



미래창조과학부 중소기업지원 통합센터

www.smehappy.re.kr

중소기업의 기술애로문의,

장비
지원

인력
지원

애로기술
해결

기술
이전



지금, 전화주세요!

정부출연연구기관이 함께하겠습니다.



1379

중소기업지원 통합센터

중소기업지원 통합센터는
25개 과학기술분야 정부출연 연구기관이 중소기업의 기술지원 강화를 위해
모인 통합지원창구입니다.

중소기업지원 통합센터의 대표번호 1379는
전화 한 통(1)으로 3일안에 중소기업과 정부출연 연구기관이
친구(79)가 되는 번호입니다.



희소식

희망의 미소를 전달하는 소식지

2018 JUNE

06

NEWSLETTER 발행인 이성일 | 편집인 임경묵 | 발행일 2018. 5. 31 | 통권 38호

미래를 여는 창

인스로드, 인천의 산업시설을 걷고, 보고, 담다

학생과 시민이 인천의 산업시설 현장을 둘러보며
인식 개선의 기회 마련

대한민국 산업의 중추는 수많은 중소기업이라고 말한다. 중소기업이 국내 전체 기업과 일자리의 약 90%를 차지하고 있다는 사실을 감안하면 이는 단순한 비유가 아니다. 하지만 산업 현장에서는 인재를 구하기 어렵다는 목소리가 끊임없이 나온다. 일자리를 구하지 못해 허덕이는 청년들의 고충을 생각하면 아이러니하다. 양측의 간극을 줄일 수는 없을까?

인천광역시가 내놓은 해답 중 하나가 인스로드 사업이다. 인스로드 는 인천의 산업시설을 탐방하는 길(Incheon Industry Road)의 줄임말로, 인천의 산업을 연상시키고 사's와의 발음 유사성을 통해 사람 중심의 우수한 환경을 갖춘 산업시설을 중의적으로 표현했다.

학생과 시민을 대상으로 하는 인스로드 사업은 크게 두 가지 프로그램을 운영한다. 하나는 인천의 아름답고 자랑스러운 산업시설을 탐방하며 중소기업에 대한 이해와 관심도를 높임으로써 인식 개선의 기회를 제공하는 탐방

프로그램이다. 또한 기업과 구직자 간의 정보 부족으로 인한 일자리 미스 매치의 해소를 목적으로 하는 취업연계 프로그램도 운영하고 있다.

우수 기업은 기업의 홍보와 우수 인재를 얻을 수 있고, 구직자는 질 좋은 일자리를 소개 받고 취업의 기회를 얻을 수 있어 양측이 윈윈하도록 이끈다. 지난 3월에는 인천광역시의 이와 같은 노력을 정부로부터 인정받아 우수 일자리 정책으로 선정되며 산업통상자원부장관 기관표창을 수상했다.

탐방 일자 및 코스, 인원 등 인스로드 투어 일정은 사전 문의 후 IDSC 홈페이지(www.idsc.kr)를 통해 온라인으로 신청할 수 있다. 지난 5월 31일 강성우 인하대학교 교수 및 인하대학생 30여 명을 대상으로 운영된 인스로드 3회차는 전자제품 및 금속가공 제조기업인 인페쏘와 한국희소금속산업기술센터, 조명장치 제조기업인 디에스이를 순차적으로 탐방하며 성공리에 마무리 되었다.



CONTENTS

01 미래를 여는 창

- 인스로드, 인천의 산업시설을 걷고, 보고, 담다

02 희소식 인터뷰

- 희소금속 자원재활용과 소재 연구 개발로 미래 산업 기반 구축
고등기술연구원 신소재공정센터

04 첨단산업의 비타민, 희소금속 A to Z

- 크로뮴 _ Chormium, Cr

06 장비 속으로

- 분석장비 2층, 공정장비 2층

08 희망 나침반

- 중소기업지원 통합센터



고등기술연구원 신소재공정센터

희소금속 자원재활용과 소재 연구개발로 미래 산업 기반 구축



기술 산업화의 산실 고등기술연구원

● 주변이 시원하게 트인 경기도 용인의 한적한 부지에 비영리 연구기관인 고등기술연구원이 자리 잡고 있다. 산·학·연의 연구협력 복합체로서 산업기술 관련 연구개발과 중소기업에 대한 기술지원을 목적으로 1992년 설립된 고등기술연구원은 매년 중소기업, 대학, 출연(연)과 함께 100여 개 이상의 연구 과제를 추진하며 기술 산업화와 수요자 중심의 기술개발로 연구와 산업 발전에 기여하는 것은 물론, 미래 유망기술 분야에서 선도적 연구를 수행하고 있다.

고등기술연구원의 연구파트는 크게 로봇·생산기술센터, 플랜트엔지니어링본부, 신소재공정센터, 산업협력센터 4곳의 연구센터로 구성되어 있다. 그 중 신소재공정센터는 분말 소재, 비철 소재, 경량금속 소재, 이차전지 소재, 형상기억합금, 항공기용 소재 등 다양한 융합 및 기능 소재의 R&D와 더불어 폐전자 스크랩, 공정 부산물, 산업 폐기물 등에서 유가금속 자원을 재활용 할 수 있는 자원재활용기술 연구를 통해 미래 첨단산업의 필수 소재로 주목받고 있는 희소금속 등의 활용률을 높이고 재활용 소재의 부가 가치를 높이기 위한 기술 기반을 마련하고 있다.

희소금속 활용률을 높이는 신소재공정센터

● 수년 전, 해상에서 일어난 중국과 일본의 분쟁이 희토류 파동으로 이어졌던 사건을 기억할 것이다. 중국이 희소금속인 희토류의 대일본 수출을 금지하는 데까지 이르렀던 이 분쟁을 두고 국내 언론마저 들썩였던 이유는 희소금속의 자원전쟁이 언제든 재발할 수 있다는 위

기감 때문이었다. 희소금속은 말 그대로 자원 매장량이 극소량이거나 특정 국가에 집중되어 있을 뿐 아니라 스마트폰 배터리, 전기자동차, 이차 전지 등 주요 산업 제품의 필수소재이다. 그와 같은 특수성 때문에 전 세계의 주요 국가들은 안정적인 희소금속 자원 확보를 위해 보이지 않는 전쟁을 치르고 있다.

고등기술연구원의 신소재공정센터에서는 도시광산이라고 불리는 생활 속 산업 폐기물로부터 희소금속을 추출해 활용하기 위한 자원재활용기술 연구가 활발하게 이루어지고 있다. 국내에는 희소금속 대부분의 매장량이 적어 해외 의존도가 무척 높다. 수출국의 상황과 정세에 따라 희소금속 가격이 폭등하는 경우에도 선택할 수 있는 대안이 없어 속수무책인 경우도 적지 않다. 그와 같은 조건에서 현재 가장 확실한 대응책은 자원재활용기술을 통해 희소금속의 자족률을 높이는 것이다. 신소재공정센터가 자원재활용기술 연구에 힘을 쏟고 있는 이유이다.

신소재공정센터는 다시 융합소재공정, 청정소재공정, 기능소재연구의 세 팀으로 나뉘는데, 융합소재공정팀은 자동차 모터나 폐배터리에서 리튬, 코발트, 니켈 등을 추출해 자원화하는 재활용 연구를 수행했다. 이찬기 수석연구원에 따르면 이미 전자제품과 관련된 자원재활용 연구는 여러 차례 진행되었고, 현재는 최근 이슈가 되고 있는 배터리 분야의 희소금속 자원재활용 연구에 힘을 기울이고 있다.

“LG화학, 삼성SDI, SK이노베이션 등 세계적인 수준의 국내 기업들로 인해 국내 산업이 성숙되어있는 배터리 분야는 자원재활용 시장이 비교적 활성화되어 있습니다.



배터리나 스마트폰 제조에 필수인 코발트나 니켈의 원료 가격이 상승하다보니 자원재활용의 필요성이 그만큼 높아지게 됐습니다.”

더불어 지금까지 지속적으로 협력연구를 진행해온 한국희소금속산업기술센터와 현재 배터리에서 탄탈륨을 회수하는 협력연구도 진행 중이다.

기능소재연구팀의 채홍준 선임연구원도 7월부터 한국희소금속산업기술센터와 함께 희토류 자석 자원재활용 연구를 수행할 계획이다. 네오디뮴과 같은 희토류 자석은 하이브리드, 전기 자동차 등 미래형 자동차 모터의 핵심소재이다. 또한 풍력발전기, 컴퓨터 하드디스크, 의료기기 등 산업 활용도가 높은 만큼 안정적인 자원 확보가 반드시 요구된다. 하지만 비교적 시장규모가 형성되어 있는 배터리 분야와 달리 자석 분야는 시장규모가 미미해 연구 개발 활성화에도 어려움을 겪어왔다. 또한 센터와 함께 진행하는 연구는 기존의 산을 사용하는 습식 추출 방식이 아니라, 액상금속에서 자석 내의 네오디뮴과 반응하는 용매를 사용하는 건식 기술을 목표로 두고 있다. 원천기술에 가까운 연구이기 때문에 쉽지 않은 도전임에도 채 연구원이 본 연구를 중요시 여기는 이유는 본 기술이 지속가능한 미래를 위한 기술이기 때문이다.

“산을 써서 금속을 추출하는 재활용기술은 오래도록 사용되어왔습니다. 이와 같은 방식으로 높은 금속 추출률을 이루어도 산을 활용하는 과정에서 환경오염 요인이 발생이 증가하게 됩니다. 이번 연구는 에너지 효율성을 높이면서 환경오염 문제도 해결할 수 있는 기술 개발을 목적으로 하고 있습니다.”

자원재활용 연구가 활발한 고등기술연구원이지만 소재 R&D 역시 자원재활용 기술 못지않은 비중을 차지하고 있다. 그 중에도 미래의 주요산업으로 주목받고 있는 3D 프린팅 소재 개발을 목적으로 한 금속분말 소재 연구가 핵심적으로 진행되고 있다.

3D 프린팅의 대표적인 재료로는 플라스틱, 금속, 바이오 등이 있지만 산업성이 가장 높은 소재는 금속이다. 그러나 현재 대부분의 금속분말 소재 공급은 수입에 의존하고 있는 형편이다. 이와 같은 상황을 극복하기 위해 연구원의 신소재공정센터에서 진행되는 알루미늄 합금, 타이타늄, 텅스텐 등의 분말소재 연구가 한창 진행되고 있다.



금속분말 소재 연구뿐만 아니라 기술특성을 만족시키면서도 다양한 소재에 적용할 수 있는 최적의 공정에 관한 연구를 동시에 진행하며, 3D 프린팅 소재 개발 연구의 수준 높은 기초를 다지고 있다.

미래기술 개발과 사업화 두 마리 토끼를 위해

● 기술 개발의 범주를 원천기술 개발과 사업화로 구분한다면 고등기술연구원은 상대적으로 후자에 더 많은 비중을 두고 있는 연구기관이다. 국내 첨단기술 산업의 성장을 위해 주요한 역할을 맡고 있지만, 그에 따른 부담이 늘 뒤따르게 마련이다. 다른 말로 하면 목적달성 실패에 대한 부담을 갖지 않을 수 없다.

환경을 오염시키지 않는 자원재활용 기술, 3D 프린팅용의 새로운 금속분말 소재와 소재 공정 개발, 앞선 연구 이외에도 신재생 에너지와 경량소재 개발을 위한 연구 등, 국내 기술 산업 발전과 지속가능한 미래를 만들어나가기 위한 다양하고 중요한 연구과제들이 연구원들을 통해 진행되고 있다. 미래를 위한 연구와 사업화라는 두 마리 토끼를 잡아내는 것은 결코 간단한 일이 아니다. 채 연구원은 연구원을 위한 연구환경이 마련되면 보다 좋은 성과로 이어지지 않겠느냐며 말을 이었다.

“최종 연구 결과물이 목표를 달성한다면 좋겠지만 그렇지 못한 경우도 발생합니다. 목표에 미치지 못하더라도 연구과정에서 쌓인 축적물도 가치가 있게 마련이거든요. 이러한 결과물들도 성과로 인정받을 수 있는 환경이 마련된다면 좋겠습니다.”

그럼에도 인터뷰에 응해준 고등기술연구원의 두 연구원은 자신이 수행하고 있는 연구에 대해 이야기할 때 가장 눈빛이 빛나는 사람들이었다. 국내 기술 산업 발전의 허브로서 자리매김한 고등기술연구원 안에서, 자원재활용부터 소재 개발까지 희소금속에 관한 국내 전문기관으로 자리 잡을 수 있도록 노력하겠다는 이 연구원의 다짐과, 지속가능한 미래를 위한 예측과 그에 대응할 수 있는 기술 개발이 무엇보다 중요하다고 말하는 채 연구원의 포부가 실현되기를 기대한다.

고등기술연구원(이사장 김덕중)은 산업기술 관련 연구개발, 선진기술의 도입·보급 및 중소기업에 대한 기술지원을 목적으로 1992년 설립된 비영리 연구기관이다. 산·학·연 연구협력 복합체로서 로봇·생산기술센터, 플랜트엔지니어링본부, 신소재공정센터, 산업협력센터 등 4곳의 연구센터를 중심으로 기술 산업화와 지속가능한 미래형 첨단기술 연구를 수행하고 있다.

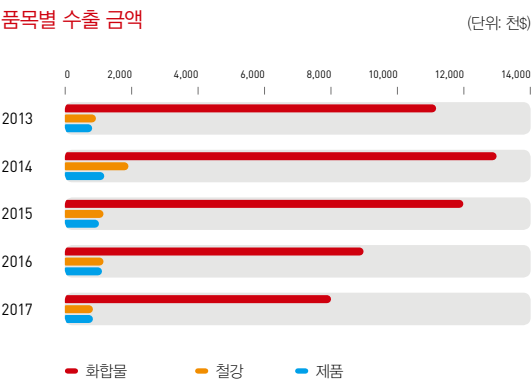
크로뮴

Chromium, Cr

진시황릉의 병마용 갱이 발견되었을 때, 2200년도 더 지난 청동 화살촉과 칼들이 부식되지 않고 날카로움을 유지해 사람들을 놀라게 했다. 이를 분석한 고고학자들은 병마용 갱에서 발견된 무기에 크로뮴 도금이 되어 있다는 사실을 밝혀냈다. 이와 같은 사실에서 우리는 두 가지 사실을 파악할 수 있다. 하나는 인류가 고대부터 크로뮴을 사용해 왔다는 사실이고, 다른 하나는 크로뮴의 뛰어난 내식성이다.

크로뮴은 1797년 프랑스의 화학자인 니콜라 루이 보클랭이 발견했다. 보클랭은 독일의 광물 학자이면서 지질학자인 레만이 30여 년 전 발견해 ‘시베리아산 붉은 납’이라고 이름 붙인 광석에 새로운 원소가 들어있다는 사실을 밝혀냈다. 그렇게 밝혀진 크로뮴의 화합물은 자주색, 녹색, 주황색, 노랑색 등 다양한 색을 띠었기 때문에 ‘색’을 뜻하는 그리스어 ‘chroma’를 따서 크롬으로 불리게 되었다. 최근 들어 IUPAC 명명법에 따라 크롬은 크로뮴으로 이름이 바뀌었다.

크롬의 뛰어난 내식성은 도금과 합금, 철 합금인 스테인리스 강 등으로 활용되고 있으며, 아름다운 광택을 띄어 염료로도 사용되고 있다. 또한 소량이지만 인체에 필요한 원소이면서 동시에 독성을 지니고 있어 우리 생활에 중요한 부분을 차지하고 있다.



크로뮴의 특징

크로뮴(Chromium, 원소기호 Cr)은 주기율표 6족에 속하는 원소로 은백색의 단단한 금속이다. 지구상에 널리 존재하지만 양이 많지는 않고, 대략 21번째로 풍부한 원소에 속한다. 순수한 크로뮴이 매우 드물게 산출되기도 하지만 보통은 크롬철석, 홍연석 등에서 얻는다. 주로 남아프리카공화국과 카자흐스탄에 분포되어 있다. 단단하고 광택이 나며 잘 부식이 되지 않지만 쉽게 산화된다. 또한 다양한 산화 상태를 갖는데 +2, +3, +6의 상태가 흔하며, +3의 상태가 가장 안정적이다. 산화수가 +3인 크로뮴은 순수한 크로뮴을 염산이나 황산에 반응시켜 얻고, 녹색이나 보라색을 띠는 팔면체형의 화합물을 만든다. 당과 지질 대사에 필요한 것으로 알려져 있다. 반면 +6가 크로뮴은 독성이 강한 물질로 기관지염, 아토피, 폐암 등을 유발하며 눈, 피부, 신장, 간에 악영향을 미칠 수 있는 유해물질이므로 주의를 요한다.

크로뮴 (Chromium, Cr)

원자번호	24
원자량	51.9961g/mol
녹는점	1907℃
끓는점	2671℃
밀도	7.19g/cm ³
몰 열용량	23.35J/mol·K(25℃)

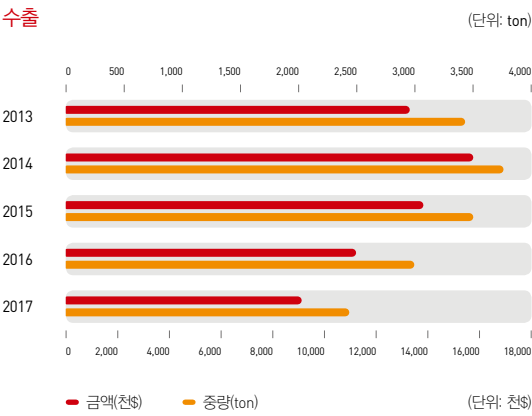
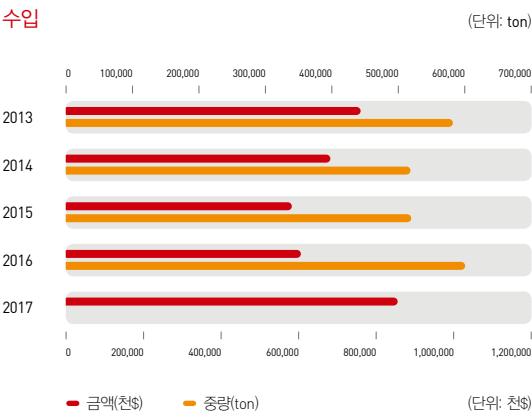


크로뮴의 활용

크로뮴은 단단하고 부식이 되지 않으며 광택이 나는 특성을 갖고 있다. 그와 같은 특성으로 인해 도금이나 합금에 크로뮴이 중요한 요소로 사용된다. 특히 철과의 합금인 스테인리스 스틸이 그 대표적인 경우에 속한다. 스테인리스 스틸은 철과 소량의 탄소에 10~20% 가량의 크로뮴을 섞어 만드는데 종류에 따라 배합에 차이가 있다. 상업적으로 무척이나 유용성이 높은 금속이어서 주방 도구, 의료기구, 산업용 재료는 물론 자동차와 항공우주 구조물, 건축 자재 등에도 활용된다. 크로뮴의 강한 내식성과 광택이 아름다워 금속의 도금에도 널리 쓰인다. 크로뮴이 만드는 얇은 산화물 피막이 산소 분자의 침투를 막아 녹을 방지한다. 자동차의 단단하면서 번쩍이는 광택은 크로뮴 도금 덕분이다. 1970년대에는 플라스틱 표면에 크로뮴을 전기도금할 수 있는 기술이 개발되어 표면이 금속처럼 보이는 플라스틱 제품 생산이 가능해졌다. 그 외에도 장신구나 금속 장식물에 크로뮴 도금이 사용된다. 환경오염과 건강 문제를 유발하기 때문에 새로운 도금 방법을 연구 중이나 아직까지 크로뮴 도금을 대체할 기술은 개발되지 않았다. 또한 자동차 도색과 같은 금속에 사용되는 도료에는 대부분 크로뮴이 들어간다. 대표적으로 크롬엘로가 있는데 미국의 학교 통학 버스 색으로 유명하다. 하지만 독성 물질이 포함되어 있어 사용 시 작업 환경에 주의를 기울여야 하며, 현재 대체물질을 찾는 중이다.

크로뮴의 무역 현황

크로뮴의 총 수입량은 2013년까지 증가하는 추세였으나 이후 소폭 감소했고, 2017년 610,556톤으로 다시 증가했다. 크로뮴은 광·슬랙·회, 화합물, 철강, 제품의 형태로 수입되고 있으며, 이 중 철강에 사용되는 크로뮴이 가장 많이 수입되고 있다. 2017년을 기준으로 철강 형태의 크로뮴 수입량은 59만 톤으로 전체 수입량의 98%를 차지했다. 철강 형태 크로뮴 중 페로크롬(탄소 함유량 4% 초과)은 2008년부터 약 39만 톤에서 2014년, 2015년 각각 47만 톤의 수입량을 기록했다. 2017년에는 55만 톤으로 전체 수입량의 약 90%를 차지하며 증가폭을 보였다. 크로뮴 총 수출량은 2008년 2,940톤에서 2009년 소폭 감소한 뒤 2010년부터 수출량이 증가하는 추세이며, 2014년 최대 수출량을 기록했고, 2017년에는 수출량이 감소하여 2,356톤을 수출했다. 수출에서는 화합물 형태의 크롬이 약 84.8%를 차지하며 가장 많은 비중을 차지했고, 수입과는 다른 양상을 보였다. 화합물 형태 크로뮴 중 크로뮴 화합물을 기제로 한 안료 및 그 조제품으로 수출량은 2014년에 최대량을 기록했고, 2017년 908톤으로 다소 감소하여 전체 수출량의 38.5%를 차지했다.



한국희소금속 산업기술센터

분석장비

장비담당자 : 조혜미(E-mail : heymee@kitech.re.kr / 연락처 : 032-458-5116)

- 물리(7종)** 입도분석기, 마이크로 분말 입도분석기, 비표면적분석기, 진동자 테스터기, 비커스경도계, 표면조도측정기, 만능인장시험기
- 열물성(4종)** 열전도도 분석기, 고온열분석기, 시차주사열량계, 열기계분석기
- 조직(3종)** 금속현미경, 원자현미경, 탁상형 주사전자현미경, 주사전자현미경, 후방산란전자회절장치
- 성분(5종)** 유도결합플라즈마, 가스크로마토그래프질량분석기, N/OH분석기, CS분석기, X선 형광분석기, 휴대용 X선 형광분석기
- 특수분석(9종)** 광발광 측정기, 자외선 가시광선 분광분석기, 직류자화특성측정장치, 전위차계, 비저항 탐사 시스템, 유도분극탐사기, 팩트 셰이저, 탐침위치장비, 반도체 특성 분석기
- 시편준비(7종)** 자동 연마기, 백금 코팅기, 핫마운팅기, 회전증발기, 저속정밀절단장치, 고속정밀절단장치, 원심분리기



유도결합플라즈마 ICP-MS

- 사양**
 - Mass range : 4-285amu
 - Stability : < ±0.025amu
 - Scan speed : 90,000u/s
 - The capacity of the pumping system : < 1X10⁻⁶mbar within 15minutes
- 용도**
 - 무기물 성분의 정성 및 정량 분석을 위한 정밀 분석 기기
 - 희소금속, 희토류 포함 금속에 대한 정성 및 정량분석 가능
 - ppb, ppt 단위의 미량 성분분석 가능



X-선 형광분석기 ARL PERFORM'X

- 사양**
 - 측정 원소 범위 : B-U
 - 측정 농도 범위 : ppm~100%
 - 출력 : 4kW
 - 최대 전류 : 170mA
 - 다양한 시료 측정 가능 : 고체, 분말, 액체
- 용도**
 - 형광X선을 이용하여 금속재료의 정성, 정량분석 가능



공정장비

장비담당자 : 이상현(E-mail : sanghyun@kitech.re.kr / 연락처 : 032-458-5117)

- 희토 자석(6종)** 글로브 박스, 건식파쇄장치, 습식나노파쇄장치, 스트립 캐스터, 수소분사 진공로, 기능성 분말 성형기
- 희토 형광체(1종)** 형광체합성장비
- 희소금속 성형(2종)** 열간가압소결로, 통전활성소결장치
- 고용접/활성 금속(9종)** 용융염전해정련장비, 자연연소고온합성기, 진공열처리로,와이어제조장치, 고주파용해로, 유도용해장비, 진공유도로, 진공가압주조로, 전기로
- 희소금속 분말(3종)** 전기선평발장치, 아토마이저 2kg, 아토마이저 20kg
- 희소금속 코팅(2종)** 아크 플라즈마 증착기, 건식박막증착시스템
- 전처리(1종)** 밴드쏘



수소분사 진공로 Hydrogen Spraying Vacuum Furnace

- 사양**
 - 최대 크기 : 200x200mm(최대 장입 무게 10kg)
 - 최대 온도 : 2,200℃(가압분위기)
 - 최대 Dewaxing 온도 : 800℃
 - 가압범위 : 0.1~0.9MPa
- 용도**
 - 각종 금속합금의 소결 공정에 사용
 - HD, HDDR 공정을 이용한 수소취화



열간가압소결로 Hot Press

- 사양**
 - 최대 온도 : 2,200℃
 - 진공도 : 5.5 x 10⁻⁵ torr
 - 사용 가스 : Ar, N₂, H₂
 - 사용 압력 : 100ton
- 용도**
 - 불활성 분위기에서 시편에 특정 시간 동안 일정한 압력을 가하여 열처리하는 장비