Innozinc
기술소개

Innozinc®

4세대 새로운 패러다임의 고내식 세라믹아연도금

4th Generation Ceramic Galvanizing, A New Paradigm in Corrosion Resistance

기술소개

KEMP®
The Next Galvanizing Tech

Innozinc®

세라믹아연도금 Innozinc는 아연과 무기물이 물리·화학적으로 결합한 세라믹 구조를 통해 내식성과 내구성을 크게 향상시킨 상온 아연도금으로 탄소배출 저감이 가능하며, 전기아연도금과 용융아연도금을 대체할 수 있는 혁신적인 도금기술입니다.

Innozinc의 특성

품질성능	**내식성**	중성염수분무시험(SST) 720시간 이상, 복합사이클시험(CCT) 40cycle 이상
	내구성	이온화 도금 방식으로 철 모재와의 결합력이 뛰어남
공정성	**체결성**	박막의 세라믹 아연도금층은 화스너의 체결성, 조임성, 밀봉력이 우수함
	가공성	도금 이후 소재 변형 및 가공 하더라도 도금층 박리 없음 (예: 밴딩, 그루브)
	용접성	용도에 따라 도금층을 제거하지 않고 용접이 가능하여 생산 효율성을 높이고 원가 절감이 가능함
	효율성	아연 드로스(Zinc Dross) 및 버(Burr) 제거 작업이 불필요하며, 깔끔한 도금 외관 제공
환경성	**탄소배출 저감**	화석연료를 사용하지 않아 직접 배출원이 없으며, 용융아연도금 대비 65% 탄소배출 저감 가능
	유해중금속	RoHS를 준수하며, 6대 중금속이 검출되지 않음
	작업 안전성	500℃ 고온 용융욕조를 운영하지 않아 작업자의 안전성 확보

Innozinc 라인업

Innozinc	전기아연도금·용융아연도금 대비 2~5배 내식성을 향상시킨 기본형 세라믹아연도금
Innozinc-h	용융아연도금과 SUS 304의 중간 소재로, 내산성과 내식성을 강화한 고성능 세라믹 아연도금

Zinc Plating Spec별 물성비교

SPEC	전기아연도금 Elec Galvanizing	용융아연도금 Hot-dip Galvanizing	Innozinc Ceramic Galvanizing	Innozinc-h Ceramic Galvanizing	SUS304
내식성(SST)	240시간	500시간	**720시간 이상**	**1,000시간 이상**	1,000시간 이상
내산성(HCl 10% 3분 침지)	나쁨	나쁨	**보통**	**우수**	우수
도막두께	8㎛ 이상	50 ~ 77㎛	**8㎛ 이상**	**8㎛ 이상**	–
아연부착량	86g	550g	**86g**	**86g**	–
이종금속부식	나쁨	나쁨	**우수**	**매우 우수**	보통
색상	Silver	Silver	**Silver (옅은 노란빛)**	**Silver (옅은 노란빛)**	Silver
상도 부착성	Good	Bad	**Good**	**Good**	Bad
체결성	Good	Bad	**Good**	**Good**	Good

도금 공정

Innozinc Technology

로딩 → 기름 제거 → 수세 → 녹 제거 → 수세 → 중화 → 전해 탈지 → 수세 → **Innozinc 도금** → 수세 → **활성화 및 Cr3+ (+안정화)** → 수세 → 건조 → **나노 무기질 후처리** → 건조 → 언로딩

- **Innozinc 도금 :** 다수의 첨가제가 작용하여 아연도금층이 형성될 때 아연 안정화를 확보하고, 이후 무기질 후처리와의 결합을 유도하는 구조를 형성함
- **활성화 및 Cr3+ (+안정화) :** 아연도금 형성 후 표면의 불순물과 산화막을 제거하고, 부식을 막아주는 얇은 보호층(부동태 층)을 형성시킴
- **나노 무기질 후처리 :** 나노급의 무기질 후처리 용액은 아연도금 내부로 침투 결합하여 최상단 표면에 박막의 치밀한 망상(Network) 조직구조를 형성시킴

Innozinc 설비

3.5m RACK LINE

BARREL LINE

1.5m 산도금 RACK LINE

KEMP가 보유한 설비는 화스너 등 소형 철물류부터 스틸 그레이팅, 케이블 트레이 등 중대형 제품까지 폭넓은 표면처리가 가능합니다. 아래 QR 코드를 통해 Innozinc 공정의 자세한 내용을 확인해 보세요.

RACK 공정 영상

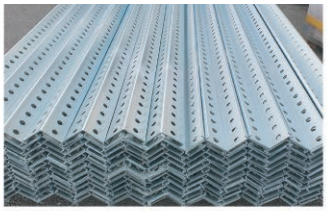
BARREL 공정 영상

적용 가능 제품

Innozinc는 태양광 구조물, 조선·해양, 컨테이너 부품, 통신 장비, 데이터센터, 송전, 건설 및 육상 플랜트 등 다양한 산업 분야에 적용 가능합니다.

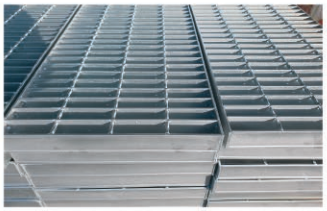
파이프

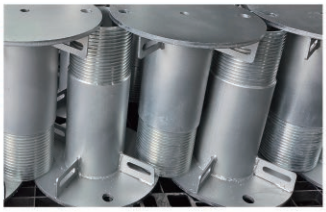
ㄷ형강


앵글

관이음쇠, 피팅류

시스템 찬넬 브라켓

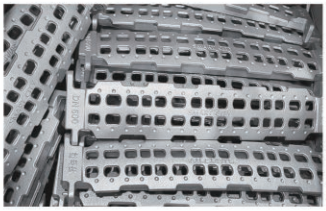

스틸그레이팅


물탱크 서포터

조적용 앵글

볼트

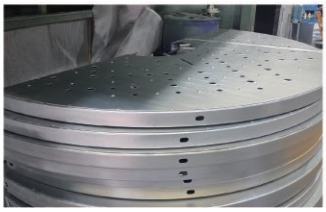
너트


무소음트렌치, 도로용 그레이팅

케이블트레이 메쉬형

컨테이너 로킹로드

컨테이너 브라켓

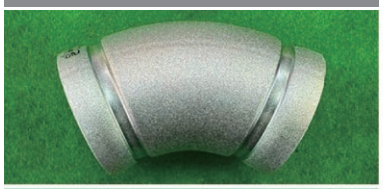
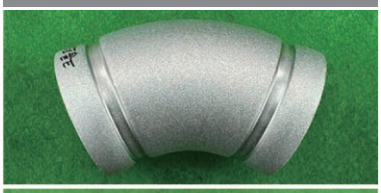

발 받침대

파이프 및 지지대

염수분무시험(SST) 내식성능 비교

- **전기아연도금** : SST 480시간 전체적으로 백청과 적청 발생
- **용융아연도금** : SST 480시간 전체적으로 백청 발생, 일부 적청 발생
- **Innozinc도금** : SST 480시간 이상없음

전기아연도금과 용융아연도금은 순수 아연의 특성상 염분에 노출되면 아연의 산화가 빠르게 진행되어 부식이 쉽게 발생합니다.
반면, Innozinc은 도금 과정에서 무기 세라믹 물질이 아연을 안정화시켜 산화를 효과적으로 지연시켜 내식성능이 우수합니다.

구 분	전기아연도금 8㎛	용융아연도금 80㎛	Innozinc® 8㎛
SST 시험 전			
SST 480시간			

Test method : [ASTM B 117] 염수 분무 (35±2℃, 5±1% NaCl)

볼트 손상에 따른 내식성능 비교

- **Innozinc도금** : SST 240시간에도 적청 발생없음
- **용융아연도금** : SST 120시간에 적청 발생

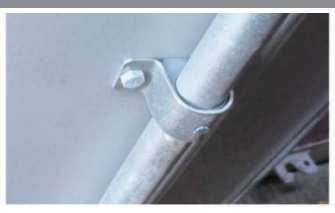
Innozinc는 치밀한 세라믹 보호층으로 외부 손상 후에도 부식 확산을 억제하며, 물리적 충격이나 외부 손상에도 탁월한 내식성과 내구성을 유지합니다.

구 분	SST 전	SST 120hr	SST 240hr
Innozinc®			
용융아연도금			

Test method : [ASTM B 117] 염수 분무 (35±2℃, 5±1% NaCl)

실제 필드 노출 테스트 결과

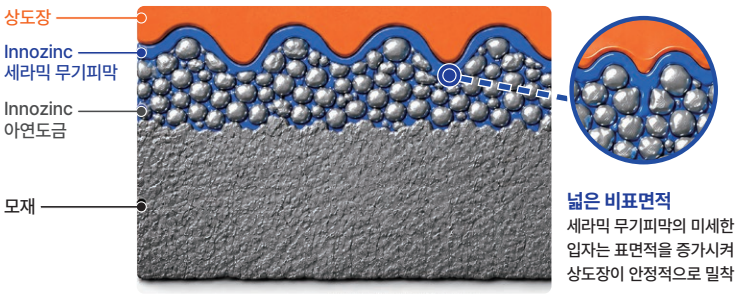
실제 해상 운송 환경에서 컨테이너에 장착된 Innozinc 도금 로킹로드는 12개월 운행 후에도 전체 표면, 비용접부, 용접부 뒷면에서 산화 및 부식 징후가 확인되지 않았습니다.
이를 통해 해상 환경에서도 우수한 내식성과 장기 내구성을 유지하는 것으로 확인되었습니다.

Innozinc® 해상운행 12개월 경과 후			
			

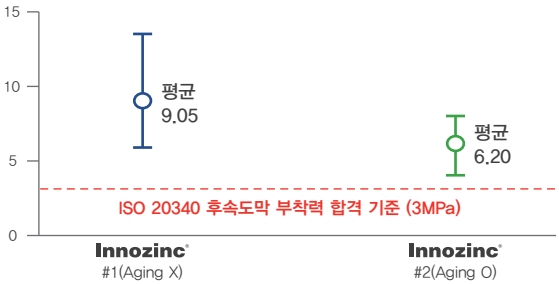
상도 부착성

Innozinc는 무기질 기반의 미세 요철 구조와 높은 표면 에너지로 도료의 젖음성과 결합성을 향상시켜 상도장이 안정적으로 밀착될 수 있는 표면 조건을 제공합니다.
무기질 표면과의 상호작용을 통해 도막 간 접착력이 향상되며, 얇고 균일한 도막 구조는 모재의 표면의 조도와 형상을 유지해 상도장이 안정적으로 밀착될 수 있는 조건을 제공합니다.

Innozinc + 상도장 확대 단면도



Innozinc 후속도막 부착력



Innozinc는 후속 도막의 부착력 기준인 3Mpa 이상을 넘는 높은 수치로 에폭시 페인트와의 결합성능을 나타냅니다. 용융아연도금은 백화 발생에 따른 페인트의 박리 문제가 있으나 Innozinc는 아연층의 백화를 억제하는 기술을 통해 후속 페인트의 접착을 장기간 안정적으로 유지할 수 있습니다.

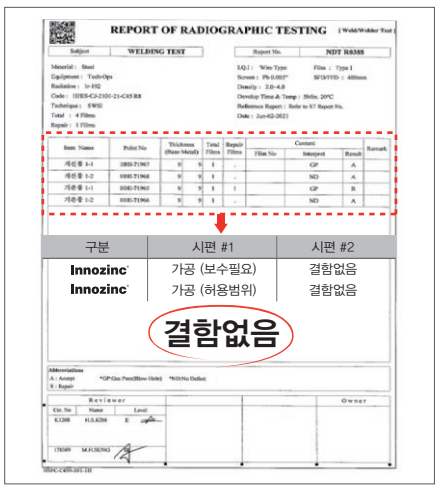
Test method : ISO 20340 Paints and varnishes – Performance requirements for protective paint systems for offshore and related structures

용접성

Innozinc 도금 시편 4장을 아연도금 제거 없이 용접하여 평가한 결과, '결함없음'을 받았습니다.
* 시종단부 크랙, 기공 등의 결함은 평가 대상 제외 (도금에 의한 결함 아님)

- **용융아연도금 용접** : 아연은 융점이 낮아 용접 부위에 먼저 침투하면서 기공과 크랙을 유발하고, 두꺼운 도금층이 녹는 과정에서 다량의 흄가스가 발생합니다. 따라서 용융아연도금을 용접하기 위해서는 용접 부위의 도금을 제거하거나, 도금 과정에서 용접 부위를 마스킹하여 무도금 처리하는 등의 추가 공정이 필요합니다.
- **Innozinc도금 용접** : 도금의 세라믹 층이 용접 성능을 향상시켜 스패터 등의 이물질 발생을 줄이고, 용접흄 가스 발생도 감소시킵니다. 용도에 따라 아연도금을 제거하지 않고 바로 용접이 가능하며, 필요 시에는 단시간의 사상 작업만으로도 용접 처리가 가능합니다.

시험 방법
1. 크랙, 언더컷, 오버랩, 기공 발생 평가 2. 용접 결함 평가 3. 평가결과 도출



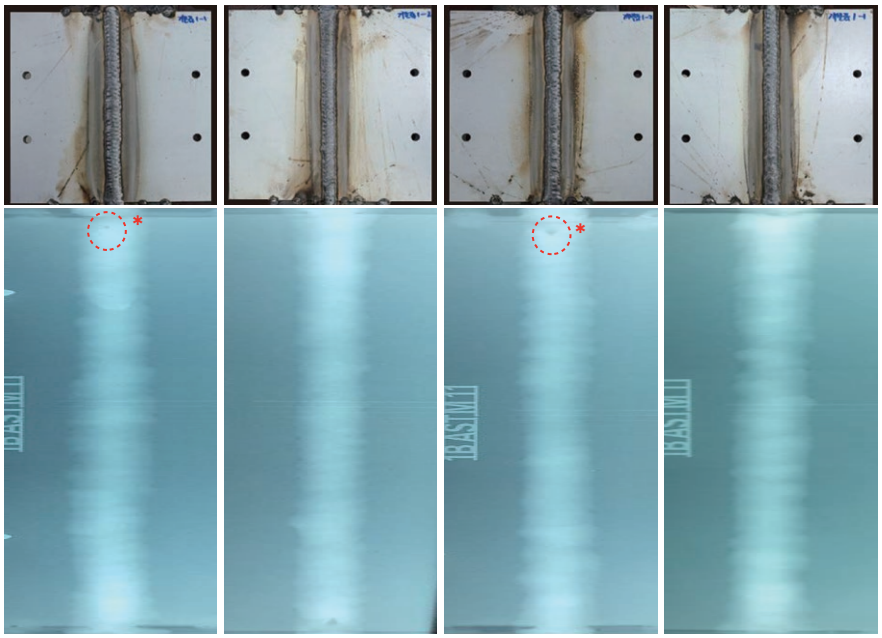
REPORT OF RADIOGRAPHIC TESTING

구분	시편 #1	시편 #2
Innozinc	가공 (보수필요)	결함없음
Innozinc	가공 (허용범위)	결함없음

결함없음

용접 결함 평가 시험성적서

Innozinc® 용접성 시험



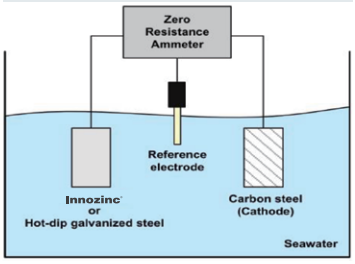
용접 결함 평가 사진

이종금속부식

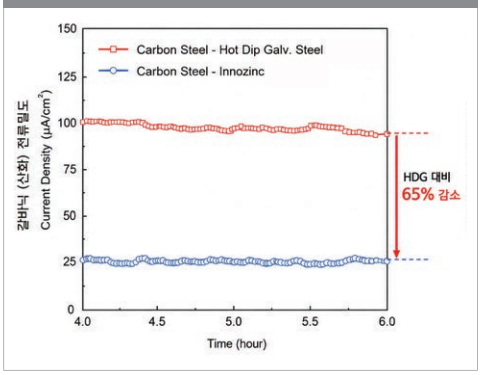
이종 금속간 갈바닉 부식 평가 결과, Innozinc와 용융아연도금은 Carbon steel 및 SS316에 대해 모두 희생양극으로 작용하는 것으로 확인되었습니다.
Innozinc는 용융아연도금 대비 낮은 갈바닉 전류밀도를 나타내어 도금층 소모와 백청 발생 경향이 낮아, 백청으로 인한 외관 및 품질 이슈를 크게 저감할 수 있습니다.

시험방법

- 해수 내 이종 금속 접촉 시 재질 간의 갈바닉 전류를 측정
- 도금품 (Innozinc, 용융아연도금)과 Carbon steel, SS316 간 부식 평가

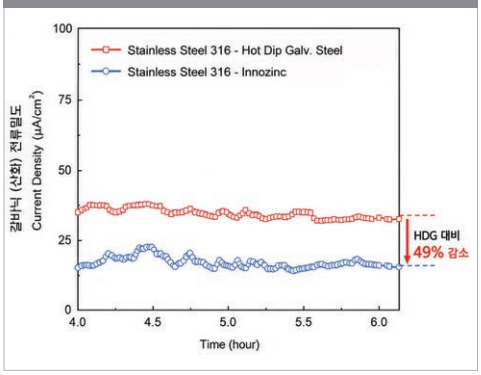


Carbon steel – 도금품 간 갈바닉 전류



Galvanic Coupling	용융아연도금	Innozinc®
갈바닉 전류밀도	102.38	35.52
표준편차	4.55	15.60
용융아연도금 대비		65% 감소

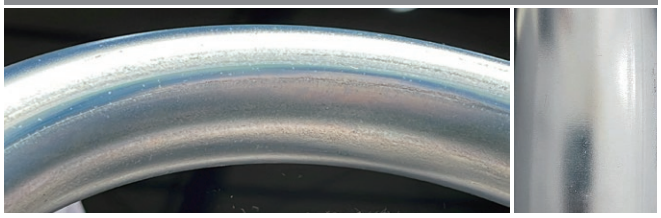
SS316 – 도금품 간 갈바닉 전류



Galvanic Coupling	용융아연도금	Innozinc®
갈바닉 전류밀도	48.39	24.73
표준편차	15.52	6.40
용융아연도금 대비		49% 감소

Bending 가공성 : 도금 후 벤딩

- Innozinc : 도금 후 밴딩(가공)이 가능하며, 우수한 가공성으로 도금 후 140° 밴딩에도 도금손상이 없음
- **용융아연도금** : 도금 후 밴딩 시 크랙이 발생하며, 도금 후 밴딩이 불가

Innozinc®	용융아연도금
	

Groove 가공성

- Innozinc : 가공 후에도 도막의 이상없이 매끄러운 표면을 유지함
- **용융아연도금** : 가공 후 박리, 들뜸, 뭉개짐 등 도막 손상 발생

도막 손상은 배관 부식의 원인이 되며, Innozinc는 내충격성과 굴곡성이 우수하여 그루브 가공 후에도 내·외부 표면에 손상이 없어 장기간 성능유지가 가능합니다.

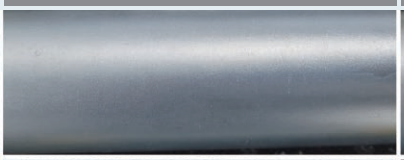
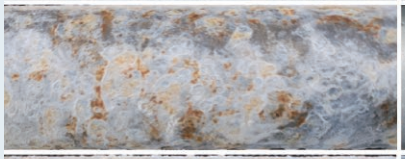
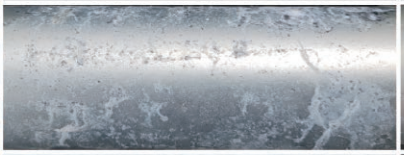
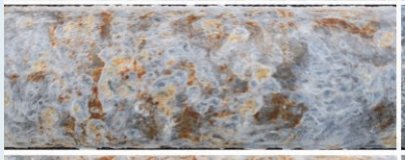
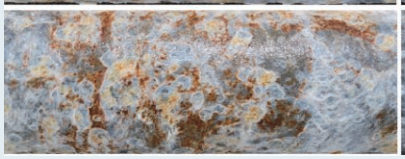
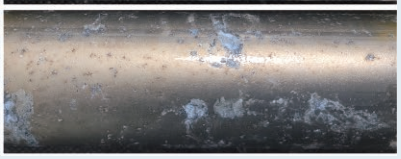
Innozinc®		용융아연도금	
그루브 가공 후 외부 표면	그루브 가공 후 내부 표면	그루브 가공 후 외부 표면	그루브 가공 후 내부 표면

Innozinc-h®

용융아연도금과 SUS 304의 중간 소재로, 용융아연도금은 내구성이 부족하고 SUS 304는 과도한 스펙이 되는 적용 환경에 적용 가능하며 우수한 내구성과 경제성을 동시에 제공합니다.

염수분무시험(SST) 내식성능 비교

- **용융아연도금** : SST 480시간 전체적으로 백청과 적청 발생
- **Innozinc** : SST 480시간 소량의 백청 발생, 1,080시간에 일부 적청 발생
- **Innozinc-h** : SST 1,080시간까지 적청 발생 없이 우수한 내식성 유지

구분	용융아연도금	Innozinc®	Innozinc-h®
SST 전			
SST 480시간			
SST 720시간			
SST 1,080시간			

내산성 (HCl 10% 3분 침지) 비교

- **용융아연도금** : 아연산화에 따른 도금층의 급격한 손실 및 전체 산화부식(흑색)이 관찰됨
- **SUS 304** : 변색 발생이 관찰되지 않음
- **Innozinc-h** : 일부 미세 변색은 발생되었으나, 용융아연도금 대비 우수한 표면 유지력을 나타냄

구분	용융아연도금 [40㎛]	SUS 304	Innozinc-h® [7㎛]
침지 전			
침지 3분 후			

Test method : HCl 10% 3min 침지

KEMP®

The Next Galvanizing Tech

44252 울산광역시 북구 효문2로 87, (주)켐프
T. 052-289-1155
F. 052-289-1157
E. info@kempkorea.com
H. www.kempkorea.com

This information and our techical advice - whether verbal, in writing or by way of trials - are given in good faith but without warranty, and this also applies where proprietary right of third parties are involved. Our advice does not relese you from the obligation to verify the information currently provided - especially that contained in our safety data and technical information sheets - and to test our products as to their suitability for the intended processes and uses. the application, use and processing of our products and the products manufactured by you on the basis of our technical advice are beyond our control and, therefore, entirely your own responsibility.

Innozinc ver.7 / OCT 2025