

기계 구조용 알루미늄 제품의 개발 현황과 전망



김 해 두 (요업재료실 선임연구원)

- '72-'79 연세대학교 요업공학과, 학사
- '79-'80 영국 Sheffield대학 요업과, 석사
- '81-'83 연세대학교 요업공학과, 박사과정 이수
- '83-'87 독일 Aachen공대 요업과, 박사
- '84-'86 독일 Aachen공대 요업과, 연구조교
- '86-'88 독일 Aachen공대 요업과, 연구원
- '88. 1-현재 한국기계연구소 요업재료실, 선임연구원

전공분야 및 관심 분야

- 알루미늄 제품의 제조 공정
- 알루미늄의 미세조직과 성질과의 관계
- 기계구조 요업체의 제조 및 특성
- 요업기지 복합재료의 설계 및 제조
- 고온 초전도체 제조 및 응용

1. 서 론

십여년 전 부터 요업재료는 자체의 특수한 성질에 의해 새로운 재료로 각광을 받은 이래, 이웃 일본에서는 세라믹 열풍이 불어 세라믹이라는 단어 자체가 매우 광범위하게 사용되고 있고 최근 들어서는 국내에도 세라믹 붐이 형성되고 있다.

여러 재료 중에서 금속재료나 고분자재료들이 갖지 못하는 성질들을 요업재료가 가지고 있으며, 산업이 고도화 됨에 따라 요구되는 재료도 더 우수한 성능 혹은 더욱 가혹한 조건에서 사용이 가능한 재료를 찾게 되었고, 이에 근거하여 요업 재료가 많이 요구되고 있다.

요업재료는 일반적으로 도자기·유리·내화

표1) 고전요업체와 비교되는 high tech ceramics의 구분

요구되는 특성	특수한 성질이 요구됨(고강도, 고경도, 고내열성 등)
제조공정	고정도, 고제어성, 고도의 기술이 필요함 예) 특별히 제조된 분체 특수 첨가제 잘 제어된 성형법 일반적으로 높은 소결온도 고도의 품질 평가방법
제품의 design	특수 design 때로 복잡한 형상

표2) 일반적인 알루미늄 제품의 물성값[1]

Property	Unit	Composition	
		99.7% Al ₂ O ₃ + 0.25% MgO	97% Al ₂ O ₃ + Silicates
<u>General properties</u>			
Average grain size	μm	4	10
Density	g/cm ³	3.9	3.7
Residual porosity	%	0.2	7.2
Leak rate	mbl/s	<10 ⁻¹²	<10 ⁻¹²
<u>Mechanical properties</u>			
Compressive strength			
at 20°C	MN/m ²	5000	3000
at 1000°C	MN/m ²	2000	600
Flexural strength			
at 20°C	MN/m ²	500	300
at 1000°C	MN/m ²	400	200
<u>Electrical properties</u>			
Volume resistivity			
at 100°C	Ωcm	10 ¹⁴	10 ¹³
at 500°C	Ωcm	10 ¹²	10 ¹¹
at 1000°C	Ωcm	10 ⁷	10 ⁶
Dielectric strength			
at 20°C	kV/mm	30	18
Loss coefficient(tanδ)			
at 20°C and 4000 megacycles	-	1 · 10 ⁻⁴	14 · 10 ⁻⁴
<u>Thermal properties</u>			
Thermal conductivity	J/cm ² sk	0.20	0.38
Thermal expansion			
between 0 and 300°C	1/K		6.7 · 10 ⁻⁶
0 and 500°C			7.3 · 10 ⁻⁶
0 and 1100°C			9.5 · 10 ⁻⁶

물·타일 등과 같은 고전 요업체(classical ceramics)와 high tech ceramics으로 대별할 수 있으며 정확한 의미의 high tech ceramics을 정의할 수는 없으나, 고전 요업체와 비교하여 요구되는 특성과 제조 공정상의 차이에 의한 임의의 구분이 표1에 나타나 있다.

알루미늄은 알루미늄의 산화물 형태를 지칭하는 물질로 지구상에 매우 풍부한 자원이다. 일반적으로 수산화 알루미늄의 형태로 존재하며 전체

지각의 대략 20% 정도의 구성비를 가지고 있다. 여러 high tech ceramics중에서 특히 알루미늄이 차지하는 비중은 매우 크며, 이는 알루미늄이 연구 대상이 된지 오래되어 많은 data가 알려져 있으며, 가격면에서 유리하고, 또한 알루미늄은 고융점, 고경도, 고강도, 내화학성 등 여러 유용한 성질을 가지고 있기 때문이다.

알루미늄 제품의 몇가지 특성이 표2에 나타나 있다.

알루미늄 제품은 대개 응용 분야에 따라 표3과 같이 구별하며 산업적으로 많이 이용되는 제품의 예가 표3에 나타나 있다.

표3) High tech용 알루미늄의 응용 예

응용분야	응용 예
기계적	Cutting tools Light weight armor facings, Pump components, Radome, Bearings, Seals, Valves, Wire drawing step cones, Paper machine covers, Thread guides, etc.
열적	Thermal insulator
화학적	자동차 배기가스 정화용 담체, 각종 filter
광학적	Discharge lamp tube
전기적	Laser부품, Radome, Electron tube-용 각종부품, Ultra-high frequency disc triode, Rectifier housings, Thermal spark plug insulator, Substrates, IC
의료용	Bone substitute for artificial joints, Dental implants, Maxillary and oral surgery용 부품

1986년 통계에 의하면 전세계 알루미늄 분체 생산량은 31,928백만 톤으로 알려져 있으며[2], 실제 high tech에 사용되는 분체의 생산량은 대개 100,000~200,000ton으로 알려져 있어[3], 1톤당 high tech용 알루미늄 분체의 가격을 US \$ 1,000~2,000으로 계산한다면 high tech용 알루미늄 분체의 총 규모는 US\$ 1억~4억 정도일 것으로 추정된다.

전세계의 high tech용 알루미늄 제품의 생산량은 US\$ 10억으로 추정한다면[3], 분체에서 제품에 이르기 까지 2.5~10배 정도의 차이이며, 이는 총제품의 70%를 차지하는 전자 제품이 주종인데 이유가 있으며, 상대적으로 소수인 기계적 응용예의 경우(25% 정도) 대개 50~100배 정도의 차이가 있다.

각 응용예의 차지하는 비율이 그림1에 나타나 있다.

전자적 응용의 경우, 일본이 세계시장의 65% 정도를 생산하고 있으며 기계적 응용의 경우 일

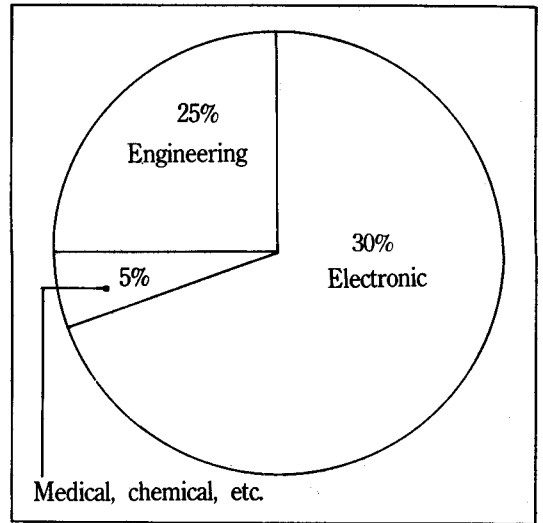


그림1) 각 응용예의 구성비[3]

본·미국·유럽 등지에서 비슷한 비율로 생산하고 있다.

본 현황보고서에서는 부가가치가 상대적으로 높고 성장 속도가 매우 빠른(표4) 기계적 응용을 중심으로 알루미늄 제품의 생산 기술 및 선진국의 연구 동향을 살펴보고, 국내의 기술 수준과 앞으로의 기술 개발 전략에 대해 언급하고자 한다.

표4) 일본의 시장 동향[4]

	(million US\$)	
	1982	1990
Electroceramics	850	3050(17)
Engineering ceramics	150	2580(43)

() 성장률(%)

2. 기계구조용 알루미늄 제품의 제조방법 및 특성

기계구조용 알루미늄 제품이란 기계적 하중을 받거나 기계적 하중과 열적 stress를 동시에 받는 곳에 응용되는 제품을 말하며 따라서 우수한 기계적·열적 성질이 요구된다(표5 참조)

표5) Structural ceramics의 요구되는 성질

High strength	Low creep
High toughness	Low friction
High reliability	Low thermal conductivity
High wear resistance	(e.g. insulator)
High corrosion resistance	Low thermal expansion coefficient
High thermal shock resistance	

이러한 우수한 성질은 제품의 제조 과정이 결정적인 역할을 하며, 분체의 선택 및 처리, 첨가제의 선택 및 조성 선택, 성형방법 선택 및 소결

조건·가공 조건 등에 좌우된다.

알루미나는 고융점·고경도·내마모성 등 유용한 성질을 가지고 있어 기계구조용 분야에 널리 사용되고 있으며 실제 사용예가 표3에 제시되었다.

일반적으로 알루미나 제품의 강도는 소결후 평균 입자 크기나 기공율에 반비례하며, 따라서 고강도가 요구될 경우 소결 중 입자성장을 억제해야하며 밀화를 많이 시켜 기공율을 적게해야 한다. 알루미나 제품의 경도도 소결중 입자성장이 많이 일어나면 경도가 낮아지기 때문에 알루미나 제품은 고강도·내마모성이 요구되는 곳에 사용할 경우 미세조직을 원하는 데로 조절해야 한다.

알루미나 제품의 미세구조를 제어하는데 있어서는 그림2에 나타나 있듯이 출발 물질, 성형단계,

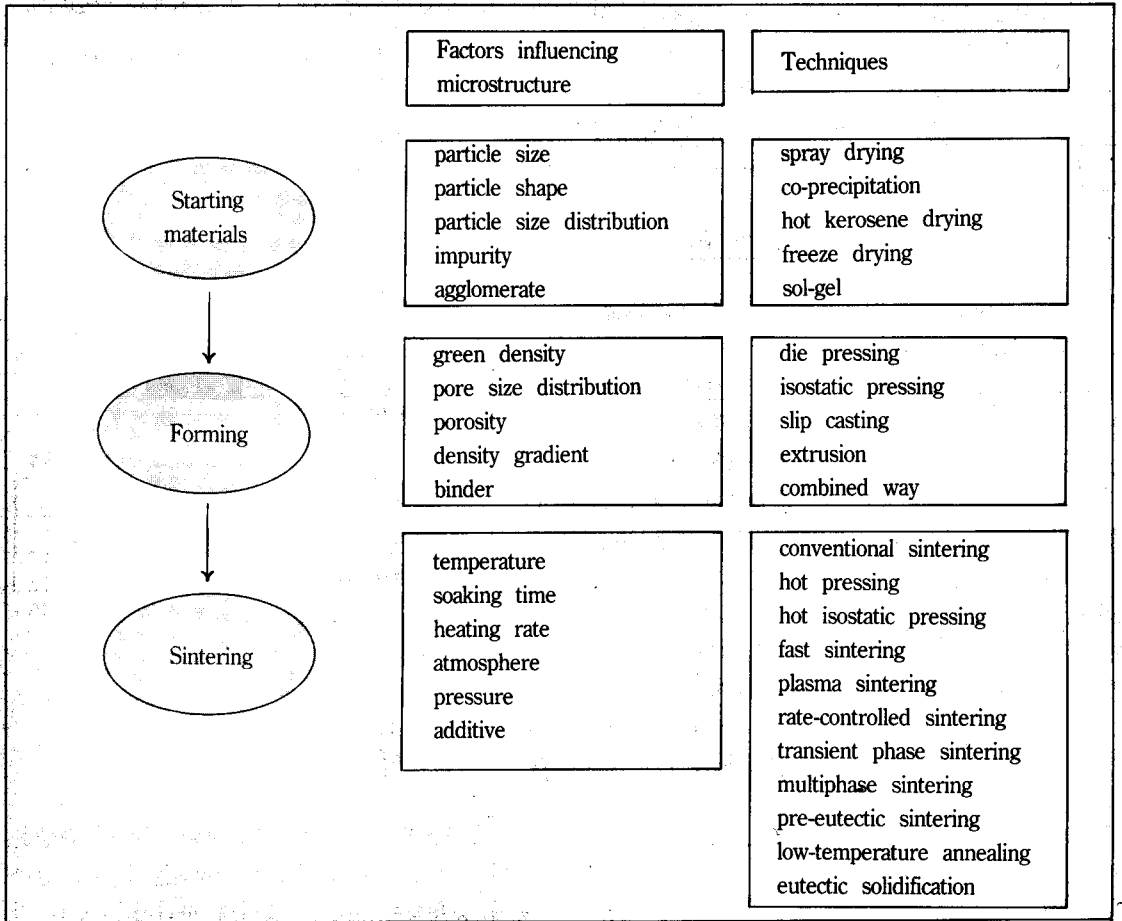


그림2) 알루미나 제품 제조공정상 변수 및 기술[5]

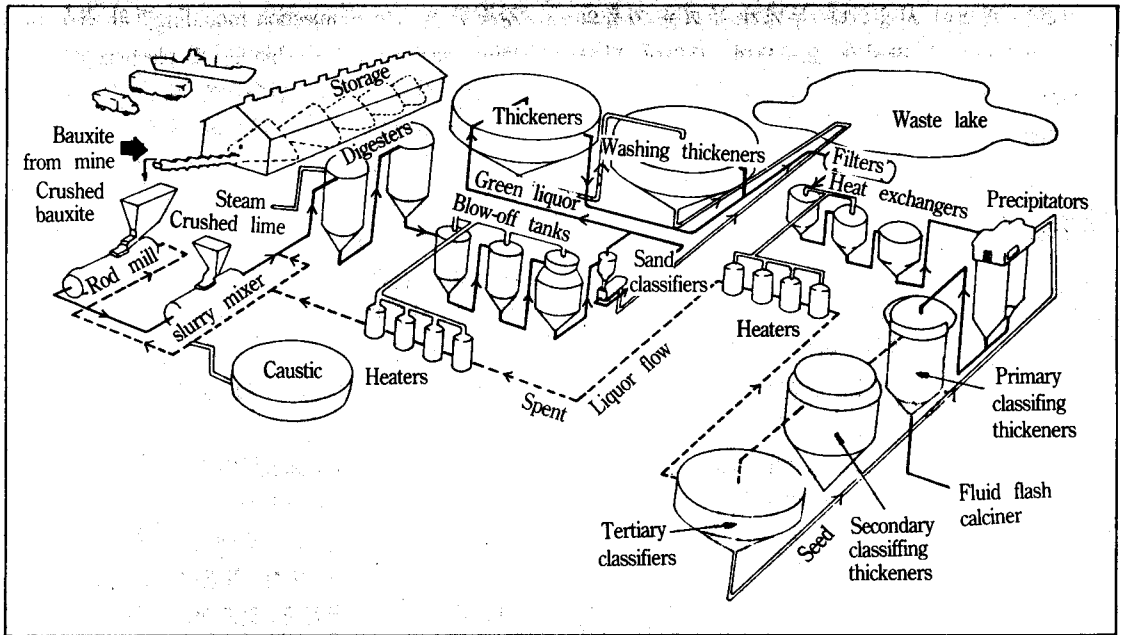


그림3) Bayer process 공정도

소결단계 등 각 단계에서의 변수들을 적절히 조절해야 한다.

2.1. 알루미늄 분체

알루미늄 분체는 대개 bauxite 원광석을 분쇄, 정제, 가열 과정을 통해 고온에서 안정한 상인 $\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$ 를 형성시키는 Bayer process로 제조되며(그림3), 대략 99.5% 정도의 순도를 갖는다. 이 공정으로 제조된 분체의 주된 불순물은 Na_2O 이며, 이 Na_2O 의 함량에 따라 분체의 가격·용용이 달라지게 된다.

극고순도(예: 99.99%) 알루미늄 분체는 대개 alum을 분해해서 제조되고 있으며 특수한 용도(예: Na lamp용 tube)의 경우 분체가격에 큰 영향을 받지 않고, 극고순도 분체를 사용하여 제품을 제조하고 있다. 특히 극고순도 알루미늄 분체를 사용할 경우 미세조직 제어가 용이하기 때문에 사용이 점차 늘어날 것으로 전망된다. 일반적으로 분체의 평균입경이 작을수록 소결성이 우수하며, 입자크기 분포가 좁으면서도 구형의 분체가 성형체의 조직을 균일하게 조절하기 용이하며, 분

체내에 응집체가 적을수록 소결이 균일하게 일어날 수 있어 제품의 성능이 우수할 수 있다.

2.2. 성형 및 소결

성형 및 소결방법은 제품의 모양·치수 등에 의해 선택되며 성형방법에 따라 제품의 최종 성능(예: 강도)이 달라질 수 있으며, 이는 성형방법에 따라 형성된 조직이 달라지기 때문이다. 일반적으로 extrusion방법에 의해 제조된 제품의 강도가 다른 방법에 비해 높은 강도를 결과시키는 것으로 보고되고 있다.

특히 성형체의 조직을 균일하게 할 수 있는 점에서 isostatic pressing이 많이 이용되고 있으며 die pressing이나 slip casting후에 다시 isostatic pressing하는 방법도 사용되고 있다. Slip casting이나 injection moulding법 등은 복잡한 모양의 제품을 생산하는데 특히 우수한 장점이 있다.

소결방법도 특히 기물의 형상에 따라 달라진다. 예로써 두께가 얇은 튜브 형태는 급속소결법 등으로 제조하는게 미세조직을 제어하기 쉬우며, 길이가 아주 긴 알루미늄 tube 등은 위에서 매달아

소결하는 방법이 사용된다. 두께가 두꺼운 기물의 경우 소결시간이 장시간 요구되며, 모양이 단순하거나 소형의 경우 hot-pressing이나 hot isostatic pressing(HIP)등이 많이 이용되고 있다.

기계적 응용의 경우 소결이 끝난 반제품은 기계적 가공을 행한다. 기계적 가공 방법은 최종적으로 사용되는 경우에 따라 표면가공을 행하여 표면 조도는 $0.02\mu\text{m}$ 공차 까지 가공이 가능하다. 원하는 칫수대로 표면을 파는 방법(예, 초음파가공)도 있으며 특수한 SiC-Si계나 TiB_2 와 같이 전기가 통하는 경우에는 방전가공도 가능하다.

또한 알루미늄 제품의 강도를 증진시키기 위해 ZrO_2 를 첨가하여 transformation toughening을 이용하는 방법도 있고, SiC whisker나 platelets등으로 강화하여 강도나 취성을 증진시키는 계도 있으며 TiC등으로 복합화를 하여 위와 같은 효과를 얻는 경우도 알려져 있다.

3. 선진국의 기술 동향

3.1. 분체기술

대부분의 제품이 소결과정을 통해 제조되어지며 소결과정은 출발 분체의 여러 성질에 좌우되기 때문에 출발 분체의 특성이 최종제품의 특성을 좌우한다. 알루미늄 분체의 대 생산업체인 미국 ALCOA회사에서는 주로 고급분체 생산에 주력하고 있으며, 특히 입도 분포가 좁은 분체를 생산하는데 많은 노력을 경주하고 있으며 또한 성형밀도를 증진시키기 위해 단일크기 분체나 잘 제어된 입도분포를 갖는 분체를 생산하여 최종제품의 불량율을 낮추기 위해 많은 연구를 하고 있다.

또한 극고순도 분체를 사용할 경우, 소결후 미세조직을 제어하기 용이함으로 제품의 불량율이 낮아질 수 있고, 제품이 고가인 경우는 극고순도를 사용하는 경향이 있으며, 이 경향은 증가하는 추세이다.

3.2. 성형·소결 기술

복잡한 기물의 경우 injection moulding법이 매우

강력한 방법이며 injection moulding법의 경우 moulding machine의 변수, binder 및 plasticizer의 선택, solid의 함량등 여러 변수들에 대한 실험적인 연구가 진행되고 있으며, 판상의 제품을 제조하는데 용이한 Doctor Blade방법에서도 제조 공정상의 변수가 많이 연구되고 있다.

또한 석고 mould를 이용한 slip casting방법을 개선코자 많은 연구가 진행되고 있으며, 반 영구적으로 사용할 수 있는 석고 대체품의 개발이 연구되고 있고, 수동식인 slip casting방법을 자동화하기 위해 pressure casting machine도 개발이 된 상태이다.

Hot isostatic pressing(HIP)소결 기술도 많은 연구 대상이 되고 있으며, 소형 기물일 경우는 HIP을 사용해도 경제성 면에서 크게 문제가 되지 않는 경우도 있다. 또한 일반적으로 Sinter-HIP 기술을 많이 연구하고 있으며, 또한 대형기물일 경우 표면에 quartz를 spray coating시킨 후 HIP 처리를 하고 방법도 연구되고 있다.

최근에는 새로운 소결기술로 microwave sintering이나 plasma sintering기술들이 소개되고 있다. Microwave sintering은 종래의 소결기술과는 근본적으로 다르며, 종래의 소결기술이 외부에서 시편을 가열하는데 비해 이 기술은 시편 내부에서 열이 발생하게 함으로써 에너지 절감에 의한 생산원가를 낮출 수 있는 방법으로 기대되고 있으며, plasma 소결 기술의 경우 고온에서 짧은 시간에 소결함으로써 고온에서 장시간 소결시킬 필요가 있는 경우에는 상대적으로 잇점이 있다.

최근 미국 Florida 대학 연구팀에서는 고순도 알루미늄을 $1,100^\circ\text{C}$ 에서 이론밀도까지 소결하였다는 보고가 있었으며, 이는 일반적인 알루미늄 제품의 소결온도 인 $1,600-1,650^\circ\text{C}$ 보다 500°C 정도 낮은 온도이다. 그들은 특수한 분체 처리 방법으로 실험을 하였으며 이 방법이 실용적인 방법인지는 아직 미지수이다.

입자가 미세한 알루미늄 제품일 경우 고온에서 소성변형이 가능한 점에 착안하여 고온에서 소성변형을 일으키면서 복잡한 형상의 제품을 생산하려는 노력이 선진국에서는 행해지고 있다. 이 방법이 성공할 경우 가공비의 절감은 물론 새로운

성형방법으로 널리 각광 받을 것으로 기대된다.

또한 미국의 Lanxide회사에서 개발한 Lanxide 공법에 의해 제조된 알루미늄 제품인 경우, 알루미늄의 장점을 유지하면서도 알루미늄의 취약점인 brittle한 파괴를 잔여 Al이 보완 향상시키고 있다.

3.3. 성능 최적화를 위한 복합화

알루미늄 제품은 여러 우수한 성질이 있으나 파괴인성과 열충격 저항성이 낮은 단점이 있다. 이러한 파괴인성 및 열충격 저항성을 향상시키기 위해 복합화에 대한 연구가 많이 진행되고 있으며, 복합화의 대상이 표6에 나타나 있고 이에 대한 실험결과가 표7에 제시되었다.

표6) 알루미늄의 복합화 대상 및 장점

System	장 점
Al ₂ O ₃ + 금속(Ni, Cr, Al 등)	내열충격성, 취성보완
Al ₂ O ₃ + ZrO ₂	기계적 강도 및 파괴인성 증가
Al ₂ O ₃ + SiC	〃 〃
Al ₂ O ₃ + SiC + ZrO ₂	〃 〃
Al ₂ O ₃ + TiC	〃 〃
Al ₂ O ₃ + TiN	가공용이(방전기공 가능)

4. 국내기술 개발 현황

국내에서는 현재 이분야에 기업참여가 점점

증대되고 있으며 주요 개발대상은 Al₂O₃-ZrO₂, Al₂O₃-TiC계를 이용한 절삭공구, 내마모용 valve류 등이나 전반적으로 개발 현황은 아주 미흡한 실정이다.

기술 개발이 미흡한 원인으로는 우선 생산업체의 기술 개발에 대한 투자가 미비한데 원인이 있다. 예로서 국내 굴지의 대기업에서는 대체적으로 투자하고자 하는 의지가 없으며 이는 단기적인 안목으로 보아 채산성을 맞추기 어렵다는 관점인 것으로 생각된다. 또한 대부분의 사용자들도 수입품을 선호하고 있으며 이는 국내기술 수준이 미흡하여 국내에서 생산된 제품에 대한 불신에서 결과되는 것으로 생각된다. 또한 생산업체들의 수요조사 등 시장개발에 대한 노력이 부족한 점에도 원인이 있다.

예로서 대단위 화학 공장이나 금속가공 공장의 경우 실제로 많은 요업제품이 요구되고 있으나, 사용자들의 요업체에 대한 무관심과 업체의 홍보 부족으로 생산자와 수요자간에 관계가 이루어지지 않고 있다.

따라서 해결 방법으로는 국내 기술 수준 향상을 통해 사용자 측에서 생산자에 대한 신뢰를 갖도록 하는 것이 바람직하며, 또한 국내에 타 기반산업 수준이 향상된다면 요업제품의 수요도 반드시 증가할 것이다.

알루미늄의 강도는 소결 후 평균 입경이 작을수록 강도가 증가하기 때문에 소결도중 입자성장을 억제하기 위해 일반적으로 MgO를 첨가하여 소결한다. KIMM에서는 입자성장을 억제하면서도

표7) 복합화에 의한 성능향상[6]

Tool material	TRS		Hardness R _A	K _r MPa · m ^{1/2}
	(MPa)	(psi)		
Al ₂ O ₃	500 - 700	70,000 - 10,000	93 - 94	3.5 - 4.5
Al ₂ O ₃ - ZrO ₂	700 - 900	100,000 - 130,000	93 - 94	5.0 - 8.0
Al ₂ O ₃ - TiC	600 - 850	90,000 - 120,000	94 - 95	3.5 - 4.5
Al ₂ O ₃ - SiC _w	550 - 750	80,000 - 110,000	94 - 95	4.5 - 8.0
Si ₃ N ₄	700 - 1050	100,000 - 150,000	92 - 94	6.0 - 8.5
Sialon	700 - 900	100,000 - 125,000	93 - 95	4.5 - 6.0
WC - Co alloys	1250 - 2100	180,000 - 300,000	91 - 93	10.0 - 13.5

이론밀도까지 소결이 가능한 계를 찾기 위해 여러 첨가제의 효과를 연구한 결과, 저온 소결용 알루미늄이나 경우 SiO_2 가 입자 성장을 억제하는데 매우 큰 효과가 있음이 밝혀졌다(그림4). 또한 SiC whisker로 강화된 알루미늄 제품은 강도나 파괴인성이 크게 증진되나 SiC whisker를 균일하게 혼합하는데 어려움이 있고, 특히 선진국에서는 SiC whisker가 석면과 같이 몸에 유해하다고 알려져 있어 사용이 기피되고 있는바 이에 착안하여 in-situ reaction sintering에 의해 침상의 β'' -alumina를 알루미늄 매트릭스 내에 균일하게 분포시켜 강도 및 파괴인성을 증진시키는 연구를 진행하고 있다.(그림5)

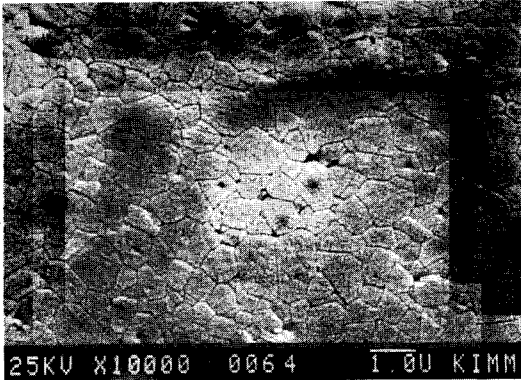


그림4) SiO_2 가 소량 첨가된 알루미늄의 미세조직

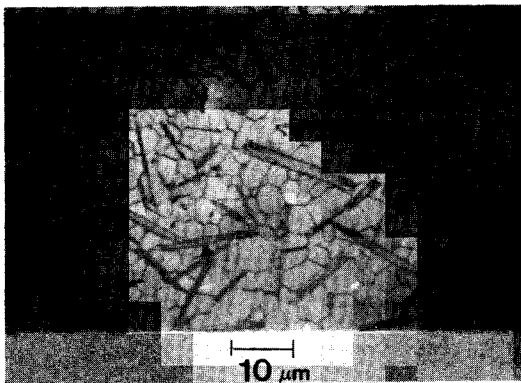


그림5) β'' -alumina로 강화된 알루미늄의 미세조직

5. 기술개발 전략

국내 알루미늄 산업을 정착시키기 위해서는

정부·기업·연구단체 등의 협동이 절실히 필요하다고 하겠다.

정부에서는 연구단체에 대한 지원과 아울러 기존 생산업체나 새로이 이 분야에 참여하고자 하는 업체에 과감한 지원이 필요하다. 정부에서 지원해야 할 이유로는 이 분야에 지원하여 양질의 요업제품을 생산가능케 함으로써 기존 주력산업(예: 철강, 기계산업)의 효율을 증대시킬수가 있으며 국제경쟁력 강화·산업고도화 등의 부수적인 효과도 얻을수가 있을 것이다. 또한 연구단체에서의 연구결과를 기업에 이전하는 문제도 정부에서 해야 할 일이라 생각된다.

기업측에서는 장치 제조회사나 최종 사용자와 협의를 통한 특수 용도개발등을 해야하며, 최종 사용자가 대기업인 경우 역할 분담 및 책임 소재를 분명히 한후 중소기업과의 협동개발도 가능하리라 생각된다.

연구단체의 경우 high tech ceramics의 개발이 여러분야 지식이 필요한 만큼 여러연구분야의 협동연구가 필요하다고 하겠다.

High-tech 세라믹 분야의 년 증가율이 대개 평균 10% 정도로 추정되므로 이에 대한 과감한 투자가 기대되고 있으며, 특히 기업측에서는 기업의 새로운 활로 개척이라는 측면에서 고부가 가치를 가지며, 산업 기반기술의 효율화를 기할수 있는 high tech ceramics분야가 매우 유망한 대상이라고 할수 있으며, 이는 이웃 일본이 high tech ceramics 분야의 성공으로 새로이 경제대국 뿐아니라 기술적인 면에서도 대국이 된 경우를 보더라도 익히 알 수 있는 점이라 생각된다.

6. 결 론

알루미늄은 high tech ceramics중에서도 기본이 되는 물질이며 현재까지 알려진 high tech ceramics 물질 중에서 가장 많은 응용예를 가지고 있는 물질이다.

High tech용 알루미늄 제품의 생산량은 일본·미국·유럽의 순으로 기술선진국 혹은 경제대국의 서열로 나열된 점을 보더라도 우리나라가 기술 선진국 대열에 오르기 위해서는 알루미늄

제품의 생산 및 응용연구에 많은 노력을 경주해야 할 것이다.

참고문헌

[1] Dorre, E. and Hübner, H. 「Alumina」, Springer-Verlag, (1984)

[2] MacZura, G., Carbone, T.J. and Kennedy, J.T. Bull. Am. Ceram. Soc. 67[5], 895-96, (1988)

[3] Thomson, J. and Magasanik, D. J. Aust. Ceram. Soc. 22[1], 39-44, (1986)

[4] Wachtman Jr, J.B. Ceram. Eng. Sci. Proc. 6[9-10], 1191-1205, (1985)

[5] 김해두, 요업재료의 과학과 기술 3[3], 229-237, (1988)

[6] Burden, S.J., Hong, J., Rue, J.W. and Stromsborg, C.L. Bull. Am. Ceram. Soc. 67[6], 1003-09, (1988)

◎ 동경 국제레이저 박람회

〈ELEKTRO/OPTICS/LASER JAPAN/Int'l Laser Exhibition Japan〉

- 1) 개최기간(주기) : '90. 1(매년)
- 2) 개최국(도시, 전시장명) : 일본(동경, Tokyo Int'l Trade Fair Grounds, Harumi)
- 3) 전시면적 : 20,926 S/F
- 4) 전시품내용 : 전자광학장비, 광섬유, 레이저부품 및 장비시스템 등.
- 5) 성격 및 현황 : 매년 개최되는 레이저박람회, 출품업체는 국내외 50개사, The Laser Society of Japan, U.S. Department of Commerce, German Chamber of Commerce in Japan, Kogyo Chosakai Publishing Co. Ltd., Japan Machinery Importers Assn, etc
- 6) 주 최 : Cahners Exposition Group S.A. Japan 3-2-11, Nishi-Shinjukuku, Shinjukuku, Tokyo 160, Tel : 03-349-8501, Fax : 03-345-7929, Tlx : J27280

◎ 아르헨티나 국제공작기계 박람회

〈EMAQH/Int'l Machine Tools Exhibition〉

- 1) 개최기간(주기) : '90. 5(격년)
- 2) 개최국(도시, 전시장명) : 아르헨티나(부아노스 아이레스, Predio Ferial de Palermo)
- 3) 전시면적 : 106,566 S/F
- 4) 전시품내용 : 금속절단공작기계, 캐스팅, 몰딩기계, 목재작업기계, 금속실험기기, 계측제어기기, 용접기계, 플라스틱제작기계
- 5) 성격 및 현황 : 자국 253개 외국 53개 업체 참가('86) 최신기계를 주로 전시
후원 : Argentine Association of Manufacturers of Machine-Tools
- 6) 주 최 : EMAQH, Alsina 1609, 5th Floor of 21 Buenos Aires 1088
Tel : 01/401593 Telex : 21658