

빛깔을 잃지 않는 쇠
스테인리스 스틸

Stainless steel does not lose sheen

국민대학교
금속공예학과
대학원
이상호
M2012551
2013.11.28.

차례

머리글

연구 배경

철과 버리기

철과 스테인리스

연구 목적

연구 범위와 방법

몸통글

조사 내용

철과 스테인리스의 조사

연구 내용

버리기 기법 연구

참고 작가 연구

앨버트 페일리

아니쉬 카푸어

이 대원

꼬리글

발전방안

머리글

연구배경

철과 버리기

배우고 싶고 해보고 싶은 작업이 많지만 그 중에서 하나를 고른다면 버리기 작업일 것이다. 경험이 많지 않아 버리기 하기에 선뜻 손들고 다가가기 쉽지가 않다. 작가를 찾고 작품을 보면서 느끼는 경이로움과 신기함. '철'을 내 작품에 쓰고 싶다는 막연한 생각에서 출발하였다. 작가를 찾았고, '앨버트 페일리 albert Paley', '아니쉬 카푸어 anish Kapoor'와 국내 작가는 '이 대원'을 찾을 수 있었다. 먼저 단조를 이해하고 배우기를 먼저 시작하기로 했다. 대장간을 찾았고, 귀동냥 눈동냥으로 얻은 조금의 지식들을 학교에서 흉내를 내보았다. 망치를 만들고 칼을 만들며 담금질도 해보며 단조의 맛을 조금은 볼 수 있었다. 올 한 학기 동안 스테인리스도 맛을 보았다. 매력적인 충족의 기회가 찾아 올 것만 같아 설렘다.

철과 스테인리스

철은 우리 인간들에게 유익하고 유용한 자원인 금속이다. 그러나 녹이 쓴다는 단점이 있다. 철강회사나 공학도들은 이러한 녹을 없애기 위하여 수많은 연구와 투자를 거듭하였다. 아연으로 표면을 코팅하거나, 다양한 합금원소를 첨가하여 녹이 잘 스는 철의 성질에 변화를 주기도 했다. 그러나 그런 노력에도 불구하고 우연한 발견은 영국에서 찾아왔다. 대포의 포신을 연구하던 제강회사에서 광체를 내는 철이 세상에 나온 것이다. '철' 중에서도 스테인리스는 우리의 생활 곳곳에서 사용하는 주방용품, 가전 전자제품, 공구, 철제가구, 자동차, 화학 및 중공업 등 거의 모든 분야에서 스테인리스 스틸이 사용되고 있다. 우리의 주변에서 아주 가깝게 공산품의 형태로 언제든지 접할 수 있는 소재이다. 하지만 결코 망치로 내가 다룰 수 있는 가벼운 소재는 분명 아닌 듯하다. 나의 아쉬움은 여기에 있다.

연구목적

스테인리스는 표면이 미려하고 의장성이 뛰어나 별도의 도금공정이 필요 없고 내식성이 월등해 사용의 제약이 적고 위생적이다.

또, 기계 가공성이 우수하여 변형이 용이하고, 높은 강도로 외부 충격에도 강하며, 내화 내열성이 크기 때문에 활용범위가 매우 넓다.

12%의 크롬을 함유한 원래의 스테인리스강은 여전히 널리 사용되고 있으나, 다수의 합금원소비율을 달리한 100여 가지 이상의 다른 제품들이 나와 있다.

내 생활 가까이 있는, 내가 방금도 무심결에 사용한 이 금속!

여러 금속을 배우면서도 스테인리스라는 금속에 쉽게 다가서기 어려웠다.

재료로서의 이 금속을 다룰 줄을 안다는 것에 목적을 두고 싶다.

모르고 있는 것에 도전하고 경험하고 싶다.

그 금속의 성질을 잘 몰라서 다루는 것에 주저하지 않기 위함이다.

연구 범위와 방법

연구 범위는 철과 스테인리스다.

철 종류와 스테인리스 종류는 다양하고도 많다.

널리 사용되는 45C 탄소강과 316L 스테인리스를 사용했다.

연구 방법은 두드리기를 한다.

철로는 '연장'을 만들고 스테인리스는 '제품'을 만든다. '제품'을 만든다.

연장은 철을 두드려 망치를 만드는 것이고,

제품은 스테인리스로 두드려 고가의 지팡이를 만든다.

몸통글

조사내용

철과 스테인리스의 조사

철이란

원자번호 26번의 원소, 원소기호는 Fe

원소기호 Fe는 라틴어 'Ferrum'에서 파생함.

주기율표 제8족 원소에 속하는 철족원소.

국제순수·응용화학연합 IUPAC의 철 명명에서는 'iron'과 'ferrum'을 모두 사용함

철의 역사

1.가장 오래된 철 유물은 이집트에서 발견된 기원전 3500년경의 구슬 -> 7.5%의 니켈을 함유하고 있어 철광석에서 야금된 철이 아니라 운석에서 나온 운석철임을 알 수 있다.

2.지구로 떨어진 운석의 약 6%는 철-니켈 합금의 운석철. -> 고대인들은 운석철을 가공하여 무기, 장신구 등을 만들. 운석철은 희귀해서 금이나 은보다 값지게 쳐졌고, 히타이트인 들은 40배의 무게의 은을 철과 물물교환 했다.

3.철은 3510년 전부터 본격적으로 야금하기 시작했다고 학자들은 보고 있다. 히타이트 왕국이 3200년 전에 멸망하면서 다른 지역으로 전파 -> 그리스는 3110년 전, 메소포타미아에는 2910년 전, 유럽에는 2510년 전, 인도와 중국에는 3000년-2700년 전에 철기시대가 시작되었다.

철의 성질

1.은회색의 금속 고체이다

2.공기 중에 노출되면 산화되어 적갈색 녹이 슨다.

3.보호피막을 만드는 다른 금속과는 달리 녹슬면 녹이 철 자체보다 부피가 커진다. 새로운 철 표면이 노출되어 계속 부식됨.

4.순수한 철은 4)상당히 무르다-> 탄소와 합금할 경우 굉장히 단단해짐.

5.녹는점 1538°C 끓는점 2862°C 20°C에서 비중은 7.874/cm³.

6.탄소함량이 4.3%가되면 녹는점은 1015°C로 최저가 됨.

7.자성

a.자성은 지구상에 존재하는 물질 중 상당히 한정적인 물질에만 나타난다.

b.철은 쉽게 자화되는 덕분에 자석을 만드는데 편리하게 이용됨

8.자성에 따른 구분

물질은 자기적 성질에 따라 크게 상자성, 반자성, 강자성으로 구분.

a.상자성체는 자기장 안에 넣으면 자기장 방향으로 약하게 자화되고, 자기장이 제거되면 자기화하지 않는 물질=알루미늄, 주석, 백금, 이리듐 외에 산소 등이 있다.

b.반자성체는 외부자기장에 의해 반대 방향으로 자화되는 물질 = 수소, 물, 수정, 납, 구리, 아연 등.

c.강자성체는 철, 니켈 및 코발트 등으로 자기장의 방향으로 강하게 자화되며 자석에 강하게 끌리는 물체들이다. 이러한 강자성체 물질들을 함유한 합금 중에도 강자성체 성질을 갖기도 한다.

스테인리스의 발명

1)영국 셰필드의 제강회사에서 근무하던 “브리얼 리“가 대포 포신 재료 개발을 위해 철과 크롬 합금 중 버려진 재료들 사이에서 우연히 발견하여 생산하게 됨.

2)철(Fe)에 크롬 , 미량의 탄소 니켈 망간 몰리브덴의 합금강.

3)내식성이 강함. 위생적. 가공성이 우수 . 강도가 강함. 내화, 내열성이 크다.

주방 용품, 엘리베이터 , 건물 내.외장재, 전자제품 등에 널리 사용.

주방에서 무거운 무쇠, 쉽게 녹이 스는 놋쇠, 약한 알루미늄 등을 대체.

4)합금 성분에 따라 성질과 용도도 달라 오늘날 사용되는 스테인리스 스틸은 합금 성분에 따라 크게 두 가지로 나뉜다.

a.페라이트 ferrite 스테인리스 스틸 : 철-크롬계

상온에서의 철과 크롬의 양쪽 산화막을 표면에 만들어 내부를 보호.

13%의 크롬을 첨가한 크롬 스테인리스 스틸이 가장 유명하다.

b.오스테나이트 austenite 스테인리스 스틸 : 철-니켈-크롬계

900°C~1400°C의 고온에서 안정된 철 구조에 다량의 니켈, 크롬을 첨가.

18-8이라는 이름으로 잘 알려진 18% 크롬, 8% 니켈 합금의 소재가 유명.

니켈이 첨가되어 있어 자석에 붙지 않을 뿐 아니라 가공을 하면 아주 단단해져 부식에 가장 잘 견디는 성질을 가지고 있어 주방기구의 대표 소재로 쓰임.

탈자성체 합금, 스테인리스

오스테나이트 계 스테인리스 등은 철의 합금이어도 자성을 갖지 않는다. 이는 크롬 18%, 니켈 8%를 함유한 철 합금이어서 보통 ‘18-8 스테인리스’라고도 불리기도 하는데 위생적이고 내식성이 강해 싱크대 및 주방용 기기에 많이 사용되고 있다. 물론 자석에 붙지 않는 ‘18-8 스테인리스’도 여러 번 두드리면 부분적으로 자성을 띤다.

특수목적용 특수강. 스테인리스강

녹을 방지함과 동시에 내산성과 내열성을 크게 한 철 합금. 강에 니켈이나 크롬을 함유, 경도와 강도를 증가 시켰다. 봉, 판, 관, 선, 벨브, 축 ,톱니바퀴, 볼트, 가정용품, 가구의 부속, 실내장식품, 외장인테리어에 주로 쓰인다.

연구내용

벼리기 기법 연구

벼리기

고체인 금속재료를 해머 등으로 두들기거나 가압하는 기계적 방법에 의해서 소정의 모양으로 제작.

온도에 따른 벼리기의 종류

1. 뜨겁게 벼리기 열간단조

일반적으로 금속에서 재결정이 진행되는 온도를 경계로 하여 재결정 온도 그 이상의 온도에서 벼리는 것을 뜨겁게 벼리기(hot forging)이라 한다.

소재의 소성을 크게 하면 벼리기는 일반적으로 쉬워지므로 가열해서 온도를 올린다.

1200~1250°C의 고온으로 균일하게 가열한 후 벼리기를 개시하여 800~750°C까지 두드려 영구 변형을 일으키게 하는 방법이다

2. 따듯하게 벼리기 온간단조

재결정 온도 상에서 벼리는 것을 따듯하게 벼리기(warm forging)라 한다.

1250°C 정도로 가열한 강재를 즉각 두드리지 않고 표면 온도가 700~800°C 정도의 두드리기 종료온도가 될 때까지 공기 중에 식혀(이 상태에서 내외의 온도 차이는 255~350°C가 된다) 중앙부에 집중적으로 두드리고 단련시킨다. 로터샤프트나 터빈축 대형 단조품의 내부 품질 향상에 응용되고 있다.

3. 차게 벼리기 냉간단조

소재의 재결정 온도 이하의 온도 또는 실온에서 형 사이를 눌러 부품을 두드리는 것 그보다 낮은 온도에서 두드리는 것을 차게 벼리기라고 하는데 기계 가공법의 치수 정확도, 표면 거칠기를 얻는 벼리기이다.

1) 단련-고체재료의 조직을 균일하게 하고, 결정고체(結晶固體)에서는 결정입자의 크기를 작게 하기 위해 해머로 두들기는 조작을 말한다.

2) 프레스-해머로 두들기지 않고 공구로 서서히 가압하여 소정의 모양으로 만드는 일을 말한다.

단조용 금형 또는 해머로 사용되는 공구는 어느 정도의 온도 하에서 강력한 충격에 견뎌야 하므로 합금강 등이 사용된다.

철 벼리기법 연구

철 벼리기 기법을 이용한 망치의 제작

경험을 얻고자 대장간을 찾았다.

눈으로 직접 벼리는 모습을 보고 배우고 싶어서였다.

노랗게 달구어져 파워해머로 인정사정없이 벼리지는 망치들.

볶어질 때까지 얻어맞고 담금질을 거쳐 수증기를 뿜어내며 말끔한 얼굴을 드러낸다.

직접 눈으로 보면서 약간은 흥분되는 마음도 느낄 수 있었다.

눈동냥을 했으니 이제부터는 내가 직접 벼리기를 할 차례다.

계절이 바뀌어 구하기 어려웠던 갈탄도 멀리 찾아가 받아오고,

실기실에 화덕도 설치하고 앤빌도 가져다 놓고 벼리기 준비를 했다.

청계천에서 산 45C 탄소강을 벌건 화덕에 넣고 초조하게 노랗게 익기만을 기다렸다.

눈앞에서 만들어 주신 해머와 집계를 들고 조준도 어려운 해머질을 수 없이 하였다.

흉내에 불가한 몸짓이었지만, 벼리기 되어 모양이 만들어져가는 과정은 몸소 느끼는 기쁨이었다.

담금질을 하였지만 정도의 미묘한 차이가 품질을 크게 차이지게 하였다.

대장간에서 동영상 찍어 수차례 보고 따라해 본 것이지만 그 미묘한 시간운용의 차이는 50년 경력의 베테랑과는 확연함을 느꼈다.

'많이 경험해보는 수밖에 달리 설명해 줄 방법이 없다'는 그 말씀이 이해가 간다.



철 벼리기 기법을 응용한 스테인리스 지팡이 만들기

망치 만들기에 시행착오도 많았지만 소중한 경험으로 받아들였다.
학기 중에 만들고 있는 스테인리스 지팡이는 또 다른 특성이 있었다.

1. 탄성치가 높아 두드리기로는 형태 유지가 어렵다.
 2. 두드리기 할 때 열처리의 효과가 거의 없다.
- 빠른 냉각과 느린 냉각에 있어서 약간의 차이를 느낄 수 있다.
3. 아르곤 용접시 심한 줄어듦 현상으로 모양 유지에 어려움이 있다.
 4. 단단한 정도가 높아 표면 가공에 많은 시간이 든다.

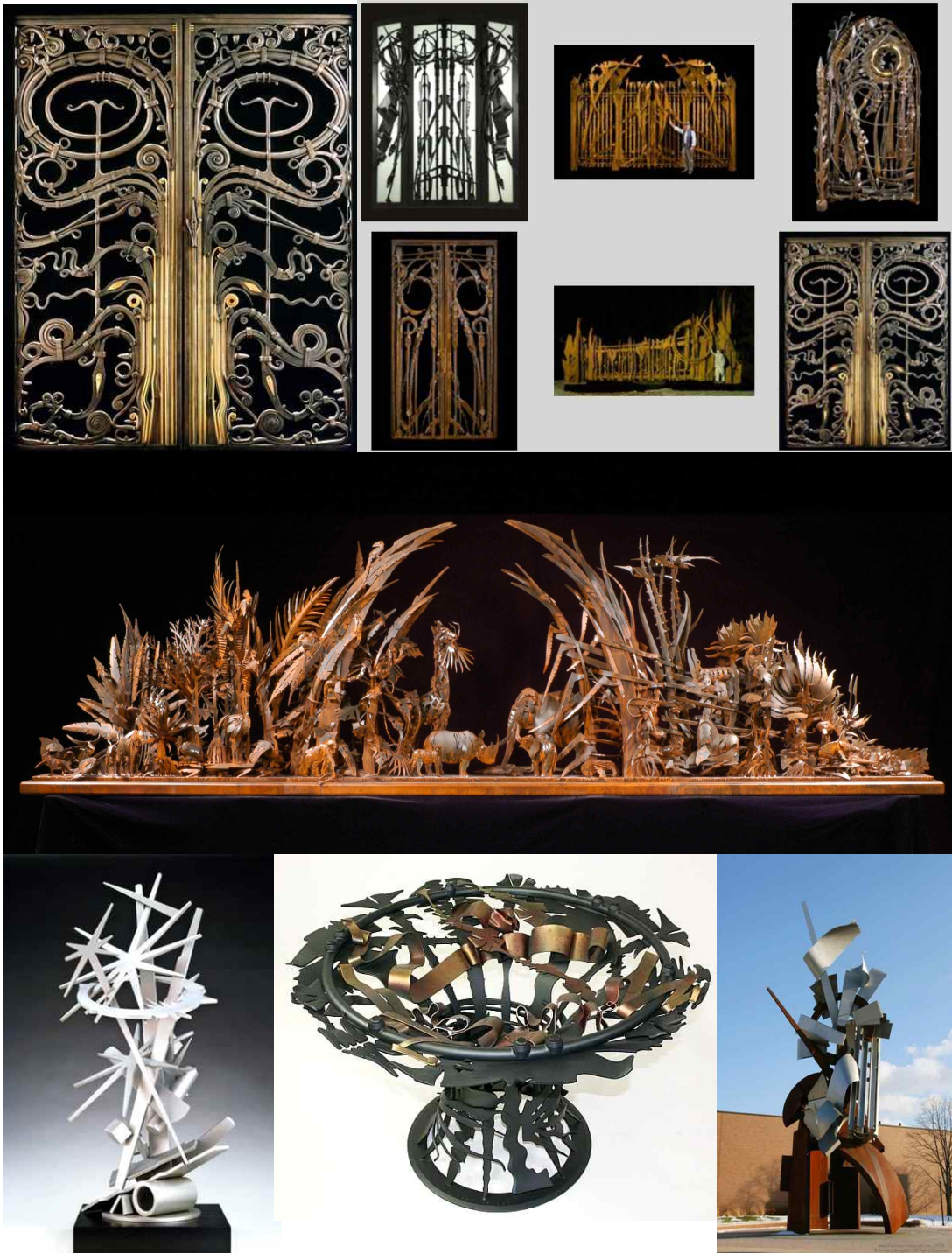


참고 작가 연구

앨버트 페일리

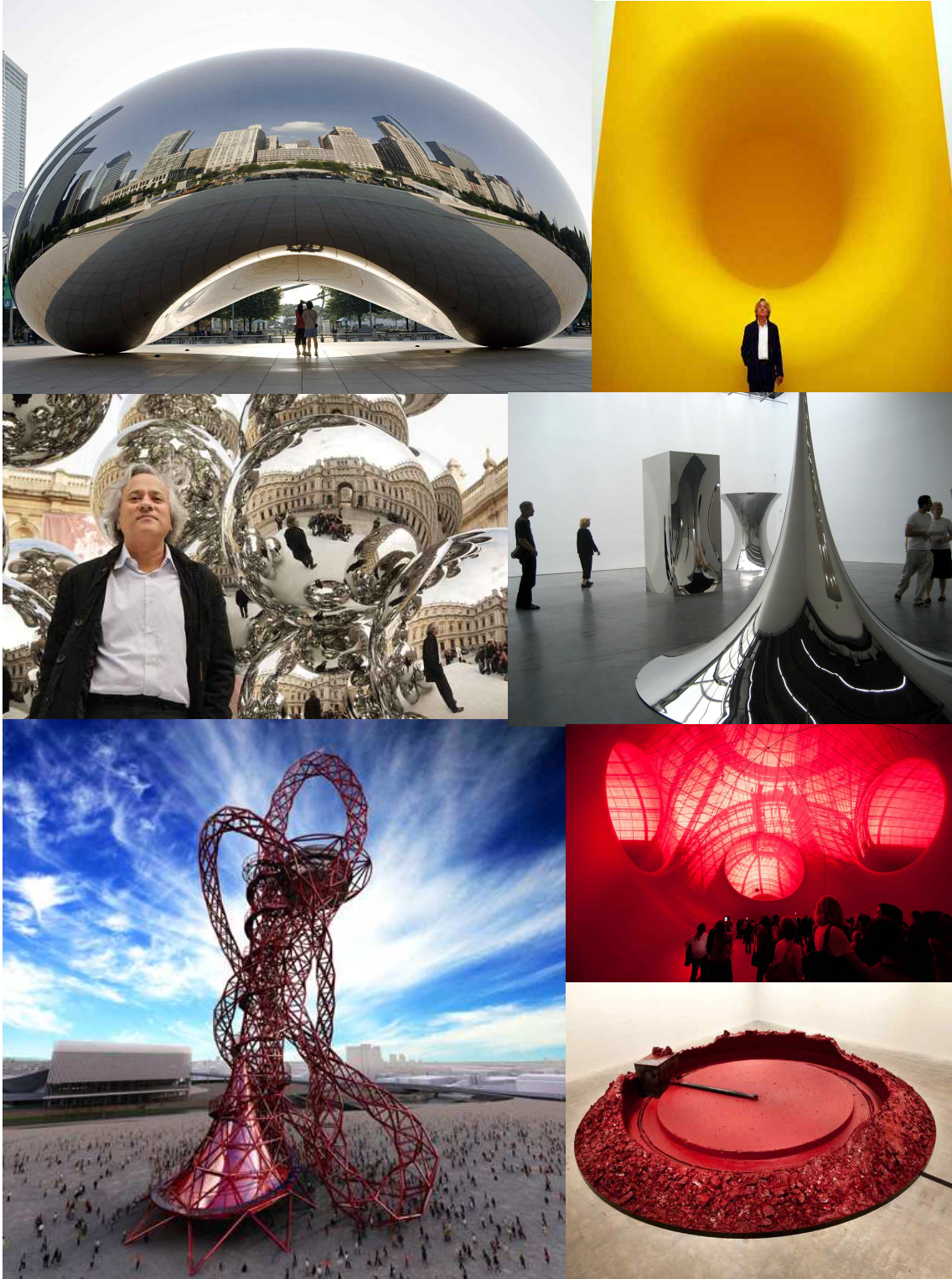
1944년에 미국 펜실베이니아의 필라델피아에서 출생.

그는 두드리기를 통한 철의 차가움을 식물의 형상으로 전이시킴으로써 곡선적인 미와 구성적 질서를 보여주고 있는 멋질비다.



아니쉬 카푸어

1944년 인도 뭄바이 출신 영국 조각가. 현재 세계미술계에서 가장 유명한 몇질비 중 하나다. 2009년에 생존 현대미술가로는 처음으로 런던 로열아카데미에서 개인전을 열었고 올해 런던 올림픽의 기념 조형물 '궤도(Orbit)'를 제작하며 영국을 대표하는 몇질비로 자리매김했다.



이 대원

그는 일리노이 주립대의 특성화된 프로그램인 철 두드리기를 충분히 활용하면서 더욱 독창적인 세계를 만들고자 했다.

철과 두드리기는 선사부터 내려오는 고유의 금속 제련 방법이며 동시에 현대적인 금속매체이다.

이대원의 작품은 동양에서 전통적으로 내려오는 시각적 예술세계의 영향을 반영하고 있다. 그의 작품의 구조는 부식된 철 조각들에 의한 변칙적 구성과 수공예 기술이 잘 조화된 그 작품만의 독특한 표면 구성으로 20세기 건축 조형물을 연상케 한다.



꼬리글

발전방안

두드리기를 공부하면서 열처리에 대한 궁금증이 많아졌다. 그리고 담금질에 대해 조금 알게 되었다. 실제 상황에서 연구 자료와의 대입 차이를 실감하게 되었다.

스테인리스로 두드리기를 해본 후 화려한 물성을 느꼈다. 또한, 다음 단계로 한 단계 실력이 갖추어진다면 스테인리스로 올리고 좁히기에 도전하여 생명력을 느낄 수 있는 유기체를 만들어 보고 싶다.

금속의 원리를 깨우치고 기술을 익히면서 또 다른 다양한 시도를 행하여 다음 단계에 도달하기 위한 기회로 삼겠다.