

R&D PARTNER

실험 장비 전문 기업 KLES

KLES는 당신의 든든한 연구개발 파트너가 되겠습니다.

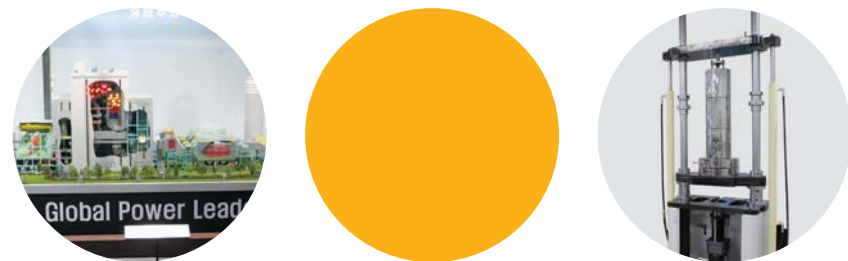


KLES.



고객 맞춤형 실험 장비 전문 기업 KLES

KLES는 고객의 Needs에 부합하는 성능과 품질을 가진
고객 맞춤형 실험 장비를 구현합니다.



01 실험기기

1. 만능 재료 시험기
2. 충격 시험기
3. 부식 시험기
4. 크리프 시험기
 - 스몰 펀치 크리프 시험기
5. 단열 성능 시험기
6. 고온 고압 수화학 루프



만능 재료 시험기

Universal Testing Machine



만능 재료 시험기는 인장, 압축, 굽힘 및 전단 시험을 수행하여 재료의 강도 특성을 평가하는 시험 설비입니다. 본 시험 설비는 높은 정확도와 반복도를 바탕으로 재료 시험이 요구되는 산업 분야 및 연구 기관, 교육 기관 등에 정적 내력 시험 환경을 제공하며 높은 신뢰성과 가격 경쟁력, 품질 경쟁력 및 작동 시간의 요건을 갖추어 개발 업체의 다양한 요구를 만족시킵니다.

특징

- 하중 측정 정밀도
 - 로드셀 용량의 1/500까지 측정, 제품 사양에 맞게 제작 가능
- 데이터 획득 속도
 - 하중, 변위 및 연신을 채널에서 동시에 1kHz까지 가능
 - 추가 데이터 획득을 위한 Service 채널, 추가 센서 설치 가능
- 시험 속도
 - 0.001~3,000mm/min(0.00004~120in/min)
- 로드셀 및 신율계 등의 자동 센서 인식 기능
- DCPD를 이용한 균열 성장 측정
- 전용 그림 및 치구

제품 사양

구 분	전자 기계식	정적 유압식
Force capacity	10, 30, 50, 100KN	10, 30, 50, 100, 200, 500, 1,000KN
Force resolution	0.02%	0.02%
Stroke	Max. 200mm(Option 변경 가능)	Max. 200mm(Option 변경 가능)
Stroke resolution	0.001mm	0.001mm
Safety device	· Up/Down limit · Load limit · Stroke limit	· Up/Down limit · Load limit · Stroke limit · Hydraulic pressure limit
Frequency	0.1 ~ 5Hz(sin wave)	0.1 ~ 60Hz(sin wave)

납품 실적

- 2016 KAIST 한국수력원자력
- 2015 KAIST 한국수력원자력
- 2007 KAIST
- 2004 KAIST

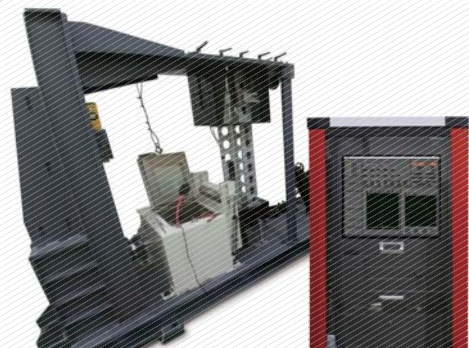
UI Design



충격 시험기

Impact Tester

충격 시험기는 재료의 충격 저항을 평가하기 위한 시험 설비입니다. 시편에 충격을 가하여 파단되는 순간까지 시편이 흡수한 에너지를 분석함으로써 재료의 인성(toughness) 및 취성(brittleness)을 취득 가능합니다. 본 설비는 기계식과 유압식으로 제작 가능합니다. 기계식 충격 시험기는 펜듈럼 타입으로 제작되며 리바운드 방지(anti-rebound) 장치를 부착하여 실제 하중에 따른 충격량을 정확하게 모사 가능합니다. 유압식 충격 시험기는 고하중 조건에 대해 시험 가능하며 기계식 시험기보다 정밀한 충격 제어가 가능합니다.



특징

- 벨트 구동 및 전동 시스템을 가진 시험 프레임
- 자동 각도 측정을 통한 편리한 제어 시스템
- 신속, 안전하게 무게추를 교체할 수 있는 모듈식 크로스헤드
- 세부적인 충격 성능 데이터를 취득하고 분석하며 리포트할 수 있는 소프트웨어
 - 2MHz로 속도, 가속도, 충격량 등을 동시 샘플링 가능
- 리바운드 방지 장치, 환경 챔버 등의 Option 선택 가능

제품 사양

구 분	기계식	유압식
Impact speed	Max. 6.0m/s	Max. 10.0m/s
Acceleration	Max. 100 ~ 3,000m/s ²	Max. 100 ~ 3,000m/s ²
Pulse duration range	1 ~ 100ms	100ms

별도 구성 : 가열로(히터)

구 분	기계식	유압식
Electric energy	6kW	12kW
Voltage	380Vac 1phase	380Vac 3phase
Temperature	Max. 400°C (±5°C)	Max. 400°C (±5°C)
Heating rate	10°C/min	10°C/min

납품 실적

2015 한전원자력연료

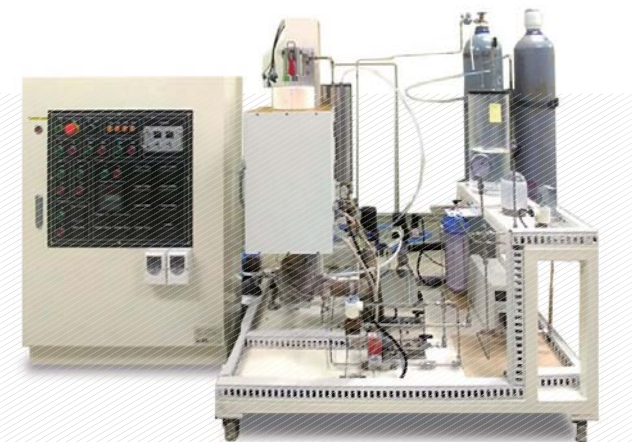
UI Design



부식 시험기

Corrosion Tester

부식 시험기는 재료에 물리적, 화학적 변화를 일으킬 수 있는 특정한 환경에서 재료의 내부식성을 평가하기 위한 시험 설비입니다. 본 설비는 일반적인 부식 환경뿐만 아니라 고온, 고압의 원자력 발전소 가압 경수로 1차측 환경, 화력 발전소의 터빈 환경, 염수 및 고온 가스 환경과 같은 재료에 심각한 손상을 주는 상황까지 모사 가능합니다.



특징

- 원자력 발전소의 조건(350°C, 15MPa)이나 화력 발전소의 조건(600°C, 25MPa)에서 안전하게 실험할 수 있는 Autoclave
- 고온 증기 산화 부식(Max : 1,300°C)의 온도 조건을 만족할 수 있는 다양한 승온 시스템(IR Lamp, furnace 등을 이용)
- 고온 수소 부식 시험기
 - 600°C, 20MPa의 수소 환경에서 실험 가능한 시스템
- 고온 가스 부식 시험기
 - H₂S, CO, NO_x 등과 같은 부식성이 강한 가스로 실험 가능한 시스템
- 다양한 실험 조건에 맞는 주문형 시험기 제작 가능

제품 사양

구 분	원자력발전 1차측 조건	화력발전 조건	원자력핵연료봉 조건	CO ₂ 고온 부식
Temperature	Max. 350°C (Option : 600°C 이상)	Max. 600°C (Option : 1,300°C 이상)	Max. 1,200°C	Max. 400°C (Option : 600°C 이상)
Pressure	Max. 15MPa (Option : 25MPa)	Max. 25MPa	Max. 20MPa	Max. 25MPa
Atmosphere	N/A	N/A	N/A	CO ₂
Vacuum	N/A	N/A	2*10 ⁻⁶ torr	N/A
Electrical conductivity	0.02 ~ 2,000mS/m (Resolution : ±1%)	0.02 ~ 2,000mS/m (Resolution : ±1%)	N/A	N/A
DO	0 ~ 20ppb (Resolution : 0.1)	0 ~ 20ppb (Resolution : 0.1)	0 ~ 20ppb (Resolution : 0.1)	N/A
pH	1.0 ~ 11.0pH (Resolution : 0.1)	1.0 ~ 11.0pH (Resolution : 0.1)	1.0 ~ 11.0pH (Resolution : 0.1)	N/A
DH	0~80cc/kg 원하는 값으로 조절 가능	0~80cc/kg 원하는 값으로 조절 가능	N/A	N/A

납품 실적

- 2016 한국수력원자력
- 2015 일진제강
한전원자력연료
두산중공업
- 2014 한국수력원자력
- 2013 KAIST
- 2012 두산중공업

Autoclave



고온 증기 산화 부식



고온 가스 부식



크리프 시험기

Creep Tester

크리프 시험기는 특정 온도에서 장시간 동안 일정한 인장 혹은 압축 하중을 인가하여 재료의 크리프 파단을 평가하기 위한 시험 설비입니다. 본 설비는 고온(1,000℃ 이상)에서 장시간 시험에도 안정성, 내구성이 우수합니다. 재료에 장시간 일정한 인장이나 압축 하중을 인가한 후 시편의 길이 변화를 측정하고 파괴가 발생하면 시험은 자동 종료되며 크리프 곡선 및 데이터를 분석합니다. 또한 승온 장치(furnace, chamber)를 정지하여 안전성을 확보합니다.



- 특징**
- PID로 고온(1,000℃ 이상)에서도 안정적으로 제어되는 승온 시스템(오차 : ± 2℃)
 - 자동 수평 조절 장치를 통한 인가 하중의 정확성을 가진 시스템
 - 시편 파단, 과열 등을 자동으로 확인하여 실험 종료 및 사용자에게 알려주는 안전한 시스템
 - 신속, 안전하게 무게 추를 교체할 수 있는 시스템

제품 사양

구 분	Lever type	Dead type
Force capacity	0 ~ 20KN	0 ~ 1KN
Temperature	Max. 1,400℃	Max. 1,400℃
Lever ratio	20:1, 15:1	N/A
Stroke	100mm	100mm

납품 실적

- 2016 KAIST 한양대학교
- 2015 KAIST 한양대학교
- 2014 KAIST
- 2012 한양대학교
- 2011 동국대학교 KAIST
- 2010 한전전력연구원 충남대학교
- 2009 성균관대학교

UI Design

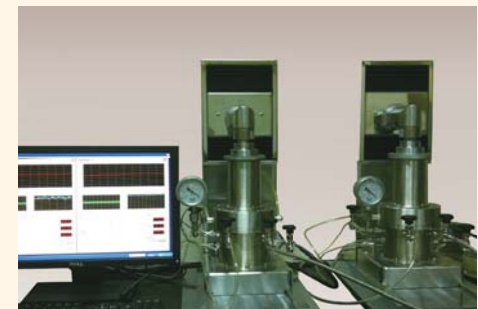


멀티 크리프 시험기



스몰 펀치 크리프 시험기

Small Punch Creep Tester



스몰 펀치 크리프 시험기는 평가 대상 설비의 건전성을 유지하는 범위 내의 모재에서 직접 미소 시험편을 채취하여 해당 설비의 파괴 인성에 관련된 특성(천이 온도, 탄소성 파괴 인성 등)을 평가하는 시험 설비입니다. 스몰 펀치 시험 방법은 가동 중인 상태에서 시편 채취를 위한 설비의 작동 중지 또는 시편 채취 후 별도의 후 처리가 필요없다는 관점에서 준비파괴적인 재질열화 평가법으로 추천 되어지고 있습니다. 운전에 의해 열화가 진행된 모재의 파괴 인성을 직접적으로 취득 가능하다는 장점과 시편 채취 후 모재에 추가적인 용접 보수를 수행하지 않아도 된다는 장점이 있습니다.

- 특징**
- 모재에서 취득한 미소 시험편(0.5mm thick x 6.5mm diameter)으로 평가 가능
 - 샘플 채취 후 용접 보수를 필요로 하지 않음
 - 부재내의 취화 및 손상 속도 데이터 모니터링, 장시간 사용 후의 부재인성의 직접 평가 가능
 - 재료에 대한 시험 결과의 재현성 확보

제품 사양

구 분	전자식	기계식
Force capacity	Max. 3.5KN(Option : 6kN)	Max. 3.5KN(Option : 6kN)
Force resolution	0.03%	N/A
Specimen jig	Super heat resisting alloy	Super heat resisting alloy
Stroke	100mm	N/A
Stroke resolution	0.001mm	N/A
Temperature	Max. 600℃(Option : 1,050℃)	Max. 600℃(Option : 1,050℃)

납품 실적

- 전자식**
- 2016 KAIST
 - 2011 한전전력연구원
- 기계식**
- 2010 성균관대학교

UI Design



단열 성능 시험기

Insulation Performance Tester

단열 성능 시험기는 단열재의 열전달 효율을 평가하기 위한 시험 설비입니다. 본 시험 설비는 일반적인 단열재 외에도 원자력 발전소에 사용되는 반사형 금속 단열재 (Reflective Metal Insulation ; RMI)에 대한 성능 평가가 가능합니다. 추가적으로 단열재 형상에 따른 단열 성능 변화를 평가하기 위해 평판형, 배관형으로 구성되어 있습니다.



특징

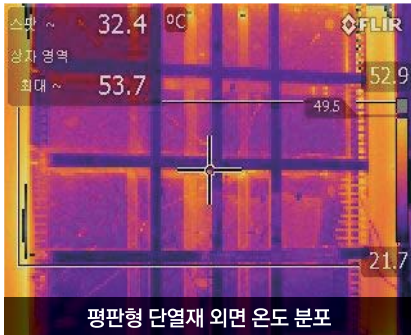
- 실험 값 측정 가능
 - 정밀도가 0.1%인 전력 분석기 사용
 - 모든 히터는 정류된 교류 전원 사용
- Guard box는 PID 온도 제어 방식으로 온도 유지
- 전력 조정기를 사용하여 전력 제어 방식으로 온도 가감 가능
- 단열특성시험부의 측정 신뢰성 확보(전력량 : WT330, 온도 : NI cDAQ 9188)

평판형

- 면적 930~1,480mm, 두께 105mm 이내의 단열재 시험 가능
- Guarded hot box 시험 장치로써 열관류율, 열전도율, 열저항 등의 열적 특성 측정 가능
- 각도 변화에 따른 단열 성능 변화를 관측하기 위해 45°, 90°로 각도 변경 가능



평판형 단열 성능 시험기

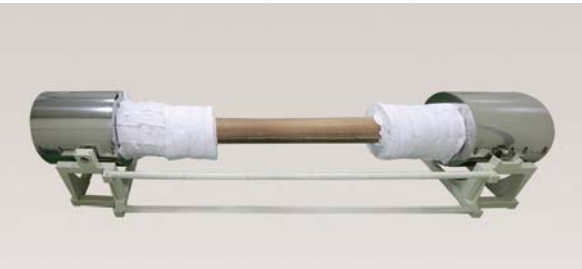


평판형 단열재 외면 온도 분포

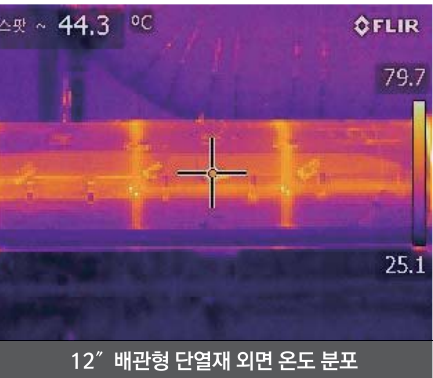
배관형

- 내경 324mm 이상, 길이 1~4m 이내의 단열재 시험 가능
- ASTM C335 규격에 따른 장치 구성으로 열관류율, 열전도율, 열저항 등의 열적 특성 측정 가능
- 실제 발전소 배관(12", 30") 형상에 대해 단열 성능 평가 가능

12" 배관 단열재



30" 배관 단열재



12" 배관형 단열재 외면 온도 분포

UI Design



고온 고압 수화학 루프

High Temperature High Pressure Water Chemistry Loop System

고온 고압 수화학 루프는 원자력 발전소 및 화력 발전소와 같은 고온, 고압 운전 환경 조건을 모사하는 장비입니다. 용존 산소 및 용존 수소 준위를 조절하여 발전소 환경과 유사한 최적의 실험 조건을 모사합니다.



특징

- 원자력 발전소의 조건(350℃, 15MPa)이나 화력 발전소의 조건(600℃, 25MPa)을 안전하게 모사할 수 있는 시스템
- 온도, 압력, 수화학 조건(DO, DH, pH) 등을 실시간 측정 및 저장하는 프로그램
- 과압, 과열, 가스 누설, 냉각 문제 등에 대한 안전 시스템
- 1년 이상을 안정적으로 운전 가능한 시스템
- 아르곤, 수소 등의 가스를 정밀하고 안전하게 제어(Mass Flow Controller ; MFC)하는 시스템

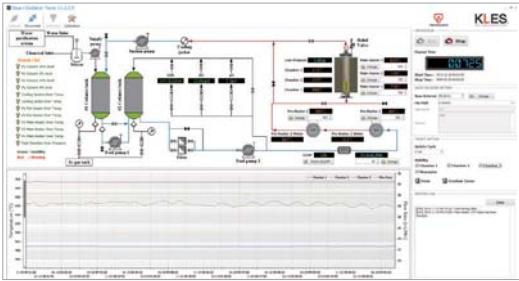
제품 사양

구 분	내 용	비 고
Temperature	Max. 400℃	Option : 600℃
Pressure	Max. 25MPa	N/A
DO	0 ~ 20ppb, 0 ~ 1,000ppm	N/A
DH	0 ~ 80cc/kg	사용자가 원하는 값으로 조절 가능
Electrical conductivity	0.02 ~ 2,000mS/m	Resolution : ± 1%
pH	1.0 ~ 11.0pH	Resolution : 0.1

납품 실적

- 2016 한국수력원자력
- 2015 한국수력원자력
한전원자력연료
KAIST
일진제강
- 2014 KAIST
동서산업
두산중공업

UI Design



02 연구용역

1. 볼베어링 내구성 평가 시험
2. 마모 시험
3. 잔류 응력 측정
4. 열피로 시험(TMF)
5. 부식피로 시험
6. 선택적 부식시험





볼베어링 내구성 평가 시험

Ballbearing Durability Evaluation Test

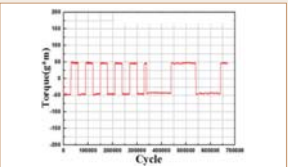
축방향으로 하중을 인가하여 수유헌 환경에서
운전되는 베어링을 평가

수행 내용

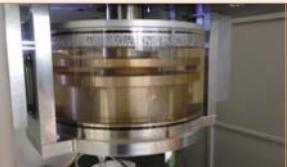
- 베어링 마모 시험
 - 축방향 하중과 수유헌 환경을 모사한 시험기 제작
 - 최대 67만 회전으로 볼베어링 마모성 테스트
- 베어링 낙하 충격 시험
 - 볼베어링 사용 중 발생하는 비상 시 환경을 모사하여 충격 테스트 진행

수행 실적

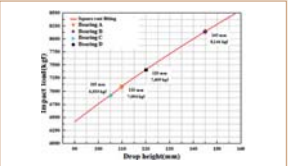
2011 서울과학기술대학교



실험 중 토크 변화



고하중 수유헌 시험



후보군 별 파손 충격 하중



낙하 충격 시험 후 파손된 베어링



마모 시험

Wear Test

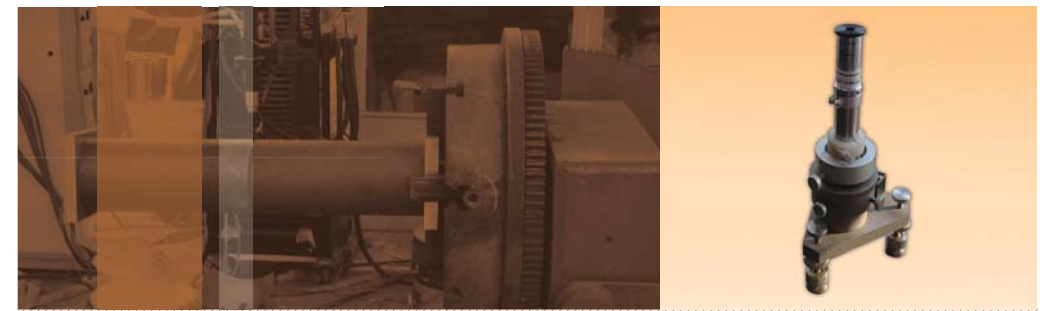
재료에 가해지는 수직 하중, 미끄럼 이동 거리, 온도, 압력 등 가혹한 환경하에서 발생하는 마모 특성을 평가

수행 내용

- 마모 특성 검토 및 시험 조건 설정
 - 선행기술 자료 수집 및 분석
 - 마모 수명 평가 모델 분석
 - 마모 기구 규명 기반 실험
- 본 시험
 - 상온 마모 시험
 - 고온, 고압 마모 시험
 - 정량 분석(마모량, 마모 깊이, 마모 체적)
 - 마모 계수 도출

수행 실적

2007 한전전력연구원



잔류 응력 측정

Residual Stress Measurement

비파괴 및 준비파괴 잔류응력 측정

수행 내용

- 유한 요소 해석 검증용 시편 제작
 - 이종금속 용접 모형 제작
 - 용접 중 입열량 계산을 위한 데이터 수집(전압, 전류, 온도)
 - 열처리(HT)
- 잔류 응력 측정
 - 천공법, 압입법, X-ray 회절
- 기타
 - 용접부 경도, 조직 분석

참고 규격

- ASTM E837
- ASTM E1426
- Specification(WPS)

수행 실적

2013 한국수력원자력



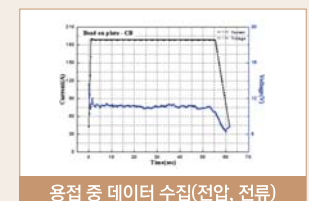
시편 제작



Nozzle Mock-up



천공법



용접 중 데이터 수집(전압, 전류)



열피로 시험(TMF)

Thermo Mechanical Fatigue

고온 저주기 및 열피로 특성 시험 및 평가

수행 내용

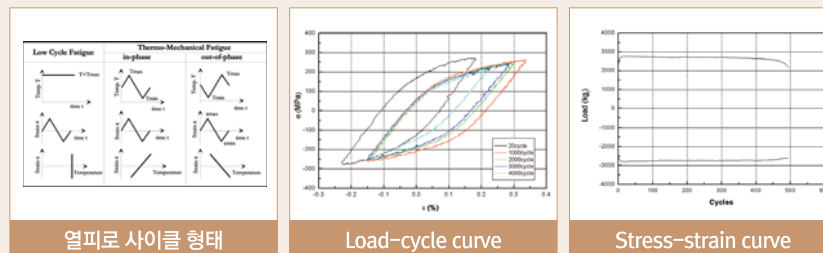
- 피로 특성 검토 및 시험 조건 설정
 - 고온 저주기/열피로 시험 자료 조사 및 분석
 - 열피로 시험기 가동, 장비 상태 확인 및 보수
 - 예비 시험을 통한 고온 저주기 피로 및 열피로 시험 조건 설정
- 시험 및 분석
 - 재료 방위별 열피로 특성 비교
 - 열응력 모드별 열피로 특성 비교
 - 고온 유지 시간별 열피로 특성 비교

참고 규격

· ASTM E8M

수행 실적

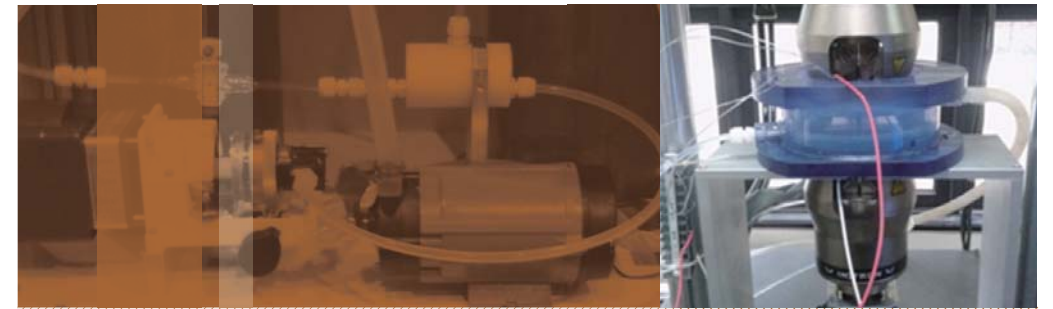
2011 한전전력연구원



열피로 사이클 형태

Load-cycle curve

Stress-strain curve



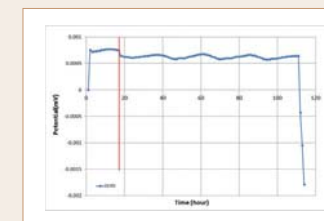
부식피로 시험

Corrosion Fatigue Test

부식 환경 하에서 피로 특성 평가

수행 내용

- 피로 특성 검토 및 시험 조건 설정
 - 부식 손상 및 피로 시험 자료 조사
 - 기초 물성시험
 - EPR 시험
- 본 시험
 - 부식피로 시험(DCPD를 이용한 균열 성장 측정)
 - Interrupt 시험
- 시간에 따른 전위 이력



참고 규격

· ASTM E8M
· ASTM G108
· ASTM G5
· ASTM E647

수행 실적

2012 한전전력연구원



선택적 부식시험

Selective Corrosion Test

원전 소화용수 공급시스템의 밸브 재료 및 매설 배관재의
선택적 침출 실험 및 측정을 통한 기계적 특성 평가

수행 내용

• 선택적 침출 시험

- 황동, 회주철, Al-청동, Cu-Ni합금 별 선택적 침출 조건 도출
- 가속 시험 조건(temp., time) 도출

• 시험 및 분석

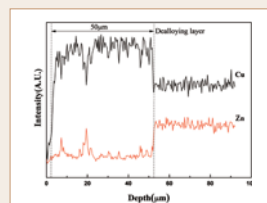
- Visual inspection
- Hardness
- SEM/EDS
- Tensile strength

참고 규격

- ASTM E8M

수행 실적

2010 한국전력기술



EDS를 이용한 침출 깊이 측정



침출 시편

03 3D 모델링 및 모형

1. Smart 원자로 집합체 2D도면, 3D 설계 및 모형(1~5차)
2. Smart 주기기(CEDM, SG, MCP) 3D 모델링 및 동영상
3. 요르단 연구용 원자로 3D 모델링 및 모형
4. 영흥화력 발전설비 홍보 교육용 모형 및 동영상 콘텐츠
5. 삼천포화력 발전설비 홍보 교육용 모형 및 동영상 콘텐츠
6. 초고온 가스로(VHTR) 휴대 전시용 모형
7. 증기발생기 전열관 건전성 진단 모형
8. 압력 용기 구조 재료 모형
9. 원전 주요 부품 재료 구성도 모형
10. RVA 원자로 집합체 3차원 모델링
11. PALLAS 원자로 및 CRDM 개념 및 기본 설계



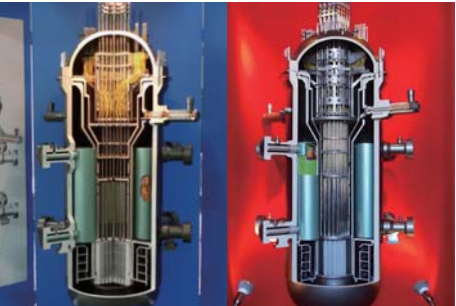
3D 모델링 및 모형

3D Design & Miniature

1 Smart 원자로 집합체 2D도면, 3D 설계 및 모형(1~5차)

납품 기관 한국원자력연구원

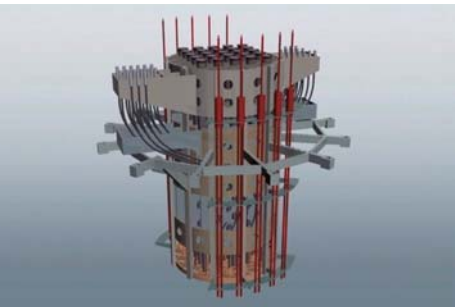
- Smart 원자로 집합체 2D 도면화
- Smart 원자로 집합체 3D 모델링
- 개발된 설계 개념(CAD 모델 작성)과 원자로 집합체의 배치를 위한 공간 요건 및 구현성 평가
- Smart 원자로 전시용 모형 제작
- Development(1994~2011), UAE 330MW Nuclear Reactor



2 Smart 주기기(CEDM, SG, MCP) 3D 모델링 및 동영상

납품 기관 한국원자력연구원

- Smart 주기기 설계 기술 개발 과제
- CEDM(제어봉 구동)
- SG(증기 발생기)
- MCP(냉각재 순환펌프)



3 요르단 연구용 원자로 3D 모델링 및 모형

납품 기관 한국원자력연구원

- Jordan Research & Training Reactor 5MW Research Reactor ~2015, Jordan



4 영흥화력 발전설비 홍보 교육용 모형 및 동영상 콘텐츠

납품 기관 한국남동발전

- 보일러, 터빈, 배관 및 기타 구조물에 대한 계통 모형 제작
- 발전소 홍보 및 석탄화력에 대한 효과적인 설명과 이해를 위한 실사 모형과 동영상 콘텐츠 제작
- 발전사 신입사원 교육 및 홍보용
- 5개 국어 교육 동영상 콘텐츠



5 삼천포화력 발전설비 홍보 교육용 모형 및 동영상 콘텐츠

납품 기관 한국남동발전

- 보일러, 터빈, 배관 및 기타 구조물에 대한 계통 모형 제작
- PC와 User interface program과 연계되는 PDP 화면을 통해 동영상 및 콘텐츠 상영
- 사용자가 직접 키오스크 터치 모니터를 조작하여 모형 배관 계통의 LED 조명 흐름과 영상 제어
- 발전사 신입사원 교육 및 홍보용
- 5개 국어 교육 동영상 콘텐츠



6 초고온 가스로(VHTR) 휴대 전시용 모형

납품 기관 한국원자력연구원

- 고온 가스로를 구성하는 각각의 집합체를 사실적으로 모사하고 각 계통의 흐름을 시각화하여 전시 및 홍보 효과를 극대화할 수 있는 모형



7 증기발생기 전열관 건전성 진단 모형

납품 기관 한국원자력연구원

- 2012년 원자력연구개발사업 성과전시회
- 증기발생기 전열관 건전성 진단용 신행 탐촉자의 실제 작동 과정을 구현할 수 있는 모형



8 압력 용기 구조 재료 모형

납품 기관 한국원자력연구원

- 2012년 원자력연구개발사업 성과전시회
- 가동원전 원자로 압력 용기 및 노즐 이중 용접부의 형태와 재료를 소개하기 위한 모형



9 원전 주요 부품 재료 구성도 모형

납품 기관 한국원자력연구원

- 2012년 원자력연구개발사업 성과전시회
- 가동원전 경수로 NSSS 주요기기에 사용되는 재료의 구성도 모형



10 RVA 원자로 집합체 3차원 모델링

납품 기관 한국원자력연구원

- Reactor Vessel Assembly의 3차원 모델링



보안으로 인한 미공개

11 PALLAS 원자로 및 CRDM 개념 및 기본 설계

납품 기관 한국원자력연구원

- 네덜란드 PALLAS 연구용 원자로 입찰 수주를 위한 연구용 원자로 및 CRDM 개념 설계 1, 2단계
- 2007~2016, Netherland 800MW Research Reactor



보안으로 인한 미공개

A Different Imagination, Changing the Class of Technology.

새 미래를 위한 끊임없는 도전과 혁신으로
변화를 주도하는 KLES는 실험 장비 전문 기업으로서
효율적인 R&D 수행을 위한 환경을 제공합니다.



KLES.

34015 대전광역시 유성구 테크노3로 40(관평동)

T 042.671.1122 **F** 042.671.1133

www.kles.co.kr