

# 합금때 급냉시켜 첨단소재개발 급속응고신소재연구센터

1991년 설립하여 충남대내에 자리잡고 있는 급속응고신소재연구센터는 30여명의 교수와 60여명의 석·박사과정연구원들이 급속냉각방식을 이용한 첨단신제품개발에 모든 정열을 쏟고 있다. 급속응고란 액상금속을 가스·액체 또는 원심력을 이용하여 급속도로 냉각시켜서 합금분말이나 비정질금속 등을 제조하는 공정을 말하는데 개발된 기술은 (주)정진화학에 전수하여 현재 생산라인에서 산업화를 위한 시험을 실시하고 있다.

우리는 신문이나 TV의 냉장고나 음식 광고에서 '급속 냉각방식을 이용하여 맛과 영양이 그대로 살아있는...'이라는 문구를 흔하게 접할 수 있다. 순간적으로 재빨리 냉각시키면 상온보관하는 것보다 음식의 보관상태가 우수하다는 것이다. 합금할 때도 급속 냉각방식을 이용하면 우수한 금속을 만들어낼 수 있다. 충남대학교 내에 자리하고 있는 급속응고신소재연구센터(소장: 천병선)는 급속 냉각방식을 이용하여 우수한 신소재를 개발해내는 대표적인 연구소이다.

"최근에는 강도, 내마모성, 내열성, 내식성(급속이 부식에 견디어내는 성질) 등의 특성이 탁월한 고부가가치의 신소재와 그런 신소재를 개발할 수 있는 첨단 가공기술의 수요가 급증하고 있다"고 천소장은 말한다. 이에 대한 대표적인 기술이 야금(광석에서 순수한 금속성분을 뽑아내거나 합금을 하는 일)기술 중에서도 가장 첨단 공법인 급속응고 기술. 급속응고란 액상금속을 가스, 액체, 또는 원심력을 이용하여 106K/sec의 속도로 급냉시켜서

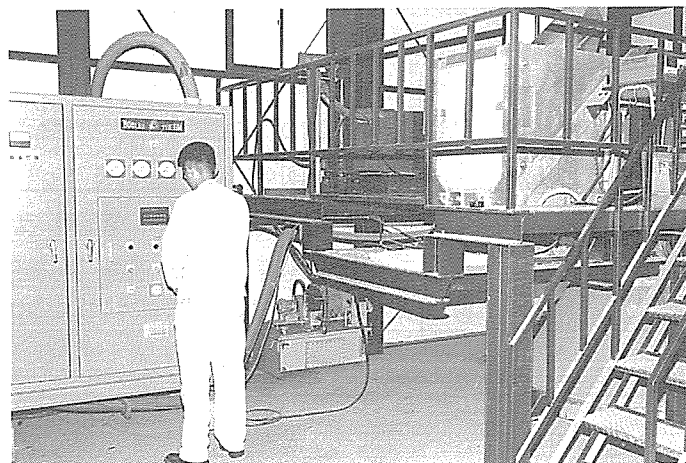
합금분말이나 비정질 금속 등을 제조하는 공정을 말한다. 원래 두 금속(원소)의 합금은 액체상태(용융상태)에서만 이상적으로 두 원소의 장점을 모두 살릴 수 있다. 그러나 용융상태에서의 이상적인 합금은 그 온도가 적게는 수백도에서 일천도를 넘기 때문에 이 때 급속응고 기술을 이용하면 용융상태에서 불과 수초안에 응고가 일어나서 이상적인 합금을 상온에서도 실현할 수 있다.

## 가스·액체·원심력 이용

급속응고는 주로 가스분무기(gas atomizer)와 원심분무기(centrifugal atomizer)를 이용하는데, 전자는 합금용탕(액체상태의 금속)에 고압의 가스를 불어 넣어 순간적으로 응고를 시켜서 아

주 미세한 합금분말(100 $\mu$ m 이하)을 제조하는 장치이다. 그리고 후자는 고속(약 3,000rpm 이상)으로 회전하는 원형의 세라믹 디스크 위에 용탕을 공급하여 회전력에 의해 용탕을 분쇄시키면서 동시에 급속히 응고시켜 합금을 분말의 형태로 제조하는 장치를 말한다. 이렇게 만들어진 합금분말은 압출, 단조(합금분말을 가열 혹은 냉각하여 필요한 형태로 만드는 것), 혹은 소결(합금분말을 녹는 점 이하의 온도로 가열하여 굳게 하는 것)의 과정을 거쳐 원하는 형상으로 제조·가공된다. 급속응고 기술을 이용하면 기존의 평형응고 방법에 비해 합금이 균일하게 이루어지고, 조직이 미세할 뿐 아니라, 편석을 제거할 수 있다는 장점이 있다.

급속응고법을 이용하여 제조한 Al-Si(알루미늄-실리콘) 합금은 우수한 내마모성과 고강도성, 낮은 열팽창계수를 나타내기 때문에 높은 하중과 열을 받는 부품(자동차나 전자제품의 피스톤이나 실린더)에 적용된다. 개발된 기술은 (주)정진화학에 전수하여, 현재 생산라인에서 산업화를 위한 시험을 실시하고 있다. 또한 알루미늄 흡



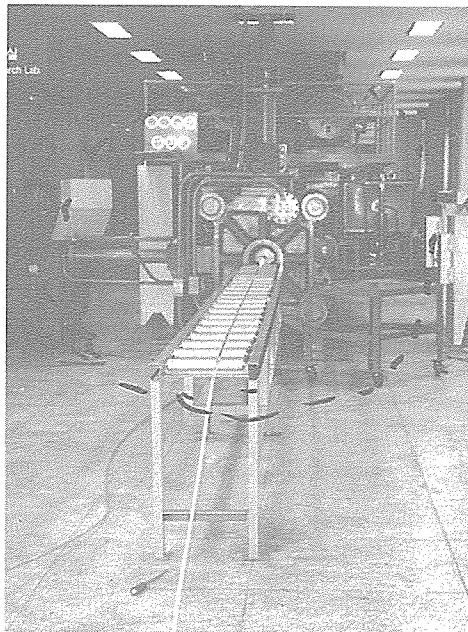
합금용탕을 가스분무기로 급속응고시키는 모습

음관은 폐알루미늄캔을 재활용하는 것으로, 원심분무기에 의해 소결층성(소음을 흡수할 수 있는 소리 형태가 배열된 성질)이 우수한 형상의 급속응고 분말을 제조하는 것이 중요하다. 제조된 분말을 소결시키면 미세한 구멍이 생기는데, 바로 이것이 소리의 진동을 완충시켜 소음을 제거하게 된다. 이렇게 만들어진 흡음판은 자동차 경적 정도의 소음을 최고 95%까지 제거할 수 있어 효율이 높고, 환경오염이 없으며, 내식성과 내열성이 뛰어나 반영구적으로 사용할 수 있다고 한다.

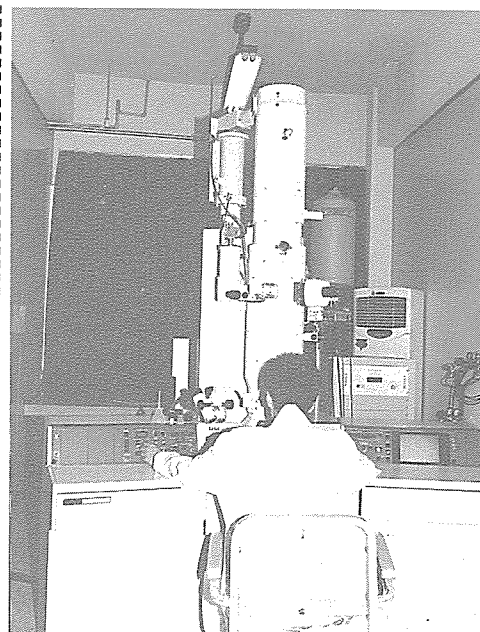
### 교수·연구원 90여명 참여

1991년 정부의 지원 아래 설립된 급속응고신소재연구센터는 현재 급속응고재료를 연구하는 전국 14개 대학의 약 30여명의 교수와 60여명의 석박사 과정 연구원이 참여하고 있으며, 자체적으로 2명의 연구전임교수와 5명의 전문연구원들이 연구를 전담하고 있다. 연구센터는 급속응고 기술을 이용하여 내열성 Al-Fe계 합금이나 열전반도체 Bi<sub>2</sub>Te계 합금 등의 신소재 개발을 주로 하며, squeeze casting(고압으로 금형을 주조하는 가공공정)이나 single roll(급속의 극박판을 쉽게 제조하는 가공장치)처럼 신소재 제품의 가공장치와 공정을 개발한다. 그리고 개발된 신소재의 미세조직과 성분, 물리적 성질과 화학적 성질을 분석하는 것은 물론이다.

“센터 설립 전과 설립 초기에는 급속응고신소재 분야의 연구인력은 물론 연구시설이 매우 빈약하여 장비를 소지하고 있는 전국의 연구기관은 물론 외국기관을 방문해야 했었는데, 장비 이용료보다 여비가 더 많이 들었다”고



합금분말을 압출기로 가공하고 있는 모습



개발된 신소재를 투과전자현미경(TEM)으로 분석하고 있는 모습

천소장은 회고한다. 그래서 10여년간의 노력 끝에 급속응고 소재를 제조하는 가스분무기와 single roll, 신소재를 가공하는 squeeze caster와 forging machine, 개발된 신소재를 분석하고 평가하는 SEM, TEM 등 37기종의 장비를 확보하여 모든 연구가 센터 내에서 이루어질 수 있게 되었다. 특히 TEM의 경우 약 6억원이 지출되었는데, 센터 연평균예산이 약 9억원이라는 점을 생각해보면 연구시설에 얼마나 눈물겨운 투자를 했는지 알 수 있다.

더욱이 work station과 해석프로그램을 설치, 본 실험전에 컴퓨터 시뮬레이션(모의실험)을 실시하여 연구의 효율성을 극대화하고 있다. 한편, 지난 91년과 92년에 법정연구소와 병역특례연구소로 각각 지정받은 센터는 젊은 연구원들을 지원하는 인력양성 프로그램 실시와 대학원과 학부과정의 보조연구원들에게 연구비 지급과 학비

보조를 제공하고 있다. 또한 대외적으로 영국, 일본, 미국 등의 대학연구소와 국제협력관계를 맺어 공동연구를 진행하는 한편 정기적으로 공동심포지엄을 개최하고 있다.

한양대와 서울대를 거쳐 일본 Tohoku에서 급속공학으로 박사학위를 받은 천소장은 “연구장비의 선진화를 이룩한 것이 가장 큰 보람”이며 “빠르게 변화하는 정보화 사회에서 첨단 신소재의 연구개발이 크게 강조되지만, 신합금의 연구개발은 힘들고 개척해야 할 신학문 분야”라고 말한다. 그리고 “신소재 연구는 타분야에 비해 실용화하는데 있어서 많은 검증과 확인이 요구되는 만큼, 연구개발에 있어 안내심을 가져야 한다”는 것을 후학에게 부탁하고 싶다고. 기자가 새로운 분야의 연구개발 뒤에 숨은 노연구자의 젊은 개척정신을 발견한 순간이었다. ⑤7

장미라<본지 객원기자>