

技術發展을 中心으로 한

獨逸 시멘트 工業界의 動向

李 駿 慶

本稿의 筆者는 獨逸 Dycker Cement 및 Heidelberg Cement 會社 試驗室에서 各各 1年의 勤務한바 있으며 現在는 獨逸 시멘트 協會의 援助로서 Heidelberg 大學 化學 研究室에서 시멘트 粉碎過程에 있어 化學, 物理的인 影響을 研究中에 있다. 編輯者에게 斷片的 이나마 最近 獨逸시멘트 業界의 消息을 傳해 주어 우리業界에 多

少 參考가 될까 하여 掲載한다. 한便 筆者는 콘크리트를 機械로 부수지 않고 化學的으로 부수어 소리와 울림을 防止할 수 있는 化學特許와 시멘트에 添加劑를 使用하여 品質을 向上시키고 凝結速度와 防水關係를 效果的으로 遂行할 수 있는 시멘트 添加劑에 對한 化學特許(獨逸聯邦)를 가지고 있음을 紹介한다.

1967年 9月 27日 獨逸에서 1年마다 이곳 VDE (Verein Deutcher Zement Werke: German Cement Industrial Association)에서 主催하는 Symposium에 參加했을 때 記錄한 近來의 獨逸의 Cement 生産實情을 參考해서 獨逸의 시멘트工業의 技術發達の 動向을 略述하였다.

지난 1966年度 獨逸의 시멘트 生産高는 1960年度의 生産量에 비해 10%가 增加했다(1966年度 生産: 34百萬屯). 勿論 이에 따라 技術發展과 品質向上에 있어서도 많은 發展을 보아왔다. 그 內容을 詳細히 記述한다면 操業에 要求된 熱, 電氣 人件等은 年平均的으로 다음과 같다.

生産 「코스트」를 이곳 價格으로 計算한다면 1ton의 clinker를 生産하는데 Fuel consumption은 濕式에서 13.50DM(3.4弗) 乾式에서 10DM(2.5弗)이고 electric power consumption은 5~6 DM(1.25弗~1.5弗) 程度이며 人件費는 7~8DM(1.75~2弗)이 된다.

以上에서 보면 獨逸에서 問題되는 것은 나날이 增加하는 人件費關係이다. 그러므로 機械發達の 惠澤으로서 操業의 迅速을 期하여 燃料消費量의 節約과 아울러 人件費를 節約하여 生産 cost를 切下시킬 수 있도록 努力하고 있다.

(1963년에는 1ton의 cement를 生産하는데 1.4時間이 必要했는데 1966年度에는 1.1時間이 必要했다)

表 1 獨逸시멘트工業의 技術狀況

	年 平 均	最 高
熱 消 費 量 Kcal/kg of clinker	濕式 1350Kcal 乾式 1000Kcal	1250Kcal 750Kcal
熱 消 費 量 Kcal/kg of cement	940Kcal	830Kcal
電 氣 消 費 量 KWH/ton of cement	93KWH	80KWH
1 人 當 生 產 量 1ton cement	1.835ton	4,000ton
生 產에 必要한 時間	1.1h	0.5h

1. 濕式 kiln에서 乾式 kiln으로의 改良과 그 實績

燃料消費量 關係로 獨逸의 시멘트會社는 大概의 Kiln을 乾式으로 改良했다.

그 經過를 年度別로 比較해 보면 다음 表 2와

같다.

表 2 濕式 kiln 에서 乾式 kiln 으로의 改良狀況

	濕 式	乾 式	shaft kiln
1952	26 %	44 %	30 %
1956	23	52	25
1962	17	69	14
1966	14	81	5

그러나 「유럽」의 작은 工場들은 불란서에서 發明한 새로운 Filter-Pressen 으로서 裝備된 濕式 kiln 을 아직도 使用하고 있으며 그 結果에서 20 %의 水量으로서 原料를 製造하는 濕式 Mill 로 일할때 燃料消費量이 900kcal/kg of clinker 以下로 絶約할 수 있다는 事實이 證明되었다. 또한 最近의 重要한 乾式 kiln 의 操業에 對한 結果를 보면 다음과 같다.

表 3 乾式 kiln 의 操業狀況

燃 料 크 기 φm Lm 生産量 D/ton 熱 消 費 量 Kcal/kg of clinker 電 氣 消 費 量 KWH/ton of clinker	Cyclone 熱 交 換 機				乾式 Long kiln		Lepol kiln	Schaft kiln
	油	油	油	油	油	油	無 煙 炭	페트로 코크스
	3.4	3.6	4.6	5.2	4.0	5.25	3.8	3.0
	3.6				3.6	4.55	3.6	
	49	50	78	80	135	105	40	10
	696	923	2,200	2,150	753	1,092	890	265
	799	805	750	750	868	870	762	900
	14.8	11.1	13	13	8.8	6.8	15.8	20

여기에서 重要한 것은 燃料消費量이 하루에 800 乃至 1,000 屯의 clinker 를 生産하는 kiln 은 約 800kcal/kg clinker 로 되지만 그 以上으로 生産할 수 있는 kiln (2,000 屯 以上)은 熱消費量이 750kcal 이라는데서 큰 kiln 일수록 熱消費량이 적다.

「유럽」에서는 「불란서」에서 日産 3,000 屯을 生産할 수 있는 preheater kiln 을 製作하고 있다. 이 Dopolkiln(Double Flow Preheater)은 獨逸의 polysius 社에서 製作한 것으로 獨逸의 大概 시멘트會社가 이러한 preheater kiln 을 使用하고 있다.

勿論 Dopol kiln 이 갖고 있는 여러가지 長點 (熱消費량이 적다. 設置面積이 적다. kiln 燒出 能力이 增大한다 等等)이 있지만 「유럽」의 많은 시멘트會社는 새로운 preheater 를 設備하는데 必要한 建設費가 舊濕式 kiln 에서 새로운 乾式 kiln 으로 改良하는데 必要한 建設費보다 많다는 理由로서 아직도 preheater 를 使用하지 않는 工場

들이 많다. 또한 위 表에서 알 수 있는 바와 같이 새로운 乾式 kiln 은 그 크기가 5.2φm, 길이가 100mL 밖에 闔되지 日産 1,000 屯을 生産할 수 있는 planeten kühler 가 있어 熱消費量이 870 kcal/kg of clinker 이고 또한 電氣消費量이 7kwh /ton of clinker 가 되어 事實上 preheater kiln 을 使用하는 것과 別로 經濟的 差異가 없다.

지금에 와서는 荷蘭드에서 製作되는 Long 乾式 kiln 이 日産 2,500 屯을 生産할 수 있는 程度로 發達되었다.

Schaft kiln 은 上記 表에서 보는 바와 같이 獨逸에서 1966年 現在 5% 程度이지만 앞으로 發展이 많이 期待되고 있는 點은 지금까지의 크기가 3mφ kiln 이 280 屯의 日産과 900kcal 이라는 熱消費가 必要했는데 優秀한 研究製作으로서 日産 500 屯의 kiln 이 製作되었다는 點은 작은 나라에서 적은 經費와 적은 生産으로서 洽足할 수 있을 때 그 意義가 있다고 본다.

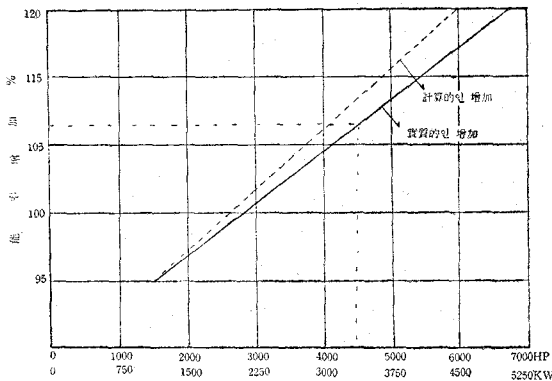
## 2. 粉碎機의 能率比較와 化學 添加物이 미치는 影響

시멘트 生産에서 제일 電力消費가 많은 것이 原料와 clinker 粉碎機이다. 그러므로 이 粉碎方法을 發展시키는데 獨逸에서는 여러가지로 研究中이다. 一般的으로 큰 粉碎機를 使用하는 것이 작은 粉碎機를 使用하는 것보다 經濟적으로 有利하다는 것은 한 例로 1 屯을 生産하는데 對한 能率比에 依하면 2,500HP 의 粉碎機가 1,000 HP 粉碎機보다 25% 程度의 効率이 높다는 것이다.

또한 4,500HP 의 粉碎機는 1,500HP 보다 12%의 能率增加를 볼 수 있다.

重要한 獨逸시멘트工業의 發展은 시멘트 粉碎機에 化學的인 方法으로서 微量의 添加劑(Zusatzmittel)를 넣어 粉碎能率과 品質改良에 큰 向上을 하고 있다는 것이다. 이 方法은 筆者가 三年 동안 獨逸 Cement Industrial Association 의 委託으로서 Arbeitskreis Mahlhilfe 라는 組織體인 이곳 Heidelberg 化學研究室에서 研究中이며 지금 現在 수십가지의 化學物을 發見하고 實驗中에

表 4 粉碎能率增加表



있다.

그 중에서 Athylenglykol 은 獨逸 시멘트工場에서 많이 使用되고 있는 化學物이다. 詳細한 이 研究는 앞으로 機會가 있는데로 쓰기로 하고 몇가지 例를 들겠다.

表 5 添加物 使用時의 粉碎時間 對比

添 加 劑	粉碎時間	備 考
添 加 劑 無	100 %	
Athylenglykol	53	
Buthylpolyglykol	54	
Athylenglykol 첨재물	61	
Propylenglykol	53	
LS/100	35	特許와 研究關係로 이름을 實驗이름으로 하였음.
LS/200	40	
HS/187	61	
HS/188	58	

## 3. 獨逸 시멘트工場의 發達

시멘트가 처음 發明되기는 英國에서 1796년에 Tamer Parker 에 依하였으나 「유럽」에서는 獨逸이 1852년에 Portland Cement 를 生産하고 1855年 頃에야 大量生産을 하게 되었다. 그 후 2次大戰 前後로 獨逸 시멘트工場의 發達이 Rein 江 近處를 中心으로 發展되었다. 그 發展事項을 紹介하면 다음과 같다.

1955년까지는 日産 500 屯을 生産할 수 있는 시멘트工場들이 完工되었다. 1955년부터 1959년까지는 650 屯~800 屯의 日産을 生産할 수 있는 工場이 完工되었다. 1960년부터 1963년까지는 1,000 屯을 生産할 수 있는 施設能力의 工場이 完工되었고 1964년부터는 日産 2,000 屯의 工場들이 完工되었다. 그것은 kiln 의 數로서 比較해 보면 다음과 같다.

表 6 種類別 kiln 數 趨移

	1954	1963	1966
乾式方法			
乾式 kiln	84	37	21
Lepol kiln	28	62	65
cyclone WT-kiln	6	26	43
Long 乾式 kiln	—	1	3
Schaft kiln	190	137	64
濕式方法			
濕式 kiln	52	44	37
Lepol kiln(Filter-prene)	—	—	1
合 計	361	309	234
1kiln 의 生産量 D/ton	200	365	500
clinker 生産能力(百萬屯)	14	24	30

이 表에서 보면 그 發展事項과 能率의 向上이 뚜렷함을 알 수 있다.

또한 生産高面에서 본다면 1952년까지는 年産 1百萬屯을 넘는 會社가 없었다. 그러나 1962年~1964년까지는 5개의 工場이 있었고 1966년에

는 12개의 工場이 있었으며 0.6~1百萬屯을 生産할 수 있는 工場이 4개工場 그리고 8개工場이

表 7 生産能力別 工場數 (百萬屯)

	<0.1	0.1 ~ 0.2	0.2 ~ 0.3	0.3 ~ 0.4	0.4 ~ 0.5	0.5 ~ 0.6	0.6 ~ 1.0	>1.0
1952	39	24	14	7	1	—	1	—
1956	26	29	18	6	6	3	1	1
1962	13	30	17	10	7	5	10	1
1966	13	22	19	10	8	4	12	6

40萬屯을 生産하고 나머지 64개工場은 40萬屯內의 生産을 하고 있다.

한便 시멘트工場의 數를 보면

1952년에는 86

1956년에는 90

1962년에는 92

1966년에는 94 이다.

一般的으로 獨逸의 「시멘트킬른」은 10年間 35%가 增였으나 그 生産高는 100%가 增加되었다.

### 祝 發 展

韓 國 銀 行	總 裁	徐 軫 銖
韓 國 產 業 銀 行	總 裁	李 廷 煥
農 業 協 同 組 合 中 央 會	會 長	申 明 淳
韓 國 外 換 銀 行	銀 行 長	洪 升 熹
中 小 企 業 銀 行	銀 行 長	鄭 遇 昌
朝 興 銀 行	銀 行 長	文 鍾 健
韓 國 商 業 銀 行	銀 行 長	徐 丙 讚
第 一 銀 行	銀 行 長	李 寶 衡
韓 一 銀 行	銀 行 長	河 震 壽
서 울 銀 行	銀 行 長	金 鍾 珞
國 民 銀 行	銀 行 長	文 相 哲
韓 國 住 宅 金 庫	理 事 長	金 振 興