

단 보



## 국내 납석의 수급분석

이 경 한

한국지질자원연구원

여 하

납석은 전남 일대를 중심으로 약 5,200만 톤이 부존 되어 있고 매년 약 80-90만 톤씩 생산되고 있어, 국내 비금속광 중 생산액 순으로 4위 정도를 차지하고 있다. 수요의 대부분은 국내에서 조달하고, 생산량의 약 30% 정도를 수출하고 있지만 최근에는 고품위 광석을 중심으로 수입이 증가하는 추이를 보이고 있다. 납석의 국내 수요도 과거에는 내화벽돌용이 주를 이루었지만 근래에는 유리 잠섬유용이 가장 큰 시장역할을 하는 것으로 변모하였다. 물량만으로는 시멘트 부원료용이 가장 많지만 가격이 낮아 시장규모는 별로 크지 못하다. 시장가격을 기준으로 추정한 국내 납석시장의 규모는 수출시장을 포함할 경우 200억 원 규모이지만, 소수의 상위 생산광산에서 주요한 시장을 차지하고 있어 다수의 소규모 광산들은 약 40억원 정도의 시장을 두고 경쟁하고 있다. 납석은 저가 광물인 만큼 고부가가치화를 시키려는 노력이 필요하며, 다량 부존되어 있는 저품위광을 활용하기 위한 노력과 다른 비금속광물과의 경쟁력을 지닐 수 있도록 분체물을 처리하는 분야의 연구 역시 필요할 것이다.

### 서 론

납석이라 함은 광석명 또는 상품명으로 불리워지고 있으나 광물학적인 견지에서 본다면 엽납석(pyrophyllite)을 의미한다. 광물학적으로 엽납석은 층상규산염광물의 일종으로서 층상구조상 2:1형 점토광물에 속한다. 활석과 마찬가지로 층전하 값을 거의 가지지 않기 때문에 서로 동일한 광물군으로 취급되지만, 엽납석은 팔면체에 알루미늄이 채워진 이팔면체이나 활석은 마그네슘이 채워진 삼팔면체로 구분되어진다. 일반적인 화학식은  $Al_2O_3 \cdot 4SiO_2 \cdot H_2O$ 로 이론적인 함량비는  $Al_2O_3$ : 28.3%,  $SiO_2$ : 66.7%,  $H_2O$ : 5%로 구성된다. 색깔은 백색에서 녹색에 이르기까지 다양하고 비중은 2.7~

2.9이고 경도는 1~2 정도로 매우 낮아 활석과 유사해 부드러운 지방감을 보인다.

납석 광석은 지역에 따라서 광물조성에 있어서 차이를 보이고, 이에 따라 여러 가지 이름으로 불리운다. 주로 한국과 일본에서 산출하는 납석은 건운모, 고령토 및 석영을 수반하고 이를 영어로는 '파이로피라이트(pyrophyllite)'로 부른다. 이에 반해 중국 및 브라질에서 산출되는 납석은 백운모, 다이아스포아, 남정석 및 석영이 수반되고, '아갈마토라이트(agalmatolite)'로 불리운다. 한편 남아공에서 산출되는 유형은 납석 90% 정도에 클로리토이드(chloritoid), 루틸 및 녹염석이 수반되며, '원더스톤(Wonderstone)'으로 지칭된다. 국내에서는 건운모와 덕카이트(고령토군)도 납석과 용도가 유사해서 역시 납석

으로 불리우는데, 광물조성에 따라 엽납석질, 견운모질 및 카오린질 납석으로 분류하기도 한다.

납석은 1,200도에서 분해되어 크리스토팔라이트(cristobalite)와 뮤라이트(mullite)로 상전이되며 이때 경도도 1-2 정도에서 7-8로 높아진다. 몰라이트는 열전도율이 낮고 열에 대한 안정성이 높을 뿐 아니라, 용융 상태의 금속류와 스테그에 대한 부식 저항도 높으며 열 수축율도 낮아 내화용으로 다양한 분야에 사용된다.

납석은 요업분야에서 알미나와 실리카의 대체 원으로 장식과 규석 대신 사용되기도 한다. 이는 납석을 사용하면 소성온도와 깨지는 비율을 낮출 수 있고 열충격도를 높일 수 있기 때문이다. 이에 따라 납석은 전기 예자, 오지 그릇, 벽 및 바닥 타일, 도자기, 반투명 식기, 투명 사기그릇 제조시 사용되고 있다. 이외에 납석을 투입한 제품은 투명도가 높고 기계적인 강도도 좋은 것으로 알려져 있다.

납석은 pH가 중성이고 화학적으로 불활성인데다 유동성이 좋은 흡수성을 지녀 회석제, 첨가제, 농약 매개체 등으로 사용되고, 동물사료 제조 과정에서 고행방지재로도 쓰인다. 일부 백색도가 좋은 품질의 것은 그대로 마광해 벽면용 시멘트와 석회, 페인트, 플라스틱, 종이, 고무 및 비닐 타일 등의 충전재로도 사용된다. 이외에 인조 다이아몬드 합성 용기재료로도 사용되고 훌륭한 도로포장재로도 쓰인다. 일반적으로 납석이 사용되는 분야에서는, 이를 대체할만한 광물의 종류가 상당히 많기 때문에 가격이 수요를 결정하는 주요한 변수로 작용한다. 한편 미정질 실리카는 잠재적인 발암 물질로 분류되어 있기 때문에, 납석 내에 함유되어 있는 미정질 실리카의 함량이 0.1%를 넘을 경우 이를 경고하는 문구를 부착해야 되는 규정이 미국에는 있지만, 국내에는 아직 적용되고 있지 않다.

## 품질 요건

엽납석의 결정구조는 2개의 사면체 층 사이에 팔면체층을 갖는 삼층의 층상구조로 되어 있는데, 결정 표면에 수산기 이온이 없어 카오린 광물에 비해 가소성은 약하다. 납석은 납정석, 다이아스포어, 석영 및 명반석을 흔히 수반하고 있기 때문에, 상품화했을 경우 다양한 화학조성을 가질 수밖에 없고 이러한 조성 비율에 따라 사용 범위도 결정된다. 일반적으로 납석은 내화물, 요업용 및 회석재 따위로 사용되고 있고 이들 용도에서 화학적인 조성은 사실상 큰 의미는 없다.

흔히 내화물의 용도에서 요구되는 물리적 및 화학적인 성질은 견운모와 알카리 성분이 적고 유색광물 ( $Fe_2O_3 + FeO + TiO_2$ )의 함량이 1% 미만이어야 한다. 요업용일 경우는 상대적으로 견운모와 알카리 성분이 높고 철분이 낮으면 된다. 이는 소결성이 좋고 용적변화가 적다는 특성 때문이다. 한편 회석재 등으로 쓸 경우에는, 단지 실제로 사용 가능한지 여부가 중요할 뿐, 특별하게 요구되는 품질 조건은 없다. 흔히 '크레이용'이라고 불리는 것은 납석을 분말화 시킨 것으로 충전제로 사용된다. 이는 마모도가 낮고 화학적으로 안정적이기 때문으로, 백색도가 높고 철분이 적으며 석영분이 없는 연질의 것을 필요로 한다. 유리 장식유 원료로 사용되는 납석은 엽납석질과 카오린질 납석이 사용되는데, 요구되는 품질은  $Al_2O_3$ : 20%±0.5%,  $SiO_2$ : 71%±0.5%,  $Fe_2O_3$ : 0.3% 이하,  $K_2O + Na_2O$ : 0.5% 이하 그리고 작열감량(ignition loss)이 7.5%±0.5%이다.

우리나라에서는 납석을 시멘트용 부원료로도 사용하고 있다. 이는 시멘트 제조시 첨가되는 실리카, 철분, 알루미나 성분이 함께 들어 있어 기존에 사용하던 규석, 철광석등을 대체할 수 있기 때문이다.

## 수급현황

### 부존 현황

주로 전남 및 경상남북도 지역에 분포되어 있고, 충북에도 시멘트용으로 사용되는 종류가 분포하고 있다. 전남 및 경상도 지역의 납석은 성인이 동일한 것으로 대규모로 부존 되어 우리나라 납석의 공급 중심지이다. 2000년 말 현재로 집계 발표된 자료를 기준으로 할 때 전국적으로 5,164만 톤이 부존되어 있으며 전남지역에 65.2%에 해당하는 3,368만 톤이 분포하고 경북 7.6%, 경남 9.9% 및 나머지 17.3%는 충북에 분포되어 있다(표 1).

표 1. 지역별 납석 매장량 (단위: 천톤).

	확정	추정	계
전라남도	1,601.4	32,079.4	33,680.8
경상북도	19.3	3,912.6	3,931.9
경상남도	343	4,772.2	5,115.2
충청북도		8,915	8,915
계	1,963.7	49,679.2	51,642.9

자료: 광물자원 매장량 현황 (2000. 12).

### 생산

국내 납석 생산량은 70년대 초반 해도 10만 톤 대에 불과했으나, 포철 가동을 비롯해 국가의 중화학공업 육성정책에 힘입어, 비약적인 증산을 거듭해 80년대 말에는 근 80만 톤에 육박하는 수준까지 증가하였다. 그 후 내화업계의 수요 부진에 따라 약간 감소하는 경향도 보였으나, 90년대 후반부터는 새로이 시멘트 부원료로서의 수요가 창출되며 큰 폭으로 증가되어 97년도에는 근 100만 톤을 육박하는 실적을 기록하기도 하였다(그림 1). 그러나 IMF 시대로 접어들며

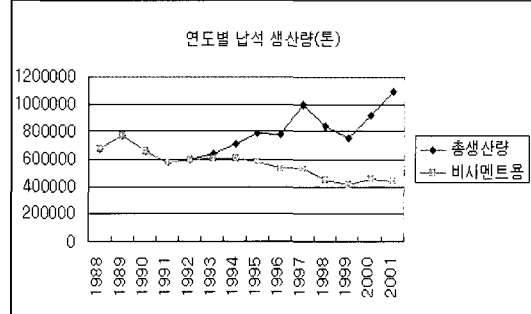


그림 1. 연도별 납석 생산량추이.

시멘트 업계의 조업단축으로 납석 생산량도 감소하여, 98년도에는 전년보다 약 20% 정도 감소되기도 했었지만 최근에 다시 증산되어 100만 톤을 넘어섰다(그림 1). 그러나 비시멘트용 생산량은 최근 계속 40~45만 톤 수준을 벗어나지 못하고 있다(그림 1).

납석을 생산하는 광산수는 80년대 초에 63개 소였으나 점차 감소하여 최근에는 월 평균 약 20개 광산이 가행되고 있으며, 개별 광산은 연간 평균 8-9개월 정도 조업을 하는 것으로 분석되나 대부분의 광산들이 연간 생산규모 천톤 미만에 몰려 있어 영세하다 (표 2).

표 2. 연도별 생산규모별 광산 분포.

(단위: 개소)

區分	1998	1999	2000	2001	生産量 構成比(%)	
					2000	2001
10만톤 이상	4	3	3	3	76.9	81.7
5만-10만톤	1	1	1	1	5.6	5.0
1만-5만톤	4	6	5	6	11.2	10.4
5천-1만톤	2	2	2	0	1.9	0.0
1천-5천톤	11	7	11	11	4.1	2.6
1천톤 미만	10	10	10	6	0.4	0.2
計	32	29	32	27	100	100

자료: 2001년도 광산물수급현황.

**수입 및 수출**

납석의 수입은 1987년까지는 실적이 없다가 90년대 들어서서 본격적으로 물량이 증가하기 시작하였다(표 3). 물량의 대부분은 중국에서 들어오고 있지만 일부는 소량 남아공과 미국산도 도입되고 있다. 워낙 우리 나라는 일본과 함께 세계적인 납석 생산국이기 때문에, 수입량은 많은 편은 아니고, 취급하는 업체도 극히 제한적이다. 수입 요인은 가격경쟁력 때문만이 아니고 품질적인 측면도 있다. 중국에서 도입되는 대부분의 물량은 주로 분체용 원료로 사용되고 있으며, CIF 기준으로 톤당 37불 선에 도입되고 있다. 국내산으로 일본으로 수출되는 충전재용 납석의 단가가 FOB 기준으로 40불선인 것을 감안하면, 비슷한 품질의 제품인 경우 중국산이 국

내산보다 약 10% 이상 싸다고 볼 수 있다. 중국에서 대략 분기에 5,500톤씩 수입되고 있다. 수입되는 물량은 과거엔 모두 왕표화학에 납품되었지만, 최근에는 바이오산업용 및 세라믹용으로 일부 사용되고 있다. 과거에는 알루미늄 함량, 20%와 25%의 두가지 종류가 수입되었으나, 현재 수입되고 있는 품질은 25% 등급이다. 왕표화학에서는 수입되는 것을 국내산과 혼합해 주로 유리섬유용 원료를 생산해 왔다.

납석의 수출은 생산량의 약 30%가 수출될 정도로 납석에서 수출이 점하는 비중은 매우 높다. 한때 26만 톤까지도 수출했었으나 최근에는 크게 줄어 13만 톤에 불과하다(표 4). 가장 규모가 큰 국가는 일본이고 이외에 동남아 각국이 주된 수출시장이다. 납석의 수출 비중은 91년도에 총생산량의 44.9%나 될 정도였으나 2001년도

표 3. 연도별 수입 추이.

	1996		1997		1998		1999		2000		2001	
	톤	천\$	톤	천\$	톤	천\$	톤	천\$	톤	천\$	톤	천\$
남아공	273	271	412	543	640	901	941	1,467	1,320	2,186	1,190	1,949
미 국	82	25	153	75	82	25	204	71	166	50	228	74
중 국	5,146	254	10,400	110	4,406	217	10,506	525	22,464	907	22,681	830
기 타									1	1	100	14
합 계	5,501	550	10,983	1,134	5,128	1,144	11,651	2,064	23,951	3,144	24,198	2,866

자료 : 무역통계연보.

표 4. 국가별 수출 추이.

	1996		1997		1998		1999		2000		2001	
	톤	천\$	톤	천\$	톤	천\$	톤	천\$	톤	천\$	톤	천\$
대 만	86,758	3,637	125,910	2,744	47,500	1,658	49,450	1,185	37,300	937	29,005	573
말레이	8,000	370	11,000	448	-	-	16,000	580	14,500	411	28,000	678
스리랑카	6,605	455	5,000	342	-	-	5,500	305				
인도네시아	2,100	354	1,085	178	240	39	300	49	980	160	100	16
일 본	122,707	7,110	113,900	6,062	90,500	4,596	101,650	4,501	95,671	3,741	72,810	2,964
기 타			1,800	122			2,857	65	3,012	111	26	9
합 계	226,170	11,920	258,695	9,895	138,240	6,293	175,757	6,684	151,463	5,360	129,941	4,240

에는 11.8%로 낮아졌다. 그러나 실질적으로 수출되고 있는 비시멘트용 생산량을 기준으로 분석해 보면, 점차 저하되는 추이를 보이고는 있지만 아직도 29.7%로 높은 편이다. 80년대 중반까지만해도 내화벽돌용이란 내수시장이 있기 때문에 수출율은 생산량의 약 1/3 수준이었지만, 점차 내화벽돌용 수요가 감소되며 해외 의존율은 더욱 높아져서 97년에는 48% 수준에 달하기도 했다. 주로 일본과 동남아지역으로 수출되었으나 모두 금융위기 이후의 경제 회복이 더더 수출수요도 감소했다. 대만으로의 수출 물량은 약 9만 톤 수준에서 IMF 이후 경제사정의 악화로 격감하여 현재는 3만톤 수준으로 줄었다. 일본으로의 물량도 22-25만 톤 수준이던 것이 7만톤 수준으로 크게 감소했다. 대만으로의 물량이 감소한 것은, 대만의 타일업계 역시 불황으로 소규모 업체가 문을 닫고 대규모 업체는 재고가 많아 과거 월 11,000톤 정도 소비하던 것이 현재는 3,000톤 대 수준으로 대폭 줄어든 것이 주된 원인이다. 부차적으로는 제철업계에서 레들(ladle)용으로 사용하던 내화물의 종류가 우리나라와 마찬가지로 다른 광종으로 대체되며 내화물 수요도 감소했기 때문이다. 또한 중국에서의 저가 납석 유입도 무시할 수 없는 요인으로 작용하고 있다. 대만으로의 수출은 동국의 건설경기가 다시 활성화 될 때까지 매우 어려울 전망이다. 일본으로의 수출은 주로 크레이용과 유리섬유용이기 때문에 대만보다는 그래도 수출구조에서 중국과의 경쟁력을 지닌 부문이 크기 때문에, 노력에 따라서는 일본 자체의 경기하락에 따른 수요 감소로 인한 규모 축소를 제외하고는 어느 정도 경쟁력을 확보할 수 있다고 본다.

대만과 일본으로 물량과 금액의 80% 정도를 의존하고 있고 그 중에서도 일본시장에 의존도가 높다. 일본으로의 수출은 톤당 50불 이상인 반면 대만으로의 수출은 톤당 21불 - 42불로

매우 낮다. 이는 일본으로 수출되는 품질은 유리섬유 원료용 품질인 반면 대만으로의 수출품은 타일소지용이기 때문이다.

주로 완도, 노화도, 부곡 및 백암광산에서 개발된 납석이 수출되고 있으며 일본으로는 노화도산 광석이 중심이 되고 있다. 노화도 광산 광석은 '민경산업'을 통해 수출되고 있다. 물류비용 때문에 자체에 분체공장을 건설해 분쇄물을 포장해 컨테이너 수출을 하지 못하고 원석 그대로 선적하고 있다. 특히 육지에 있는 것과의 경쟁력 확보 차원에서 고품위 위주로 수출을 하고 있다. 저품위이기 때문에 상대적으로 저가인 타일용 광석은 판로가 적어 어려움을 겪고 있다. 완도광산은 '조선내화'와 같은 계열사로 무역업을 담당하는 '성옥산업'을 통해 수출을 하고 있다.

## 수요

납석은 전술한 바와 같이 중화학공업의 발전과 궤를 같이 하며 수요가 증가해 왔고, 최근에 내화물업계가 부진해지며 전통분야에서의 수요는 감소하고 반면에 시멘트 부원료로의 대체 사용이 증가하고 있다. 그러나 시멘트용의 경우는 1개 업체가 공급권을 갖고 있기 때문에 납석시장 전체와는 무관한 편이다. 산업자원부에서 발표된 납석의 내수량은 최근 시멘트용 때문에 점증되는 것으로 되어 있으나, 시멘트용을 제외할 경우 국내 요업 업계의 침체를 대변하며 점차 감소되고 있는 추이를 보이고 있다. 시멘트용인 경우 93년도에 36.5천 톤을 사용했으나, 50만 톤 수준으로 크게 증가하며 오히려 내화물과 도자기류의 수요를 앞질렀다. 비시멘트용의 경우 38만톤 수준에서 점차 감소하여 30만 톤대 이하로 내려갔다. 이는, 납석의 주된 수요분야인 내화물의 수요가 대규모 제철소 건설 및 시멘트 설비 증설이 마무리되어 신규 수요보다는 보수용 수

표 5. 용도별 수요 추이

(단위: 천톤).

	시멘트	내화벽돌	타일	도자기	분체	농약	기타
1997	491	71	49	4	98	4	11
1998	426	65	38	7	86	2	33
2000	483	28	52	4	128	3	64
2001	688	30	47	3	84	3	77

요로 성격이 변화되며 감소하였고, 또한 레들(ladle)용으로 사용되는 내화벽돌의 품질이 열기성 벽돌로 대체되고 있기 때문이다.

납석의 수요분야를 시멘트용, 내화물용, 타일용, 위생도기용, 식기 및 노벨티용, 농약용 및 분체용으로 구분하고 이들의 연간 겹보기 수요를 광산 생산월보에 보고한 판매처를 기준으로 개략 분류해 보면 표 5와 같다. 이것은 중간상을 통한 간접구매가 제외된 것이다, 실제로는 이보다 더 많을 것이다.

**시멘트용:** 충북 제천에 소재하고 있는 광성 납석광산에서 생산되고 있으며, 일대에 있는 쌍용, 현대, 성신 및 한일시멘트에 연간 50만 톤 정도를 공급하고 있다. 그러나 산림훼손 허가가 나지 않아 앞으로는 생산량이 감소될 가능성이 높다.

**내화물용:** 일반 내화벽돌용 원료로 주로 사용되었으나 중화학공업 건설의 마무리와 고내화도벽돌 수요로의 전환 추세가 IMF 시대와 맞물리며 대부분이 중소 규모인 내화물 업계의 재편이 이루어지며 생산능력도 크게 축소되었다. 이에 따라 내화벽돌용 수요도 97년도의 절반 수준인 3만 톤 정도로 감소되었고 앞으로도 증가될 가능성은 거의 없다.

**타일용:** 타일용 원료의 하나로 납석이 사용되고 있다. IMF를 겪으며 일시 수요가 감소했었지만, 그 후 건설경기가 호조를 보이며 수요도 증가하는 추세이다. 연간 약 5만 톤이 소비되고 있으며 연간 약 4%의 증가가 예상된다.

**분체용:** 충전재를 비롯해 다양한 용도로 비금

속광물의 분체물이 사용된다. 납석도 그 중의 하나로 국내에 납석을 분체시키는 업체도 다수 있다. 주요 업체의 현황은 다음과 같다.

‘왕표화학’은 1979년 ‘왕표분체’로 출발해 83년 현재의 상호로 변경한 업체로서 농약증량제, 각종 비금속류 분체를 주종으로 하고 있다. 국내에서는 민경-노화도산 광석을 공급받고 일부는 중국산을 공급받아 분체로 만든 후 다양한 용도로 출하시켜 왔다. 그러나 품질상의 문제로 99년부터 국내산만 사용한다. 월 4,500톤을 생산하나 약90%인 4,000톤이 유리섬유용이다.

‘한국분체(구 해남분체)’는 ‘조선내화’의 계열사로 납석을 레이몬드 분쇄기(Raymond mill)로 분쇄하여 전량 유리섬유원료로 공급하고 있다. ‘98년도에 ‘해남분체’를 ‘한국분체’로 상호를 변경하고 ‘조선내화’ 계열에서 독립하였다.

‘행남광물정제(주)’는 ‘행남자기’가 80%의 지분을 소유하는 회사로 도자기 원료를 제조키 위해 87년도에 설립되었고, 목포에 소재하고 있다.

‘후성물산’은 ‘(주)현대’ 계열 회사이다. 97년도부터 민경-노화도산 납석을 구매하고 있으며 이를 서천공장에서 분쇄한 후 ‘(주)금강’에 유리섬유용으로 공급하고 있다. 구입량은 97년에 1,259톤, 98년에 7,328톤이다.

‘삼화소재산업(주)’은 1988년에 설립된 타일 원료 제조업체로 경남 창원시 진전면에 위치한다. 이 회사는 타일원료가 되는 도석, 고령토, 장석, 규석등을 불밀로 마광해 원료소지로 만드는 곳이나 타일업계의 심각한 불황으로 큰 어려움을 겪고 있다. 99년도에는 약간씩 내수가 증가하는 추이를 보이고 있으나 아직 정상 가동에는 훨씬 못 미치고 있다.

**유리섬유용:** 국내에서 유리섬유용 분체를 제조하는 곳은 3군데로 ‘왕표화학’, ‘후성물산’ 및 ‘한국분체’이며 월 1,300-3,450톤 정도를 생산한다. 여기서 만들어진 원료는 4개 유리섬

국내 납석의 수급분석

유 생산회사로 납품되고 있다. 유리섬유업체는 단섬유와 장섬유로 구분되며 이중 납석을 원료로 하는 것은 장섬유류이다. 단섬유류는 주로 단열, 보온용으로 배관 등의 보온재로 사용되고, 장섬유는 전기절연재료와 FRP용으로 쓰여 플라스틱과 함께 성형시켜 경량 고강도 구조재료로 제조해 각종 스포츠레저용 및 안전모등 다양한 생활용품에 사용되고 있다. 유리섬유용으로 사용되는 원료는 일반 유리공업용보다 높은 순도가 요구된다. 그러나 업계에서는 공급받는 납석 분체물의 화학조성에 편차가 없는 것을 제일 큰 조건으로 내세우고 있다.

유리섬유의 종류는 몇 가지가 있지만 그중 하나의 경우 규석분이 36.43%, 석회석분이 19.7%, 알루미나: 14.5%, 탄산마그네슘: 10.75%, 형석분: 0.74%, 탄산바륨: 0.43% 및 아비산: 0.45%를 균일하게 혼합시켜 100-150 메쉬로 만든 후, 전기로에서 1500℃ 온도로 하루를 유지 용해시켜 만든 유리 생지를 가는 구멍을 통해 방사시켜 만든다. 납석 성분 구성비의 차이 때문에 개략적으로 유리섬유 1톤 제조에 납석은 약 60% 정도 소요되는 것으로 보고 있다. 장섬유용 유리섬유를 생산하는 국내 업체별 2001년도 사용 규모는 표 6과 같다.

**농약용:** 납석은 분말형 농약의 증량제로 사용된다. 농약제조사에서는 분말상태의 납석을 소량씩 구입하여 사용하나, 납석의 용도가 농약성분에서 필수적인 것은 아니기 때문에 타 비금속

광물과 언제라도 대체될 수 있다. 일반적으로 요구되는 품질은 입도와 pH의 두 가지로서 326메쉬와 260메쉬의 입도로 pH는 7-8 정도이다. 기타 철분 함량 등은 별 문제가 없다. 농약의 경우 점차 액비를 선호하는 경향이 증가되기 때문에 납석의 수요가 증가될 가능성은 낮은 것으로 보고 있다.

**기타용:** 일진다이아몬드의 경우는 합성 다이아몬드를 제조할 때 필요한 기밀용기 원료로서, 남아공산 '원더스톤'을 전량 수입해서 사용하고 있다. 현재까지는 남아공산만이 선반작업을 견딜 수 있기 때문에 수입에 의존하고 있지만 매년 가격을 올리기 때문에 국내에서 대체하는 방법을 연구하고 있다. 가장 가능한 방법의 하나로 연구되고 있는 것은 분말성형 방식이다.

'한국호세코(주)'의 경우 자동차 부품을 주조하는 업체로, 주물작업에 사용하는 도형재로도 포하는 용도로 미국산을 수입해 사용하고 있다. 월간 1개 컨테이너 정도를 소비하며 작업의 편의를 위해 20kg 단위로 소포장되어 있다. 국내산 광석은 물에 넣을 경우 완전히 분산되지가 않고 응집되는 경향을 보이므로 사용하지 못하고 있다. 소성 시킬 경우 수산기가 탈락되어 물에서 응집하는 성질을 없앨 수 있으나, 소성 경비와 소성 시의 물성 변화에 대한 연구가 필요할 것이다. 일반적으로 도형재로 사용되는 알루미늄 규산염광물은 수성도료에 5-10wt% 정도 섞어서 사용하며 요구되는 물리적 품질요건은 표 7과 같다.

표 6. 유리섬유 생산업체별 납석 사용량.

유리섬유업체	생산능력(톤/년)	소재지	공급회사	공급량(톤/월)
(주)한국화이버	20,000	경남 밀양시 부북면	왕표화학	1,100
(주)금강	20,000	충남 천안시 소정리	후성물산	1,300
한국상-고방메트로텍스(주)	50,000	전북 군산시 소룡동	왕표화학	3,000
한국오웬스코닝	50,000	경북 김천	한국분체	4,000
합 계	140,000			9,400

표 7. 도형재용 알루미늄규산염 광물의 품질요건.

구분	색깔	입도	분산성	흡유량	비중	PH
품질요건	백색분말	325 mesh이하	6NS이상	34 ± 3	2.6 ± 0.1	6 ± 1

'오텍(주)'의 경우는 도자기 유약 및 요업용 프리트를 생산하는 업체로 경기도 안산시 원시동에 위치한다.

납석은 저온에서 녹이는 용제 역할을 하기 위해 유약제조에 사용되고 있으며 주로 타일류의 표면처리용으로 판매되고 있다. 이 회사는 광산에서 직접 구매하지 않고 '신만국무역'을 통해 조달하고 있다.

납석의 가격은 품질에 따라 큰 차이를 보이며 또 광산에 따라서 차이가 매우 심하다. 시멘트용의 경우 현장도 가격은 톤당 5,000원이나 수송 조건에 따라 최대 8,500원까지 상승한다. 용도 별로 구분해서 개별 광산에서 판매하는 단가는 도자기용이 16,000-167,500원/톤, 타일용이 18,000-35,000원/톤, 화학용이 10,000-37,400원/톤, 내화물용이 14,000-240,810원/톤 및 유리용 도가니용이 20,000원/톤이다.

이와 같이 넓은 가격대의 형성은 광산에서 원석 자체로 판매하는 경우와 이를 조쇄 내지 분쇄까지 행하여 판매하는 경우가 복합되어 있기 때문이다. 다도광산의 경우, 현장 상차도 가격이라는 조건은 같지만 도자기용의 경우 타용도에 비해 월등히 가격이 비싼데, 이는 분체시킨 산물을 판매하기 때문이다. 분체물의 가격은 업체에 따라 상이하고, 대개 수송비를 포함시키고 있기 때문에 가격이 통일되어 있지 않다. 통상 분쇄만 할 경우 가공비는 경도에 따라 차이가 나지만 대략 8만-12만원 수준이므로, 납석 분체물의 가격은 품질에 따라 가공비에 약간의 이윤을 더하는 수준에서 결정된다고 볼 수 있다. 분체물의 이윤 폭은 매우 작아서 톤당 1만원에서 2만원 정도 밖에 되지 않기 때문에, 다른 비금속광물과 대체 가능성이 매우 높은 농약용은 이윤 폭이 가장 작고, 유리섬유와 같이 주품종인 경우는 크다. 따라서 유리섬유용의 경우 공장도의 경우 톤당 약 14만원 수준에서 결정되고 있고, 농약용의 경우는 수송비 포함 10만원으로 공장도를 기준하면 거의 원가에 가까운 약 8만원 선일 것으로 추정된다.

## 시장 규모

### 원석 유통구조

납석은 제품의 종류가 단순하기 때문에 소재단 계까지는 원석 자체와 이를 분체한 가공품이 전부일 정도로 간단하다. 이들 소재류는 다양한 분야에 다양하게 사용되고 있으며 특히 분체물의 경우 충전제와 첨가제용으로 일본에서는 2만가지 상품에 사용되고 있을 정도로 광범위하게 사용되고 있다.

우리 나라의 99~2001년 기간 동안의 통계를 평균할 경우, 연간 108만 톤이 공급되어 약 70%가 내수용으로 소비되고, 14%는 수출되며 채고 규모도 약 14% 수준이다. 내수 물량의 약 10%인 11만 톤 정도가 분체되어 주로 유리섬유용으로 사용되고 있다. 원석의 경우 시멘트용으로 내수물량의 68%가 투입되고 요업분야에서는 위생도기:내화물:타일 비가 1:7:11 정도의 소비 비율을 보이고 있어, 납석시장은 시멘트용을 제외하면 타일 시장의 영향을 많이 받는 셈이다.



**시장규모 추정**

이상의 판매가격에서 수송비를 제외한 산원도 가격을 기준으로 각 수요분야별 시장 금액규모를 추정하면, 표 8과 같이 유리섬유용이 61% 수준으로 수위를 점하고 내수물량 기준으로 68% 를 점하는 시멘트용은 10% 정도에 불과하다. 시장규모는 원석대와 분체물 가격을 혼합해 적용할 경우 242억 원이지만, 원석대를 기준으로 할 경우는 이보다 시장규모가 크게 축소된 133억 원 정도로 추산된다.

'99~2001년 기간 동안의 평균 수출액은 542.8만 불로 2001년도 환율을 적용시 70억 원으로 총 원석시장 규모는 내수 133억 원을 합해 약 200억 원 규모로 볼 수 있다. 즉, 국내 납석광산들의 수출 의존도는 금액을 기준으로 할 경우에는 35%나 되어 해외시장의 변화에 따른 영향이 지대하다. 국내시장에서 큰 비중을 점유하는 시멘트용과 유리섬유용 시장을 불과 몇 개의 업체가 장악하고 있기 때문에, 이를 제외할 경우 다수의 광산들은 겨우 43억 원 정도의 시

장을 놓고 경쟁하는 셈이다.

**향후의 전망**

납석은 중화학 공업의 육성정책에 따라 생산이 증대되었지만 정비기를 맞아 새로운 용도의 창출이 없이는 내수의 확충을 기대하기 어려울 것으로 예상된다. 특히 저품위 원석이라도 과거에는 내화물 원료로 사용이 가능했지만 이제는 고내화도를 요구하기 때문에, 품질이 좋지 않은 원석은 수요처를 확보할 길이 없어 향후의 납석은 고품위 광석 중심으로 개발이 될 가능성이 크다. 따라서 안정적인 수요처를 확보하고 있는 유리섬유용 원료로 활용되고 있는 디카이트질 납석의 장래는 밝을 것으로 예상되지만, 신규 광체의 확보가 지연되고 있어 납석광산의 탐사방향은 여기에 초점이 맞춰질 필요가 있을 것이다. 최근 일부 업체를 중심으로 고품위 중국산 납석을 수입해 국내산을 대체하여 사용하려는 움직임을 보이고 있어 국내산의 경쟁력 확보는 시급한 일로 대두되고 있다.

표 8. 수요분야별 시장규모 추정치.

분 야	적용가격	물량(천톤)	규모(억원)	점유율(%)
시멘트	5,000	513	26	10.6(19.3)
내화물	33,000	28	9	3.8(6.9)
위생도기	50,000	4	2	0.8(1.5)
타 일	20,000	46	9	3.8(6.9)
유리섬유	140,000 (60,000)	106	148 (64)	61.3 (47.8)
농 약	80,000 (30,000)	4	3 (1)	1.3 (0.9)
기 타	50,000 (25,000)	89	45 (22)	18.4 (16.7)
합 계	30,657 (16,853)	757	242 (133)	100.0 (100.0)

주: ( )는 원석대를 기준으로 한 결과임.

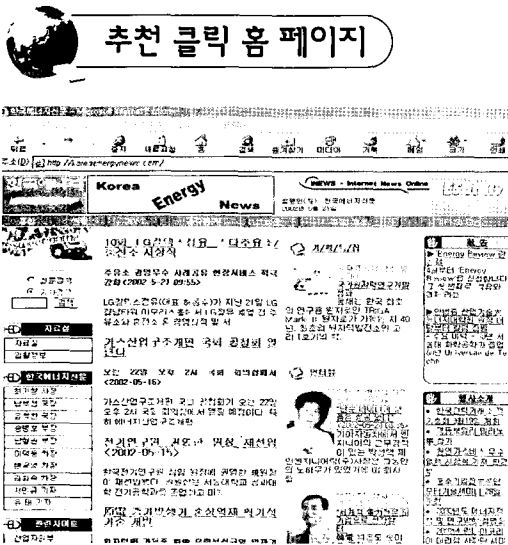
납석은 저가의 광물이기 때문에 경쟁력 확보를 위한 노력에 못지않게 고부가가치화를 시키려는 노력이 요구된다. 국내 납석시장이 이렇게 영세한데에는 최종제품 개발을 위한 노력이 부족했던 점도 지적할 수 있다. 수년 전에 색상이 들어 있는 위생도기가 소개된 바도 있지만, 관습적인 사고에서 벗어나 발상만 전환하면, 현재 철분 때문에 제대로 활용되지 못하는 저품위 납석의 수요도 창출될 수 있다고 믿는다. 산업계와 연구계가 공동으로 노력해서 성과를 얻으면 그 파급효과는 지대한 만큼, 모두가 관심을 기울였으면 한다.

납석은 원석보다는 분체물의 시장규모가 더 크다. 특히 분체물을 표면개질을 할 경우, 다양한

분야로의 사용이 가능한 만큼, 다른 비금속광물과의 비교 우위를 점할 수 있는 분야를 선정하여 수요처 확산에 노력해야 할 것이다.

### 참고 문헌

- 산업자원부, 2001, 광물자원 매장량 현황.
- 산업자원부, 2001, 한국지질자원연구원 광산물 수급현황.
- 이경한의, 2001, 자원동향자료분석 및 유통구조 분석, 산업자원부.
- 조현구, 2000, 납석과 그 응용, 광물과산업, 13, 28-38.



### 한국에너지신문 http://koreaenergynews.com

이번 호에서 소개할 추천 웹사이트는 '한국에너지신문'의 홈페이지이다. <http://koreaenergynews.com/>의 주소로 접속하여 보면 여느 일간신문의 홈페이지와 크게 다르지 않은 초기 화면을 접할 수 있으나 전체적인 기사들은 모두 에너지와 관련된 기사들로만 가득 채워져 있다. 초기화면에서 특이한 점은 에너지 관련 사이트들이 좌측 하단부에 정리되어 있어서 에너지 관련 정부기관이나 연구소에 손쉽게 접근할 수 있도록 되어있다. 초기화면의 상단에는 종합, 전력, 가스, 수 요관리, 석유, 자원, 재생, 기타 및 단신 등의 메뉴바가 위치하여 관심분야의 기사들이 모여져 있는 섹션으로 쉽게 들어갈 수 있다. 좌측 최하단에 위치한 구독/회원가입 버튼을 선택하여 회원에 가입하게 되면 매일 매일의 기사를 이메일을 통하여 받아볼 수 있으며 별도의 회원가입 없이도 에너지 관련 최근 동향이나 행사소개, 특집기사 등의 한국에너지신문 전체 기사를 검색하고 살펴보는 데는 제한이 없다. 전체적으로 세로 방향으로 기사들이 다소 길게 배치되어 있다는 느낌이 있기는 하지만 에너지 관련 산업체나 연구소의 전문가들 뿐 아니라 일반인들에게도 에너지와 관련하여 매우 유익한 기사 및 정보들을 제공하고 있는 유용한 사이트임에는 틀림없다. <자료정리: 김건영>