

技術論叢

西獨의 세멘트工場紹介

西獨의 세멘트工場 紹介 (Westdeutsch Portland Zement Werk A.G. 를 主로 하여)

雙龍洋灰工業株式会社 崔 廷 旭

<內 容>

序 言

- 1. Humboldt 式 세멘트工場の 工程概要
- 2. Humboldt 式 세멘트工場の 特徴
- 3. 西獨세멘트工業株式会社 工場の 工程
- 4. 西獨세멘트工業株式会社 工場の 管理面

序 言

지난 1962年 12月부터 今年 5月까지 6個月間 西獨을 中心으로 하여 歐羅巴一帯의 세멘트工業을 視察하였는데 視察한 工場中에서 原料面으로 世界の 어느 세멘트工場보다도 激甚한 隘路를 받고 있는 Westdeutsch 세멘트工場을 例로하여 西獨의 세멘트工場の 実地 運營狀況을 紹介할까 한다. 紙面上 說明을 要約하겠으므로 不足된 点이 있으리라 생각되는바 此點 미리 諒解를 求한다.

Westdeutsch Portland zement Werk A.G. (西獨세멘트工業株式会社)는 西獨의 아름다운 地方으로 알려져 있는 Eifel 地方의 Sötenich란 곳에 位置하고 있으며 工場建立當時(1910年頃)에는 Shaft Kiln 2基로서 세멘트를 製造하였고 1958年에 老朽된 이 Shaft Kiln 을 廢棄하고 Humboldt 式 Kiln 을 1基 設置하여 日産 600~650屯을 生産하고 있는 工

場이다.

于先 이 工場에 對한 것을 說明하기 前에 Humboldt式 세멘트 工場의 一般的인 工程과 特徵을 說明하기로 하겠다.

1. Humboldt 式 세멘트 工場의 工程概要

Humboldt 式 세멘트 工場의 一般的인 工程을 보면 才1圖 및 才2圖와 같다. 才1圖는 熱交換裝置와 Kiln 이 原料粉碎機와 石炭粉碎機에 連絡되어 있어 原料粉碎機는 熱交換裝置로 부터 나오는 廢熱을 利用하고 石炭粉碎機는 Clinker Cooler 에서 나온 廢熱을 各各 利用하여 原料或은 石炭의 粉碎와 乾燥를 同時에 함으로서 熱效率을 높이게 되어 있다. 才2圖는 West-deutsch Portland Zement Werk A.G.의 Sötenich 工場의 工程圖이다. 여기에는 熱交換裝置에서 나온 廢熱이 어떻게 利用되고 있는가 表示되어 있지 않으나 才1圖와 같이 亦是 原料粉碎機로 誘導되어 粉碎와 乾燥를 같이 兼하고 있다. 이 工場에서는 Clinker Cooler 에서 나온 廢熱은 燒成에 輕油를 使用하고 있기 때문에 利用되고 있지 않다.

2. Humboldt 式 세멘트 工場의 特徵

- (1) 乾式으로 微粉된 原料를 數段階(普通 4段)의 Cyclone 에서 Rotdry Kiln 의 廢熱을 利用하여 原料를 予熱한다.
- (2) 熱交換裝置에서 微粉原料를 予熱하고 남은 廢熱을 다시 原料粉碎機로 이끌어 原料乾燥에 利用한다.

(3) Glinker Cooler 에서 發生된 熱을 石炭粉碎機로 이끌어 石炭乾燥에 利用한다.

以上과 같이 Humboldt 式은 廢熱을 最大限으로 利用하고자 努力함으로써 熱効率을 750~800 Kcal/Kg Clinker로 成績을 올리고 있다.

3. 西獨세멘트工業株式會社 工場의 主要工程

그러면 Westdeutsch Portland Zement Werk A.G. 의 工場 說明을 工程에 따라 重要한 部分을 적어 보기로 한다.

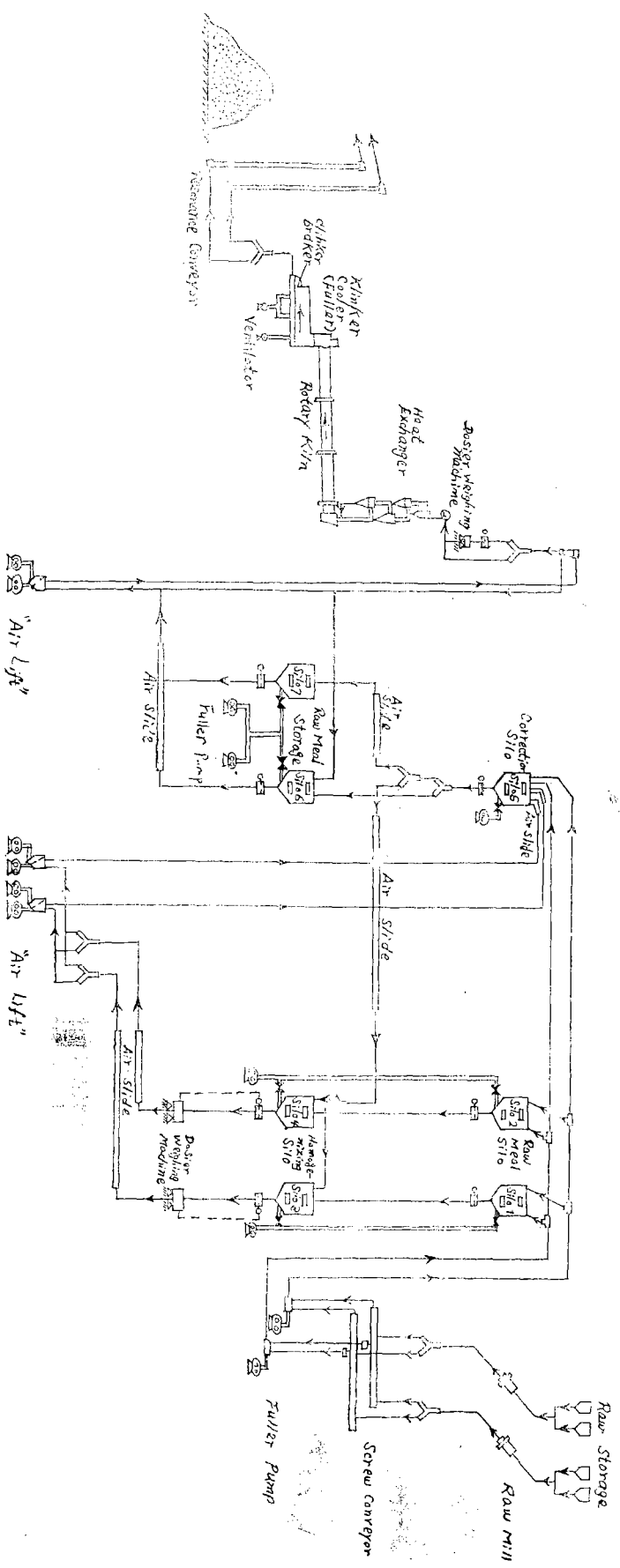
(1) 採石場과 原料

이 工場은 原料面에 있어서 激甚한 隘路를 안고 있는데 아마 이와 같이 條件이 나쁜 세멘트工場이란 世界에 別로 없을 것 같다. 石灰石은 石灰分이 大端히 낮은 marl 質의 石灰石인바 石灰分이 높은 石灰石은 工場에서 約 70Km 떨어진 곳에서 truck 으로 運搬해 오고 있다. 石灰分이 높은 石灰石과 石灰石에서 採石된 marl 質의 石灰石과의 比率은 1:4 程度로 配合이 되는데 石灰分이 높은 石灰石의 運搬費는 屯當 約 1弗이 든다 한다.

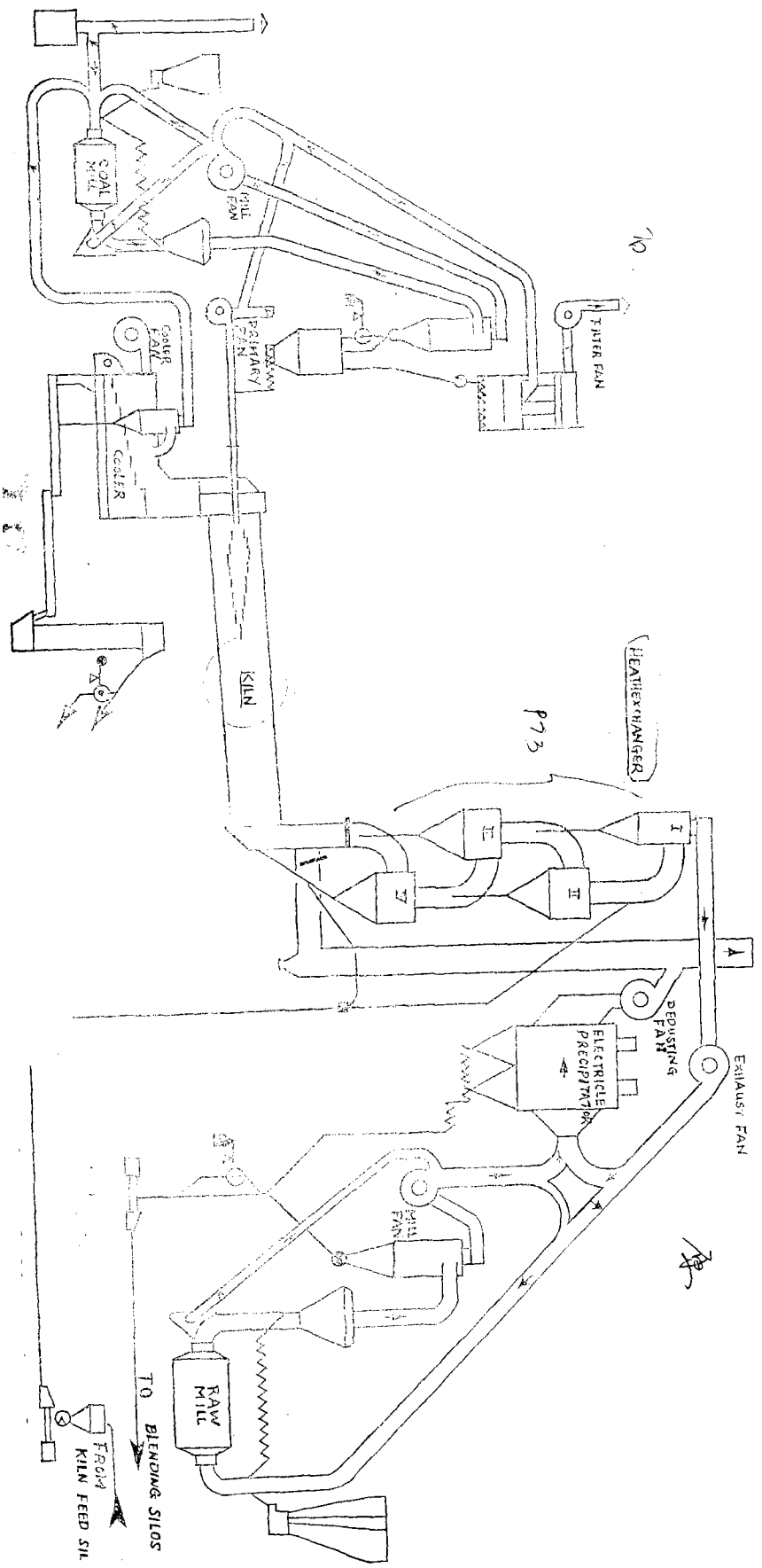
採石場의 採石方法은 歐美各國의 거의 90%以上이 大發破式으로 하고 있고 이 工場 亦是 大發破에 依하여 採石하고 있는데 이 方法은 우리나라의 세멘트工場에서는 아직 實施되지 않고 있음으로 이에 對해서 比較的 仔細히 적어 觀心있는 분에게 參考로 할까 한다.

Flow Sheet

(Westdeutsches Kalk- und Zement-Werke AG Selenitz Betrieb)



AMBOLDT - HEAT EXCHANGER - KIN PLANT WITH COALMILL AND ADAPTED RAW-MILL



1) 人員構成

	人 員	I 交代人員	II 交代人員
課長	1	1	
Shovel 運転工	4	2	2
鑿岩工	6	4	2
truck 運転工	2	1	1
計	13	8	5

이 採石場에 있어서의 人員構成은 우리나라에서의 그것과 너무나 큰 差異가 있는 것이다.

2) 作業時間

作業時間은 大略 1交代 作業하고 있으나 必要에 따라 2交代 作業을 하고 있다. 2交代時의 職種別 作業時間은 다음과 같다.

Shovel	0600 ~ 2200 hrs	2交代
大型鑿岩機	0700 ~ 1600 "	1交代
小型鑿岩機	0600 ~ 2200 "	2交代
運搬 (truck)	0600 ~ 2200 "	2交代

3) 鑿岩機 (Drilling Machine)

a) Large hole arilling machine 大型鑿岩機

- i) Depth of drilling (깊이) 15 m
- ii) Diameter of drilling maching (徑) . . . 60mm
- iii) Drilling rate (鑿岩速度) . . . 15~20 m/hr
- iv) Capacity (容量) 1交代 . . 平均 400 T/day

b) Hammer drill

- i) Depth of drilling (Capacity) (깊이) . . .約 5m

ii) Diameter of drills 27mm

4) 火 藥

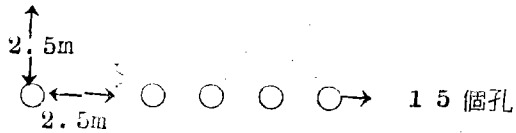
火藥은 두가지種類를 使用하고 있다.

即 Amonit-I Amon-Gelit III

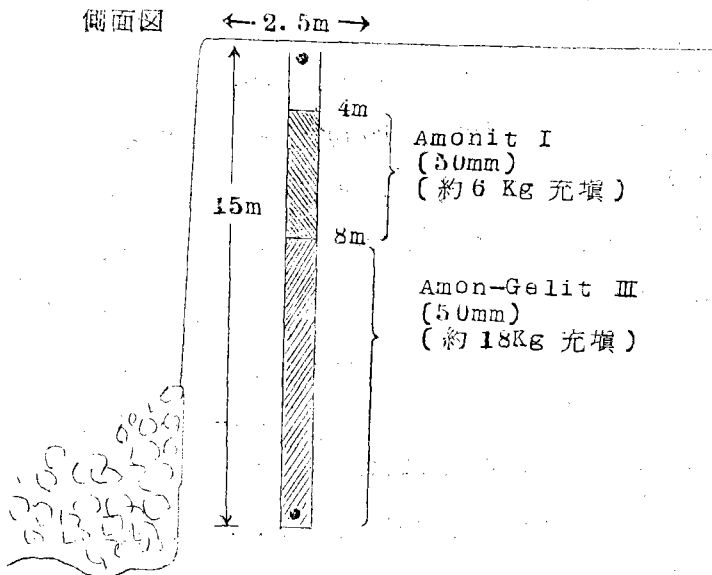
5) 採石方法

Large hole drilling machine 을 使用하여 2.5m 間隔으로 15 個의 鑿孔을 15m 길이로 鑿은 다음 이에 Amon-Gelit III (50mm 徑)과 Amonit I (50mm 徑) 을 充塡한后 雷管을 刺친 다음 電氣發破하여 採石을 實施한다. 이를 圖示하면 다음과 같다.

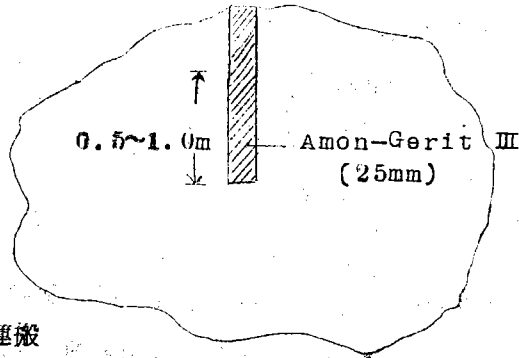
平面圖



側面圖



大発破時에 생기는 石灰石의 大塊는 1回發破에 約 200個이며 이는 小型鑿岩機로 再碎하는바 그 費領은 다음과 같이 하고 있다.



6) 採石運搬

採石運搬은 歐美諸國에서는 特殊한 境遇를 除外하고는 大概가 truck 으로 運搬하고 있다. 이 工場에서는 15噸 truck 1台로서 marl 質의 石灰石 約 400噸을 1日 1交代作業으로 運搬하고 있다. truck 의 補修로 石灰石의 運搬이 더 必要할 때는 2交代 作業을 하고 있으며 石灰石의 1日平均 運搬 時間은 10~12時間이다.

(2) 粗碎

作業人員 (1交代)	1
作業時間	16
容 量	80~120 T/hr
粗碎機	Hammer Crusher
粗碎한 石灰石의 크기	0~50mm
粗碎前 原料配合与否	粗碎前配合

歐羅巴의 여러나라에서는 우리나라의 粘土와 같은 Plastic 한 粘土가 아니기 때문에 粗碎機前에서 原料配合를 하는 境

過가 많다. 그 대신에 混合 Silo 와 是正 (Correction) Silo 施設이 잘 되어 있다.

(3) 粉碎機

作業人員	4
作業時間 (交代數)	24 (3)
容 量	25~30 T/hr
製作会社名	Humboldt

粉碎機의 配置圖面은 才3圖와 같으며 Hot Air 는 熱交換裝置로 부터 오는 廢熱을 利用하게 되며 粉碎機의 始動時에 熱風爐를 利用하여 熱風을 發生시켜 使用하고 Rotary Kiln 이稼動되면 熱交換裝置를 通하여 粉碎機로 誘導케 된다.

粉碎機의 性能에 對한 諸點을 才1表에 要約해서 表示한다.

(4) 回轉窯 (Rotary Kiln)

- 熱交換裝置 및 冷却機包含 -

作業人員	13
作業時間	24
容 量	600t
規 格	3.8(φ)×48m
熱交換裝置 Cyclone 段數	4

세멘트製造工程中 가장 重要한 이 部分의 工程을 熱交換裝置, 回轉窯, 冷却機를 綜合하여 圖示하면 才1圖와 같고 그 運轉狀況을 보면 才2表와 같다.

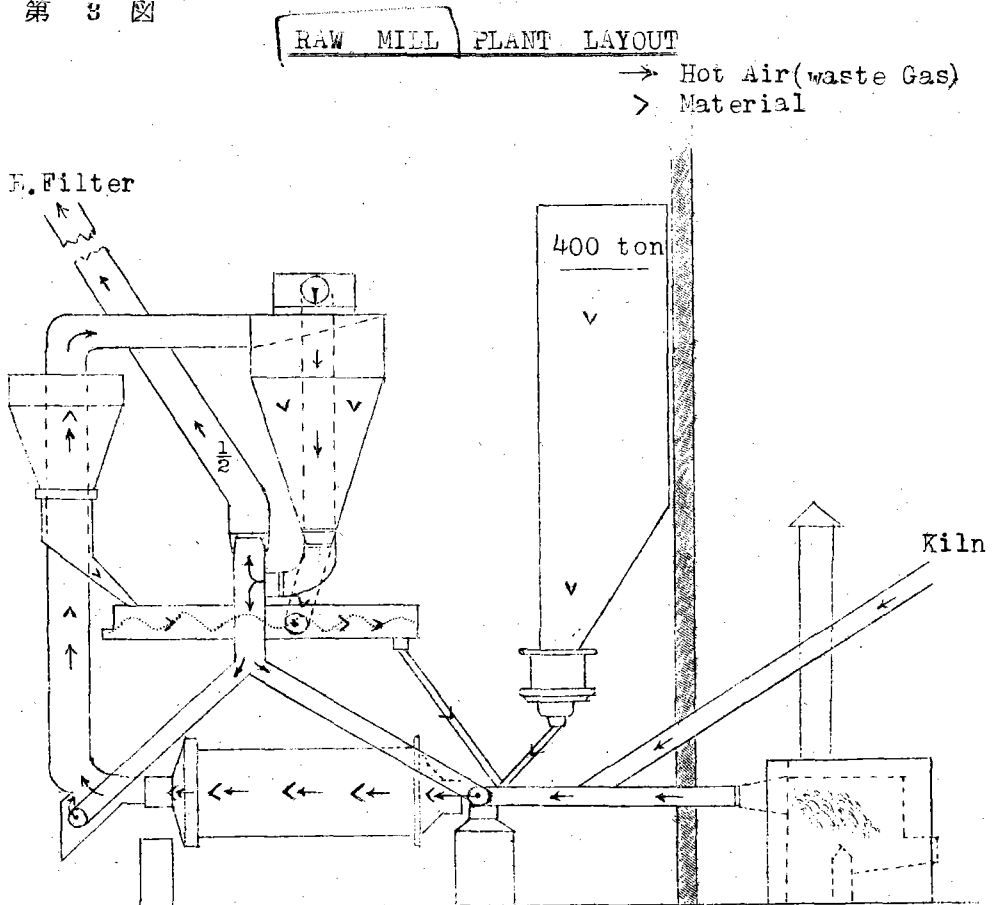
이 工場에서 回轉窯運轉에서 特히 目躑한것을 몇가지 指摘하면 다음과 같다.

- ① Cyclone Stage IV의 Chute 가 가끔 막혀 Compr-

essed Air로서 Chute를 Clean up 하고 있었으며 Compressed Air로서 Clean up이容易치 않는境遇는 鐵棒으로 쭈셔서 除去하고 있었다.

② 이工場에서는 Kiln ring 發生 頻度가 너무나 甚하여 거의 隔日 Kiln ring 除去作業을 하고 있었는데 이 Kiln ring 除去에는 Remington 会社(美國)製의 Kiln ring Shooting gun (industrial type)을 使用하고 있었다.

第 3 圖

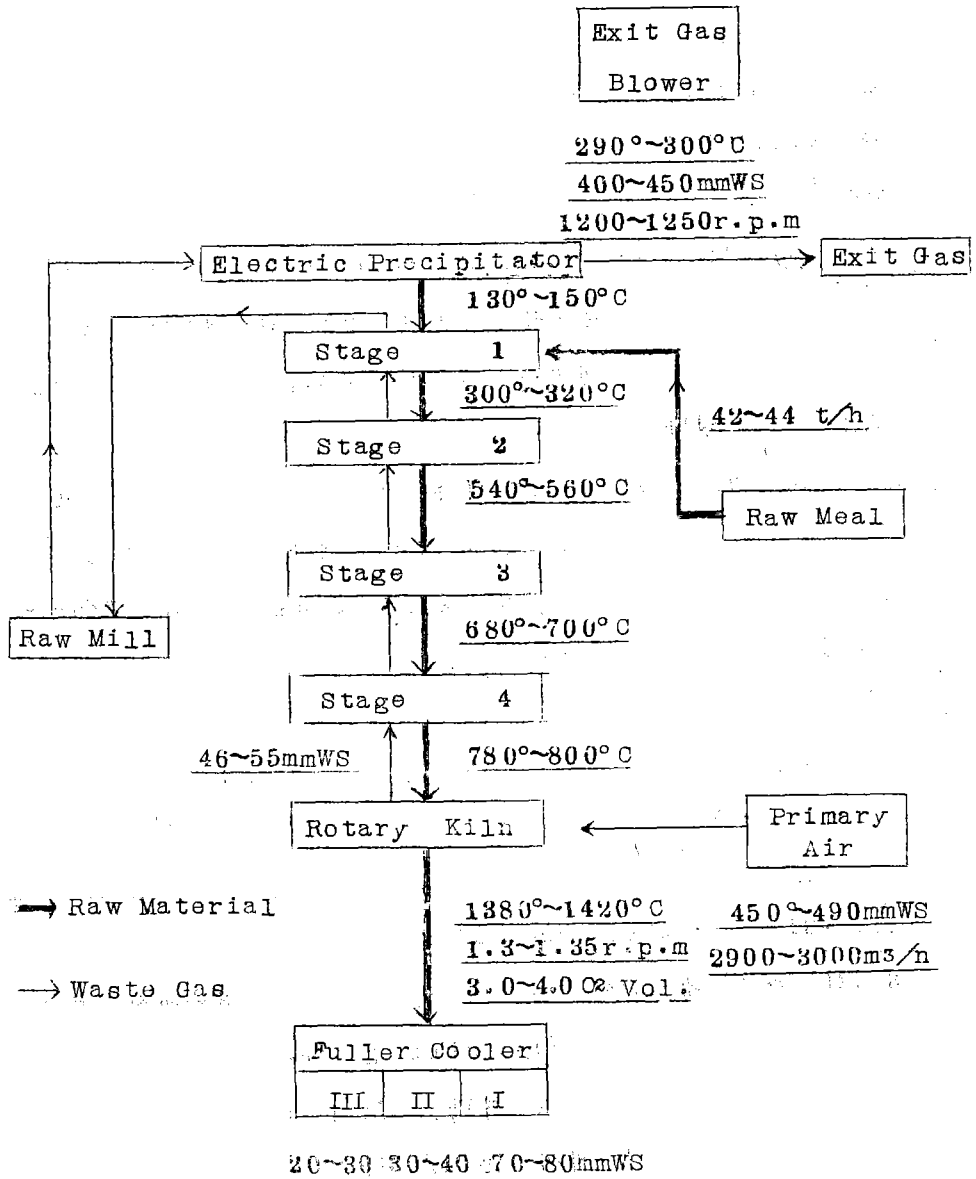


第1表

Raw Mill Data

	H u m b o l d t
Capacity Guaranteed Act'l output	25 t/h 25~30 t/h
Corresponding Fineness	900- 2~ 3% residue 4900-12~16% "
Size of Feed	0 ~ 50 mm
(Mill) Size of Drum	2.5(φ)×5.5(L)m
Operating Speed	18 ~ 20 /r.p.m
Steel Grinding Media a) Total Weight b) Sizes	36 tons 40 mm - 4 ton 60 mm - 14 80 mm - 8 100 mm - 10
Power of Driving a) motor for Mill b) for Mill fan	760 KW 380V 980 rpm/min 1080 m ³ /min. 500mm WSat80°C
Gas Temperature a) fr. Preheater to Mill b) at mill fan outlet	320 ~ 360°C 140 ~ 170 °C
Moisture a) inlet b) outlet	~ 5% 0 ~ 0.2%
Power Consumption	23 ~ 27 Kw _h /t
Loading area (Grinding) media	

第 2 表 Summary of Kiln Operation
(Humboldt System)



이 Shooting gun 의 총알의 값은 DM 1,00 라 하며 平均 1일에 600發을 쏘다면 하루에 Kiln ring 除去에만 \$15000 의 費用이 들게 되는 셈이다. 이 工場에서는 長期間 Kiln ring 의 자주 생기는 原因을 알고져 온갖 努力을 기울이고 있으나 아직도 解決치 못하고 있다. 如何間 이 工場은 原料와 Kiln ring 때문에 工場運營에 남보다도 훨씬 苦痛을 받고 있는 것이다.

(3) Glinker Cooler 의 grate plate 는 高溫下에서 動作하는 故로 整備가 잦으며 倉庫에 相當量의 spare part 가 必要하다. 이 工場에서는 約 100個의 grate 를 倉庫에 保有하고 있었다.

이 工場의 回轉窯에 使用되는 燃料은 輕油를 使用하고 있었다. 이는 oil tank로 부터 炉過裝置와 予熱裝置(約 100°C로 予熱)하여 쓰고 있다. 이 裝置의 容量은 1000 m³/hr 이다.

(5) Clinker 의 粉碎

作業人員	7
作業時間	24
粉碎機台數	3

이 工場의 Cement Mill은 3台 있는데 Alte-Esch Mill, Esch-Sichter Mill, Krupp Mill이 그것이다. 才3表는 이 3台의 粉碎機에 對한 綜合 性能表이다. 才3表에서 보고 알 수 있는 바와 같이 Krupp Mill 은 다른 Mill보다 훨씬 性能이 좋다는 것이 눈에 띈다. 反面 Krupp Mill 은 다른 Mill보다 機械값이 비싸다는 것이다.

(6) 包裝

作業人員		13
台 數	4-bag type	1
	2-bag type	2

西独에서도 (다른 欧羅巴 諸国도 마찬가지 이지만) 美国에서와 같이 bulk loading 이 盛行하고 있으며 西独에서는 Silo Wagen(Silo car)으로서 많이 輸送하고 있다. 이 工場의 境遇 包装에 依한 出荷와 Silo Wagen 에 依한 出荷의 比率은 1 : 4로서 包装에 依한 出荷는 不過 20%에 지나지 않는다.

(7) 電氣施設

이 工場의 電氣施設은 1958年 回轉窯의 新設當時 電氣施設도 一切 最新化하고 原料의 調節難으로 特히 自動制御施設은 지나치게 잘 해 놓았다는 評이 있을 程度로 여러 部分을 改造하였다. 이 工場의 電氣施設의 特徵을 들어 보면 大略 다음과 같다.

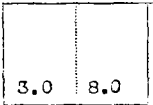
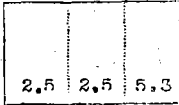
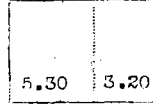
- 1) 變電施設이 屋內型으로 防塵이 容易하게 되어 있다.
- 2) 電動機 및 Switch 裝置도 防塵型으로 施設하고 있다.
- 3) Switch 裝置가 才2次變電所에 있고 中央集中式으로 되어 있어 Control 하기에 容易하게 되어 있다.
- 4) 電動機의 驅動 및 停止가 才2次變電所, Control room, Motor (或은 가까이)의 3個所에서 할수 있게 되어 있고 remote control 을 容易하게 하고 있다.
- 5) 配電線路는 地下埋沒方式에 依해 架設하였다.
- 6) 回路遮斷器는 air blast 型 遮斷器를 使用하고 있다.

4. 西独세멘트工業株式会社 工場의 管理面

(1) 直接生産要員의 機構

第 3 表

Cement Mill Data

	Unit	Alte-Each Mill	Esch-Sichter Mill	Krupp Mill
Capacity(output)	t/h	1 2	1 8	2 8
Corresponding fineness		See other page	See other page	See other page
Size of Mill	m	II Compartment 11m×1.96m(φ) 11.0 	III Compartment 11.2×2.12m(φ) 11.2 	II Compartment 8.5×2.8m(φ) 8.5  2.80
Operating Speed	r.p.m	21	21	18
Steel Grinding Media				
a) Total Weight	t	35	40	53
b) Size				
Power of driving				
a) Motor for Mill	KW	500	550	830
b) for Mill fan	"	?	28	2×28
Loading Area	%			
Power Consumption	Kw/t	60	42	36
Closed Circuit	Yes No	Open	Closed	Closed
Characteristics				Excellent Efficiency Equiped With Automatic weighing Mach. at clinker feed and at oversize-feed
Liner thickness	mm	40	40	40
Lining	ton	I 6 ton II 18 ton	I 7 ton II 7 " III 14 "	I 204 Lining plates 10.2 ton II 228 Lining plates 12.5 ton

이工場에 있어서 生産에直接 從事하고있는 人員의構成은 第4表와 같다. 이機構로보아 우리나라의 세멘트工場의 機構와는 判異한 것이 첫눈에 띄는데 첫째 人員이 적다는 것이요 둘째는 機構가 簡單하다는 것이다. 이 工場이 年産20萬屯의 規模를갖고 있으므로 우리나라의 40萬屯規模工場에서 700名の 人員이있다고 할 때 約3/4의 人員에 該當된다. 西獨에서 人件費가 높다고는 하지만 人件費가 4倍까지 비싸지는 않는 것이다.

(2) 間接生産要員의 構成

이 工場의 間接生産要員의 構成과 業務內容은 다음과 같다.

業 務	人 員	業 務 內 容
庶務及販売	1	公文書의 接發送·電話 交換·販売事務一切·販売統計 및 報告書作成·其他 庶務事務
經 理	1	給与支払 其他經理事務一切
統計及原価計算	1	各種統計作成과
使 員	1	위의 諸業務에 對한 協助과 給仕
山林保護	2	工場財産山林의 保護와 伐採
掃 除 夫	2	工場全事務室의 清掃
計	8名	
直接生産人員 + 間接生産人員	=	總人員
101 + 8	=	109 名

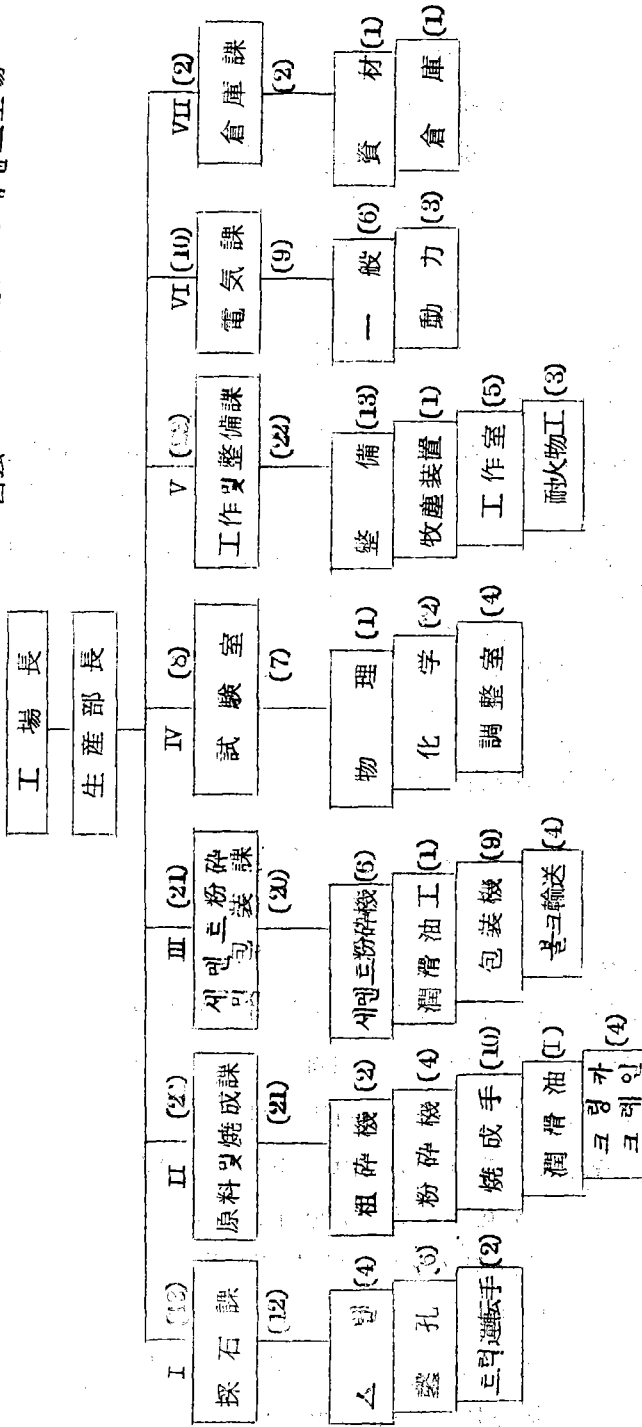
(3) 資材·倉庫管理

資材乃至 倉庫管理는 円滑한 整備를 하는데 있어서 하나의 重要한 活動이며 最大操業을 期하기爲해서 組織的이고 能率的이며 科學的인 管理를 하여야 한다. 이工場의 倉庫管理를 보면 아래와 같은바 倉庫管理가 잘되어있다고 볼수는 없으나 相當히 完全化에 努力하고있음을 눈으로 볼수있었다.

1) 이会社는 이 세멘트工場外에 다른業種의 姊妹工場이 4個있는바 本社의 資材課長이 이工場의 倉庫課長을 兼하고있으며 2名の 人員이 實地로 倉庫管理를 하고있었다.

2) 數 많은 附屬品整理는 Card System 으로서 하고있으며

西独 Westdeutsch Seiment 工場



	I	II	III	IV	V	VI	VII	TOTAL
工場長	1							1
生産部長	1							1
月給	1	3	1	1	1	1		8
日給	12	19	20	7	22	9	2	91
TOTAL	13	22	21	8	23	10	2	101

附屬品等 工場에서 使用하고 있는 物品一切(一般物品도 包含)의 購入도 Card로 된 購入依頼書로서 하고 있었다. 參考로 하기 爲해서 이 購入依頼 Card에 依頼해서 부터 購入되어 倉庫에 物件이 들어 갈때까지(本社에서 購入하는 物品을 例로 하여) 4名이 Sign하게 되는데 우리나라 現實과 比較하여 좋은 對比가 되리라 생각 된다.

3) 工場 Card 系統은 Numbering System을 確立하여 整理하고 있었으며 Numbering System에서는 文字를 使用하는 것 보다 數字를 使用하는 便이 좋다 하여 文字와 數字를 使用하던 것을 全部 數字로 改正하여 새로 體系를 確立하여 整理해놓은 것을 보았다.

4) 이 工場의 倉庫在庫 附屬品은 約 80萬弗 乃至 100萬弗 相當의 價值가 된다 한다. 이 工場에서는 操業後에 附屬品の 整理가 完了되기前에 人事移動이 있어 高額에 達하는 附屬品이 整理가 되지 못하여 아직까지도 相當數의 附屬品이 死藏되어 使用치 못하고 있는 것을 보았다.

5) 이 会社에서는 工場의 機械附屬品에 關한 Card 外에 一般工場用品(一般資材 및 事務用品等)에 對한 體系를 別途로 세워 全物品에 對한 Numbering System을 確立하고 Index를 作成하여 使用하고 있었다.

(4) 原價計算業務

이 工場에서는 本社에서 原價計算을 實施하다 몇年前부터 工場에서 하도록되었다. 理由는 簡單하였다. 本社에서 製造原價를 長久한 期間 正額하고 合理的인 方法으로 實施하려고 여러方面으로 試圖하였으나 正確을 期하고 그 結果에 對한 費用은 分析과 評價를 하기가 艱難하다는 것이다. 그 結果 現場에서는 새로운 方式으로 原價計算方式을 고치고 이 結果를 最大限으로 利用코자 努力하고 있었다.

工場運營의 모든 活動이 다 原價計算의 한 因子가 됨으로 모든 活動이 原價計算을 容易하게 할수 있고 分析할수 있도록 體系를 세우고 있었다. 原價計算을 하는데도 Numbering System을 쓰고

있었으며 工場에서 作成된 製造原價는 本社에 伝達되어 綜合的인 原價計算書를 作成도록 되어 있다。

(5) 工業安全

獨逸의 工業安全은 美國의 그것에 比하여 活動的이 아니었으며 어느 工場을 보아도 두텁한 工業安全에 對한 安全標識 또는 標語 같은것을 볼수가 없었다. 한便 日本의 工場을 訪問하면 工業安全에 關한 標識 或은 標語가 눈에 띈다. 그러나 西獨의 大部分의 工場에서는 安全帽와 安全靴를 支給하고 있었다.

(6) 厚生關係

① 食堂-獨逸의 生活樣式이 韓國과는 다른인지 大部分의 工場은 點心用의 食堂과 簡單한 Refreshment의 Service 程度를 할수 있는 施設이 되어 있으나 特色있는 施設은 볼수 없었다.

② 脫衣室-個人專用脫衣藏(Locker)이 있어 出勤時 作業服을 갈아 입고 簡單한 私物과 點心等을 保管하는데 使用하고 있다. 大部分의 工場은 이곳에 Shower와 便所가 같이 있다.

以上 西獨의 Westdeutsch 세멘트工場을 紹介하였는데 이工場은 優秀한 原料를 保有하고 있지못한데 基因한 여러가지 難點을 克服하기에 隘路가 많고 이에 따른 經營面의 苦衷도 많았다. 이러한 苦衷을 如何히 處理하고 있는가를 보기爲하여 每日같이 訪問客이 찾아오고 있다. 一年에 約 800名의 訪問客(主로 外國人)을 받아들인다고 하니 하루에 2~3名의 訪問客이 있는셈이다. 이工場도 그렇거니와 一般的으로 西獨의 세멘트工場은 美國만큼 여러 管理面이 體系化되어 있지않고 實質第一主義란 感을 받게한다. 第2次大戰에서 荒廢된 工業을 再建하고 數年前부터는 發展 改善의 方向으로 나아가고 있는것을 보았으며 經營의 着實化로서 自己工場의 育成에 注力하고있었다. 우리나라의 세멘트工場에서도 더욱 誠實한 企業經營으로서 運營의 合理化를 期하여 앞으로 外國市場을 開拓함으로서 可能限 多量의 輸出을 피하여야 할 것으로 본다.