

# CGL 통신

발행처 : 일본 중앙보석연구소([www.cgl.co.jp](http://www.cgl.co.jp))

발행일 : 2016.11.25. (No.35)

## 중국에서의 다이아몬드 고온고압 합성

작성자: 중국길림대학 초경재료 국가중점실험실 賈 曉鵬(Jia Xiao-Peng) 교수

### 개요

중국에서 합성다이아몬드가 탄생한 이래, 반세기에 걸쳐 발전을 거듭해 왔다. 중국에서는 주로 입방체식 장치(Cubic Press)를 사용하여 다이아몬드를 합성하고 있다. 최근, 중국은 멜레 크기 다이아몬드의 국제적인 생산국이 되기까지 급속하게 성장해 왔다. 2015년, 중국 국내에서의 합성다이아몬드 생산량은 150억 캐럿 이상에 달했다. 큰 크기의 다이아몬드 단결정 합성의 경우, 온도차법 사용에 성공하여 상품화·양산되고 있으며, 상품의 대부분은 절삭공구 시장 및 보석시장에서 거래되고 있다. 현재, 3mm 이하의 타입 IIa 다이아몬드의 단결정 생산량은 매월 20만 캐럿에 달한다. 중국의 다이아몬드 합성기술은 현저하게 진보해 왔으나, 특수한 고품질의 멜레 다이아몬드 제품 및 양질의 큰 크기의 다이아몬드 단결정 제조에는 아직도 발전 단계에 있다. 본문에서는 중국에서의 다이아몬드 고온고압 합성기술의 발전사 및 현황에 대하여 소개하고 이와 더불어 앞으로의 발전 동향에 대해 전하고자 한다.

### 1. 입방체 고압장치(Cubic Press)의 중국 국내에서의 개발 역사

중국의 입방체식 고압장치(Cubic Press)는 본래 機械工業部濟南鑄鍛研究所에 의해 설계되어 1964년 탄생했다. 실린더 직경(구경)은  $\varnothing 230(\text{mm})$ 로, 그 외관은 그림 1과 같다. 그러나 그 이후, 약 20년간에 걸쳐 프레스 개발은 정체했다. 1985년, 桂林鋁產地質研究所(Guilin Minerals Geology Academe)의 설계, 長沙鋁冶研究院(Changsha Kuangye Academe) 및 桂林冶金機械總工場(Guilin Metallurgical Machinery General Factory)과의 공동개발에 의해 제조되었던  $\varnothing 260\text{--}\varnothing 320$ 형 프레스를 통해 다시금 개발이 진척되었다. 1993년, 咸陽202研究所(Xianyang202)는  $\varnothing 360\text{--}\varnothing 400$ 형을 발표하면서 프레스의 대형화를 전개했다. 1999년,  $\varnothing 500$ 형이 등장하면서 프레스의 대형화가 가속화되었고 금새 다이아몬드 생산용 메인 설비가 되었다.

표 1은 현재 중국에서 주류가 된 프레스의 구경과 멜레 다이아몬드의 생산능률과의 관계를 보여주는 자료로서, 구경이 확대될 수록 한 사이클 당 다이아몬드 생산량이 급격하게 증가되는 상관관계를 확인할 수 있다.



그림 1. 중국식 입방체 고압장치(Cubic Press)

표 1. 프레스의 파라미터와 단위 생산량과의 관계

프레스의 구경 (mm)	최대 추진력 (MN)	앤빌의 변길이 (mm)	가스켓 크기 (mm)	합성시료의 직경(mm)	단위 생산량 (ct)
Ø650	219	59	72	50	180-200
Ø700	252	62	76	55	280-300

중국 국내에서 최대 규모의 제조사인 「中南」·「黃河」·「華晶」 3사는 이러한 프레스 대형화의 진행을 견인하는 중요한 역할을 도모했다.

현재는 주로 Ø50, Ø700, Ø750 의 대형 프레스가 사용되고 있다. 중국 국내에서의 다이아몬드 합성용 프레스는 1만대를 넘어, 그 중 Ø600 보다 큰 크기의 것들은 과반수를 넘는다고 알려져 있다. 또한, 프레스의 제어기술도 비약적으로 향상되어 정밀도와 자동화 진행도 현저하게 진보했다. 그리고 그룹 제어기술과 네트워크 기술의 사용도 시작되었다.



그림 2. 한 회사의 합성다이아몬드 생산현장 사진

## 2. 멜레 다이아몬드 합성의 발전사

1963년, 중국에서 처음으로 다이아몬드의 합성에 성공했다. 1966년, 中国鄭州三磨研究所(Zhengzhou Research Institute for Abrasives & Grinding Co, Ltd)가 멜레 다이아몬드의 상품화·생산을 개시하여 연간 약 1만 캐럿을 생산했다. 연대별로 분류해 보면 상품화 생산은 3부류의 역사적 단계로 나뉘어진다. 1980-1990년대, 생산회사는 주로 동북지역의 라오닝성(遼寧省)에 집중해 있었다. 당시는 제조사의 규모가 작고 Ø320-360형 프레스가 주류로, 연 생산량이 1억 캐럿이었다. 1990-2000년대, 생산의 본거지는 서서히 후난성(湖南省), 안후이성(安徽省) 등의 남쪽 성으로 이동이 되면서 Ø360-400형 프레스가 그 시기의 주류가 되었고 연간 생산량이 15억 캐럿까지도 도달했다. 2000년 이후, 주된 생산지는 허난성(河南省)으로 옮겨졌다. 현재, 허난성(河南省)에는 「中南」·「黃河」·「華晶」의 3대 다이아몬드 생산 메이커가 소재할 뿐 아니라 수많은 중소 규모의 다이아몬드 생산회사가 소재하고 있다. 허난성(河南省)은 중국에서의 합성다이아몬드의 주요 생산지역이 되어 「90% 이상의 다이아몬드 합성기업이 허난성(河南省)에 소재하고, 시장에 유통되는 95% 이상의 다이아몬드는 허난성(河南省)에서 생산되고 있다.」라고 전해지고 있다.

1980-2000년이라는 20년의 기간을 걸쳐, 멜레 다이아몬드 합성은 편상(片狀)촉매, 직접가열이라는 뒤떨어진 기술을 답습했다. 많은 에너지의 소모, 생산능력의 저하, 결정체의 저품질은 그 시대의 합성기술과 제품의 전형적인 특징이었다. 2000년부터 분말촉매, 간접(방열)가열 등 새로운 합성기술의 개발에 성공하였고 이와 더불어 각 제조사들의 새로운 합성기술의 신속한 도입으로 국내 합성다이아몬드의 생산량과 품질은 실질적으로 비약적인 발전을 이루었다. 2005년, 많은 다이아몬드 제조사들이 전면적인 모델 체인지에 성공하여 중국의 멜레 다이아몬드는 국제시장을 지배하게 되었다. 이후, 중국의 다이아몬드 생산은 고도 발전기에 돌입했다. 2015년, 연간 생산량은 150억 캐럿에 달했으며, 전 세계 생산량의 90-95%를 점하게 되었다.

그림 3은 중국에서의 합성다이아몬드 생산량의 추이를 보여주는 자료이다.

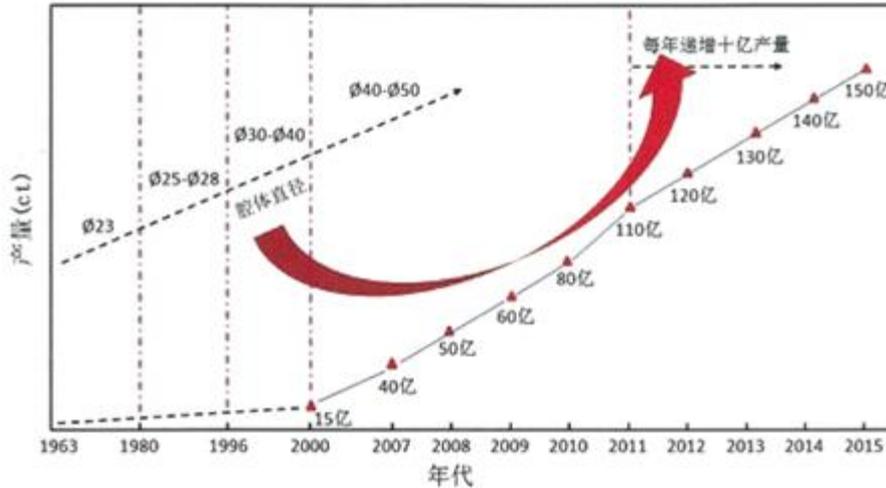


그림 3. 중국에서의 다이아몬드 생산량의 추이

### 3. 큰 크기의 다이아몬드 단결정 고압합성에 대한 연구

중국에서의 큰 크기의 다이아몬드 단결정 고압합성에 대한 연구와 개발 역사는 1980년대로 거슬러 올라간다. 1980년대 초, 上海珪酸塩研究所(Shanghai Institute of Ceramics)가 온도차법을 이용하여 약 3mm 크기의 다이아몬드 결정체를 합성했으나 좋은 품질을 만들지는 못했다. 1990년 경, 「고온고압법에 의한 대형 단결정의 육성」은 국가의 「863 프로젝트」 중에서 중요 프로젝트의 하나로 시작되었으나 핵심이 되는 기술이 확립되어 있지 않았기 때문에 고압법을 이용한 큰 크기의 단결정 다이아몬드 합성에 관한 연구는 중단되었다.



그림 4. 10mm, 2.45ct 의 타입 Ib 단결정



그림 5. 고농도 질소를 함유한 다이아몬드 단결정



그림 6. 타입 Ia 다이아몬드 단결정

동일한 연구가 본격적으로 다시 시작된 것은 1999년대 말부터였다. 당시, 길림대학에서 필자가 인솔했던 연구팀은 입방체 고압장치(Cubic Press)에 대한 일련의 기술개발을 실시함으로써 합성조건의 정밀한 제어를 실현하였으며, 2000년, 4.5mm 크기의 양질의 Ib형 단결정 합성에 성공했다. 뿐만 아니라 2004년, 4.3mm 크기의 IIa형과 4.0mm의 IIb형의 양질의 단결정 합성에 성공, 2011년에는 약 10mm, 2.45ct의 Ib형 단결정(그림 4)의 합성에 성공했다. 그 외에도 연구팀에서는 고농도 질소 함유의 녹색 다이아몬드(그림 5), Ia형(그림 6), 붕소와 수소 함유, 수소 함유 Ib형 및 IIa형, 수소와 질소 함유의 Ib 및 Ia형, 그리고 수소와 산소 공동함유 등 대형 단결정 다이아몬드의 합성에 연이어 성공했다. 2006년, 필자는 河南理工大学(Henan Polytechnic University)에서도 대형 단결정 합성연구를 진행하였다.

#### 4. 큰 크기의 다이아몬드 단결정의 상품화 생산

2010년 6월, 허난성 자오쥬시(河南省 焦作市)의 美晶科技有限公司(Meijing Technology Co, Ltd)는 최초로 단결정 상품화 생산을 시작하여 3 x 3 x 1mm 크기의 Ib형 단결정 샘플(그림 7)을 시장에 제공했다. 2012년 12월, 鄭州華晶金鋼石股份有限公司(Zhengzhou Sino-Crystal Diamond Co, Ltd)와 焦作美晶科技有限公司(Jiaozuo Meijing Technology Co, Ltd)가 공동으로 출자하여 焦作華晶ダイヤモンド有限公司(Sino-Diamond)를 설립하고, Ib형 단결정 샘플의 양산을 시작했다. 2014년 9월, 鄭州華晶金鋼石股份有限公司(Sino-Diamond)가 1.0-2.0mm 크기의 IIa형 단결정(그림 8)을 주얼리 시장에 제공하기 시작했다. 2015년 하반기, 기술 유출로 인해 허난성(河南省)에서는 열 곳 이상의 기업이 「Sino-Diamond」와 같은 기술로 보석용 무색 합성다이아몬드의 생산을 시작했다. 생산능력은 당초 약 1만 캐럿/월에서 2015년 4월에 20만 캐럿/월까지 달했다. 그 후, 1.0-2.0mm 크기의 IIa형 단결정의 가격도 생산량 급증으로 인해 급격히 하락하였고, 불과 2년 만에 당초 60달러/ct에서 현재 16~18달러/ct까지 하락했다.

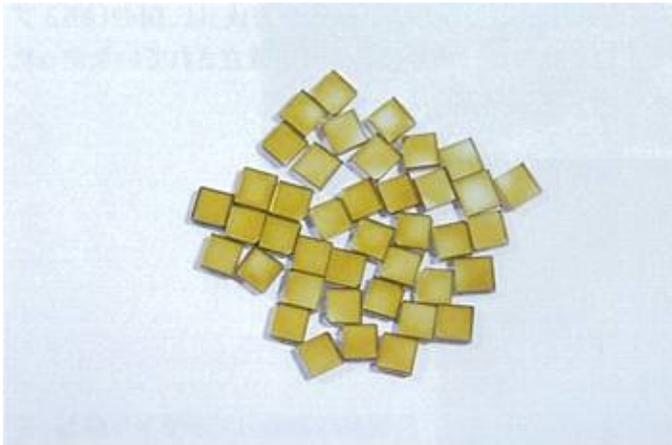


그림 7. 3 x 3 x 1mm 크기의 Ib형 단결정 샘플

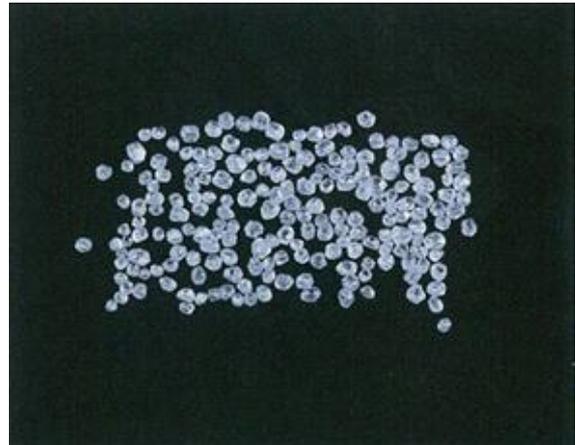


그림 8. 1.0-2.0mm의 IIa형 단결정

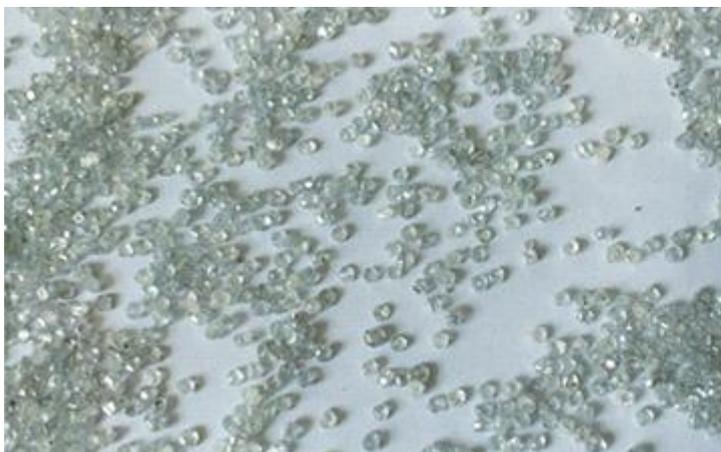


그림 9. 黄河旋風(Henan Huanghe Whirlwind)의 2-3mm 크기의 IIa형 단결정



黄河旋風有限公司(Henan Huanghe Whirlwind)는 현재 3,000대 이상의 프레스를 보유하고 있으며, 중국 국내 최대 규모의 다이아몬드 제조사 중 하나이다. 이 회사는 2001년부터 큰 크기의 단결정 다이아몬드 합성에 대한 연구개발을 추진하여 현재, Ib형 단결정 샘플 뿐만 아니라 2.0-3.0mm 크기의 IIa형 단결정(그림 9)도 주얼리 시장에 제공하고 있다. 자료에 의하면 이 회사가 보석용 대형 단결정 다이아몬드 합성 프로젝트에 투자한 총액이 4.30억 위안(환화로 약 730억원 상당), 생산라인도 건설 예정이다. 이 프로젝트가 실현되면, 주얼리용 무색 IIa형 단결정은 연간 73.50만 캐럿, 판상형 단결정은 연간 49.28만 캐럿이라는 막대한 생산 능력을 보유하게 된다.

中南钻石股份公司(ZhongNan Diamond Co, Ltd)도 3,000대 이상의 프레스를 보유하는 등, 세계 제일의 규모로 불리는 제조사이다. 이 회사에서는 분말촉매 성장기술을 이용하여 자발적 핵 성장법을 통해 1-2mm 크기 정도의 Ib형 다이아몬드(그림 10)를 생산하고 있다. 이 다이아몬드 결정체의 품질은 양호하나, 가격이 높게 설정되어 있다. 현재, 이 회사는 온도차법을 이용해 합성한 단결정 다이아몬드를 아직 시장에 출시하지 않고 있다.



그림 10. 中南(ZhongNan)의 1-2mm 크기의 Ib형 다이아몬드

濟南中烏新材料有限公司(Ji'nan Ukraine New Material Co. Ltd) [약칭: 中烏新材, Ukraine new material]는 2013년에 설립되어 2015년 6월에 中烏貝斯特公司에서 명칭을 변경한 회사이다. 소규모 회사로서 현재 70대 정도의 프레스를 보유하고 있다. 주목할 점은 이 회사에서 우크라이나의 합성기술을 이용하여 Ib, IIa 및 IIb형 단결정(그림 11)을 생산하고 있다는 것이다. 제품 한 톨의 질량이 10ct까지도 달한다. 더불어 이 회사는 중국에서 유일하게 3.5mm 이상의 양질의 IIa형 단결정을 주얼리용으로 상품화한 제조사이지만 제품 가격은 고가이다.



그림 11. 中烏新材(Ukraine new material)의 Ib, IIa, IIb형 다이아몬드 단결정

현재, 중국은 이미 큰 크기의 다이아몬드 단결정 생산의 중심이 되고 있다. 이러한 제조사들은 대부분 허난성(河南省)과 산둥성(山東省), 두 곳에 집중되어 있으며 매월 1.0-2.0mm 크기의 주얼리용 IIa형 다이아몬드 단결정 16-20만 캐럿을 생산하고 있다.

## 5. 결론

- 1) 중국의 다이아몬드 합성기술은 현저하게 진보해왔으나, 특수한 멜레 크기 단결정 다이아몬드와 큰 크기의 대형 단결정 다이아몬드의 합성기술은 외국과 비교하여 아직까지 큰 성장의 여지가 있다.
- 2) 3mm 이하의 IIa형 다이아몬드에 대해서는 이미 대량 생산이 되고 있으며, 보석 시장에 유입되어 천연 다이아몬드 시장에 타격을 주고 있다.

## 6. 전망

위에 소개한, 대형 단결정 다이아몬드 생산능력을 이미 보유한 회사 수 곳 이외에도 몇 곳의 다이아몬드 제조사들 또한 현재 3mm 정도의 IIa형 단결정 다이아몬드의 연구개발과 생산에 주력하고 있다. 연구개발의 진보와 더불어 머지않아 캐럿 레벨의 IIa형 다이아몬드의 대규모 생산시대가 예상되며, 틀림없이 보석 주얼리 시장에 큰 타격을 줄 것이라 생각된다. 이상 ◆

- 가소평(賈曉鵬)씨 -

[ 약 력 ]

1962.12.15

1980.09-1984.06 중국길림대학 물리학과 (졸업)

1984.09-1987.06 중국길림대학 원자&분자 물리연구소(이학석사 취득)

1990.04-1992.03 츠쿠바대학 공학연구과 물질공학전공(공학석사취득)

1992.04-1996.03 츠쿠바대학 공학연구과 물질공학전공(공학박사취득)

1996.04-1997.04 츠쿠바대학 물질공학과 외국인연구원

1997.05-1998.03 무기재료연구소 COE특별연구원

1998.04-1999.11 금속재료연구소 외국인연구원

1999.12-현재 중국길림대학 초경재료 국가중점실험실 교수



## 중국 허난성, 주얼리용 합성다이아몬드 제조회사를 방문하고

작성자: 일본 중앙보석연구소 Kitawaki Hiroshi 박사

2016년 9월 6일(화)~13일(화) 1주일 간, 중국 허난성(河南省)에 있는 HPHT합성 다이아몬드 공장을 방문하여 중국의 주얼리용 합성다이아몬드 제조현황에 대해 조사하였다. 허난성(河南省)에서는 주얼리용으로 HPHT합성 다이아몬드가 왕성하게 제조되고 있으며 그 품질과 크기는 점차적으로 향상되고 있습니다. 향후, 주얼리용 다이아몬드 유통에 미칠 영향이 우려됩니다. 아래와 같이 그 개요를 보고하고자 합니다.

### 중국제 HPHT합성 다이아몬드의 대두

합성다이아몬드는 일상적인 감별·감정 업무에서 1990년대 중반부터 발견되어 화제가 되어 왔습니다. 그러나 그 검출빈도는 매우 적은 수준으로 지금까지 무색의 합성다이아몬드가 주얼리 제품에 혼입된 사례도 거의 없었습니다. 그러나 2015년 후반부터 세계 각지의 보석감별 기관에서 주얼리 제품에 혼입된 멜레크기 합성 다이아몬드의 사례가 연이어 보고되어졌습니다. 본 연구소에도 2015년 9월경부터 주얼리 제품에 혼입된 멜레크기의 무색 합성다이아몬드가 확인되었고, 현재까지도 증가 경향에 있습니다. 이러한 합성다이아몬드의 대부분이 HPHT법에 의한 것으로 중국에서 합성되어진 것으로 추측됩니다. 중국에서는 2014년경부터 주얼리용 합성다이아몬드가 대량 제조되어 앞으로 그 동향을 면밀히 지켜볼 필요가 있습니다.

### 허난성(河南省) : 세계 합성다이아몬드 산업의 중심지

허난성(河南省)은 황하의 하류지역에 위치한 것을 성명의 유래로 하고 있습니다(Fig. 1). 성 전체에 황하의 퇴적물에 의한 광대한 평야가 펼쳐진 중요한 농업생산 지역입니다. 허베이성(河北省), 산둥성(山東省), 안후이성(安徽省), 산시성(山西省), 산시성(陝西省), 후베이성(湖北省)에 인접하고 있습니다(Fig. 2). 허난성(河南省)은 중국 8대 옛 도읍(古都)중 4곳(鄭州, 洛陽, 開封, 安陽)을 보유하고 있어 중국 문명의 발상지라고 불립니다.

중국에 있는 33개 행정 구분 중에서 면적은 17번째이지만, 인구는 광둥성(廣東省)과 산둥성(山東省)에 이어 3번째입니다. 황하에 의한 수해와 가뭄 등으로 경제발전은 완만했으나, 1970년대 후반~1980년대에 걸쳐 국가정책에 의해 합성다이아몬드 제조회사가 차례로 세워졌습니다. 공업용 멜레 다이아몬드나 소결체 생산이 중심이었으나, 고압장치의 대형화, 조작기술의 지능화, 용매금속의 선택 및 그라파이트 원료의 분말화 등의 기술혁신을 통해 단결정 합성다이아몬드의 대규모 생산이 이루어졌습니다.



Fig. 1 허난성 정주시(河南省 鄭州市) 북부를 흐르는 황하



Fig. 2 중국 허난성 정저우시(河南省 鄭州市)의 위치

허난성(河南省)에는 크고 작은 곳들을 합하여 80개 이상의 합성다이아몬드 제조회사들이 있습니다. 그 중에서도 河南黄河旋風股份有限公司(Henan Huanghe Whirlwind), 中南钻石股份有限公司(ZhongNan Diamond Co, Ltd), 鄭州華晶金剛石股份有限公司(Zhengzhou Sino-Crystal Diamond Co, Ltd)는 중국에서 합성다이아몬드 업계 「3대 거두」라 불리며, 이 3사를 합하면 고압합성장치(큐빅형 멀티·앤빌장치)는 8,000대 이상, 다이아몬드 생산량은 120억 캐럿 이상에 달해, 전 세계 합성다이아몬드 수요를 형성하고 있다고 전해집니다. 역시 허난성(河南省)은 합성다이아몬드 제조의 세계 중심지라 할 수 있겠습니다.

**허난성 정저우시(河南省 鄭州市) : 급속히 발전하는 도시**

허난성 정저우시(河南省 鄭州市)는 허난성의 주도(州都, 1954년~)입니다. 인구 937만명(2014년)의 대도시입니다. 일본의 사이타마시와는 1981년에 자매·우호도시 제휴가 맺어졌습니다. 3500년 전에는 商(은, 殷) 왕조의 수도가 있었다 불리는 역사 깊은 도시이며, 최근에는 기계·식품·섬유 등의 산업에 의해 신흥공업도시로서 눈부신 발전을 이루고 있습니다. 정저우(鄭州)는 京広선(北京~広州)을 남북으로 연결과 隴海선(連雲港市~蘭州)을 동서로 연결이 교차하는 중국철도교통의 요지입니다. 정저우(鄭州)역은 1904년에 기업하여 2010년에 현재 역사가 완성되었습니다(Fig. 3).



Fig. 3 정저우(鄭州)역 역사

또한, 고속철도(신칸센)이 정차하는 鄭州東(Zhengzhou East)역이 2012년 9월에 개업하여, 중국에서는 杭州東(Hangzhou East)역에 이어 3번째로 넓은 건축 총 면적을 자랑하고 있습니다. 시내에는 지하철망이 현재 건설 중이며, 동서를 연결하는 1호선은 2013년 12월에, 남북을 연결하는 2호선은 2016년 8월에 개통 되었습니다. 하늘의 현관문은 鄭州新鄭(Zhengzhou Xinzheng) 국제공항입니다. 2016년 4월에는 취항하는 33개 모든 항공회사가 새롭게 증설된 2터미널로 이전되었습니다. 싱가포르, 시드니, 프랑크푸르트, 로스엔젤레스 등을 연결하며, 나리타에서도 직항편이 취항하고 있습니다.

2001년 이후부터 구 시가의 동부에는 면적 약 150km<sup>2</sup>에 150만명 규모의 신도시(鄭東지구)가 건설되고 있습니다. 새롭게 CBD(중심업무지구)를 건설하여, 컨벤션센터, 아트 센터, 고층 주택, 고층 오피스가 인공호수를 감싸듯 즐비하게 세워져 있습니다(Fig. 4). 이 신도시의 마스터플랜은 건축가 Kurokawa Kisho(黒川紀章)의 설계로 알려져 있습니다.



Fig. 4 정저우(鄭州)시 신도시의 빌딩 숲을 조망

### 허난성에서의 주얼리용 HPHT합성 현황

허난성(河南省)의 대규모 합성다이아몬드 제조회사는 제각각 결정육성에 관한 기술개발이 이루어져, 현재는 무색의 보석품질의 다이아몬드를 양산 가능한 레벨에 도달해 있습니다. 그리고 이익률이 낮은 공업용 멜레 다이아몬드에서 새로운 시장인 보석용 다이아몬드 생산으로 이동되고 있습니다.

河南省力量新材料有限公司(Henan Province Liliang New Materials Co, Ltd)는 2010년에 설립된 신흥회사로서 주로 다이아몬드의 미세분말을 제조해 왔습니다. 눈부신 기술혁신으로 인해 고품질의 단결정이 육성 가능해지면서, 2015년에 회사명을 河南省力量钻石股份有限公司(Henan Liliang Diamond Co, Ltd)로 개명했습니다. 2014년 이후, 보석용 무색 합성다이아몬드를 제조하고 있으며, 그 생산량은 중국 상위 4개사에 들 정도로 쟁쟁합니다. 이 회사의 Shao Zengmin(邵增明) 사장의 초대로 이번 필자의 방문이 성사되었습니다(Fig. 5)



Fig. 5 河南省力量新材料有限公司(Henan Province Liliang New Materials Co, Ltd)의 Shao Zengmin 사장 (좌)



Fig. 6 河南省力量新材料有限公司(Henan Province Liliang New Materials Co, Ltd)의 공장 현관

河南省力量新材料有限公司(Henan Province Liliang New Materials Co, Ltd)는 정저우(鄭州)시의 신도시 중심 업무지구엔 오피스가 있지만, 다이아몬드 생산공장은 정저우(鄭州)시로부터 남동쪽으로 차로 약 3시간 거리의 商丘市 柘城县(ShangQiu Zhecheng)에 있습니다(Fig.6). 柘城县(Zhecheng)은 허난성(河南省) 중에서도 최대의 미세 분말의 제조(멜레 다이아몬드의 분쇄가공) 거점입니다. 중국 전체의 70%를 점유하고 있다고 합니다. 河南省力量新材料有限公司(Henan Province Liliang New Materials Co, Ltd)는, 1990년에 작은 다이아몬드 분말 제조공장으로 출발했습니다. 급속한 경제성장의 물결을 타고, 발빠르게 기회를 잡아 순조롭게 실적을 올려갔습니다. 2010년에는 3.8억 위안(약 50억엔)을 투자하여 143,334m<sup>2</sup>(도쿄 돔 3개 크기)의 광대한 면적에 10동의 생산공장 및 연마공장이 세워졌습니다(Fig. 7).



Fig. 7 공장의 조감도(그림 제공: 河南省力量新材料有限公司, Henan Province Liliang New Materials Co, Ltd)

그리고 실린더 직경 700mm인 대형 큐빅형 멀티·앤빌 장치가 다수 설치되었습니다(Fig. 8). Shao 사장에 의하면 300대 있는 장치 중 현재 150대가 보석용 단결정 합성다이아몬드의 제조에 사용되어(Fig. 9) 월 150,000ct의 원석이 생산되고 있다고 합니다.



Fig. 8 큐빅 멀티·앤빌 장치 (사진 제공: 河南省力量钻石股份有限公司, Henan Province Liliang New Materials Co, Ltd)



Fig. 9 큐빅 멀티·앤빌 장치 근접촬영

생산되어지고 있는 보석용 합성다이아몬드 원석의 90%는 직경 2mm 정도로(Fig. 10, Fig. 11), 연마하면 0.01ct 정도가 된다고 합니다. 직경 3mm 이상의 원석은 전체의 5% 이하로, 이것들은 0.1~0.2ct 이 됩니다. 제조기술은 점차 향상되어 1년 이내에는 0.5ct 나석의 양산을 목표로 하고 있다고 합니다. 생산된 원석의 90%는 인도에서 연마되고 있는 듯 하나, 일부는 중국 국내에서 연마하고 있다고 합니다. 또한, 세일즈 매니저인 Lynn Chen(陈宁宁)씨에 의하면 이 회사에서 자사 제품(무색 합성다이아몬드)를 이용하여 주얼리 제품도 제조하고 있으며 판로를 넓혀 전 세계에 개척 중이라고 합니다.



Fig. 10 주얼리용 원석



Fig. 11 주얼리용 원석 확대

(사진 제공: 河南省力量钻石股份有限公司, Henan Province Liliang New Materials Co, Ltd)

이렇게 중국 허난성(河南省)은 지금 경제발전 중에 있으며, 철도, 도시 정비 등이 차근차근 진행 중에 있습니다. 합성다이아몬드 산업도 수익률이 낮은 멜레 생산에서 보석용 합성 다이아몬드의 제조로 옮겨가고 있지만, 생산과잉으로 인해 기술혁신이 뒤쳐진 회사는 이미 주얼리 사업으로부터 철수하였고, 본래의 멜레 생산에 회귀하고 있는 곳도 있다고 합니다. 향후, 그들은 더 많은 이익을 추구하여 결정의 고품질화와 더불어 대형화를 겨냥할 것이라 생각합니다. 또한, 다양한 색상의 팬시 컬러 다이아몬드의 생산 및 감별이 곤란한 종류의 것으로 성질을 개량한 것들이 출현할 수 있음을 예측 범위에 두고 검토할 필요가 있어 보입니다. ◆