



인조흑연/나노탄소
소재 및 응용부품 분야 선도
R&D 핵심거점

인조흑연응용기술연구센터

Contents

인조흑연응용기술연구센터 소개	04
장비 소개	08

인조흑연/나노탄소

소재 및 응용부품 분야 선도

R&D 핵심거점



▶ 인조흑연응용기술연구센터 센터 소개

■ 인조흑연응용기술연구센터 개요

설립사업: 반도체·이차전지용 고품질 인조흑연 테스트베드 구축 및 전문기업 사업화 지원사업

- 사업기간 : 2022. 04. 01. ~ 2026. 06. 30.(51개월)
- 수행기관 : (재)경북테크노파크
- 총사업비 : 244억원(국비86, 경북도 42, 구미시 116)

위치 : 경상북도 구미시 산동읍 5공단 7로 20-14

- 대지면적 : 3,750㎡
- 건축연면적 : 1,900㎡

■ 센터 운영목적 및 주요사업



인조흑연, 나노탄소 등 탄소응용 신소재를 활용하여 반도체, 이차전지, 자동차 등 첨단주력산업에 대응하기 위한 핵심소재/부품 개발 및 관련분야 기술/사업화지원



- 인조흑연 테스트베드 구축사업
- 인조흑연/나노탄소 응용 R&D사업
- 맞춤형 기술지원 사업(시제품제작, 기술자문 등)
- 장비활용 시험평가/기업지원
- 관련 분야 산학연관 네트워킹 등

■ 중장기 발전 로드맵



인조흑연/나노탄소응용부품 분야 선도 R&D 기반 맞춤형 기술지원 체계 구축



인조흑연/나노탄소 소재 응용 부품 상용화 R&D 및
맞춤형 기술지원 플랫폼 활성화





오시는 길

- ❶ 구미IC → 구미대교
→ 구미국가 → 67번 국도
→ 서산해평방면
- ❷ 남구미대교 → 남구미 IC
→ 구미대교 → 67번 국도
→ 서산해평방면
- ❸ 가산IC → 25번 국도
→ 서산해평방면



인조흑연응용기술연구센터는 첨단 나노탄소 소재 및
응용부품산업의 지속 가능한 기술혁신을 지원합니다.

▶ 인조흑연응용기술연구센터 보유 장비 소개

01

소재

포스코 MC머티리얼즈

피치코크스 생산 후
저가수출

입도분석장치

02

혼련

코크스 분쇄기

코크스/피치 혼련기

03

블록 성형

다축정수압성형기

일축가압성형기

04

열처리

탄화로

고압함침기

흑연화로

구 분	장비명	주요사항	주요 용도
인조 흑연 성형 장비	다축 정수압 성형기	• 최대작업압력 : 600MPa • Work Zone : $\phi 320 \times 600H$ mm • 사용온도 : $\sim 85^{\circ}C$	인조흑연 블록 성형
	고압함침기	• 함침 챔버 : 함침조/저류조 방식 • 최고 사용 온도 : $250^{\circ}C$ • 최고 사용 압력 : 5.0MPa • 함침조 내부 사이즈 : $\phi 400 \times 600H$ mm	인조흑연 기공률 제어
	일축가압 성형기	• 단방향 가압 고온성형 • 최대사용온도 : $\sim 1,400^{\circ}C$ • 성형 압력 : $\sim 400ton$ • Heating Zone Size : $800 \times 800 \times 650mm$	인조흑연 블록 성형
	탄화로	• 사용온도 : $\sim 1,500^{\circ}C$ • 장입규격 : $600 \times 600 \times 1,000mm$(수평형) • 승온속도 : $5^{\circ}C/min$ (RT $\sim 1,200^{\circ}C$), $3^{\circ}C/min$ ($1,200 \sim 1,500^{\circ}C$) • 사용가스 : N_2	인조흑연 탄화 공정
	고순화 열처리	• 최고 사용 온도 : $\sim 2,400^{\circ}C$ • 장입규격 : $1,000 \times 1,000 \times 1,000mm$ • 사용가스 : Cl_2	인조흑연 불순물 제거
	인조흑연 표면처리장치	• 최대 사용 온도 : $\sim 1,600^{\circ}C$ • Heating Zone : $\phi 500 \times 600H$ mm • 공정 가스 : MTS	인조흑연 성능 향상
	탄소복합재료 복합가공장치	• Table size(X, Y) : $2,200 \times 2,500mm$ • Stroke(X, Y, Z) : $2,200 \times 2,500 \times 1,100mm$ • Table load capacity : $4,000Kg/m^2$ • Tool Shank : HSK A63 • Max. Spindle revolutions : 18,000rpm	인조흑연 가공
	초고온 흑연화로	• Working zone(Crucible inner size): $\phi 280mm \times 320H$ mm • 가열 방식 : Induction heating • 최고 사용 온도 : Max. $3,000^{\circ}C$ • Heating Atmosphere : Ar	초고온 열처리
	Fine Powder 분쇄 분급 시스템	• Type : Screw feeder • Hopper size : 25 ℓ • Type : Vertical roller mill • Table Dia : P.C.D 150	코크스 분쇄 및 분급
	탄소재전용 원료혼합 시스템	• Volume : 2L, 25L • Blade speed : $\sim 22rev/min$ • Operating Temp : Room temp. $\sim 250^{\circ}C$	피치/코크스 혼련



5축 가공기



표면처리장치



고순화 열처리



비표면적 측정기



엑스레이 비파괴 검사장치



엑스선 광전자 분광기



엑스선 회절분석기



밀도측정기



RAMAN 분광기



분체저항 측정기



레이저 플래시 측정장비

구 분

장비명

주요사양

주요 용도

인조흑연
분석 장비

비표면적측정기

- 비표면적 측정, 기공부피 측정, 기공 크기 분포도 측정, 기공 형태 측정
- 분석 가스 : 질소, 아르곤, 이산화탄소

비표면적 측정

RAMAN분광기

- 공간분해능(X, Y 축) : 1.0 μm
- 스펙트럼 분해능 : 5.0 cm^{-1}
- 고온 측정 kit : 1000°C

인조흑연
결함 측정

입도 분석장치

- Angular ranger: 0.015~144 degree
- 분석 범위 (Particle size) : 0.01~3500 μm
- 원리 : Laser light scattering

코크스 및 피치,
인조흑연 분말의
입도 분석

레이저 플래시
측정장비

- 조사방식 : 수직형 직접 조사 방식
- 분석 온도 범위 : 상온 ~ 1,500°C

인조흑연 블록의
열전도도 측정

고성능 엑스선
단층촬영기

- Dual Tube 180kV, 240kV
- Sensitive area : 420 x 420 mm
- Pixel Size 100 μm
- 최대 시료 무게 : 50kg

인조흑연 블록의 내부
공극 확인

엑스선회절분석기

- X선 최대출력 : 3kW
- X선 관 : 2.2kW LFF 구리 타겟 / 3.0kW LFF 몰리 타겟

인조흑연의 결정
구조 평가

엑스선 광전자
분광기

- 소스 타입 : Micro-focussed X-ray source
- 엑스레이 타겟 타입 : Al anode
- 최소 빔 사이즈 : 5 μm
- 최대 분석 영역 : 1,400 x 1,400 μm
- 최대 파워 : 100W

인조흑연 표면
관능기 평가

밀도측정기

- Automatic Pycnometer
- Multivolume : 10cc, 100cc models.
- Typical reproducibility : $\pm 0.01\%$

인조흑연
밀도 측정

분체저항기

- 압력 : Max 520kgf/cm²
- 저저항 측정 해상도 : 1,000 $\mu\Omega$ 설정 시 : 1 n Ω
- 저저항 측정범위 : 10 $\mu\Omega$ ~ 100k Ω
- 고저항 측정단위 : Min. 0.1 fA
- 고저항 측정한계 : $1 \times 10^{19} \Omega$
- 로드셀 : Max 3Ton

인조흑연
전기저항 측정



다축정수압성형기

Isostatic Press

EWIP320-600H(에너지진(주))

- 최대작업압력 : 600MPa
- Work Zone : $\phi 320 \times 600H$ mm
- 사용온도 : $\sim 85^{\circ}\text{C}$
- 가열속도(급속히팅 적용시) : $\sim 7^{\circ}\text{C}/\text{Ave}$
- 쿨링속도(급속쿨링 적용시) : $\sim 7^{\circ}\text{C}/\text{Ave}$
- 압력 균일성 : $\pm 0.1\text{MPa}$
- 최대증압/감압 속도 : $10\sim 30\text{MPa}/\text{min}$

|활용분야

- 모든 방향에서 높은 압력(600MPa)을 가하여 고품질 등방성 인조흑연을 제조
- 고압을 이용한 고밀도화 유도 및 등방성 인조흑연 생산을 위한 장비



일축가압 성형기

Hot Press

Hot Press 400ton(㈜삼연기술)

- 최대사용온도 : $\sim 1,200^{\circ}\text{C}$
- 성형 압력 : $\sim 400\text{ton}$
- 압력제어 : 0.1ton 이하
- Heating Zone Size : $800 \times 800 \times 650\text{mm}$
- 온도 편차 : $\pm 10^{\circ}\text{C}$
- 승온속도 : $5^{\circ}\text{C}/\text{min}$
- 진공도달압력 : $9.0 \times 10^{-3}\text{Torr}$
- 사용가스 : N_2
- Heating element : Graphite, 4면 가열

|활용분야

- 인조흑연 중간원료(피치, 코크스) 분말을 고온·고압의 조건에서 성형체를 제조하는데 활용
- 고온에서 단방향 압력을 요구하는 소재의 제조에 활용



탄화로

Carbonization furnace

VSF-6006001000((주)미코하이테크)

- 최대사용온도 : $\sim 1,500^{\circ}\text{C}$
- 장입규격 : $600 \times 600 \times 1,000\text{mm}$ (수평형)
- 승온속도 : $5^{\circ}\text{C}/\text{min}$ (RT $\sim 1,200^{\circ}\text{C}$)
 $3^{\circ}\text{C}/\text{min}$ ($1,200 \sim 1,500^{\circ}\text{C}$)
- 진공도달압력 : $5.0 \times 10^{-3}\text{Torr}$
- 사용가스 : N_2
- 직육면체 사각형 전면도어 개폐형식

| 활용분야

- 인조흑연 제조 공정에서 흑연화 전에 필요한 열처리 공정에 활용
- 최대 1500°C 의 온도에서 열처리 가능(N_2 , 진공분위기 활용 가능)



고순화열처리

Carbon Purification Furnace

((주)섬백)

- 최고 사용 온도 : $\sim 2,400^{\circ}\text{C}$
 - 장입규격 : $1,000 \times 1,000 \times 1,000\text{mm}$
 - 온도분포 : $\pm 10^{\circ}\text{C}$
 - 승온속도 : $7^{\circ}\text{C}/\text{min}$ (at RT $\sim 1,500^{\circ}\text{C}$)
 $5^{\circ}\text{C}/\text{min}$ (at $1,500 \sim 2,000^{\circ}\text{C}$)
 $3^{\circ}\text{C}/\text{min}$ (at $2,000 \sim 2,400^{\circ}\text{C}$)
 - 진공도달압력 : $9.0 \times 10^{-3}\text{Torr}$
 - 사용가스 : Cl_2
- Heating element : 가열실내부의 Muffle 4면 가열

| 활용분야

- 고온의 염소가스를 이용하여 금속 불순물 제거에 활용
- 고순도의 인조흑연 블록(10ppm 이하) 제조를 위한 필수 장비



고압함침기

Impregnation machine

EHPI500-600(에너지진(주))

- 함침 챔버 : 함침조/저류조 방식
- Heating system : 열매유 순환 방식
- 최고 사용 온도 : 250℃
- 최고 사용 압력 : 5.0MPa
- 진공 압력 : Max 15Torr 이하
- 함침조 내부 사이즈 : $\phi 400 \times 600H$ mm
- 저류조 내부 사이즈 : $\phi 500 \times 600H$ mm

|활용분야

- 인조흑연 제조 공정에서 발생한 공극 제거에 활용
- 함침용 피치를 연화시켜 기공에 침투하여 기공을 제어하여 고밀도 흑연 블록 제조에 활용



인조흑연 표면처리장치

Graphite surface treatment machine

KBH-CVDR-23 (주)썸백

- 최대 사용 온도 : $\sim 1,600^{\circ}\text{C}$
- Heating Zone : $\phi 500 \times 600H$ mm
- 공정 가스 : MTS
- 승온속도 : $10^{\circ}\text{C}/\text{min}(\sim 1000^{\circ}\text{C})$
 $5^{\circ}\text{C}/\text{min}(\sim 1500^{\circ}\text{C})$
 $3^{\circ}\text{C}/\text{min}(\sim 1800^{\circ}\text{C})$
- 공정 압력 : 50~760 Torr
- 제품 장입 방식 : 상하 승강 개폐

|활용분야

- 실란계 가스(MTS)를 이용하여 흑연 블록 표면에 SiC층을 증착
- 처리 조건에 따라 증착 두께 조절 가능



탄소복합재료 복합가공 장치

Milling and machining centre for CFRP

Compact-2225(KEN)

- Table size(X, Y) : 2,200×2,500mm
- Stroke(X, Y, Z) : 2,200×2,500×1,100mm
- Distance between column : 2,950mm
- Table load capacity : 4,000 Kg/m²
- Tool Shank : HSK A63
- Max. Spindle revolutions : 18,000rpm
- X & Y-axis type : Linear motor

| 활용분야

- 탄소복합재료 성형 후 제품에 적용하기 위한 시제품을 가공하는 장비
- 가공 후 전단면을 정리하고 가공 시 제품의 delamination 현상을 없애기 위해 고속 밀링 스펀들 시스템 구축



초고온 흑연화로

Super graphitizing furnace

IT-GTV-280-320-3200(Linn)

- 장입방법 : 수직형
- Working zone(Crucible inner size):
Ø280mm×320mm(Height)
- 가열 방식 : Induction heating
- 최고 사용 온도 : Max. 3,000°C
- Heating Atmosphere : Ar
- 승온속도 : Within 1 hours from the room temperature to 3,000°C
- 온도 정확도 : ± 5°C at 3000°C

| 활용분야

- 카본 성형체 또는 분말을 최대 2,800°C에서 열처리 하기 위한 가열로 세라믹 소재(흑연 등)의 고온 열처리에 활용



Fine Powder 분쇄 분급 시스템

Fine Powder Mixing and Crushing system
VX-015(KURIMOTO)

- 분쇄가능 원료 : 코크스, 인조흑연, 세라믹 등
- Type : Vertical roller mill
- Table Dia : P.C.D. 150mm
- Roller Nos. 3sets
- Cokes basis : D50=7~30 μ m
- Feeder Type : Screw feeder
- 분급방식 : 팬 기류유동 분급방식
- 모니터링 설비 : controller, Pressure controller Air flow

|활용분야

- 2차전지용 인조흑연 음극재, 흑연 블록용 코크스 등을 미분쇄 및 분급하여 특정 입도의 분말을 확보에 활용



탄소재전용 원료혼합 시스템

Batch type mixer
25L & 2L mixer(KURIMOTO)

- 25L Mixer & Cooler
 - Type : Double sigma blade
 - Capacity : Effective Volume 25L
 - Blade speed : (4)~40rpm
 - Operating Temp. : ~280 $^{\circ}$ C
- 2L Mixer & Cooler
 - Type : Double sigma blade
 - Capacity : Effective Volume 2L
 - Blade speed : (6)~60rpm
 - Operating Temp. : ~280 $^{\circ}$ C

|활용분야

- 코크스 또는 인조흑연 분말과 피치를 균일하게 혼합(혼련)하기 위한 설비
- 챔버 내부에 평행으로 설치된 2개의 Blade(날개)를 회전 시켜 재료를 균일하게 혼합



고성능 엑스선 단층 촬영기

High resolution X-ray computed tomography

VTOMEX M300(Baker Hughes)

- Dual Tube 180kV, 240kV
- Sensitive area : 420 x 420 mm
- Pixel Size 100 μ m
- 시료 거치대 : 450 x 400 x 600 mm
- 최대 시료 무게 : 50kg

| 활용분야

- 인조흑연 내부의 결함(크랙, 공극 등)을 측정하기 위한 장비
- 높은 투과력의 240kV / 500W micro Tube를 통한 고밀도 제품 분석에 활용

13



엑스선 회절분석기 (XRD)

X-ray Diffraction

Smart Lab 3kW(Rigaku)

- X선 최대출력 3kW
- Tube : 2.2kW LFF 구리 타겟
3.0kW LFF 몰리 타겟
- 고니오미터
 - 타입 : 시료 수평 장착형 수직, θ/θ (세타/세타)
 - 구동축 : θ d(검출부), θ s(출력부)
 - 최소 구동 각도 : 0.0001°
 - 고니오미터 직경 : 600mm

| 활용분야

- 시료에 엑스선을 조사하여 시료로부터 회절된 엑스선을 검출하여 결정구조 분석에 활용



엑스선 광전자 분광기 (XPS)

X-ray photoelectron spectroscopy
GENESIS(ULVAC PHI)

- 단색광 조합 주사형 엑스선 발생 장치
 - 소스 타입 : Micro-focussed X-ray source
 - 엑스레이 타겟 타입 : Al anode
 - 최소 빔 사이즈 : $5\mu\text{m}$
 - 최대 분석 영역 : $1,400 \times 1,400\mu\text{m}$
 - 최대 파워 : 100W
 - XPS Energy resolution on Ag sample : 0.48 eV
- 전자에너지 분석기와 감지기
 - Type : SCA(Spherical Capacitor Analyzer)
 - Detector : 128 channel

|활용분야

- 고품질 인조흑연의 표면 관능기의 종류, 함량, 결합구조를 측정하기 위한 장비



레이저 플래시 측정장비

Thermal Diffusivity Conductivity
Testing Machine
LFA467HT(Netzsch)

- 분석 온도 범위 : 상온 ~ $1,500^{\circ}\text{C}$
- 시료 온도 범위 : 상온 ~ $1,250^{\circ}\text{C}$
- 조사방식 : 수직형 직접 조사 방식
- 열확산율 측정 범위 : 0.01 to $1000 \text{ mm}^2/\text{s}$
- 열전도율 측정 범위 : 0.1 to 2000 W/mK
- 열확산율 정확도 : $\pm 3\%$ 이내
- 비열 정확도 : $\pm 5\%$ 이내
- 가열 에너지 (레이저 펄스 에너지) : max. 10 J
- 최소 측정 시간 : 1ms 이하
- 최대 측정시간 : $120 \mu\text{s}$ 이하

|활용분야

- 레이저를 이용한 소재의 열확산도를 측정하기 위한 분석 장비
- 상온 ~ $1,500^{\circ}\text{C}$ 의 높은 온도 범위에서 측정 가능
- 별도의 장비를 통한 비열(DSC), 밀도(He) 측정 가능, 열전도도 계산 가능



RAMAN 분광기

Dispersive Raman Spectrometer
DXR3xi(Thermo Fisher Scientific)

- 공간분해능(X, Y 축) : 1.0 μm 이하
- 공간분해능(Z 축 깊이) : 2.0 μm 이하
- 스펙트럼 분해능 : 5.0 cm^{-1} 이하
- Low cut off : 50 cm^{-1} 이하
- Step size : 0.5 μm 이하
- Laser kit 구성 : 2개 이상 (500~800 nm)
- 렌즈 구성 : 저/고배율 렌즈
- 고온 측정 kit : 1000 $^{\circ}\text{C}$ 이상

| 활용분야

- 물질의 분자 구성과 특성을 비파괴적으로 분석하는 장비
- 미지 시료의 분자 구조를 빠르게 파악하거나, 원료의 순도·혼합 여부를 확인할 때 사용
- 인조흑연의 결정화도 및 결함을 평가하여 인조흑연의 품질 평가에 활용



입도 분석장치

Particle Size Analyzer

Mastersizer 3000(Malvern Instruments)

- 분석 광원 : Red light source
(Max. 4mW He-Ne, 632.8nm)
Blue light source
(Max. 10mW LED, 470nm)
- Detector type: Wide angle detection system
- Angular ranger: 0.015~144 degree
- 분석 범위 (Particle size) : 0.01~3500 μm
- 정확도 : 0.6%(Standard latex sample)
- 원리 : Laser light scattering
- 분석 방법 : Mie and Fraunhofer scattering
- 분석 온도 : 5~40 $^{\circ}\text{C}$
- 분산용기 부피 : 250, 600, 1000ml

| 활용분야

- 입자의 크기 분포를 정밀하게 측정하기 위한 장비
- 고상 및 액상의 분석 방법을 활용할 수 있으며 0.01~3500 μm 의 시료 분석 가능
- 고상의 분말 측정 가능, 코크스, 인조흑연 분말의 입자 크기 및 분포도 측정 가능



비표면적 측정기

Physisorption Analyzer ASAP 2460

VX-015(Micromeritics)

- 분석 가스 : 질소, 아르곤, 이산화탄소
- 미세기공 분석 범위 : 5~300 Å
- 압력 측정 범위: 0~950mmHg
- Resolution : 0.000001 mmHg 이내
- 온도 정확도 : $\pm 0.25^{\circ}\text{C}$
- 진공압력: 0.00000001mmHg, 이하

|활용분야

- 인조흑연 표면에 발생한 기공을 측정하기 위한 장비
- 인조흑연의 비표면적, 기공 크기 및 분포 등의 측정에 활용
- 질소 이외에 아르곤, 이산화탄소 등을 이용한 분석 가능



밀도 측정기

Automatic Pycnometer

AccuPyc III 1350(Micromeritics)

- Automatic Pycnometer
 - 시료 형태 : powder, solids, slurries
 - 측정 방식 : 기체 비중 측정법
 - 측정 가능 밀도 : 진밀도 겉보기 밀도 측정
 - 측정 온도 범위 : $20^{\circ}\text{C} \pm 0.025^{\circ}\text{C}$
 - 부피 정확도(Volume Accuracy) : 0.02%
 - 부피 재현성(Volume Repeatability) : 0.01%
- Automatic Envelope / Tapping Pycnometer
 - 시료 형태 : Powder, Bulk, Solid 시료
 - 측정 범위 : Percent porosity, specific pore volume
 - 반복 분석 횟수(Measurement cycle count) : 20회
 - 재현성(Reproducibility) : $\pm 1.1\%$

|활용분야

- 압축밀도, He를 이용한 밀도 측정 가능
- 분말, 블록 형태의 인조흑연 및 코크스의 밀도 측정 가능



분체저항 측정기

Powder Specific Electrical Resistance Test

블루시스

- 압력 : Max 520kgf/cm²
- 저저항 측정 해상도 : 측정범위 : 10μΩ ~ 100kΩ
- 저저항 측정범위 : 10μΩ ~ 100kΩ
- 고저항 측정단위 : Min. 0.1 fA
- 고저항 측정한계 : 1 × 10¹⁹ Ω
- 디지털최소부하표시범위 : 100gf
- 로드셀 : Max 3Ton
- 프로브유닛 종류 : 4핀 프로브 , 링 프로브

| 활용분야

- 압축을 통한 분말 소재의 전기전도도 측정을 위한 장비
- 고저항 소재(부도체, 0.1GΩ 이하) 부터 흑연, 금속소재 모든 범위의 소재에 대한 전기전도도 측정 가능

시편 절단기

NA-C1200A(나노텍)



- Motor 회전수 : 1,750rpm
- 커팅휠 : φ450
- 활용분야 : 블레이드를 이용한 시료 절단

시편연마기

NA-P220A(나노텍)



- 형식 : 2구 원판크기 250mm
- Holder 직경 : 31.82mm
- 회전수 : 0~900rpm
- 활용분야 : 시료의 표면 거칠기 조절에 활용

▶ 시험평가/신뢰성 지원 이용절차

■ 문의처 :

☎ TEL) 054-450-0550 ~ 0555

☎ FAX) 054-476-2628

✉ E-mail) sulee@gbtp.or.kr

■ 문의방법 :

상기문의처로 연락주시면 상세한 시험의뢰 절차 및 방법을 안내받으실 수 있습니다.



(재)경북테크노파크
인조흑연응용기술연구센터

경상북도 구미시 산동읍 5공단 7로 20-14
Tel. 054)450-0550~0555 Fax. 054)476-2628
Website. www.gbtp.or.kr

인조흑연응용기술연구센터는
첨단 인조흑연/나노탄소 소재 및
응용부품산업의 지속 가능한 기술혁신을
지원합니다.



GBTP



ARTIFICIAL
GRAPHITE
APPLICATIONS
RESEARCH CENTER