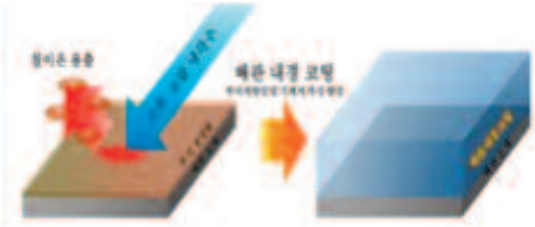
배관 부식을 방지하기 위한 배관 코팅장치 및 방법

01 기술 개요

본 기술은 고온/고압의 부식성 유체가 배관 내 흐를 때 발생하는 부식을 나노입자가 분산된 무전해 니켈 도금 코팅을 통해 억제하는 기술임
또한, 간단한 루프 시스템을 통해 배관 내에 무전해 니켈 도금 용액을 지속적으로 순환시켜 배관 내에 균일한 코팅 층을 형성할 수 있음



[배관 내경 코팅방법]

개념도 및 주요내용

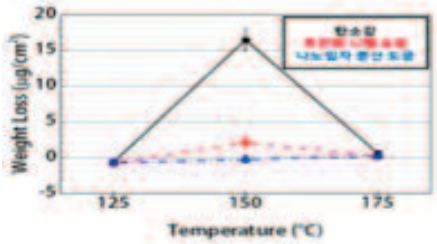
무전해 니켈 도금 코팅

· 가압 경수로의 2차측 배관 등의 고온/고압의 유체가 유동하는 환경 내에서 배관의 부식을 방지하기 위한 배관 코팅방법에 관한 것임

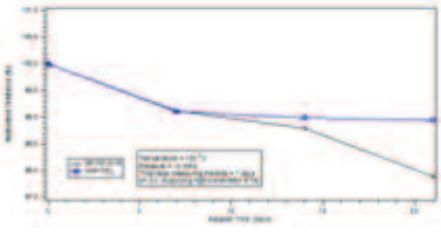
· 도금욕 내의 니켈 이온을 환원재와 보호하고자 하는 재료의 표면에 환원시켜 부식 저항성 및 기계적 특성을 향상 시킬 수 있게 함

무전해 니켈 도금용액 순환

· 도금 용액 순환용 펌프, 도금 용액 공급 수조, 히터 설비로 구성된 간단한 루프 시스템을 통해 무전해 니켈 도금용액을 순환시킴



[내부식성 테스트 결과]



[2인치 90도 곡관에서 성능 테스트결과]

기술 특 · 장점

· **(공정구현의 용이성)** 무전해 니켈 도금액, 소형펌프 등 간단한 설비를 통해 구현 가능하며, 배관 종류/크기에 따라 연결 부위의 플랜지(Flange)를 교체 할 수 있어 다양한 형상과 크기의 배관에 적용 가능함

· **(높은 경제성)** 배관 내에 선택적으로 코팅이 가능하여 적용환경 및 필요범위에 따라 효율적으로 활용할 수 있으며, 결과적으로 부식을 억제하여 유지관리 비용의 절감을 도움

발명자(소속)
김지현(기계 및 원자력 공학부)

출원(등록)번호
10-2015-0060557
10-2016-0095851

기술분류
재료공학

키워드
니켈도금, 코팅

거래유형
라이선스, 기타

기술가격
별도 협의

문 의
울산과학기술원
기술사업화센터
· 담당 : 차수미 선생님
· T. 052-217-1353
· E-mail. smcha@unist.ac.kr

연구개발현황(TRL단계)

02 기술 및 시장현황

기술개발 및 정책동향

- **(해외 기술동향)** 미국은 비등경수로 응력 부식/균열 및 유체가속 부식 억제용 용사/증착코팅 기술을 개발 중이며, 일본은 원전 수화학 환경에서 산화티타늄(촉매)를 이용한 부식방지코팅 형성/운영방법에 관한 연구가 진행 중임
- **(국내 기술동향)** 중소 및 벤처기업에서 금속분말용사 코팅기술 및 진공 증착기술을 개발하여 보유 중임
  → 미국, 일본, 국내 위주로 비등경수로 및 원전 환경에서의 코팅방법 등이 제시되었으나 현재까지 실제 배관에 적용된 적이 없음
- **(국내 정책동향)** 부식방지 관련한 국가과제를 통해 전문위원회(산학연 전문가)가 국가 표준안을 개발 중이며, 특히 유해물질 관련 해외 기술규제에 대응을 위해 3가크롬 도금 등 친환경 부식방지 기술에 대한 국제표준 제정을 추진하고 있음

시장규모 및 전망

- **(원자력 발전시장 전망)** 타 에너지원 대비 높은 발전효율과 탄소 배출 감축이라는 장점 때문에 원자력 발전시장은 점차 활성화될 전망이며, 세계 원자력 발전설비 용량도 2020년 451GW에서 2025년 489GW로 증가할 것임

구분	2012년	2020년	2025년
GW	394	451	489
%	6.9	6.2	6.0

[세계 발전설비 용량 현황]

- **(원자력 발전설비 증설전망)** 2014~2025년까지 세계적으로 157GW(OECD국가 39GW, 비OECD국가 118GW)의 원전이 신증설될 예정으로, 초기원전의 노후화 시기에 따라 건설 수요가 향후 10년간 증가할 것임

(단위 : GW)

세계	OECD국가			비 OECD국가				
	아메리카	유럽	아시아/오세아니아	아시아	동유럽/유라시아	중동	중남미	아프리카
157	9	12	19	89	20	6	3	–

[세계 발전설비 용량 신증설 전망(2014~2025)]

비지니스 현황

경쟁기업 및 제품현황

국가	기업명	제품명	주요내용
이탈리아	Tenaris	Liquid epoxy FBE Coating Pipe	· 세계 무계목 강철파이프 제조업체로, 석유/가스 엔지니어링 기업에 주로 제품 공급 · 부식억제를 위한 배관 내/외부 코팅 서비스 제공 · Liquid epoxy, Internal Fusion Bonded Epoxy (FBE) 등의 방법으로 배관 내부 코팅 진행
한 국	삼건세기(주)	PE, PA, 테플론 메탈라이징 코팅 강관	· 1989년 설립, 선박용 수처리 및 코팅 전문업체 · 정수장치, 선박평형수 처리장치, 각종 코팅배관 등을 선박과 해양플랜트에 공급 · 우수한 PE(Polyethylene), PA(Polyamide) 코팅기술 보유, 해수부식에 취약한 배관에 접목하여 물분야 코팅 PE시장 선도
	(주)비앤비	세라코트 아토메탈	· 1982년 설립, 부식방지 전문기업(세라믹 코팅) · 세라믹 코팅제와 보수제가 산업설비, 해양플랜트, 상/하수도관, 선박, 교량 등에 적용 · 세라코트(코팅제)는 금속분말, 세라믹분말, 세라믹계 폴리머를 브랜딩하여 내부식성, 접착력, 내구성, 내충격성이 우수

기존제품 대비 경쟁력

- **(기존제품 한계점)** 수화학 물질, 고급 첨가제를 활용하는 기존 기술은 산업현장의 다른 요소들과의 호환성이 부족해 오히려 부식 현상을 가속화하고, 경제적인 측면(시간, 비용)에서도 효과적이지 못한 한계점을 가짐
- **(높은 호환성)** 발전소의 다른 구성요소들에 대한 영향을 최소화하여 호환성 및 건전성을 향상시킴으로써 발전시설 등 실제 작업 현장에 적용이 용이함
- **(우수한 내부식성)** 니켈 도금 코팅에 분산되어 있는 나노분자가 코팅의 전기화학적, 기계적 성질을 강화함으로써 기존 코팅 대비 고온, 고압의 유동조건(125~175℃)에서 내부식성이 우수한 것으로 나타남
- **(공정의 용이성)** 간단하고 저렴한 설비(무전해 니켈 도금액, 소형펌프 등)만으로 본 기술을 쉽게 구현할 수 있어 시간 및 비용적으로 현장에 적용하기 용이함

04 적용분야

적용산업 및 제품

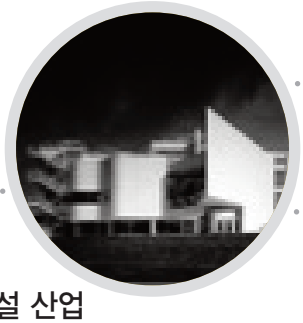
플랜트, 건설, 가스, 석유화학 산업분야에서 고온/고압 배관, 냉각수배관, 각종 유체 수송배관의 내경 코팅에 적용가능
그 외 부식성 유체를 운반/수송하기 위한 배관을 사용하는 산업분야에서 활용가능

배관 부식방지를 위한 배관코팅기술

플랜트 산업

- 발전플랜트 분야
  - 원자력발전설비
  - 열병합발전설비
  - 복합화력 / 석탄화력발전설비

  (고온/고압 배관시스템)
- 해양플랜트 분야
  - 해저/심해저 배관
  - 해수 수취배관
  - 일반 공업용 수관 등



건설 산업

- 일반 건축물 분야
  - 공공주택 기계설비(보일러 등)
  - 철근/콘크리트 구조물 내 배관
- 공공 건축물 분야
  - 수도/폐수시스템
    - 정수장, 상/하수관 등
  - 교량, 터널 등

가스 산업

- LNG/LPG 분야
  - 도시가스 공급배관
  - 천연가스설비 등

석유화학 산업

- 석유 분야
  - 원유 정제공장 및 설비
  - 정유 시설의 송유관 등
- 화학 분야
  - 원료 수송관
  - 보관탱크 및 배관 등