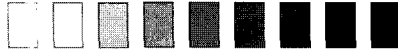


해설



마그네사이트 산출 특성 및 수급 동향

정 문 영

세명대학교 자원환경공학과

마그네사이트(magnesite)는 천연에서 산출되는 탄산마그네슘($MgCO_3$)의 광물명이며 능고토석(菱苦土石)이라고도 불리는 중요한 마그네슘 광물이다. 마그네슘을 함유하는 광물은 약 60여종이 있으나, 상업적으로 중요하게 활용되는 광물은 마그네사이트(magnesite) 백운석(dolomite), 수활석(brucite), 감람석(olivine) 및 사문석(serpentine)이다.

마그네사이트는 이론적으로 47.6%의 마그네시아(MgO)를 포함하고 있으며 결정질과 괴상의 비정질로 존재하며 대개 석회암과 백운암의 교대광상에서 산출된다. 마그네사이트 광상은 그리스, 호주, 체코슬로바키아, 스페인, 러시아, 인도, 중국, 북한, 필리핀, 브라질, 캐나다, 미국을 포함한 기타 여러 국가에서 광범위하게 분포(그림 1)되어 있으나 세계 확정 매장량의 97%가 중국, 북한, 러시아, 슬로바키아, 호주, 브라질, 인도, 터키 등 8개국에 집중되어 있다(그림 2). 한편 세계 총 채광량의 60%가 중국과 러시아에서 생산되고 있으며 북한도 2%를 생산하고 있다(그림 3). 그러나 우리나라에는 마그네사이트 매장량이 없어 전량 수입에 의존하고 있으며 마그네시아 클링커는 원료를 수입하여 생산하고 있다.

마그네사이트는 $650^\circ C$ 에서 MgO 와 CO_2 로 분해되고, 철분이 많은 마그네사이트는 $654^\circ C$ 에

서 분해되며, $677^\circ C$ 에서 고용체를 이루는 $FeCO_3$ 의 산화반응이 일어난다. 마그네사이트는 일반적으로 흰색을 띠나, 철분을 함유할 경우 옅은 갈색이나 진한 갈색을 띠기도 한다. 니켈이 상당량 함유되어 있을 경우 옅은 녹색이나 에머랄드 색을 띠기도 한다. 또한 백운석과 유사하여 묽은 염산에 잘 용해되지 않지만 따뜻한 산에는 매우 잘 용해된다.

마그네사이트에 대한 각종 기술 용어들은 마그네사이트를 다양하게 열처리하여 생산하는 하소마그네시아 산업에서 일반적으로 사용되고 있다. 이러한 용어에는 $600\sim 1,000^\circ C$ 의 저온에서 마그네사이트가 하소되어 높은 표면적($1.0\sim 250m^2/g$)과 화학적 반응성을 가지는 경소마그네시아(caustic-calcined magnesia: CCM), $1,450^\circ C$ 이상에서 하소된 중소마그네시아(dead-burned magnesia: DBM), 그리고 $2,750^\circ C$ 이상에서 용융된 용융마그네시아(fused magnesia: FM)가 있다. 하소마그네시아의 주요 용도는 내화용과 경소품이다. 내화용의 경우는 제철산업과 관련이 많으며 제품의 품질은 점차 고순도에 화학적 및 미세구조 조정력이 뛰어나며 밀도도 높고 결정질의 크기도 큰 것을 요구하는 추세를 보이고 있다. 경소품의 경우는 주로 농업용으로 사용되는데 MgO 80%는 비료용으로 MgO 85%는 가축 사료용으로

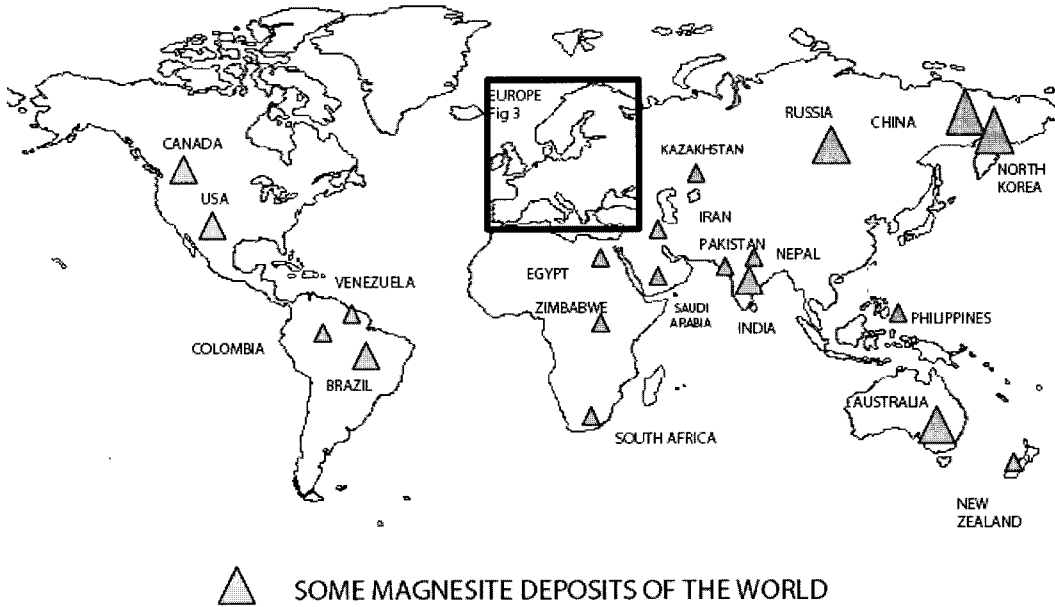


그림 1. 세계 마그네사이트광상의 분포도 (출처: Industrial Minerals, March 2006).

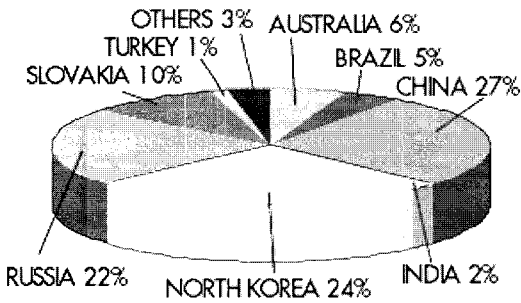


그림 2. 세계 마그네사이트 확정 매장량의 국가별 점유율(출처:Industrial Minerals, March 2006).

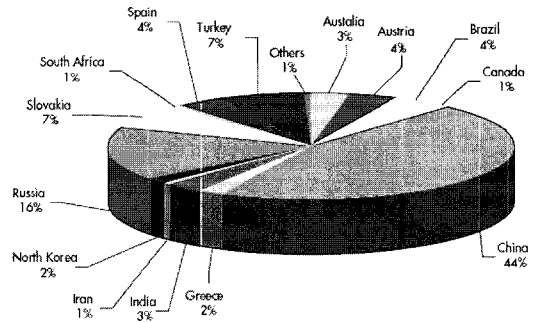


그림 3. 2004년도 채광된 마그네사이트광석의 국가별 점유율(출처:Industrial minerals, March 2006).

사용된다. 용융마그네시아(FM)는 주로 전기 절연체와 내화제품의 부품으로 사용되고 있다.

한편 해수에서 추출한 마그네시아의 경우 제지를 비롯하여 상당 부분은 천연산으로 만든 것과 사용처가 중복되지만 화학용 의약품 및 기능성 충전제를 비롯해 다른 분야에도 자체 수요를 가지고 있다.

광물 및 광상학적 산출 특성

마그네슘(Mg)은 지각의 구성원소 중 여덟 번째로 풍부한 원소로서 지각의 약 2%를 차지한다. 또한 마그네슘은 해수 속에 세 번째로 풍부하게 함유되어 있으며, 해수의 약 0.13%를 차지한다. 표 1은 마그네슘 함유 광물의 화학 조성

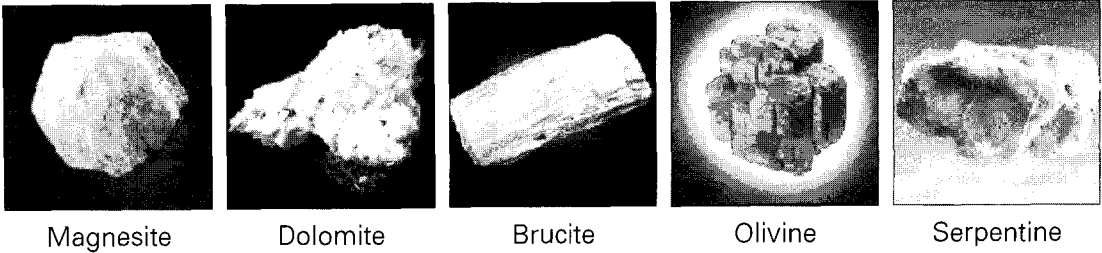


그림 4. 주요 마그네슘 함유 광물.

및 물리적 특성을 나타낸 것이고 그림 4는 이들 광물의 표품 사진이다.

이처럼 주요 마그네슘 함유 광물인 마그네사이트(magnesite)는 주로 탄산염암에서 교대광물로 산출하여, 초염기성암에서 맥충진광물(vein filling mineral)이나 변질산물(alteration product) 또는 퇴적암에서 주로 산출되기도 한다. 결정질 또는 거정질 마그네사이트는 백운암이나 석회암은 마그네슘이 풍부한 용액에 의해 변질되어 형성되며 대리암과 같은 높은 결정도를 나타내며 대체적으로 은미정질 마그네사이트보다 불순물이 많다. 일반적으로 렌즈상 및 새집형의 광체형으로 산출되며, 대표적 산출국은 오스트리아, 슬로바키아, 스페인, 브라질, 캐나다 및 미국 등이다. 결정질 마그네사이트는 고용체 형태의 불순물을 함유하고 있어 분쇄하여 부유선광, 중액선별 및 자력선별 등의 정제 과정이 요구되어 경제성이 낮다.

은미정질(cryptocrystalline) 또는 괴상의 비정질 마그네사이트는 마그네슘이 풍부한 사문석이 CO₂가 풍부한 용액에 의해 변질되어 형성되며, 패각상의 깨짐을 가지며 괴상으로 산출한다. 이러한 유형의 광상들은 소규모이며 그리스 및 터키에 대표적 광상이 존재한다. 또한 담수호(freshwater lake)에서 침전되어 형성되는 퇴적형 광상에서도 은미정질 마그네사이트가 산출하며 대표적 광상은 중국에 분포한다.

초염기성암이 풍화, 침식되어 호수에 운반되어 형성되는 은미정질 마그네사이트는 결핵체 형태로 침전되어 규모가 큰 퇴적광상을 형성시키기도 하며, 대표적 광상은 오스트리아에 분포한다. 풍화된 사문암이 마그네사이트 맥이나 망상맥을 형성하는 침투광상(infiltration deposit)으로 산출되는 은미정질 마그네사이트의 대표적 광상은 폴란드에 분포한다.

은미정질 또는 비정질 마그네사이트는 불순물

표 1. 마그네슘 함유 광물의 화학 조성 및 물리적 특성.

광물명	화학식	MgO(%)	색	물리적 특성		
				비중	경도	결정계
마그네사이트 (Magnesite)	MgCO ₃	47.6	무색, 백색, 갈색, 회색	3.0	4~4.5	삼방
백운석 (Dolomite)	(Ca,Mg)CO ₃	22.0	무색, 백색, 황회색	2.85~2.95	3.5~4	삼방
수활석 (Brucite)	Mg(OH) ₂	69.0	무색, 백색, 녹색	2.4	2.5	삼방
감람석 (Olivine)	(Mg,Fe) ₂ SiO ₂		황록색	3.2	6.5~7	사방
사문석 (Serpentine)	Mg ₆ (Si ₄ O ₁₀)(OH) ₈	43.0	잡록색	2.2~2.65	2~5	단사

표 2. 마그네사이트 광상의 주요 형태.

광상형태	주요 모암	주요 광상	산출형태
열수변성 교대광상	백운석, 석회암, 흑연, 셰일	피레네산맥, 동부알프스 카르파티아, 우랄산맥	결정
열수광상	사문암	Golesh(유고), Santa Clara(미국 캘리포니아), Kraubath(오스트리아), Kilmar(캐나다 퀘벡), Euboea Island(그리스)	괴상 (비결정)
침투광상	사문암	Khalilovo(우랄산맥), Mramor(유고) St. Egidien(독일), Zabkovice(폴란드)	괴장 (비결정)
퇴적광상	갯벌	Bela Stena, Beli Damen(유고) Overtone, Needled(네바다)	
	담수	Plio-Pleistocene분지(그리스)	
해수(MgCl ₂ 함유 : 4.17g/l)	해수	Freeport(텍사스), Mass Landing(캘리포니아), Cape May(뉴저지), Pascagoula(미시시피)	해수
광화된 지하수 (Mg(OH) ₂)	지하수	미국 미시간	지하수

이 적은 장점으로 결정질 마그네사이트보다 높은 경제성을 가진다. 표 2는 마그네사이트 광상의 주요형태를 나타낸 것이다. 세계적으로 가장 큰 마그네사이트 광상은 중국의 리아오닝지역의 하이칭-다시취오(Haicheng-Dashiqiao)광산이다. 이 곳의 암석은 규암, 사암, 백운암, 편암, 대리암, 석영반암 및 반암질 녹색편암 등이 소규모 관입된 암석으로 되어 있다. 이곳의 마그네사이트는 고결정질이며, 높은 등급을 갖고 있는 MgO의 함량이 평균 44~48%이다. 이런 고품위의 마그네사이트 광체는 중국에서부터 북한까지 연장된다.

개발 및 가공 처리법

채광 및 선광법(mining and mineral processing)

결정질 마그네사이트의 가장 보편적인 채광법(mining method)은 노천채굴법이나 산악지형

에서는 갱내채굴법이 더 적합하다. 오스트리아와 체코에서는 주방식 채탄법(room and pillar)이 적용되고 있는데, 작업장의 높이가 60m에 달하고 50톤 용량의 대형트럭에 의한 운반 작업이 이루어지고 있다. 한편 마그네사이트의 선광법(mineral processing)은 원광의 질과 최종 용도에 따라 달라지므로 각 광산이나 선광장마다 다르다. 일반적으로 품위가 낮은 결정형 마그네사이트 광석은 중액선광, 자력선광, 부유선광 등을 이용하여 백운석, 흑연, 금운모, 황철광, 석영, 사문암 등의 불순 혼합물을 제거한다. 오스트리아, 체코슬로바키아, 북한, 스페인, 미국에서는 마그네사이트를 직접 하소하기에 적합한 고품위의 큰 입자를 제외하고는 일반적으로 파분쇄를 거쳐 두 가지 입도군으로 분립한 후, 0.32cm~3.8cm 입도군은 중액분리를 위해 보내어지고, 0.32cm이하 입도군은 부유선광 공정으로 보내진다. 마그네사이트와 함께 산출되는 맥석광물들은 비중차(마그네사이트 3.0, 백운석 2.9, 방해석 2.7, 석영 2.65, 흑연 2.2)가 매우 적기 때문에 중액분리공정의 효율 및 정

광의 품위는 의중액(pseudo heavy liquid)의 선별비중을 어떻게 조절하는가에 좌우된다.

한편 고품위 마그네사이트 광상의 희소성 때문에 화학적 처리 방법이 마그네사이트 원광의 품위를 높이는 효과적 방법이 될 수도 있지만 현재는 처리비용이 많이 들어 사용이 제한되어 있다. 세르비아의 'Belgrade' 및 'Kraljero'의 Magnohrom에서는 염산에 마그네사이트를 용해시켜 염화마그네슘 용액을 만든 후 여기에서 불용성 불순물을 제거하여 경소마그네사이트의 품위를 높인다. 그리고 이 용액을 가열·분해하여 마그네시아를 얻는다. 따라서 이 처리에는 대량의 에너지가 필요하다.

하소(calcination)

마그네사이트는 700~1,000℃의 저온에서 하소되면 높은 표면적(1.0~250m²/g)과 화학적 반응성을 가지는 경소마그네사이트(caustic-calcined magnesite; CCM)가 되고 약 1,450℃ 이상에서는 소결되어 중소마그네사이트(Dead-burned magnesite; DBM)가 된다. 여기서 중소(重燒)란 용어는 마그네사이트가 흡수이나 수축이 없이 내화물로 사용할 수 있을 만큼 충분히 높은 온도로 소결되었음을 뜻한다. 따라서 중소마그네사이트는 거의 예외 없이 염기성 과립의 형태와 벽돌형태로 내화물에 사용된다. 한편 대부분의 산업용 용도를 결정짓는 것은 경소(輕燒)마그네사이트의 반응성이다. 생산물은 700~1000℃ 정도의 온도에서 하소하여 마그네시아 함유 85~99%를 얻는데, 주요 불순물은 규소, 석회, 알루미늄, 철이다. 하소는 'shaft kiln', 혹은 'rotary kiln'에서 이루어지는데, 'shaft kiln'은 대개 피상 광물의 하소에 적합하며 미분상의 광물은 'rotary kiln'에서 가열한다. 경소 마그네사이트는 순도, 반응성, 입도에 따라 많은 등급에서 상업적으로 이용될 수 있다. 한편 2,750℃ 이상의 고온에서

용융된 마그네시아를 용융마그네시아(fused magnesia; FM)라 한다.

제품별 용도 및 품질 기준

자연 상태에서 산출되는 마그네사이트는 값이 싸고 MgO의 주 공급 원료로써 산업적으로 매우 중요하게 활용되고 있다. 마그네사이트의 중요한 공업적 이용은 마그네시아 생산에 있다. 각 마그네시아의 제품별 활용 분야 및 일반적 품질 기준은 다음과 같다.

경소마그네시아(caustic-calcined magnesia; CCM)

높은 표면적을 가지는 경소마그네시아는 농업용, 환경 처리용, 촉매제 및 화학용 등으로 주로 활용된다. 농업용은 가축사료용이나 비료용 등으로 주로 활용되며, 비료용으로서의 활용은 증가 추세에 있다. 수 처리용으로는 오수 및 폐수의 암모니아, 인산염 및 중금속 제거에 이용되고, 섬유제조 시 산성 중화제 및 배기가스 SO₂ 흡착제 등 매우 다양한 분야에 활용된다(표 4). 화학용 마그네시아의 주공급원인 경소마그네시아는 옥시클로라이드시멘트(기경성시멘트) 또는 옥시설페이트 시멘트용으로 이용되고 이는 벽재, 바닥재, 섬유판재, 타일용으로 주로 활용된다. 유리섬유, 특수유리, 유리식기 및 글라스세라믹의 코팅제 등 다양한 유리 원료로 이용되기도 한다. 윤활유와 같은 산 중화제, 접합제 또는 고무, 플라스틱, 안료 등의 충전제로도 이용된다. 고순도 마그네시아는 제약의 제산제나 화장품용으로도 활용된다.

미국에서는 2000년도에 경소마그네시아를 약 17만톤 생산하여 환경 처리용(수처리 및 가스 흡착제) 40%, 화학용 34%, 동물사료 및 비료용 18%로 활용하였다.

표 3. 경소마그네시아의 용도.

분 야	용 도
농 업	동물사료, 비료
건 설	시멘트바닥재, 방염재
제 약	제산제
화 학	다양한 마그네슘 화학제품
제 철	용제
고무, 플라스틱	충전제, 안정제, 경화제
필프, 종이	제지용 황화마그네슘 제조
자동차 윤활유	고속 소형엔진에서의 산 중화를 위한 첨가제
보일러	연료유에서 마나뎀 혼합물로 인해 발생하는 슬래그와 부식문제감소 수단
오염제거	배기가스SO ₂ 흡착제 및 수질 관리
산화우라늄 회수	우라늄 광석으로부터 산화우라늄 회수를 위한 탄산염 침출회로에서의 흡수제 및 촉매제

표 4. MgO 함량에 따른 마그네사이트 벽돌의 종류.

분 류	평균 MgO%	최소 MgO%
마그네사이트 벽돌	95	91
	90	86
마그네사이트-크롬 벽돌	80	75
	70	65
	60	55
	50	45
크롬-마그네사이트 벽돌	40	35
	30	25

중소마그네시아(dead-burned magnesia; DBM)

중소마그네시아는 천연 마그네사이트로부터 생산되는 마그네시아의 87%, 해수로부터 생산되는 마그네시아의 84%를 차지한다. 표면적이 매우 낮고, 고밀도이며 화학적으로 비활성인 중소마그네사이트는 모든 내산화물질들 중에서 가장 높은 용융 온도를 가짐으로써 중요한 산업적 용도는 염기성 내화벽돌이다. 이러한 내화벽돌은 오래전부터 제철 공정에 쓰이는 용광로 내부의 내화재로 사용되어 왔으나 염기성 산소 용광로의 개발과 더 높은 용광로 온도의 요구는 중소마그네시아 내화제의 급속한 성장의 원동력을

제공해 주었다. 마그네시아 벽돌은 내부에 타르를 포화시키거나 결합하여, 벽돌내의 이 피치 잔류물로 인해 슬래그 저항이 증가된다. 또한 중소마그네사이트 크롬광석과 반응시켜 마그네사이트-크롬 및 크롬-마그네사이트 내화벽돌을 생산할 수 있는데, 이들은 1,650℃ 이상의 온도에서 물리-화학적으로 결합하게 된다. 마그네사이트가 우세한 내화벽돌은 마그네사이트-크롬 벽돌로 통칭되며, 유리와 제철산업에 널리 이용된다. 이에 반해 크롬광석의 비율이 더 큰 크롬-마그네사이트 벽돌은 주로 구리를 제련하는데 이용된다. 마그네사이트 벽돌은 MgO의 양에 따라 마그네사이트-크롬 벽돌과 크롬-마그네사이트 벽돌로 분류된다(표 5).

표 5. 주요 국가에서 생산되는 용융마그네시아의 화학조성.

분류	화학조성	프랑스	독일	영국	미국
전기용 등급	MgO%	95.6	96.3	96.8	96.0
	SiO ₂ %	2.2	2.0	2.3	3.1
	CaO%	1.5	1.5	0.8	0.8
	Fe ₂ O ₃ %	0.008	0.10	0.10	0.07
	CaO/SiO ₂	0.68	0.75	0.35	0.26
내화재 등급	MgO%	98.0	96.7	98.5	
	SiO ₂ %	0.5	0.2	0.35	
	CaO%	1.1	2.2	0.9	
	Fe ₂ O ₃ %	0.15	0.5	0.15	
	CaO/SiO ₂	2.2	11	11	

표 6. 마그네사이트의 화학조성 및 마그네시아의 품질기준(Harben, 2002).

종류	MgO(%)	CaO(%)	SiO ₂ (%)	Fe ₂ O ₃ (%)	Al ₂ O ₃ (%)	B ₂ O ₅ (%)	밀도(g/cm ³)
천연산 마그네사이트	85-95	0.5-2.5	0.5-4.0	0.5-9.0	0.1-1.0	0.1-0.5	3.1-3.45
합성 마그네시아	>96	0.4-2.5	0.2-1.0	0.01-1.5	0.05-0.1	0.02-0.1	3.3-3.45
경소 마그네시아	일반적	80-90	2.5	< 3.5	강열감량(LOI) 5%		
	동물사료용	>85	입상크기 0.1-1.5mm				
	비료용	>85	미립상				
	시멘트용	낮은 Ca 및 Fe 함량, 백색					
중소 마그네시아	의약용	>98	-				
	일반적	90-95	3.5	4-6	1-2	1-2	LOI 0.5%
	화학등급	96-98	< 1.2	0.6	0.4	황산염 0.2%	
용융 마그네시아	의약등급	>96	< 1.5	-	0.05	비소 3ppm, 중금속 40ppm, LOI 10%	
	내화물등급	>96	1-2	0.5-3.5	0.5-0.8	0.2-0.8	> 3.5
전기용등급	낮은 황, 붕소 및 희유원소 함량비: CaO : SiO ₂ = 1:2						

용융마그네시아(fused magnesia: FM)

용융마그네시아는 내화용 등급과 전기용 등급으로 크게 구분된다. 내화용 등급은 MgO 96% 이상으로 페리클래스 함량이 높은 고순도이며, 비중 3.58(거의 이론치와 유사)과 높은 결정도를 보인다. 전기용 등급 용융마그네시아는 고순도의 특성을 갖지만, MgO의 전기적 특성을 강화하는데 도움을 주기 때문에, 소량이지만 매우 중요한 실리카를 불순물로 함유한다. 내화재 등급의 용융마그네시아와 비교해 볼 때 낮은 실리카 함량과 높은 Ca/Si비율, 그리고 전기용 등급의 밀도(2.4g/cm³)보다 높은 밀도(3.58g/cm³)를 갖는다. 내화용은 마그네시아-카본 내화벽돌과

같은 특수내화벽돌로 주로 활용되며, MgO 99% 이상의 고순도 마그네시아는 광학장비, 원자로, 로켓 분사구 등에 활용된다. 전기용 등급은 주로 가열장치의 전기 절연체로 활용된다. 용융마그네시아는 또한 아크로의 한 요소성분을 이루기도 한다. 이 분야에 대한 용융마그네시아의 소비량은 계속 증가할 것으로 기대된다. 표 6은 주요 국가에서 생산되는 용융마그네시아(FM)의 전형적인 화학조성을 나타낸 것이다.

품질 기준

마그네사이트의 일반적인 화학조성과 마그네시아 제품별 용도별 품질기준은 표 7과 같다.

표 7. 마그네사이트 매장량 및 생산량(2004년) (단위: 천톤).

국명	생산량	매장량	국명	생산량	매장량	국명	생산량	매장량
호주	325	100,000	그리스	500	30,000	스페인	250	10,000
오스트리아	700	15,000	인도	370	14,000	터키	3,800	65,000
브라질	269	45,000	북한	1,000	450,000	미국	-	10,000
캐나다	180	-	러시아	1,200	650,000	기타	261	290,000
중국	4,650	380,000	슬로바키아	995	54,000	계	14,500	2,200,000

※ 출처 : Minerals Commodity Summaries, USGS(2005); Minerals Yearbook, USGS(2004)

각국의 자원량 및 수급 현황

러시아

마그네사이트의 확인된 세계 매장량은 약 22억 톤이며, 잠재 자원까지 합친 자원 부존량은 약 36억 톤이다. 매장량은 러시아, 북한, 중국, 호주 및 터키 순으로 이들 5개 국가의 매장량이 전 세계 매장량의 75%를 차지하고 있다. 2004년 세계 총 생산량은 1,450만 톤이며, 중국이 압도적으로 우세한 465만 톤을 생산하였으며, 다음으로 터키(380만 톤), 러시아(120만 톤), 북한(100만 톤) 및 오스트리아(70만 톤) 순이다(표 8).

러시아에는 결정질 마그네사이트가 다량 매장되어 있다. 생산량은 1991년 이후로 생산량이 감소하여서 2004년에는 120만 톤을 기록하였다. 생산량의 대부분은 'JSC Kombinat Magnezit'에 의하여 우랄 지역의 'Satskinskaya' 층군의 광장에서 생산되는데, 이곳에는 약 2억 톤의 확정 매장량이 부존되어 있으며 MgO의 품위는 45% 이상이다.

○ 매장량

- 매장량(Reserve) : 650,000천톤(세계 매장량의 29.5%)
- 잠재매장량(Reserve Base) : 730,000천톤(세계 잠재매장량의 20.3%)

○ 생산량

	2000	2001	2002	2003	2004
마그네사이트 (톤)	1,000,000	1,000,000	1,000,000	1,200,000	1,200,000

※ 출처 : USGS, Minerals Yearbook 2004

○ 교역량

구분	1998	1999	2000	2001	2002
마그네사이트 수출량 (톤)	204,662	161,814	200,888	190,488	172,454
마그네사이트 수입량 (톤)	32,524	42,092	90,238	93,188	82,204

※ 출처 : BGS, World Mineral Statistics 1998-2002

마그네사이트 산출 특성 및 수급 동향

브라질

'Magnesium do Brasil Ltda.', 'Industrias Quimicas Xilolite SA' 등이 있다.

브라질 마그네사이트 생산량 중 96%가 'Bahia' 주에서 생산되고 나머지는 'Caera' 주에서 생산된다. 업체로는 'Magnesita SA'가 주 생산업체로서 브라질 전체 생산량의 91%를 생산하며 기타 업체로는 'Ibar Nordeste SA',

- 매장량
 - 매장량(Reserve) : 45,000천톤(세계 매장량의 2.0%)
 - 잠재매장량(Reserve Base) : 65,000천톤(세계 잠재매장량의 1.8%)

○ 생산량

	2000	2001	2002	2003	2004
생산량 (톤)	279,876	265,749	269,222	269,000	269,000

※ 출처 : USGS, Minerals Yearbook 2004

○ 교역량

구분	1998	1999	2000	2001	2002
마그네사이트 수출량 (톤)	88,092	67,173	79,930	56,657	67,725
마그네사이트 수입량 (톤)	121,966	46,717	7,690	7,610	7,437

※ 출처 : BGS, World Mineral Statistics 1998-2002

중국

하이청 지역이다.

중국은 세계 최대의 마그네사이트 부존국이자 생산국으로서 2004년도 마그네사이트 생산량은 약 465만톤으로 세계 마그네사이트 생산량의 32% 가까이 차지하였다.

- 매장량
 - 매장량(Reserve) : 380,000천톤(세계 매장량의 17.3%)
 - 잠재매장량(Reserve Base) : 860,000천톤(세계 잠재매장량의 23.9%)

마그네사이트의 주요 생산 지역은 요녕성의

○ 생산량

	2000	2001	2002	2003	2004
마그네사이트 (톤)	4,070,000	3,580,000	4,560,000	4,600,000	4,650,000

※ 출처 : USGS, Minerals Yearbook 2004

○ 교역량

구분	1998	1999	2000	2001	2002
마그네사이트 수출량 (톤)	108,535	33,131	43,807	109,267	97,779
마그네사이트 수입량 (톤)	7,420	5,295	8,008	9,460	24,570
마그네사이트 수출량 (톤)	1,945,208	2,068,708	1,993,826	1,997,547	1,914,330

※ 출처 : BGS, World Mineral Statistics 1998-2002

터키

대부분의 터키산 마그네사이트는 'Eskisehir-Kutahya' 지역에서 생산되며 마그네사이트 광석과 중소, 경소 마그네시아가 모두 생산된다. 마그네사이트 생산 회사중 일부는 국내의 대형 중소 생산자나 세라믹 공업 부문에 원료 마그네사이트를 공급하고 다른 회사들은 생산물을 수출한다. 최대의 원료 마그네사이트 수출업체는

'Akdeniz Mineral Kaynaklari AS' 로서 이 회사는 연간 25,000톤의 원료 마그네사이트를 생산한다.

○ 매장량

- 매장량(Reserve) : 65,000천톤(세계 매장량의 3.0%)
- 잠재매장량(Reserve Base) : 160,000천톤(세계 잠재매장량의 4.4%)

○ 생산량

	2000	2001	2002	2003	2004
마그네사이트 (톤)	2,672,089	1,450,031	3,044,440	3,224,278	3,800,000

※ 출처: USGS, Minerals Yearbook 2004

○ 교역량

구분	1998	1999	2000	2001	2002
마그네사이트 수출량 (톤)	39,135	36,089	28,266	37,723	52,446
마그네사이트 수입량 (톤)	173,115	188,931	207,486	190,347	213,384
마그네시아 수출량 (톤)	15,164	18,288	30,964	23,373	50,238

※ 출처: BGS, World Mineral Statistics 1998-2002

북한

북한의 매장량은 MgO 45% 기준 30~40억 톤이며 주요 부존지역은 북한 함경남도 단천의 서북방 룡양리, 양천리에서부터 양강도 백암, 남계일대에 이르는 지역이다. 단천의 마그네사이트광은 노출된 것만도 길이 7,600m, 깊이 2~100m에 달하고 이 지역 외에도 함북의 김책, 길주, 평안남도 성천, 황해남도 해주 등에서 발견된다. 그리고 현재 8개 광산(평남 1, 함남 4, 량강 2, 황남 1)이 가행되고 있으며, 주요 광산은 룡양광산과 대흥광산이다.

함경남도 단천시 돈산동에 위치한 룡양광산은 1930년대에 발견되어 1942년부터 조업을 개시하였으며 현재는 단천지구광업연합기업소 소속으로 되어 있다. 룡양광산의 매장량은 36억 톤으로 매년 원광 8백만 톤(채광품위: MgO 30%)을 채광하여 백금산 중턱에 1988년에 건설된 선광장에서 정광 3백만 톤(정광품위: MgO 45~46%)을 생산하는 것으로 알려져 있다. 함경남도 단천시 대흥동 마천산 기슭 해발 1,700m 대에 위치한 대흥광산(소속: 대흥청년광업종합기업소)은 양질의 마그네사이트가 길이 4~6km, 두께 10~250m로 다량 매장되어 있다.

○ 생산량(추정치 임)

	2000	2001	2002	2003	2004
마그네사이트 (톤)	1,000,000	1,000,000	1,000,000	1,000,000	1,000,000

※ 출처: USGS, Minerals Yearbook 2004

마그네사이트 산출 특성 및 수급 동향

○ 교역량(일정 국가들로의 수입량에 기초한 추산량(마그네시아 포함)임)

구분	1998	1999	2000	2001	2002
마그네사이트 수출량(톤)	31,500	67,500	121,700	153,900	116,200

※ 출처: BGS, World Mineral Statistics 1998-2002

국내의 수급 현황

국내에는 마그네사이트 광산이 없어 전량을 외국에서 수입에 의존하고 있다. 수입된 원광석 또는 해수를 이용하여 마그네시아 크링커(clinker)

를 생산하고 있으며, 내화재 원료의 수요 증가로 꾸준한 증가세에 있다. 수요가 가장 많은 용융마그네시아의 국내 수입 업체로는 (주)포스텍, 동국제강(주), 삼화화학공업(주), 조선내화(주) 등이 있다.

표 8. 국가별 수출입 현황

(단위: 톤, 천 U\$)

국가	수 출				수 입			
	2003		2004		2003		2004	
	물량	금액	물량	금액	물량	금액	물량	금액
독일					85	194	149	315
멕시코			1	1				
미국					484	424	452	451
베트남			5	11				
영국	2	2			637	690	545	600
오스트리아							5	18
이스라엘					321	337	299	324
이탈리아					168	224	177	234
인도네시아	1	3	1	1				
일본	4,222	1,641	3,689	1,587	12,949	8,599	15,805	12,133
중국	3,887	1,381	2,907	1,240	185,875	28,377	207,279	33,598
캐나다					814	350	748	322
프랑스					21	86	36	110
홍콩	7	8	20	22			1,115	302
기타	1	2					3,614	315
합계	8,119	3,036	6,621	2,863	201,354	39,282	230,224	48,723

※ 출처 : 2004년도 광산물 수급현황

표 9. 품목별 수출입 현황

(단위: 톤, 천 U\$)

	품 목	HS 코드	2003		2004	
			중 량	금 액	중 량	금 액
수 출	마그네사이트	2519-10-0000	0	0	0	0
	용융마그네시아	-90-1000	7,258	2,526	5,376	2,219
	기타마그네시아	-9000	862	510	1,246	644
	계		8,120	3,036	6,622	2,863
수 입	마그네사이트	2519-10-0000	12,347	1,074	9,980	1,131
	용융마그네시아	-90-1000	141,478	29,842	162,102	37,838
	기타마그네시아	-9000	47,529	8,366	58,142	9,754
	계		201,354	39,282	230,224	48,723

※ 출처 : www.kita.net

표 10. 수급 실적 총괄표

(단위: 톤, 천 U\$)

		2000	2001	2002	2003	2004
수 요	내수	195,295	196,394	202,703	193,235	223,603
	수출	3,713	8,026	10,220	8,119	6,621
	재고	-	-	-	-	-
수급 계		199,008	204,420	212,294	201,354	230,224
공 급	국내생산	-	-	-	-	-
	수입	199,008	204,420	212,294	201,354	230,224

※ 출처 : 광물산업수급현황(2000~2004년)

시장 전망

국제철강협회(IISI)에 의하면 2004년도 세계 철강 생산량은 2003년도에 비해 8.8%가 증가하였고 중국이 가장 앞서가는 생산국이었다. 중국의 생산량은 23% 이상이 증가하였고 세계 생산량 가운데 25% 이상을 차지하였다. 중국의 철강 생산량 증가는 내화용 중소마그네시아(DBM) 소비량을 더욱 증가시키므로 이는 수출용이 감소하였다는 것을 의미한다. 최근 미국의 내화용 중소마그네시아 생산량이 크게 감소하고 있으며 중국이 미국에 대한 주요 공급자이다. 따라서 미국 내에서는 중소마그네시아(DBM) 공급 부족이 예상된다. 그러나 중국은 마그네사이트 매장량이 풍부하여 증가되는 내수와 수출을 부응키 위해 DBM 생산을 증가시킬 것이다. 한편 물성의 우수성으로 인하여, 폐수 처리와 발전소의 배연 정화에 사용하는 수산화마그네슘의 양은 계속 증가하고 있어 그의 생산량은 급격히 증가할 것으로 전망된다.

참고 문헌

고상모, 2005, 마그네사이트, 광물과 산업 제 18권 2호, pp.68-71
 대한광업진흥공사, 2004, 세계 마그네사이트 산

업현황, 자원투자정보 제52호, pp.499-518
 산업광물은행 편집부, 2004, 마그네사이트, 광물과 산업 제 17권 1호, pp.95-101
 한국자원정보서비스(KOMIS) 사이트
kores.net/자원정보/광종정보
 Duncan L.A. and McCracken W.H., 1994, Magnesite and magnesia, Industrial Minerals and Rocks(6th), Donald D.C., senior editor, SMME pp.643-654
 Harben, P.W., 1999, The industrial minerals handy book(3rd): A guide to markets, specification and prices. Published by Industrial Minerals Information Ltd., pp.117-124
 Harben, P.W., 2002, The industrial minerals handy book(4th): A guide to markets, specification and prices. Published by Industrial Minerals Information Ltd., pp.194-207
 Kramer, D.A., 2001, Magnesium, its alloys and compounds. USGS Open File Report, 01-341, 29p.
 Kramer, D.A., 2005, Magnesium compounds. Minerals Yearbook. USGS (2005) Mineral Commodity Summaries.
 Industrial Minerals, 2006, Magnesite matters, March 2006, pp.53-61