耐火物 工業

I. 耐火物 工業

1. 耐火物의 定義

耐火物(Refractory products)은 高溫에서 熔融되기 어려운 非金屬 세라믹材料이며, 一部 金屬이 含有되어있는 것도 있다. 이러한 耐火物은 加熱과 冷却이 反復되는 急速한 溫度變化에도 견딜 수 있는 充分한 機械的 强度와 熱的인 抵抗特性을 가지며, 熔融金屬, 유리, 스래그, 高溫의 개스 等에 대한 侵蝕과 磨耗抵抗性을 갖고 있다.

耐火物은 優秀한 熱的인 安定性을 갖고 있기 때문에 킬른, 各種 窯爐, 보일러, 燒却爐, 그리고 製鐵產業, 非鐵金屬, 시멘트, 유리, 세라믹스, 化學產業 等에서 應用되고 있으며, 이들의 設備는 매우 複雜해서 使用되어지는 耐火物의 品質, 形態 및 形狀도 여러 가지이다.

따라서, 耐火物을 選定할때에는 熱設備의 種類, 使用條件, 使用燃料, 運轉條件 等을 充分히 調査하여, 使用條件에 맞는 品質特性을 保有한 最適 耐火物의 選定이 무엇보다 重要하다.

또한, 構造的과 形狀的인 側面에 있어서도 함께 檢討가 이루어 져야하는 境遇도 있으며, 最近에는 有限要素法에 의한 熱的, 機械的인 應力에 대한 事前 解釋을 實施하여, 耐火物의 形狀이나 構造를 決定하는 境遇도 增加되고 있다.

Table 1. 國家別 耐火物의 定義

國家	規格	定義
大韓民國	KS L 0011 : 1997	SK26(1580°C)以上의 耐火度를 가진 非金屬 物質 또는 그 製品(다만, 金屬이 一部 使用되고 있는 것도 包含한다.)
日本	JIS-R 2001-1985	1500°C以上의 定形耐火物 및 最高使用溫度가 800°C以上의 不定形 耐火物, 耐火모르타르와 耐火 斷熱벽돌

2. 耐火物의 構成 및 分類

從來의 耐火物은 主原料로써 粘土, 카오린, 보오크사이트, 실리카, 마그네사이트, 黑鉛 등의 天然原料를 使用해 왔지만, 使用分野의 擴大와 耐火物의 機能이 進步됨에따라 天然原料만으로는 質的, 量的 要求 水準을 滿足시킬수 없게 됨에 따라, 合成 뮬라이트, 高純度 알루미나와 스핀넬, 海水를 利用한 마그네시아와 高純度 熔融 마그네시아, 炭化珪素, 窒化珪素와 같은 合成原料가 開發되면서 耐火物의 品質도 高級化, 高 機能化되기 시작했다.

耐火物은 製品 形態에 따른 物理的인 分類法과 化學造成에 따른 化學的 分類法으로 區分 할 수 있으며. 비록 pH로 區別되는 것은 아니지만, 酸性, 中性, 鹽基性으로 區分한다.

1) 耐火物의 形態에 따른 分類

分類	種類		定義 및 特性
定形 耐火物	耐火벽돌	燒成	窯爐 等의 構造物 構築에 쓰이는 것으로 미리 形狀을 維持하는 耐火物
		不燒成	
		電鑄	
	耐火斷熱벽돌		熱傳導率이 낮은 耐火벽돌
不定形 耐火物	耐火 몰탈	熱硬性	耐火벽돌을 築造할 때 接着시키는 材料로서 硬化 메카니즘에 따라 分類한다.
		氣硬性	
		水硬性	
	캐스타블 耐火物		耐火性 骨材와 水硬性 시멘트 또는 化學的 結合材를 混合한 耐火物로서 流入 施工 後 一定期間 經過하면 硬化하여 構造物을 形成하는 耐火物
	플라스틱 耐火物		耐火物 骨材에 可塑性이 있는 材料를 添加해서 適當한 물을 섞어 연토상으로 한 耐火物로서 比較的 低溫에서 硬化되도록 바인더를 添加한다.
	스프레이재		Gun을 使用하여 冷間 혹은 熱間에서 構造物 表面에 스프레이하여 施工하는 耐火材料
	람밍재		熱이 加해지면 세라믹 結合이 發現되는 耐火物로서 比較的 可塑性이 없어 Air-Rammer 等으로 强하게 打擊하여 施工하는 耐火材料
	패칭재		패칭과 코팅用으로 使用이 容易하도록 適切한 粒度로 調整된 耐火 몰탈과 類似한 特性을 갖고 있는 耐火物
	코팅재		
	輕量 캐스타블 耐火物		多孔質 輕量骨材와 水硬性 시멘트 等을 混合한 耐火物로서 混合하여 流入施工한 後 一定其間 經過하면 硬化하는 耐火物
纖維狀 高溫材料	세라믹화이버		纖維狀의 人工 耐火材料로서 加工하여 Blanket, Felt, 로프 等의 形狀으로 쓰이는 材料

2) 耐火物의 化學的 性質에 따른 分類

分類	種類	主要品目
酸性耐火物 (RO_2)	SiO_2 系	珪石벽돌, 半珪石벽돌, Silica 벽돌
	SiO_2-Al_2O_3 系	蠟石벽돌, 샤모트벽돌, Mullite質 벽돌, Alumina質 벽돌
	ZrO_2 系	Zircon質 벽돌, Zirconia質 벽돌, Zircon-Zirconia質 벽돌
中性耐火物 (R_2O_3)	SiC 系	炭化珪素質 벽돌, 炭化珪素系 含有벽돌
	Al_2O_3 系	純 Alumina質 벽돌, 高 Alumina質 벽돌, Alumina-Carbon 벽돌
	스피넬 系	Spinel質 벽돌, Alumina-Spinel質 벽돌
	Cr_2O_3 系	Chrome質 벽돌
	C 系	炭素質 벽돌
鹽基性耐火物 (RO)	MgO 系	Magnesia質 벽돌, Magnesia-Carbon 벽돌
	MgO-Cr_2O_3 系	MgO-Chrome 벽돌, Chrome-MgO 벽돌
	CaO 系	Dolomite質 벽돌

3. 우리나라 耐火物 工業의 發展過程

우리나라가 解放이 된 1945年 傾의 耐火物工業은 耐火度와 壓縮强度 中心의 粘土質 耐火物만을 生產하였고, 品質的으로나 量的으로 매우 미미한 狀態였다. 그러나 仁川重工業 (현 現代製鐵 仁川工場 前身)의 稼動과 함께 1960年을 前後하여 技術의 進步와 品質의 向上이 多少 이루어졌고, 1964年 傾부터 Cement 工業이 急速히 發展됨과 同時에 耐火物도 한段階 높은 發展을 이루어 酸・中性・鹽基性 耐火物을 生產하게 되고 施設도 現代化하여 成形設備가 自動高壓 프레스로 變化되고 燒成爐도 턴넬킬른(Tunnel Kiln)方式으로 近代化 되었다.

그 後 繼續하여 設備를 現代化하고 品質을 向上시켜 急速히 成長하는 重化學工業의 뒷받침에 盡力하였다. 1974年 浦項製鐵 建設과 稼動을 契機로 하여 우리나라 耐火物工業은 名實공히 先進化 길로 進入하여, 製鐵所 建設 初創期 耐火物資材의 國產化率이 30~40%였던것이 1985年傾에는 95%以上으로 向上되었다.

繼續하여 國外의 先進技術을 導入하고 自體硏究所를 통한 製品開發에 힘써 1990年 後半부터는 98%以上 國產化率에 成功하여 오늘에 이른 것이다.

이러한 發展過程을 綜合 整理하면

① 1945~1960 : 耐火物工業의 胎動期로써 粘土質煉瓦 中心으로 生產되었으며, 耐火物 製造工場이 全國에 7~8個에 不過하였다.

② 1961~1970 : 第1~2次 經濟開發 5個年 計劃期間으로 耐火物工業의 本格的 創立期라 할 수 있다. 成長을 위한 準備期間으로 耐火物組合이 設立되고, 組合會員社가 15個社에 이르렀으며, 酸性・中性・鹽基性 煉瓦를 生產하였다.

③ 1971~1980 : 第3次 5個年 開發期間이며, 浦項製鐵의 設立과 함께 各種 重化學工業이 急伸張하는 時期로서 耐火物 工業은 品質의 安定과 改善 그리고 新製品을 開發하여 輸入代替에 熱中하는 時期였다. (組合員數 40個社)

④ 1981~1990 : 輸入開放에 對比하여 品質의 高級化와 特殊耐火物의 國內生產을 하지 않으면 안되게 되었고, 輸出市場의 開拓에 나서게 되는 時期로써 耐火物의 品種과 品質의 水準은 이미 國際化 水準이 되었다. (組合員社 60個社)

⑤ 1991~2000 : 國際競爭時代에 突入되어, 國內外에서 自由競爭을 하게 되면서 耐火物工業은 價格競爭(原價競爭) 體制가 되어 設備의 合理化와 企業內部의 構造調整이 必需要件으로 登場하게 된 것이다. 品質과 價格面에서 이겨내기 위해 最高品質의 製品을 가장 廉價에 提供하는 方案을 찾아야 하고, 더 나아가 高附加價値의 製品을 開發하고 尖端製品을 生產하여 積極對應하는 時期였다.

⑥ 2001~2010 : 浦項製鐵 外에도 現代製鐵의 建設과 竣工으로 國內 耐火物市場의 與件은 좋아졌으나 耐火物社 間의 國際, 國內 競爭이 深化된 가운데 技術의 平準化가 이루어 지고 있어 새로운 製品의 開發이 必要한 轉換의 時期이다.