

# 부경대학교 도장방식융합기술사업단 부식제어 및 도료/도장 사업안내

극한환경용 구조물 부식제어 융합기술기반구축사업

# KCOT

(Korea Coating Technology Center)



## 사업개요



- **사업목적** : 금속 재료의 부식은 자연적인 현상으로 제품의 신뢰성 및 내구성, 즉 제품의 가치를 저하시키는 주된 요인이다. 제품의 성능 및 가치를 유지하는 방법으로 도장법이 가장 많이 사용되고 있다. 본 사업은 도장 및 부식에 관련된 기업의 기술지원, 애로기술 해결, 연구개발, 전문교육 등을 통하여 기업의 국제적인 경쟁력을 확보할 수 있도록 지원하는 것을 그 목적으로 한다.
- **사업기간** : 2016. 12 ~ 2021. 11 (5년)
- **주관기관** : 부경대학교 산학협력단
- **참여기관** : 부산테크노파크, 부산조선해양기자재공업협동조합

## 사업내용



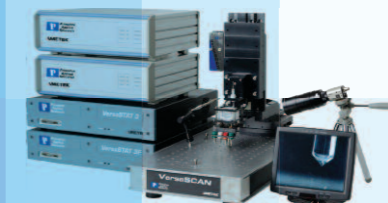
- **시험·분석 서비스**  
부식제어 및 도료/도장 관련 전문 시험·분석 평가 지원
  - 촉진 내후성 평가 시스템, 도막성능평가 시스템, 도료/도장 시스템, 부식평가 시스템 등 12개 시스템(70 여종 장비) 구축
  - 부식제어 및 도료/도장 연구개발 지원 시설·장비 구축
- **기술지원 서비스**  
부식제어 및 도료/도장 관련 시제품 제작 지원, 현장애로 기술지원
  - 시제품 제작지원, 보유장비활용 시험평가 지원
  - 부식제어 분야 신뢰성평가 기술지원, 첨단소재인 2차원 재료(Graphene, hBN, MoS<sub>2</sub> 등)를 이용한 신개념의 도료개발 기술지원, 용접부위 생생물 제거 및 방식시스템개발 기술지원
  - 현장애로 기술지도 및 자문, 기술정보 제공
- **교육·협력 서비스**  
도장 분야 고급인력양성 및 네트워크 활동
  - 4차 산업혁명 대응을 위한 도료/도장 전문인력 양성과 재직자 역량 강화 기술교육 지원(이론/실습)
  - 기술세미나 및 기술교류회
  - 부식 및 도료/도장 관련 산학연 협력



## 주요장비



- **나노소재 특성 평가 시스템**
  - 환경주사전자현미경(E-SEM)
  - 다파장 라만 분광기
- **촉진 내후성 평가 시스템**
  - 내후성 시험기(2조 독립형 제논/메탈링)
  - 자외선 노화 시험기(UV)
  - 복합사이클 시험기(광조사)
- **도막성능평가 시스템**
  - 표면/계면 부착물성 시험기
  - 미세압입 분석기
  - 동적기계분석기
  - 열전도도 측정기
- **부식평가 시스템**
  - Wet/Dry 사이클 시험기(Prohesion Test)
  - 전기화학 스캐닝시스템
  - 염수분무 시험기
- **대기환경 성능평가 시스템**
  - 고저온 항온항습기
  - 열충격 시험기
- **나노소재 분산 특성 평가 시스템**
  - 도료 분산기
  - 입자 사이즈 측정기(다이내믹 광산란)
  - 재료 비표면적 측정기(BET)
- **도료/도장 시스템**
  - 비온시 코팅 장비





## □ 나노소재 특성 평가 시스템

도장, 표면처리 및 부·방식 제어를 위해 기계·물리·화학적 조성 등 다양한 재료의 특성 거동 분석(형상, 성분) 평가

보유 장비 : 환경주사전자현미경(E-SEM), 다파장 라만 분광기

### 환경주사전자현미경 (E-SEM)

국내 최초 도입



다양한 진공상태( $6e-4 \sim 4,000Pa$ )와 극한 환경에서의 ( $-190 \sim 1,400^{\circ}C$ ) 재료 및 도막의 특성 평가, 분석

#### • 주요사양

- Image Resolution  
High vacuum : 0.8nm at 30kW,  
Low vacuum : 1.3nm at 30kW
- In situ analysis ( $-190^{\circ}C \sim 1,400^{\circ}C$ ), EDS, EBSD

#### • Maker / Model

- Thermo Fisher Scientific(FEI) / Quattro S

### 다파장 라만 분광기

다파장 레이저 국내 유일



비접촉 방식으로 수  $\mu m$  크기의 국소부위의 화학 구조변화를 측정하는 기기로 도막 및 나노 소재의 화학적 특성 분석

#### • 주요사양

- Spectral range :  $50 \sim 3,500cm^{-1}$
- Laser : 785nm, 633nm, 532nm, 455nm
- Spatial resolution : 500nm (x,y)

#### • Maker / Model

- Thermo Fisher Scientific / DXR2xi

## □ 촉진 내후성 평가 시스템

대기환경, 태양광, 바람, 비, 온도, 습도 등의 자연환경을 모사하여 재료의 내후성을 단기간내 평가

보유 장비 : 내후성 시험기 (2조 독립형 제논/메탈링), 복합사이클 시험기 (광조사), 자외선 노화 시험기(4대)

### 내후성 시험기 (2조 독립형 제논/메탈링)

국내 최초 도입



태양광을 모사하기 위해 Xenon, Metalizing Lamp로 재료 및 도막의 내구성, 내후성 평가

#### • 주요사양

- 7.5kW water cooled xenon long-life arc lamp
- 3kW indirect water cooled metalizing arc lamp
- Light test, Light-spray test, Dark test, Dark-spray test, Cycle test

#### • Maker / Model / 관련규정

- SUGA Instruments / SX-MV-2D / ASTM D4459, SAE J1960, ISO 105-B02, MIL STD 810G 외다수

### 복합사이클 시험기 (광조사)

동남권 유일



대기환경 인자(태양광, 염수, 건조, 습윤, 침지, 저온, 물세정)를 최적으로 조합하여 도막의 내구성 및 신뢰성 평가

#### • 주요사양

- 7.5kW water cooled xenon long-life arc lamp
- Light irradiance test, Neutral salt spray test, Dry test, Humidity test, Dipping test, Low temp. test, Water spray test

#### • Maker / Model / 관련규정

- SUGA Instruments / CCT-1LX / ISO 11130, ISO 14993, JIS H 8502 외다수

### 자외선 노화 시험기 (UV)



UV에 의한 재료 및 도막의 내후성 평가

#### • 주요사양

- Light source : 8ea ultraviolet fluorescent lamp
- Irradiance :  $25 \sim 42W/m^2$  (200V, at 270~700nm)
- Test items and conditions  
Light test :  $50^{\circ}C \sim 80^{\circ}C \pm 3^{\circ}C$ , Dark test :  $40 \sim 70 \pm 3^{\circ}C$

#### • Maker / Model / 관련규정

- SUGA Instruments / FUV / ASTM D4799, ISO 11507, SAE J2020 외다수

## □ 도막성능평가 시스템

나노 소재의 전단강도, 밀착강도, 표면경도, 항복강도, 인장강도, 탄성계수 및 열전도도 평가

보유 장비 : 표면/계면 부착물성 시험기, 동적기계분석기, 미세압입 분석기, 열전도도 측정기

### 표면/계면 부착물성 시험기 (SAICAS)

동남권유일



도막 및 피막의 박리강도, 전단강도를 정량화하여 경화도, 경도, 강도 등 평가

#### • 주요사양

- Film thickness : 1 $\mu$ m ~ 1,000 $\mu$ m
- Cutting force : 5N, 10N, 20N, 100N
- Cutting speed : 0.1 $\mu$ m/sec

#### • Maker / Model

- Daipia wintes / SAICAS EN-EX

### 동적기계분석기 (DMA)

국내최초도입



극한환경(고온: +600 °C, 저온: -150 °C) 및 온·습도(5~120°C / 5~95%)환경에서 물성(항복강도, 인장강도, 연신율 및 탄성율) 평가

#### • 주요사양

- Max./Min. force : 18N (Dynamic)/0.0001N
- Temp. range : -150 °C to 600 °C
- RH Accessory : 5 to 120°C, 5 to 95%
- Force resolution : 0.00001N
- Film/Fiber Tension Kit, Penetration Clamp Kit, 3-point Bending Clamp, Shear Sandwich Clamp

#### • Maker / Model

- TA instruments / DMA 850

### 미세압입 분석기 (Nanoindentation)



나노재료의 경도 측정

- 소재 표면의 탄성계수 및 경도 측정
- 도막의 나노 크기 깊이에서 재료의 경도를 정량적으로 측정

#### • 주요사양

- Max. force : 30mN(Fine range), 500mN(Large range)
- Min. force : 0.1mN(Min. contact force : < 1nN)
- Force resolution : 20nN(Fine range), 300nN(Large range)

#### • Maker / Model / 시험규격

- Anton Paar / NHT3 / ISO 14577, ASTM E2546

### 열전도도 측정기

분말 및 액상소재 평가 유일



LFA(Laser Flash Analysis) 열분석 기법을 이용하여 일정 온도에서 재료의 열확산 및 열전도 특성 평가

#### • 주요사양

- Measurement method : LFA(Laser Flash Analysis)
- Thermal diffusivity range : 0.01~2,000mm<sup>2</sup>/s
- Thermal conductivity range : 0.1~4,000W/mK

#### • Maker / Model / 시험규격

- Netzsch / LFA 467 / ASTM E1461, DIN 30905, ISO 18755 외 다수



## 부식평가 시스템

염수분무시험(중성, 아세트산 및 캐스 시험), 사이클 시험(염수, 건조, 습윤)에 의한 도막 및 재료의 내식성 평가, 비접촉식 부식평가(갈바닉 부식, 공식 등)

보유 장비 : Wet / Dry 사이클 시험기, 염수분무 시험기(2대), 전기화학 스캐닝시스템

### Wet / Dry 사이클 시험기 (Prohesion Test)



Wet / Dry환경(염수/산용액)에서 도막 및 재료의 내부식성 평가

- **주요사항**
  - Spray method : Salt spray + Wetting or Drying(ASTM G85 annex A3(SWAAT) & A5(Prohesion))
  - Size : 1,300L (1,300W X 980D X 1,528H)
- **Maker / Model**
  - Ascott / S1300ip

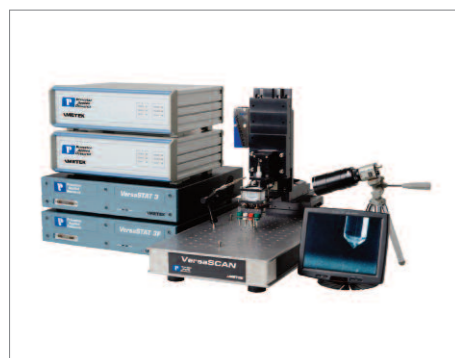
### 염수분무 시험기



염수분무 환경에서 노출된 도막 및 재료의 내부식성 평가

- **주요사항**
  - Spray method : Salt spray
  - Size : 1,028L (1,675W X 645D X 1,140H)
  - Spray vol. : 0.4L/hour
- **Maker / Model / 관련규정**
  - WEISS / SC/KWT 1000 / ASTM B117, MIL STD 202H, ISO 9227 외 다수

### 전기화학 스캐닝시스템



비파괴, 비접촉식으로 전기화학적 3차원 표면 분석하여 금속 및 재료의 부식상태 평가

- **주요사항**
  - Scanning Kelvin Probe, Scanning Vibrating Probe, Localized Electrochemical
  - Resolution : 20nm
  - Max sample size : 100mmX100mm
- **Maker / Model**
  - Bio Logic SAS / M470 Scanning System

## 대기환경 성능평가 시스템

온/습도, 고온 및 극저온의 열충격 사이클 시험에 의한 재료의 내구성, 신뢰성평가

보유 장비 : 고저온 항온항습기, 열충격 시험기

### 고저온 항온항습기



자동차, 선박 및 해양플랜트 부품에 사용되는 도장 재료의 고·저온 환경에서 제품의 신뢰성, 내구성 평가

- **주요사항**
  - Volume : 815L (1,100W X 800D X 925H)
  - Temp. range : -70°C~180°C
  - Temp. rate : 10°C/min or more
- **Maker / Model / 시험규격**
  - WEISS / ESS 10K / JESD22-A101

### 열충격 시험기



열충격(고온 및 극저온)사이클 시험에서 도장 제품의 내구성, 신뢰성 평가

- **주요사항**
  - Hot zone temp. 50°C~220°C(Heating rate : 18°C/min)
  - Cold zone temp. -80°C~70°C(Cooling rate : 7.5°C/min)
  - Basket vol. : 120L (470W X 650D X 410H)
- **Maker / Model / 관련규정**
  - WEISS / TS 120P / IMO Res. A1024(26), ISO 12944-6, JESD22-A104C, ES95400-10 외 다수

## □ 나노소재 분산 특성 평가 시스템

나노 소재 분산, 비표면적, Particle size 및 제타 전위를 통한 재료의 특성 평가

보유 장비 : 도료 분산기, 재료 비표면적 측정기 (BET), 입자 사이즈 측정기 (다이내믹 광산란)

### 도료 분산기



안료 및 나노소재 분산

- |                  |  |
|------------------|--|
| <b>CN40</b>      | - Product Vol. : 0.5~20L<br>- Motor Power : 2.2kW, Speed : 0~5,500rpm, Torque : 7.2Nm                    |
| <b>LC75</b>      | - Product Vol. : 0.05~5L<br>- Motor Power : 0.75kW, Speed : 0~20,000rpm, Torque : 0.8Nm                  |
| <b>SL25-NANO</b> | - Product Vol. : 0.3~2.5L<br>- Milling chamber Vol. : 0.25L<br>- Motor Power : 2.2kW, Speed : 0~6,000rpm |

- **Maker**  
- VMA-GETZMANN

### 재료 비표면적 측정기 (BET)



재료의 비표면적 및 기공의 분포도 분석

- **주요사양**
  - Surface area range from 0.005m<sup>2</sup>/g
  - Pore diameter range : 0.35~500nm
  - Pressure measure resolution : 0.000001mmHg
- **Maker / Model**  
- Micromeritics / ASAP 2420

### 입자 사이즈 측정기 (다이내믹 광산란)



도료 및 재료의 분산 안정도 측정 Molecular size/weight, Particle size, Zeta potential 등 분석

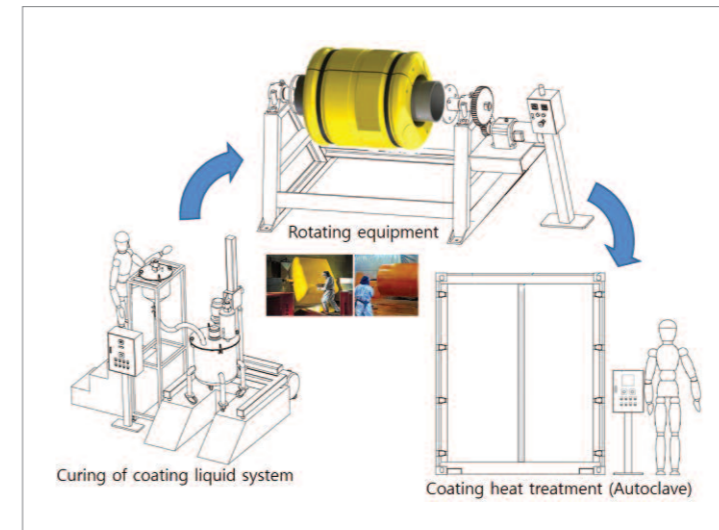
- **주요사양**
  - Size range : 0.3nm to 10 $\mu$ m
  - Concentration range for size measurement : 0.1ppm
- **Maker / Model**  
- Malvern / Zetasizer Nano ZSP

## □ 도료/도장 시스템

조선, 해양플랜트, 자동차, 건설기계 및 도료산업에 적용되는 방청, 방오, 내화, 단열도료 및 신개념 도료개발을 위한 도장 시스템

보유 장비 : 비온시 코팅 장비

### 비온시 코팅 장비 (Buoyancy)



해양환경에 설치되는 통신케이블, 송유관 등의 부력모듈(buoyancy)을 위한 코팅장비

- **주요사양**
  - Curing of coating liquid
  - Rotating equipment
  - Coating heat treatment(Autoclave)
- **Maker**  
- SD