

鹽基性耐火煉瓦의 國內開發實態

鄭 明 信

<韓國洋灰工業協會調查課>

序

耐火物이라 함은 窯爐 其他의 高溫工業에 쓰이는 高溫에서 難容性인 非金屬無機材料의 총칭이며 工業窯爐의 最高溫度에 曝露하더라도 火熱에 잘 견디는 것을 耐火材料(refractory materials)라 하고 窯爐의 築造에 사용하기 편리하게 形狀을 만든 耐火物을 耐火煉瓦(refractory brick)라 稱한다.

耐火煉瓦는 시멘트 키른의 燒成에 반드시 수반되는 必須要件으로 키른의 稼動率에 커다란 관계가 있다. 특히 大型 키른의 운휴는 약 70%가 耐火物補修에 의한 것이라고 한다. 現在 시멘트 業界에서 사용되고 있는 耐火煉瓦中 큰 比重을 차지하고 있는 鹽基性耐火煉瓦는 전적으로 輸入에 依存하고 있는 바 최근 이의 國產代替化 기운이 농후해지고 있으며 鐵鋼工業 등 耐火煉瓦를 대량 사용하는 業種의 발전과 더불어 耐火物 業界도 급격한 發展을 摸索하고 있다. 이와 더불어 일부 耐火物이 輸出品으로 脚光을 받기에 이르렀다. 한편 貿易協會의 「國際分業豫測을 통해 본 우리나라 輸出産業의 長期展望」이란 調査研究에서는 耐火煉瓦를 80年代以後 우리나라의 長期輸出開發品目的의 하나로 指目하고 있어 短期間內的 발전의 여지가 많다고 하겠다.

이에 國內耐火物業界의 現況과 鹽基性耐火煉瓦의 生産, 이들이 시멘트 業界에 미치는 영향에 대해서 調査하였다.

I. 耐火煉瓦의 生産實績 및 需給

1. 生産實績 및 輸入

國內에서 生産되는 耐火煉瓦는 85%가 SK 32 및 SK 34 등의 일반 加熱用耐火煉瓦이며 SK 35 이상의 高알루미나質煉瓦는 15%에 불과하다. 또한 가장 많이 쓰이는 SK 32와 SK 34의 製品生産比率를 보면 6:4로 SK 32 生産이 많으며 대체로 注文生産을 하고 있다. 生産量은 시멘트, 철강, 電力産業의 시설 확충에 기인한 需要增加로 크게 增加하였으며 1970~74年間的 生産實績을 보면 <表-1>과 같다. 매년 生産增加率は 기록이 있으나 10%를 넘고 있으며 物量面에 있어서도 74년에는 12만톤을 넘게 되었다.

그러나 최근 耐火煉瓦의 生産增加에도 불구하고 製品은 거의 粘土質耐火物이며 特殊耐火物은 <表-2>와 같이 外國에서 輸入하고 있는 바 그 輸入額 및 量은 74年中에만 總 9백만弗, 2만 5천톤에 이르고 있다.

油類波動을 둘러 싸고 73年보다 74年은 物量面에서 減少되었음에도 불구하고 金額面에서 크

<表-1> 耐火煉瓦의 生産實績

年 度	生産量(톤)	對前年比(%)	備 考
1970	77,477	99.06	
1971	69,117	89.21	
1972	75,770	109.63	
1973	100,803	133.04	
1974	120,000	119.04	

資料: 大韓耐火物工業協同組合

<表-2>

耐火煉瓦의 輸入量

年度別		1970	1971	1972	1973	1974
區分						
SK 37 이 하	㎏	1,494	783	11,210	1,051	1,127
	\$	271,000	243,000	2,771,000	205,000	243,000
SK 37 이 상	㎏	7,503	7,131	16,585	23,875	16,422
	\$	1,867,000	1,751,000	4,920,000	8,325,000	6,338,000
斷熱製品	㎏	630	632	84	268	1,174
	\$	57,000	197,000	32,000	84,000	152,000
不定形耐火物	㎏	1,039	1,354	3,230	3,005	5,823
	\$	182,000	338,000	621,000	952,000	1,899,000
合 計	㎏	10,666	9,900	31,109	28,199	24,546
	\$	2,377,000	2,529,000	8,344,000	9,566,000	8,632,000

資料: 關稅廳

註: 1) 1972年度の 需要量 急増은 浦項製鐵(株) 建設에 起因함.
2) 74年 實績은 11月까지의 累計임.

<表-3>

耐火煉瓦의 主要需要處

區 分	比率(%)	主 要 需 要 處 名
製鐵·製鋼	56	浦項製鐵, 仁川製鐵, 三栗鐵鋼, 日新製鋼, 韓國特殊鋼, 聯合鐵鋼, 釜山파이프, 東一鐵鋼, 韓國鐵鋼, 東國製鋼, 極東鐵鋼
機械鑄物	15.4	韓國機械, 豐山金屬, 現代自動車, 韓國鑄業製鍊, 金星電線, 大韓電線, 永豐鑄業, 國際電線, 三星電子, 嶺南鑄物, 韓國鑄鐵, 昌原工業, 大韓金屬計器, 大韓重機
窯業·시멘트	23.4	東洋세멘트, 雙龍洋灰, 韓一시멘트, 亞細亞시멘트, 現代시멘트, 星信化學, 高麗시멘트, 유니온白洋灰, 韓國유리, 東星板유리, 大韓유리, 韓國명유리, 大林窯業, 韓國窯業, 馬仁產業, 杏南社, 鷄林窯業
肥料·化學	3.9	韓國綜合化學, 韓國肥料, 嶺南化學, 豐農肥料, 京畿化學, 鎭海化學, 東洋化學, 大韓푸라스틱, 湖南肥料, 東西石油化學, 世進레이온, 韓國티타늄, 韓獨藥品, 극동셀石油, 太原物產, 味元產業, 油公, 東信化學, 興韓化學
電力·其他	1.3	韓國電力, 鐵道廳, 東明木材, 大韓重石, 各 보일러用

資料: 大韓耐火物工業協同組合

게 引上된 현상을 보여 앞으로 많은 문제점을 제기시키고 있다.

2. 耐火煉瓦의 主要需要處 및 耐火物業界 現況

耐火物이 사용되는 主要需要處를 보면 <表-3>과 같으며 71.4%를 製鐵·製鋼系가, 23.4%를 시멘트 產業 및 窯業系가, 5.2%를 其他部分이 차지하고 있다.

또한 耐火物工業은 類型으로 보아 現在 <表-4>와 같이 零細企業이 많다. 그러나 重化學工業建設의 擴大로 施設近代化가 進行中이며 74年末 現在 國內의 代表的인 業體로는 ① 朝鮮耐火年產 60,000톤 ② 晋州耐火 年產 60,000톤 ③ 三華化成 年產 50,000톤 등의 生産規模를 가진 會社가 있다. 이들 3社의 特性을 보면 다음과 같다.

朝鮮耐火에서는 高알루미나質煉瓦, 코디라이트

<表-4>

耐火物の生産規模

(1974年末現在)

企業體名	製品名	單位	年間生産能力	燒成施設現況			
				窯別	規格	數量	
大東耐火	耐火벽돌	㎡	7,200	터널窯	30 m	1	
東亞窯業	耐火벽돌	〃	3,600	單窯	50 ㎡	1	
始興耐火	耐火벽돌	〃	4,800	〃	80 〃	1	
新日川窯業	유리용도가니	個	4,800	터널窯	20 m	1	
	구멍탄화덕	〃	30,000	單窯	50 ㎡	1	
新仁國耐火	耐火벽돌	㎡	3,600	〃	60 〃	2	
韓國耐火	耐火벽돌	〃	3,600	〃	60 〃	2	
韓國耐火	耐火벽돌	〃	2,400	〃	〃	1	
韓國耐火	耐火벽돌	〃	2,800	〃	80 ㎡	1	
漢陽窯業	硅石벽돌	〃	6,000	〃	60 〃	1	
第一窯業	耐火벽돌	〃	9,600	〃	150 〃	1	
					120 〃	1	
					60 〃	1	
高麗耐火	耐火벽돌	〃	14,400	〃	80 〃	2	
高密耐火	耐火벽돌	〃	6,000	〃	60 〃	1	
新興耐火	耐火벽돌	〃	6,000	〃	100 〃	4	
					50 〃	1	
新嶺豐耐火	耐火벽돌	〃	6,000	〃	80 〃	2	
朝興耐火	耐火벽돌	〃	5,200	〃	70 〃	2	
					9,600	〃	80 〃
影島耐火①	耐火벽돌	〃	6,000	〃	60 〃	1	
					20,000	〃	55 〃
影島耐火②	耐火벽돌	〃	20,000	터널窯	65 〃	1	
韓國特殊	耐火벽돌	〃	4,800	〃	單窯	80 〃	1
					〃	60 〃	1
					〃	20 〃	1
					〃	60 〃	1
朝鮮耐火①	耐火벽돌	〃	60,000	터널窯	30 〃	1	
					65 m	2	
朝鮮耐火②	耐火벽돌	〃	60,000	單窯	90 〃	1	
					70 ㎡	2	
三洋窯業	耐火벽돌	〃	6,000	〃	120 〃	1	
三迎日耐火	斷熱벽돌	〃	3,600	〃	80 〃	1	
尙都窯業	구멍탄화덕	個	1,200,000	터널窯	80 m	1	
			2,400		單窯	35 ㎡	2
尙富國窯業	유리용도가니	〃	960,000	單窯	40 〃	1	
			3,600				
京畿窯業	유리용도가니	番個	960,000	單窯	15 〃	1	
			1,800				
世韓窯業	유리용도가니	番個	960,000	單窯	10 〃	2	
					30 〃	1	
					10 〃	2	

三興窯業	유리용도가니	個	2,400	單窯	40 ㎍	1
大田窯業	흑연도가니	番	720,000	"	20 "	1
中央耐火	유리용도가니	個	2,400	"	30 "	1
晉州耐火	고령토사모트	㎍	60,000	로타리窯	45 m	1
三華化成 ①	마그네시아크링카	"	50,000	"		1
②						2
元豐産業	고령토사모트	"	12,000	터널窯	50 m	1
其他非組會員	耐火벽돌	"	15,600	(5個業體分)		5
	흑연도가니	番	960,000			
合 計	耐火벽돌	㎍	200,800	터널窯		8
	유리용도가니	個	16,400	로타리窯		3
	흑연도가니	番	456,000	單窯		104
	구멍탄화덕	個	1,230,000			
	고령토사모트	㎍	62,000			
	마그네시아크링카	"	50,000			

資料：大韓耐火物工業協同組合

耐火物, 캐스터블高爐 stamp 材, 라-밍 믹스 耐火物 등을 開發하고 있다. 晉州耐火에서는 1,600°C 燒成의 kaolin schamotte 를 生産하고 있으며 一部製品이 日本으로 수출되고 있다. 三華化成에서는 海水에서 얻은 수산화 마그네슘을 採取해 stamping 用 마그네시아 크링카를 生産하고 있으며 現在 國內 유일의 鹽基性耐火物工場을 지난 7월에 竣工했다.

II. 시멘트産業과 耐火煉瓦

1. 키른과 耐火煉瓦

시멘트 業界에서의 耐火煉瓦는 燒成帶의 熱負荷를 견디게 하기 위하여 사용되고 있으며 키른 內部的 位置에 따라 使用煉瓦는 그 特性을 달리 하고 있다. 키른 內部는 대체로 outlet zone, burning zone, transition zone, calcining zone, inlet zone 등으로 區分되며 키른 位置 및 使用煉瓦는 <表-5>에서 보는 바와 같다.

즉 일반적으로 outlet zone 에는 high alumina brick 을 사용하고 있으나 大型 키른에서는 Mg-Cr brick 을 사용하고 있는 경우도 있으며 burning zone 과 transition zone 은 Mg-Cr brick 을, calcining zone 은 high alumina brick 을, inlet zone 은 schamotte brick 을 사용하고 있다. 이들 耐火煉瓦의 키른內 使用面積比率를 보면 대

략 schamotte brick 이 50%, high alumina brick 이 10%, Mg-Cr brick 이 40%를 차지하고 있다.

耐火煉瓦의 規格은 SK 32~42 까지 分類되어 있다. 이 分類는 3단계로 區分된다. ① schamotte brick (粘土質 brick)은 SK 32~35 까지로 현재 國産化되었고 ② high alumina brick 은 SK 36~38 로 현재 國內에서 SK 37 까지 生産 사용하고 있으며 SK 38 以上은 輸入에 의존하고 있고 ③ Mg-Cr brick 은 SK 40~42 까지로 시멘트 業界에서는 全量輸入에 의존하고 있는 실정이다.

耐火煉瓦의 交替는 schamotte brick 이 2年, high alumina brick 과 Mg-Cr brick 은 8個月~1年에 한번씩 하며 必要에 따라 部分交替를 不定期的に 하고 있다. 따라서 Mg-Cr brick 의 使用比率는 높아지며 시멘트 業界의 경우 그 消費되는 耐火煉瓦中 약 80%는 이 品種이 차지하고 있다.

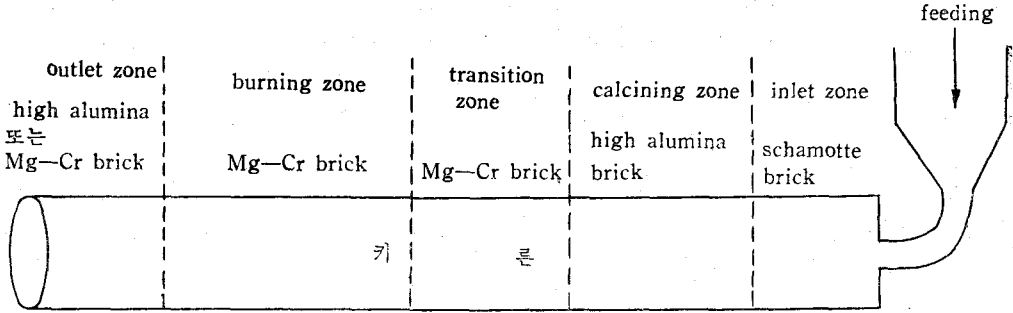
2. 시멘트 業界의 耐火煉瓦 消費量

시멘트 業界가 사용하고 있는 耐火煉瓦의 所要量은 既存施設 및 施設增大에 따라 대폭 증가하고 있으며 그간의 消費實績(<表-6> 参照)에 의한 耐火煉瓦의 原單位를 보면 시멘트 生産 噸當 약 0.9kg 으로 이는 日本의 現況과 비슷한 실정에 있다.

이와 같은 사실은 주요 煉瓦가 輸入品이라는 點과 키른의 건설이 60年代 이후에 주로 이루어

<表-5>

키른의 耐火煉瓦 使用部分



저 그 성능이 우수하다는 點에 기인하고 있는 듯하다. 그러나 輸入品에만 依存하고 있는 實態는 시급히 극복되어야 할 것으로 현재 輸入되고 있는 Mg-Cr brick은 國內의 生産技術을 開發함으로써 國産化가 이루어져야 하겠다.

어도 시멘트 業界에서만 약 250萬弗의 外貨節約 效果를 가져 올 것이다.

현재 耐火物生産業界中 三華化成(株)이 이의 生産을 計劃하고 있는 바 그 실태를 보면 다음과 같다.

3. 鹽基性耐火煉瓦의 國産化의 必要性和 業界에 미치는 영향

시멘트 業界는 每年 상당량의 輸入品 鹽基性煉瓦를 사용하고 있다. 業界가 사용하고 있는 鹽基性煉瓦의 噸當 價格은 <表-7>에서 보는 바와 같이 A社의 수입액으로 볼 때 72년에 噸當 US\$ 291에서 75년에는 \$ 400 水準에까지 價格이 引上되었다. 한편 前記 <表-2>에 의하여 우리나라에 輸入되는 煉瓦의 噸當 平均單價를 보더라도 70年の US\$ 249에서 74년에는 \$ 386까지 大幅 引上되었음을 보여 주고 있다.

우리나라의 시멘트 크링카 噸當 生産에 소요되는 耐火煉瓦의 原單位를 0.9 kg으로 본다면 이중의 80%가 Mg-Cr brick이므로 이의 사용량은 噸當 0.72 kg이 된다. 75年度의 시멘트 生産豫定量을 1천만톤으로 推計한다면 7,200톤의 Mg-Cr 耐火煉瓦가 필요하게 되며 이는 輸入價額으로 볼 때 288萬弗에 해당된다. 따라서 이의 國産代替化는 Cr의 輸入을 減尠한다고 해도 적

<表-6> 시멘트 會社別 耐火煉瓦 原單位 消費量 (單位: Kg\크링카\$)

社別 年度	A	B	C	D	E	F	G	平均
1970	0.71	1.09	1.52	0.109	1.35	0.775	0.52	0.87
1971	0.92	1.61	1.02	1.14	0.89	0.528	0.56	0.95
1972	1.01	1.20	0.96	0.66	0.83	0.693	0.54	0.84

資料: 韓國의 시멘트 産業

III. 三華化成株式會社 現況

1. 概要 및 生産能力

이 會社(代表 金詩蓮)는 資本金 4억 5천만원으로 1963년에 設立되었다. 本社は 서울 忠武路 3街 59의 223에 두고 있으며 工場은 浦項 및 朱安에 위치하고 있다. 한편 同社는 年産 마그네샤 크링카 50,000톤의 生産施設以外에 이번에 竣工을 본 마그네샤質 耐火煉瓦 生産施設 15,000톤, 도로마이트質 生産施設 10,000톤 등 合計 75,000톤의 生産規模를 갖추고 있다. 현재 同社는 韓國科學技術研究所와 鹽基性煉瓦의 개발을 의욕적으로 추진중에 있다.

三華化成(株)의 Mg-Cr 煉瓦 生産工程은 <表-8>과 같다.

2. 原料 및 生産物

原料는 國內賦存資源이 무진장하므로 크롬鑛을 除外하고 全量 國內에서 調達이 가능하다.

<表-7> 耐火煉瓦의 噸當 輸入價格 (單位: US\$)

區分	年度	1970	1971	1972	1973	1974	1975
SK 37 以上 ¹⁾		249	246	297	349	386	
(SK 40) ²⁾				291	313	389	400
A社의 輸入價格							

註: 1) <表-2>의 分析

2) 韓國洋灰工業協會調査, A社의 輸入品 幾何平均値

Mg 原石인 良質의 白雲石은 雙龍과 新林地區에 무진장으로 賦存하고 있으며 Cr 은 全量 수입에 의존하고 있다.

이들을 原料로 하여 生産해 내는 品種은 다음과 같다.

- ① 마그네샤 크링카 : 年産 50,000 ㄲ
- ② Mg-Cr 煉瓦
 - 燒成 : " 7,000 ㄲ
 - 不燒成 : " 8,000 ㄲ
- ③ 도로마이트 煉瓦
 - 燒成 : " 5,000 ㄲ
 - 不燒成 : " 5,000 ㄲ

④ 其他 : 스프레이제, 스탬프제, 몰탈 등

이중 燒成 Mg-Cr 煉瓦의 成分 및 物性을 보면 <表-9>, <表-10> 과 같다.

3. 技術問題

鹽基性耐火煉瓦의 生産은 國內에서 最初로 試圖되는 事業으로 西獨의 Keradarf 社의 施設을

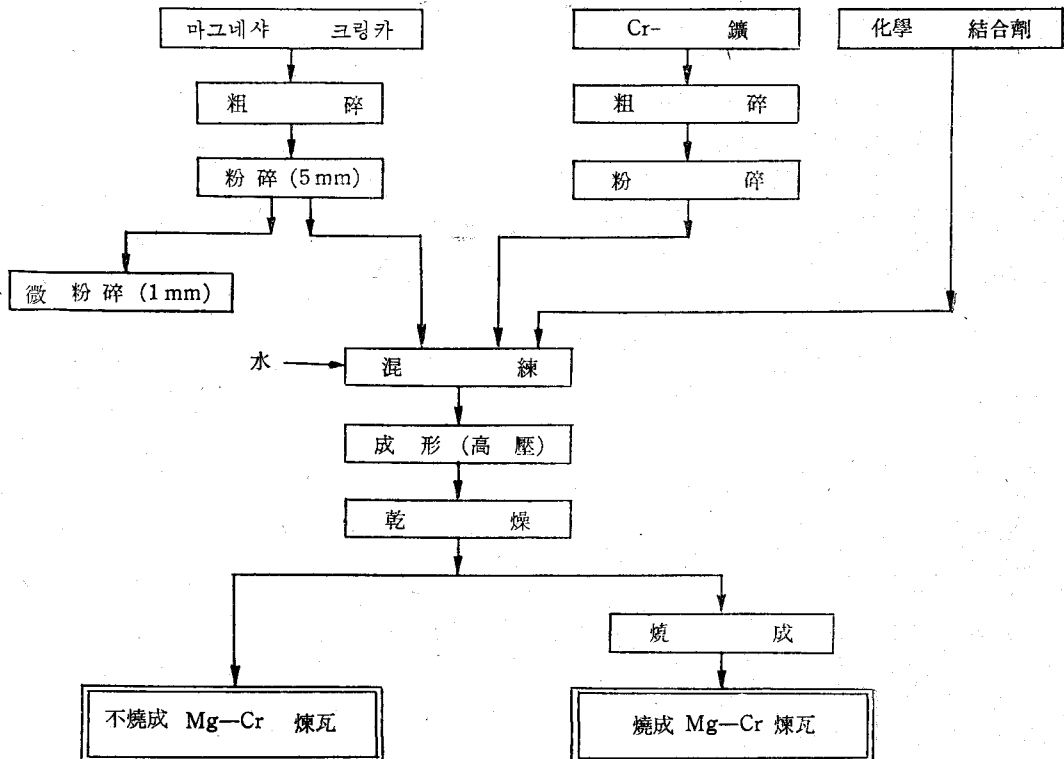
導入하고 設置 및 製品生産은 日本의 播磨耐火工業(株)과 技術提携로 하고 있으며 마그네샤 크링카는 1974年 2月, Mg-Cr 煉瓦는 1975年 7月, 타르도로마이트 煉瓦는 1975年 11月, 燒成 도로마이트 煉瓦는 1976年에 生産할 計劃이다. 이 중 시멘트 業界가 필요로 하는 鹽基性耐火煉瓦의 試製品은 아직 나오지 않은 것으로 알려졌으며 技術問題와 결부되어 이의 生産段階에 이르기까지는 아직도 상당한 時日이 소요될 것으로 예상된다.

IV. 耐火煉瓦의 國産化 問題點

耐火物工業의 발전은 그 初創期에 시멘트工業의 成長에 영향을 받아 많은 발전을 하였다. 최근에는 浦項製鐵(POSCO)의 稼動으로 樣相이 많이 달라졌다. 그러나 시멘트 業界도 施設의 계속적인 增大로 需要가 대폭 확대되고 있다. 한편 耐火物業界는 鹽基性耐火煉瓦의 生産과 高質

<表-8>

Mg-Cr 耐火煉瓦 製造工程



<表-9> Mg-Cr 煉瓦의 化學成分

SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	Cr ₂ O ₃	MgO
3~5%	9~13%	5~9%	13~17%	57~63%

<表-10> Mg-Cr 煉瓦의 物性(JIS 규격)

耐火度(S.K)	40 以上
壓縮強度(Kg/cm ²)	330 ~ 620
氣孔率(%)	21 ~ 24 以下
高比重	2.7 ~ 2.9
熱間線 膨脹率(1, 200°C)	1.2 ~ 1.4
殘存線 膨脹・收縮率	+0.22 ~ +0.5
荷重 軟化 溫度(2 kg/cm ²)	1, 550°C ~ 1, 600°C

의 製品을 製造하여 國內의 需要를 輸入品과 대체하려 하고 있으나 이에 앞서 다음과 같은 問題點이 제기되고 있다.

1. 品質保證이 필요하다.

國內에서 現在 生産되고 있는 耐火煉瓦보다 高度의 技術을 요하는 鹽基性耐火煉瓦는 현재 試 製品 生産이나 개발 단계에 있어 市販以前의 단 계에 있다.

科學技術研究所와 技術提携로 이 事業을 추진 중에 있으나 技術의 定着化에는 상당한 시련을 要할 것으로 보인다. 더우기 이의 使用者들이 시 행 착오 없이 사용하기 위해서는 品質面에서 國 內專門機關이나 國際公認機構의 品質保證이 필 요하다고 하겠다.

2. 注文生産의 弱點을 一部 극복해야 한다.

耐火物業界는 현재 注文生産을 하고 있다. 그 러나 시멘트 業界의 경우 耐火煉瓦를 주로 外國 으로부터 輸入해 을 경우 多樣한 maker와 多樣 한 品目으로부터 취사 선택할 여지가 많았던 바 이의 國產代替가 추진되는 경우 이러한 여지 가 전혀 없어지게 되어 品種別需給이 원활하게 이루어지기가 어려울 것으로 보인다. 따라서 중 요 基本使用品種에 관한 한 一定量의 供給體系 가 이루어져야 할 것으로 보인다.

3. 價格面에서 經濟性을 보여야 한다.

品質의 保障과 아울러 製品價格面에서도 經濟 性이 인정되어야 할 것이다. 現在 Mg-Cr 耐火 煉瓦의 경우 鐵鋼業界에 대한 國產納品價格이 外 國產보다 약 20% 低廉한 것으로 分析되나 使用 回數面에서 外國產은 140회를 사용하는데 비해 國產은 100회 정도를 사용하는 것으로 알려져 있 다. 따라서 단순한 使用回數만으로 본다면 國產 의 經濟性은 전혀 나타나지 않고 있는 것으로 分 析된다. 특히 시멘트 業界의 경우 耐火煉瓦의 보 수를 위해 키른을 정지시키는 경우에는 그 보수 비용뿐만 아니라 키른 정지에 따르는 操業不能 으로 生産에 決定的인 영향을 미치고 있어 耐火 煉瓦의 壽命은 絕對的인 要因이 되고 있다. 즉 價格面에 있어서 外國產보다 저렴하게 된다고 하 러라도 이의 사용 기간이 短縮된다면 國產代替 化는 장애를 받게 될 것이다.