
- 탄성연결장치 구간에 낮은 진동 진폭을 유지하도록 한다.

4. 바이니트(Bainit)를 사용한 고정용 크로싱

기존의 고정용 크로싱은 표준 궤간 내에서 결선 구간이 형성되어, 열차의 차륜이 크로싱 구간 진입 시 접촉 면적이 작아져 열차 하중이 집중적으로 증가되어 높은 유지 보수 비용이 발생한다. 이로 인해 유지 보수비용 절감을 위해 새로운 재료의 필요성이 대두되었고, 바이니트(Bainit)라는 검증된 내마모성 철강재가 개발되었으며 다음과 같은 장점이 있음.

- 높은 내마모성
- 같은 인장강도를 갖는 재료와 비교해 높은 내구성
- 높은 생애주기
- 분기기 구간 내 사용되는 레일과 용접하여 사용가능
- 열처리를 통한 향상된 인장강도

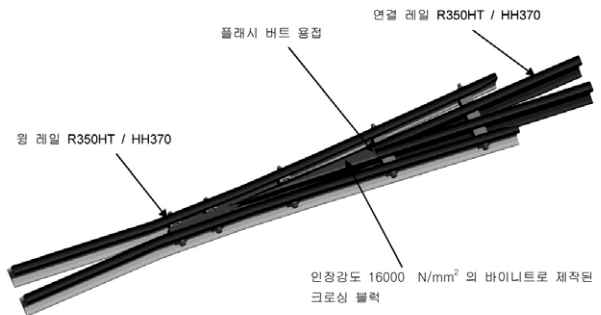


그림 7. 바이니트(Bainit)로 제작된 고정용 크로싱

표 2. 망간과 바이니트(Bainit)의 비교

	망간	바이니트 1400+
인장력	1300-1400N/mm ²	1400-1600N/mm ²
강도	> 400 HB	> 420 HB
용접성	용접 시 온도에 민감	R260과 동등한 용접성
생애주기(LCC) 비용	자료없음	생애주기(LCC) 비용 절감

Ⅲ. 맺음말: 분기기 최신기술의 한국 현지화 추진

앞서 기술한 분기기 신기술은 50kg용 뿐만 아니라 60kg용 분기기에 적용되어 유럽 각국의 상용선 상에 사용되고 있는 기술이다. voestalpine BWG는 상기 서술한 기술을 적용한 일반철도용 분기기를 유럽 각국에 부설하여 그 성공을 입증하였으며 이러한 일반철도용 분기기 뿐만 아니라 경부고속철도 2단계 사업에서는 UIC60-1200-1:18,5, UIC60-10.000/4.000-1:43,637, UIC60-372-1:12을 포함한 고속철도용 분기기 공급을 완료하여 성공적으로 시험 운행 중에 있다.

voestalpine BWG는 백 년 이상의 분기기 제작 경험을 갖춘 현대 분기기 시스템의 선구적인 기업으로서, 고속/일반 철도, 도시 철도(전차, 지하철), 산업 및 항구 운항 철도용 분기기 전문 기술을 보유하고 있고 분기기 신기술 개발과 효과적인 적용을 위해 지속적인 연구 개발에 시간과 노력을 투자하고 있다.

voestalpine BWG의 서비스 범위는 단순한 분기기 공급을

증가하여, 초기 기본 설계에서 전 시스템의 서비스 및 유지 보수까지 모든 프로젝트와 관련된 통합적인 지원이 가능한 파트너십 제휴가 가능하며, 설치 기간 동안의 세부 계획 및 전문 컨설팅을 중요하게 평가한다.

항상 최상의 품질을 선호하고, 기술적인 면을 중요시 여기는 한국 철도 관계자들을 만족시키기 위해서는 지속적인 연구 개발이 무엇보다 중요하다. 보다 개선된 성능의 제품 생산이 항상 새로운 것을 만들어 냈을 의미하지는 않는다고 판단된다. 기존 시스템이 갖는 특성과 기능의 장점을 그대로 보유하면서 성능이 입증된 새로운 시스템을 혁신적으로 조화시켜, 고객의 요구와 지역적 특성을 최적화하여 고객이 확신하고 만족할 만한 서비스를 제공하는 것이 최선의 방법이라 사료된다.

이러한 최상의 서비스 제공을 위해 voestalpine BWG는 기 납품한 고속철도용 분기기 및 일반철도용 분기기의 한국 내 현지화 계획을 예정대로 진행 중에 있으며 이러한 현지화 설비 구축은 실시간 고객 요구에 부응할 수 있을 것입니다.

이러한 한국 현지화를 통해 기존 한국 시스템이 갖는 장점과 voestalpine BWG의 새로운 첨단 기술력을 접목시켜 제품의 생애 주기를 연장시킴으로써 유지보수 비용을 줄이고, 레일과 분기기의 유지보수 단일화를 이루고자 하는데 중점을 둘 것이다. 이렇게 함으로서 한국 고객들이 지향하는 서비스를 만족시키며 동시에 한국 미래 철도 산업 발전에도 크게 이바지 하는 길이라고 판단된다. 