

# 초고압의 세계

李光榮

〈한국일보 부국장/과학평론가〉

사람이 다이아몬드를 만든다는 것은 지금부터 30년전만 해도 하나의 꿈에 불과했다. 그러나 지금은 초고압이 만들어내는 요술의 힘을 빌어 인조 다이아몬드를 공장에서 쉽게 만들고 있다. 이 요술쟁이 초고압은 과연 어떤 것일까. 우리나라에서도 인조 다이아몬드 개발에 성공, 88년부터 상품화해 수출까지 하고 있는데 이러한 신비로운 초고압의 세계를 훑어본다.

번쩍번쩍한 다이아몬드가 빵공장에서 빵을 구어내듯 만들어져 쏟아져 나온다면 어떻게 될까. 그렇게 된다면 다이아몬드는 오늘과 같이 귀한 보석이 되지 못했을 것이다. 값이 무척 싸져 웬만한 사람도 결혼할 때 큼직한 다이아몬드를 가락지뿐 아니라 팔찌와 목걸이 등으로 치렁치렁 장식할 수 있게 될 것이기 때문이다.

사람이 다이아몬드를 만든다는 것은 지금으로부터 30년전만 해도 하나의 꿈에 불과했다. 그러나 지금은 인조 다이아몬드를 초고압이 만들어내는 요술의 힘을 빌어 공장에서 어렵지 않게 만들어내고 있다.

초고압이 만들어내는 요술은 무척 많다. 공기중에서 질소를 분리해 내는 일에서 오늘 대부분의 화학공업이 고압을 이용하고 있다. 자동차, 선박, 항공기, 우주시대를 열어 놓은 로켓에서 가정용 액화가스에 이르기까지 고압은 폭넓게 이용되고 있다. 단단한 돌과 금속도 고압의 물을 이용해서 자를 수 있다. 고압은 이토록神通력을 발휘한다.

요술쟁이 초고압의 세계는 어떤 것일까. 우리는 신문과 방송의 날씨예보를 통해 매일 고기압과 저기압에 대한 이야기를 듣는다. 압력은 막연히 고기압과 저기압뿐 아니라 1기압과 같이 구체적인 수치로 나타낼 수 있고 형태에 따라 수압, 지압, 유압, 폭발, 충격압 등으로도 표현한다. 압력은 단위면적에 미치는 힘을 뜻한다. 1기압이란 공기가 1cm<sup>2</sup>에 미치는 힘

으로 수은(밀도 13.6)주 높이로 76cm, 즉 1.03kg에 해당한다. 사람의 몸 표면면적이 어른의 경우 대략 6m<sup>2</sup>로 본다면 우리는 땅 위에서 무려 60톤에 이르는 힘을 받고 있는 셈이다. 어른은 3톤 트럭 20대가 내리누르는 힘을 이겨내며 살아 가고 있다는 이야기다.

## 美 브리지먼박사 첫 연구

높은 압력은 우리 생활에 여러면에서 이용되고 있다. 암모니아 합성엔 3백기압, 폴리에틸렌을 만들어내는 데는 2천기압 정도를 이용하고 있다. 대포의 압력은 대략 3천기압에 달한다. 이에 비해 태평양 마리아나 해구의 밑바닥은 1천기압, 달중심 4만기압, 지구의 중심은 3백60만기압, 목성의 중심은 1천4백만기압, 태양의 중심은 무려 4백억기압에 달한다.

초고압은 대략 1만기압 이상일 때를 말한다. 사람이 만든 최초의 압력장치는 도구를 사용하기 시작한 구석기시대로 거슬러 올라간다. 돌이나 몽둥이를 이용해서 짐승을 때려잡은 것이 최초의 압력장치의 활용이었다. 사람들은 또 끝이 뾰족할수록 압력이 크게 증폭된다는 사실을 알게된 후 예리한 칼과 창, 곡괭이 등을 만들어 사용하기 시작했고 활에서 화약, 총 등 각종 압력발생 장치를 만들어내 이용하기 시작했다.

초고압의 세계를 열어놓은 사람은 미국 하버드대학의 P.W. 브리지먼박사이다.

브리지먼박사는 1908년 특수한 압축기를 발명해서 6만5천기압을 만들어보는데 성공한 후 점차 압력을 높여가서 10만기압에 이어 40만기압을 만들어보는데 성공했다. 또 브리지먼박사는 10만기압 아래서 1백중 이상의 물질에 대해 열과 전기전도도, 전기저항, 점성(끈끈한 정도), 압축률 등을 조사해서 물질이 초고압상태가 되면 전자배열과 전기저항 등 물리적인 특성이 바뀐다는 사실을 알아냈다.

브리지먼박사를 유명하게 만든 실험은 물에 관한 것이다. 물은 7천기압 정도가 되면 단단한 고체로 바뀌고 만다. 그런데 이 고체는 보통 얼음과는 달리 밀도가 1보다 커 물 속으로 가라앉는다. 그리고 녹는 온도가 섭씨 0도보다 높아져 만져도 그다지 차지 않은 이상한 얼음이 생겨나게 된다. 토성의 띠(환)에서 발견되는 얼음 조각들은 바로 이같은 이상한 상태의 물질 것으로 보고 있다. 브리지먼박사는 이같은 새로운 사실들을 알아낸 공로로 1946년 노벨물리학상을 받았다.

현재 개발된 초고압장치치는 무척 많다. 그러나 방법은 조금 전문적인 이야기가 되겠지만 크게 (1)피스톤(piston) (2)엔빌(anvil) (3)벨트(belt) (4)구형 다분할방식 등 4가지가 있다. 현재 이같은 방식들을 아용해서 2백만기압까지 만들어내고 있다. 과학자들은 머지않아 지구의 한가운데서나 나타날 수 있는 3백만기압을 만들어보는데 도전하고 있다.

### 3백만기압 실험에 도전

브리지먼박사가 초고압장치를 개발하자 1940년 초 미국 산업계는 이 장치를 이용해서 인조 다이아몬드를 만

들어볼 생각을 하기 시작했다. 2차대전 중 무기를 만드는 군수공장에서 많은 양의 다이아몬드가 필요했기 때문이었다. 군수공장에서 다이아몬드가 필요한 것은 단단한 무쇠를 깎아내야 하는 공정이 많아서였다. 그래서 제너럴 일렉트릭(GE)회사를 비롯한 카보란담과 놀튼회사 등이 브리지먼박사에게 많은 연구비를 주어 인조 다이아몬드 생산을 의뢰했다. 그러나 브리지먼박사는 인조 다이아몬드를 생산하는데는 성공하지 못했다. 연구하는 도중에 제2차 세계대전이 끝나 그 이상 인조 다이아몬드 생산이 필요없게 된 때문이었다. 그래서 브리지먼의 인조 다이아몬드연구는 문을 닫고 말았다.

사람이 초고압을 이용해서 최초로 인조 다이아몬드를 만들어 보는데 성공한 것은 세계대전이 끝난 14년만의 일이다. 미국 제너럴 일렉트릭사가 브리지먼박사의 연구를 이어받아 1954년 인조 다이아몬드 개발에 성공했다. 제너럴 일렉트릭회사가 인조 다이아몬드 개발에 성공하자 당시 미국정부는 이를 국가적인 중요 기밀사항으로 분리, 결과를 발표하지 못하게 했다. 제너럴 일렉트릭회사가 인조 다이아몬드를 생산하는데 성공했다는 사실이 사람들에게 널리 알려지게 된 것은 다음해인 1955년부터였다. 하지만 이제 웬만한 선진공업국이면 인조 다이아몬드를 어렵지 않게 만들어 공업용으로 이용하고 있다.

우리나라는 한국과학기술연구원은 광용박사팀이 주축이 되어 1985년 (주)일진과 공동으로 인조 다이아몬드 합성에 착수, 흑연을 섞서 1천5백도 아래에서 5만기압을 가해 인조 다이아몬드를 만들어 보는데 성공했다. 우리

나라는 서울올림픽이 열린 1988년부터 인조 다이아몬드를 상품화하고 있다. 우리나라에서 만들고 있는 인조 다이아몬드는 직경이 0.5mm 이하의 작은 알갱이로 주로 공업용으로 쓰이고 있다.

### 우리도 인조 다이아몬드 생산

인조 다이아몬드가 공업용으로 쓰이는 곳은 무척 많다. 건축의 바늘에서, 유리를 자른다든지, 단단한 바위를 뚫고 각종 도구를 갈고 자르는 일에 아주 중요하게 쓰여지고 있다. 우리나라에서 만들고 있는 인조 다이아몬드는 한 개에 0.5~4달러(약 3백75~3천원)에 수출되고 있다. 그러나 미국과 같은 나라는 1캐럿 정도의 보석용 고급 인조 다이아몬드를 만들어 비싸게 내다팔고 있다.

초고압은 인조 다이아몬드를 만들어 낼 뿐 아니라 여러가지 새 물질을 만들어내는 길을 열어준다. 칼륨과 비소화합물은 65만기압 이상이 되면 초전도 현상을 나타낸다. 따라서 초고압을 이용하면 높은 온도에서 초전도현상을 나타내는 초전도체를 만들 수 있다. 초고압기술이 발달하면 이때 생겨나는 초전도현상을 우리생활에 이용해서 보다 편리한 세상을 만들어 줄 것이다.

또 수소는 50만기압 이상이 되면 전기를 통하지 않는 부도체의 금속수소로 바뀌어간다. 금속수소는 탈때 수소 가스보다 에너지를 4배나 많이 만들어 내 이를 로켓에 이용하면 비행거리를 32배까지 늘릴 수 있다. 뿐만 아니라 금속수소는 무공해 자동차의 등장을 실현시킬 것이다. 과학들은 초고압연구로 우주 생성의 신비도 풀 수 있을 것으로 보고 있다. ①7