

SP·NSP 키른의 操業實態에 關한 調査

～ 最終報告 ～

土 田 鎮 夫

〈日本시멘트協會燃料專門委員會 主査〉

金 泰 男 (譯)

〈星信洋灰(株) 企劃部 次長〉

- ◇…… 譯者註：本稿는 日本시멘트協會 燃料專門委員會에서 SP와 NSP 키른의 操業실적에 대해 조……◇
 ◇……사한 보고서(81. 12月, 第38回 日本시멘트 심포지엄)로서, 최근 우리나라도 NSP 키른이 급……◇
 ◇……속히 늘어났음을 고려할때 이 資料가 各工場 SP 및 NSP 키른의 操業실태를 비교검토하는데……◇
 ◇……많은 참고가 될것으로 본다. ……◇
 ◇…… 앞서 同 專門委員會에서 조사보고한 「SP와 NSP 키른의 設備에 대한 調査」를 시멘트誌……◇
 ◇……第81輯(1980年 12月)에 번역 게재한 바 있다. ……◇

I. 序 言

1980년 日本에서 개최된 第37回 시멘트 심포지엄에서 「SP·NSP 키른에 대한 調査～中間報告～」를 발표한 바 있는데 그때에는 1979년 4월에 실시한 조사결과를 토대로 설비개요에 중점을 두었다.

이번에 새로 실시한 조사에서는 키른數 75基, 이 중에서 NSP kiln 51基(SF 19基, RSP 9基, KSV 4基, DD 2基, GG 2基, FLS 1基), SP kiln 24基를 대상으로 하였다. 이번에 조

사된 操業實績중 主要項目에 대해 다음과 같이 報告한다.

II. 操業實績

1. 公 給 原 料 及 크링카狀態

공급원료, 사용연료, 크링카性狀은 〈表-1〉, 〈表-2〉, 〈表-3〉과 같다.

2. preheater 및 假燒爐

〈表-1〉

供給原料性狀

	粉 末 度			係 數		
	blaine(cm ² /g)	88 μmR (%)	210 μmR (%)	HM	SM	IM
平均値	4,746	11.68	1.41	2.12	2.63	1.71
標準偏差	718	3.01	1.03	0.04	0.15	0.23

〈表-2〉

重油의 性狀

	比 重	組 成 (%)			發熱量(kcal/kg)	
		C	H	S	Hh	HI
平均値	0.948	85.19	11.60	2.66	10,374	9,762
標準偏差	0.006	0.85	0.44	0.24	48.6	46.4

<表-3>

크링카 性狀

		容 量 (kg/I)	FM	HM	SM	IM	SO ₃ (%)	F·CaO (%)	Na ₂ O (%)	K ₂ O (%)
NSP	平均値	1.17	6.31	2.10	2.65	1.68	0.77	0.55	0.36	0.58
	標準偏差	0.08	0.51	0.03	0.14	0.12	0.27	0.30	0.14	0.18
SP	平均値	1.29	6.28	2.09	2.65	1.72	0.78	0.43	0.35	0.58
	標準偏差	0.09	0.68	0.03	0.14	0.13	0.26	0.18	0.15	0.17

① NSP 키른

1段 cyclone	2段 cyclone	3段 cyclone	4段 cyclone
Dcy = 0.400 M ^{0.629}	Dcy = 0.280 M ^{0.671}	Dcy = 0.256 M ^{0.710}	Dcy = 0.201 M ^{0.604}
r = 0.797 **	r = 0.805 **	r = 0.863 **	r = 0.837 **
n = 47	n = 47	n = 47	n = 47

② SP 키른

1段 cyclone	2段 cyclone	3段 cyclone	4段 cyclone
Dcy = 0.450 M ^{0.638}	Dcy = 0.569 M ^{0.528}	Dcy = 0.460 M ^{0.621}	Dcy = 0.387 M ^{0.686}
r = 0.852 **	r = 0.859 **	r = 0.890 **	r = 0.898 **
n = 25	n = 25	n = 25	n = 25

1) preheater

(1) cyclone 直徑(煉瓦內徑)과 크링카生産量

크링카生産량과 cyclone直徑과의 사이의 回轉式 및 相關係數는 ① NSP 키른, ② SP키른에서 보듯이 高度의 相關關係가 있음을 알 수 있다.

(2) preheater 排 gas 風量과 크링카生産量

이 關係는 <그림-1>에서 보듯이 高度의 相關이 있다. 여기서 preheater 排 gas 風量의 設備容量原單位는 1,544 Nm³/t 으로 되어있는데 실제 製業上에서는 1,446 Nm³/t (NSP : n = 47, 1,390 Nm³/t, SP : n=25, 1,552 Nm³/t) 으로 나타나고 있다.

(3) Preheater 排 gas 靜壓

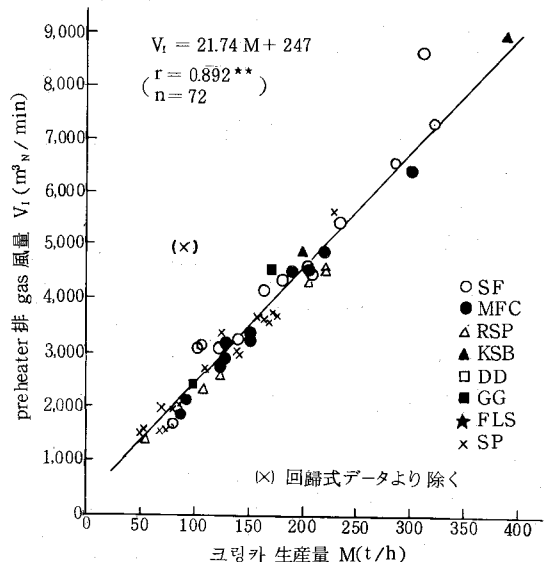
preheater 排 gas 靜壓分布를 倍增型, 微増型 및 SP 別로 <그림-2>에 히스토그램으로 도시하였다. 型式別 排 gas 靜壓平均値는 각각 微増型 836 (-mm Aq), 倍增型 802, SP 708 로 되어 있지만 SP에 비해 NSP의 分布는 보다 低壓側에, 또 微増型보다도 倍增型이 低壓側에 分布하고 있다.

(4) preheater 排 gas 온도

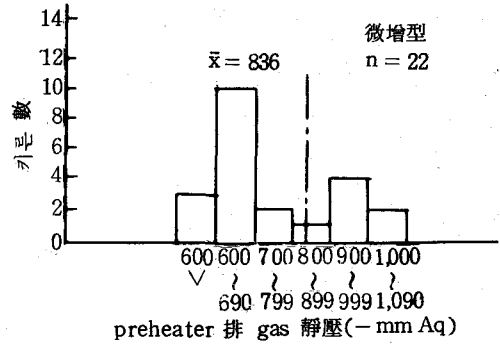
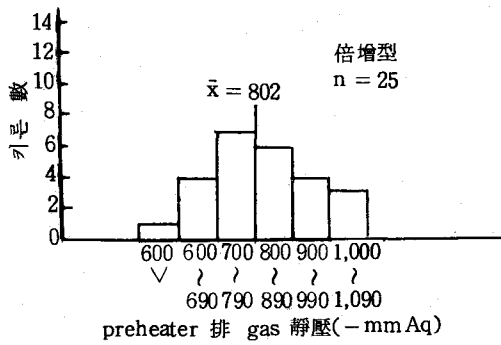
preheater 排 gas 온도는 SP, 微増型, 倍增型의 順으로 높아지고 있다.<그림-3>參照).

(5) 1段 cyclone 出口原料의 見掛分解率과 假燒爐 使用熱量

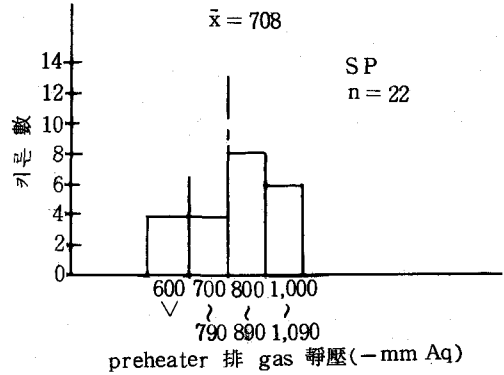
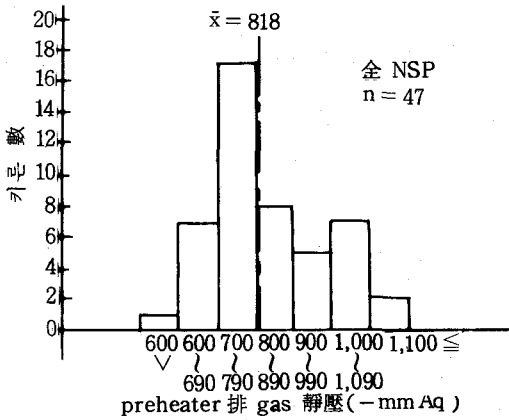
1段 cyclone 出口原料의 見掛分解率과 假燒爐



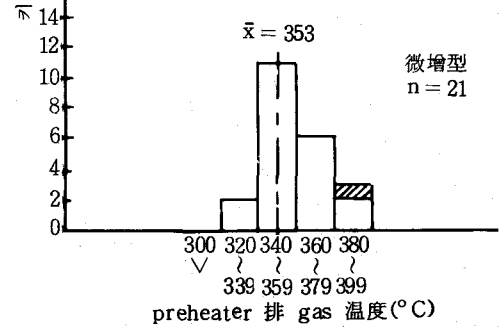
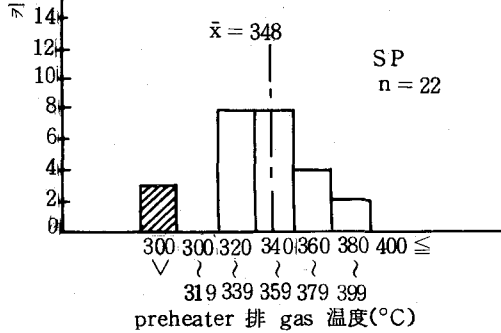
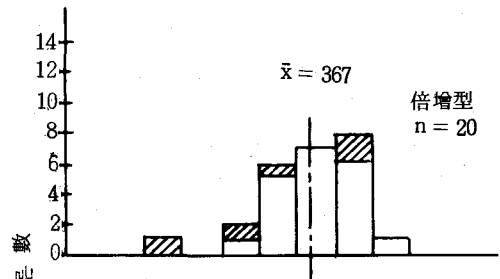
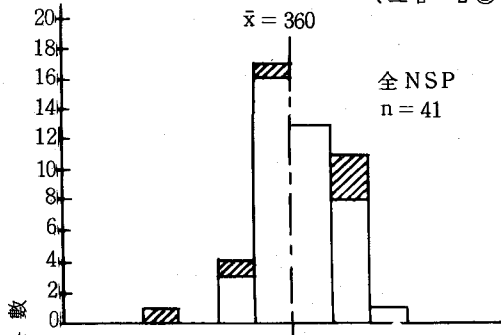
<그림-1> preheater 排 gas 風量과 크링카生産量



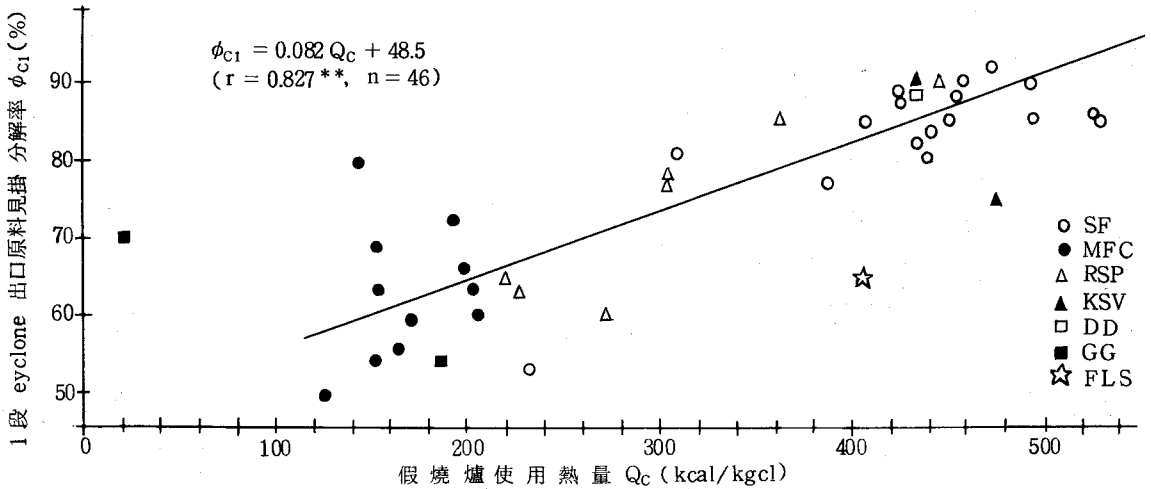
<그림-2 ①> preheater 排 gas 靜壓



<그림-2 ②> preheater 排 gas 靜壓



<그림-3> preheater 排 gas 温度



〈그림-4〉 1段 cyclone 出口見掛分解率과 假燒爐使用熱量

使用熱量的 관계를 〈그림-4〉에 나타내었다.

$$(r = 0.548 * n = 25)$$

(6) 1段 cyclone 出口原料의 見掛分解率과 1段 cyclone 出口原料온도

$$(SP) \phi_{c1} = 0.277 T_{mc1} - 177.2$$

$$(r = 0.684 ** n = 25)$$

1段 cyclone 出口原料의 見掛分解率과 1段 cyclone 出口原料온도의 관계를 preheater 全型式에 대해서 〈그림-5〉에 나타내었다.

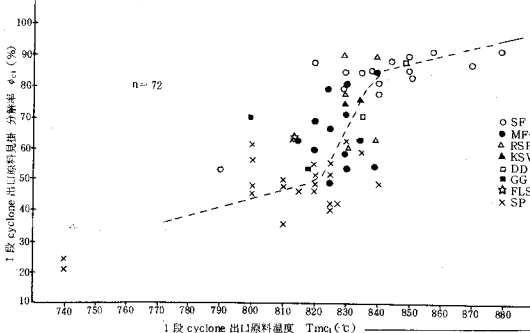
(7) 各段 cyclone 出口靜壓 및 4段 cyclone 出口靜壓

兩者사이에는 點線으로 표시된 S字의 관계가 있음을 볼 수 있다. 倍增型 및 SP에 대해서 관찰해보면 어느쪽이나 1段 cyclone 出口原料의 見掛分解率과 1段 cyclone 出口原料온도 사이에는 高度의 相關關係가 있음을 알 수 있는데 이들의 回歸式과 相關係數는 아래와 같다. S字의 가운데 부분인 立上部에는 SP의 一部와 微増型이 포함되어 있다.

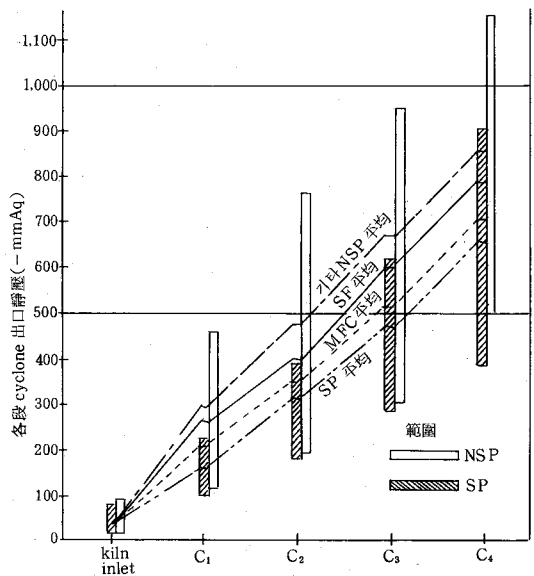
各段 cyclone 의 靜壓을 NSP·SP 別로 그 分布와 平均値를 보면 〈그림-6〉과 같다.

여기서 NSP를 살펴보면 kiln inlet 40, C₁ 259, C₂ 415, C₃ 608, C₄ 789 (-mmAq)로 나타나고 있다.

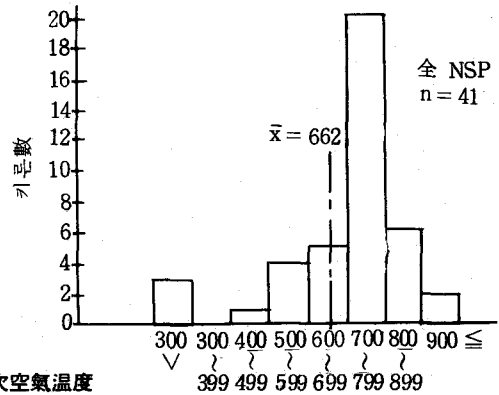
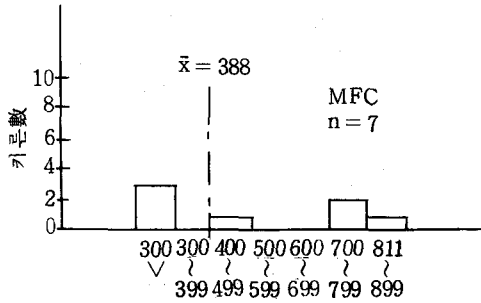
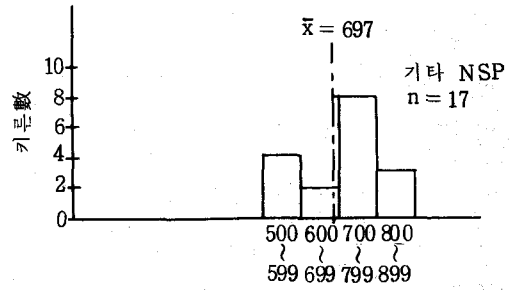
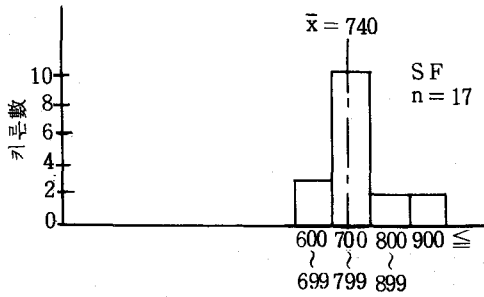
$$(倍增型) \phi_{c1} = 0.235 T_{mc1} - 112.0$$



〈그림-5〉 1段 cyclone 出口原料見掛分解率과 1段 cyclone 出口原料溫度



〈그림-6〉 各段 cyclone 出口靜壓



< 그림 - 7 > 假燒爐 2次空氣溫度

2) 假燒爐

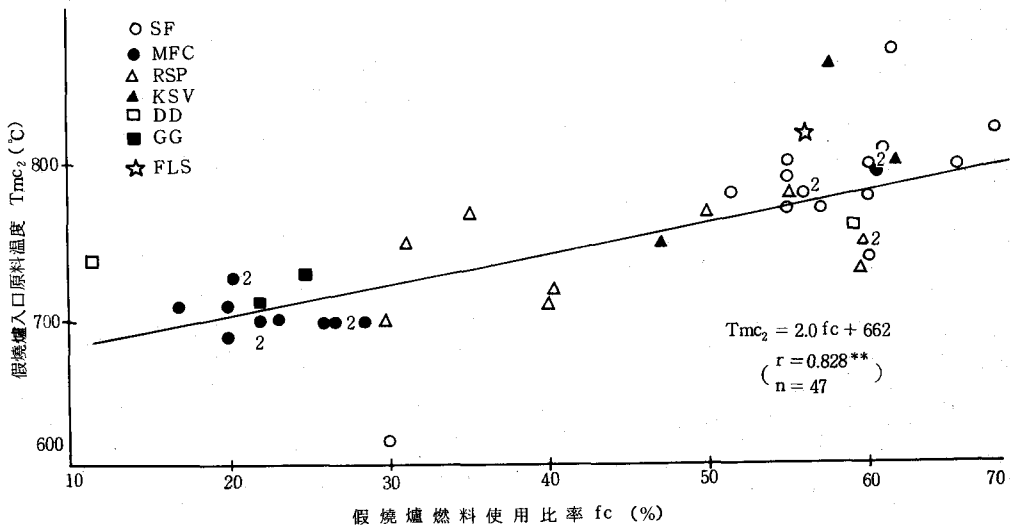
(1) 假燒爐燃料使用比率

假燒爐燃料使用比率 50% 이상(倍增型)의 kiln 은 全體 47 基中 25 基(53.2%)에 달하고 있어 50% 以下(微増型)의 kiln 을 上廻하고 있다. 全

體 kiln 平均의 假燒爐燃料使用比率은 44.9% 로 되어 있다.

(2) 假燒爐 2次空氣溫度

假燒爐 2次空氣溫度分布을 NSP 型式別로 < 그림 - 7 >에 도시하였다.



< 그림 - 8 > 假燒爐入口原料溫度와 假燒爐燃料使用比率

(3) 假燒爐入口原料온도와 假燒爐燃料使用比率

假燒爐入口原料온도와 假燒爐燃料使用比率의 관계를 全 NSP에 대해서 <그림-8>에 도시하였다. 兩者 사이에는 高度의 相關關係가 있다.

(4) 假燒爐出口 gas 溫度

어느型式에 있어서나 850~900°C 사이의 基數가 많으며 全 NSP에 대해서는 이 溫度 사이에 55.3%가 集中되어 있고 그 平均値는 875°C 로 되어 있다. 假燒爐出口 gas 온도와 假燒爐使用比率과의 關係를 조사해본 결과 이들간에는 相關이 없었다.

(5) 1段 cyclone 出口 gas 온도와 假燒爐燃料使用比率

1段 cyclone 出口 gas 온도와 假燒爐燃料使用

比率과의 사이에는 <그림-9>와 같이 高度의 相關關係가 있으며 그 回歸式 및 相關係數는 다음과 같다.

$$T_{CC1} = 1.4 f_c + 790, (r = 0.797^{**}, n = 47)$$

(6) 假燒爐 및 假燒爐 plus 1段 cyclone 까지의 熱負荷

假燒爐 및 假燒爐 plus 1段 cyclone 까지의 熱負荷를 NSP 型式別로 <表-4>에 정리하였다.

<表-4>에서 보면 假燒爐熱負荷는 100~300 (10³ kcal/m³h)에 集中되어있어 全體 46基中 34基(74%)가 이에 속해있다. 그외에 500~900 (10³ kcal/m³h)에 4基(9%), 1,200 (10³ kcal/m³h)에 8基(17%)로 分散되어있지만 假燒爐 plus C₁ cyclone 까지의 熱負荷에서는 50~300 (10³ kcal/m³h)에 거의 全基(98%)가 集中되어 있어 假燒爐에서의 高負荷는 C₁ cyclo-

假燒爐 및 假燒爐 plus 1段 cyclone 까지의 熱負荷

<表-4>

① 假燒爐熱負荷

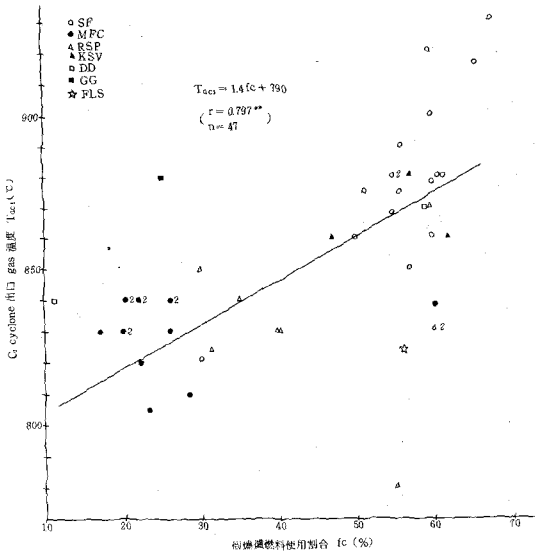
② 假燒爐 plus 1段 cyclone 까지의 熱負荷

熱負荷 (10 ³ kcal/m ³ ·h)	型 式							計	型 式							計
	S F	M F C	R S P	K S V	D D	G G	F L S		S F	M F C	R S P	K S V	D D	G G	F L S	
50 ~ 99							0	1	10	3			1		15	
100 ~ 199	5	6		2	1		1	15	5	3	5	3	2	1	1	20
200 ~ 299	8	4		1	1			14	9		1					10
300 ~ 399	2	3						5								0
400 ~ 499								0								0
500 ~ 599	1							1	1							1
600 ~ 699						1		1								0
700 ~ 799						1		1								0
800 ~ 899			1					1								0
900 ~ 999								0								0
1,000 ~ 1,099								0								0
1,100 ~ 1,199								0								0
1,200 ~ 1,299			1					1								0
1,300 ~ 1,399			2					2								0
1,400 ~ 1,499			2					2								0
1,500 ≤			3					3								0
計	16	13	9	3	2	2	1	46	16	13	9	3	2	2	1	46
熱負荷平均	254	225	1,531	169	190	696	165	505	237	96	132	145	186	95	131	160

註 : 1. SF 1基에 대해서는 使用熱量記載안함.

2. 假燒爐(또는 假燒爐 plus C₁ cyclone 까지의) 熱負荷(10³ kcal/m³·h)

$$= \frac{\text{假燒爐使用熱量}(10^3 \text{ kcal/h})}{\text{假燒爐有效內容積}(m^3) \text{ (또는 假燒爐 plus } C_1 \text{ cyclone 까지의 有效內容積)}}$$



〈그림-9〉 C₁ cyclone 出口 gas 温度와 假燒爐 燃料使用量 比率

ne 까지 에 分散되어 있음을 보여주고 있다.

(7) 1段 cyclone O₂ 및 CO

1段 cyclone 出口 O₂ 分布를 型式別로 〈그림-10〉에 히스토그램으로 도시하였다.

全 NSP 에서 O₂ = 1.5~1.9%의 kiln이 12基(29.3%), 그외에 2.0~2.4% 및 2.5~2.9%가 각각 8基(19.5%)씩 되어있다. 全 NSP에서의 平均値는 2.3%로 되어있다.

1段 cyclone 出口 CO 分布를 全 NSP에 대해 〈그림-11〉에 도시하였다. 平均値는 CO=0.065%로 되어 있지만 全體 38基中 0%의 kiln이 73.7%를 점하고 있다.

但, CO에 대해서는 記入하지 않은 kiln이 많았다.

3. kiln 및 clinker cooler

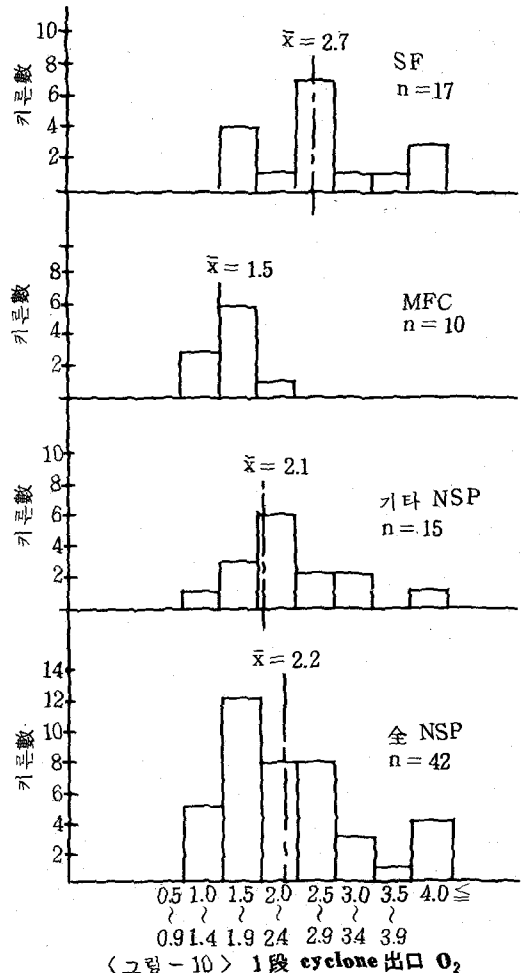
1) kiln

(1) kiln 操業概要

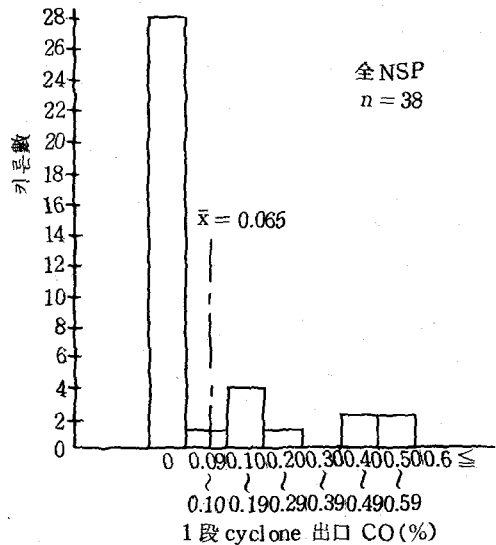
型式別 kiln 操業狀況은 〈表-5〉와 같다.

(2) 燒成用熱量과 clinker 生産量

燒成用熱量과 크링카生産量과의 관계는 MFC



〈그림-10〉 1段 cyclone 出口 O₂



〈그림-11〉 1段 cyclone 出口 CO

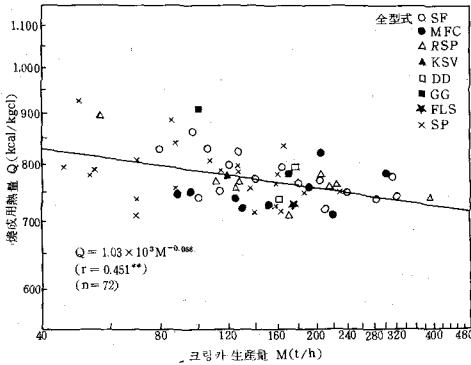
키른操業狀況(型式別)

〈表-5〉

preheater 型式	N S P						S P						
	SF	MFC	RSP	KSV	DD	GG	FLS	全NSP	Dopol	Humboldt	Wedag	Smidth	全SP
kiln 數	1.7	1.3	9	3	2	2	1	47	12	9	3	1	25
kiln 內徑(m)	4.7	4.8	4.8	5.3	4.9	5.3	4.8	4.8	4.8	4.6	5.9	5.5	4.9
燒成帶內斗內徑(m)	4.3	4.4	4.4	4.8	4.6	4.8	4.4	4.4	4.4	4.2	5.4	5.1	4.5
kiln 全長(m)	84.6	85.2	88.6	90.0	85.9	110.0	75.0	85.1	97.4	74.0	106.7	89.0	89.8
kiln 有效內容積(m ³)	1,498	1,666	1,789	2,069	1,714	2,308	1,100	1,649	1,710	1,297	2,931	2,104	1,723
크롤러 生產量(t/h)	170.6	150.2	159.3	234.0	167.5	135.0	175.0	165.3	108.2	92.5	190.3	135.0	113.5
內容積當量生產量(kg/m ³ h)	123.8	93.6	109.3	122.3	104.2	59.4	159.0	124.6	63.8	72.3	69.5	63.7	67.6
燒成用熱量(kcal/kgcl)	778	748	769	762	766	848	728	768	799	789	756	758	788
燃料液體(t/h)	5.8	8.3	7.1	2.2	6.0	9.5	5.8	6.7	8.7	7.1	10.5	10.5	8.4
使用量固體(t/h)	(7.4)	(3.0)		(14.4)	(8.9)		(8.5)			(4.2)	(19.3)		(11.8)
kiln 焚量比(%)	43.5	74.4	56.7	46.2	64.7	76.5	44.0	57.1	100	100	100	100	100
kiln 石炭混燒比(%)	(100)	(18.5)		(86.0)	(43.1)		(58.7)			(33.2)	(71.9)		(52.6)
1 次空氣氣比(%)	11.6	10.5	11.5	13.4	9.6	10.6	13.7	11.3	12.0	9.0	11.5	10.6	10.8
1 次空氣溫度(°C)	35	40	45	33	30	20	25	37	31	33	42	40	33
1 次空氣濕度(m ³ /kgcl)	0.044	0.066	0.052	0.054	0.052	0.080	0.048	0.054	0.105	0.077	0.095	0.088	0.093
2 次空氣溫度(°C)	950	794	1,066	970	940	672	900	917	648	810	795	750	728
2 次空氣濕度(m ³ /kgcl)	0.382	0.648	0.479	0.353	0.493	0.743	0.386	0.492	0.862	0.757	0.764	0.791	0.809
燒點溫度(°C)	1,444	1,452	1,426	1,390	1,450	1,450	1,450	1,440	1,440	1,439	1,407	1,450	1,436
窯瓦溫度(°C)	1,030	999	988	1,117	1,025	965	1,050	1,016	965	1,073	1,067	1,050	1,020
窯瓦 O ₂ (%)	2.5	1.4	2.3	2.0	1.7	1.7	2.2	2.1	1.6	1.6	1.6	0.8	1.6
kiln 回轉數(rph)	160	140	136	123	144	99	186	145	114	99	113	120	109
kiln 驅動力(kW)	338	289	361	403	295	325	500	334	220	205	530	700	274
kiln 內燃料 only (×10 ⁶ kcal/h)	59.8	84.2	69.2	83.1	85.1	93.1	56.0	72.2	84.5	72.4	143.6	102.3	88.0
熱負荷回收熱()	79.1	99.8	96.5	107.4	110.9	117.3	75.4	92.9	103.3	92.5	181.9	127.9	109.8
燒成帶斷面積燃料 only (×10 ⁶ kcal/m ² h)	4.1	5.3	4.2	4.2	5.0	5.1	3.8	4.5	5.5	4.7	6.3	5.1	5.3
當熱負荷回收熱()	5.4	6.9	5.9	5.4	6.5	6.4	5.1	6.0	6.8	6.0	7.9	6.4	6.6
原料通過時間(min)	29	35	36	32	38	60	18	33	52	43	45	36	47
窯入原料假燒率(%)	83.1	63.6	77.9	83.4	88.0	62.1	91.0	76.2	45.5	49.2	52.7	39.8	47.4
原料供給量(t _{RM} /h)	269	239	269	366	262	208	271	264	175	143	310	220	182
平均操業日數(日)	170	106	203	192	135	270	60	160	94	132	150	150	117
kiln 傾斜(%)	3.7	3.5	3.7	4.3	3.3	3.5	4.5	3.7	3.6	3.6	3.3	3.5	3.5
充填率(%)	6.3	6.4	7.0	6.5	6.9	6.5	4.3	6.5	6.0	6.4	6.1	4.9	6.1
(參考) allis- 通過時間(min)	36.9	45.2	45.9	40.5	48.6	76.5	22.6	43.0	66.9	55.5	58.0	46.0	60.9
chalmers 式充填率(%)	8	8	9	8	9	8	6	8	8	8	8	6	8

<表-6>

SF	$Q = 1.07 \times 10^3 \cdot M^{-0.063}$	$r = 0.558^*$	$n = 17$
MFC	相關 없음		$n = 13$
기타 NSP	$Q = 1.26 \times 10^3 \cdot M^{-0.086}$	$r = 0.644^{**}$	$n = 17$
全 NSP	$Q = 0.98 \times 10^3 \cdot M^{-0.049}$	$r = 0.379^{**}$	$n = 47$
SP	$Q = 1.08 \times 10^3 \cdot M^{-0.069}$	$r = 0.462^*$	$n = 25$
全 型式	$Q = 1.03 \times 10^3 \cdot M^{-0.058}$	$r = 0.451^{**}$	$n = 72$



<그림-12> 燒成用熱量과 크링카生産量

에 있어서는 相關이 없는것으로 되어있지만 그 외의 NSP 및 SP에 있어서는 前回の 조사결과와 마찬가지로 크링카生産량이 늘어나면 燒成用熱量은 감소하는 경향을 보여주고 있다. 이 回歸式은 <表-6>과 같으며 소성용열량과 크링카生産량의 관계는 <그림-12>와 같다.

(3) 크링카生産량과 kiln 有效内容積

크링카生産량과 kiln 有效内容積과의 관계는 前回の 조사결과만큼 강한 相關을 보이지는 않았다.

크링카生産량과 kiln 有效内容積과의 관계에 있어서 그 回歸式은 <表-7>과 같다.

<表-7>

全 NSP	$M = 1.60 \cdot V^{0.62}$	$r = 0.811^{**}$	$n = 47$
SP	$M = 0.13 \cdot V^{0.91}$	$r = 0.877^{**}$	$n = 25$

(4) kiln 熱負荷와 크링카生産量

kiln 熱負荷와 크링카生産量の 관계는 SP에 관한한 前回の 조사결과와 같이 큰 相關이 있지만 NSP에 관해서는 SP만큼 강한 相關을 보이지 않고있다. 이들의 回歸式은 <表-8>과 같다

<表-8> ① 燃料만의 경우

SF	$Q_1 = 1.03 \cdot M^{0.79}$	$r = 0.811^{**}$	$n = 17$
MFC	$Q_1 = 1.48 \cdot M^{0.81}$	$r = 0.847^{**}$	$n = 13$
其他 NSP	$Q_1 = 0.34 \cdot M^{1.04}$	$r = 0.807^{**}$	$n = 17$
全 NSP	$Q_1 = 0.97 \cdot M^{0.84}$	$r = 0.734^{**}$	$n = 47$
SP	$Q_1 = 1.13 \cdot M^{0.92}$	$r = 0.991^{**}$	$n = 25$

② 回收熱을 포함한 경우

SF	$Q_2 = 1.09 \cdot M^{0.83}$	$r = 0.868^{**}$	$n = 17$
MFC	$Q_2 = 2.00 \cdot M^{0.80}$	$r = 0.862^{**}$	$n = 13$
其他 NSP	$Q_2 = 0.44 \cdot M^{1.05}$	$r = 0.834^{**}$	$n = 17$
全 NSP	$Q_2 = 1.14 \cdot M^{0.86}$	$r = 0.774^{**}$	$n = 47$
SP	$Q_2 = 1.31 \cdot M^{0.94}$	$r = 0.995^{**}$	$n = 25$

(5) kiln 驅動 motor 電力과 크링카生産量

kiln 驅動 motor 電力과 크링카生産量の 回歸式은 <表-9>와 같다.

직무에는 본분을 생활에는 분수를

한사람의 직무태만 사천만이 불안하다

<表-9>

全 NSP	$P_k = 1.30 \cdot M^{1.08}$	$r = 0.833^{**}$	$n = 46$
SP	$P_k = 5.40 \cdot M^{0.79}$	$r = 0.708^{**}$	$n = 22$

여기서 크링카 1톤當 驅動 motor 電力은 設備 容量에서의 全 NSP 2.97 kwh/t, SP 3.62 kwh/t에 대해 操業狀況에서는 全 NSP 2.00 kwh/t, SP 2.25 kwh/t 로서 前回の 조사결과에 비해 SP는 약간 높게 나타나고 있다.

(6) kiln inlet 온도와 kiln 길이 L, L/D

kiln inlet 온도와 kiln 全長 L과의 관계 및 kiln inlet 온도와 L/D와의 관계는 L, L/D가 크면 kiln inlet 온도는 떨어지는 경향을 보이고 있다. 이들의 回歸式은 <表-10>과 같다.

<表-10>

① kiln inlet 温度와 kiln 길이 L

全 NSP	$T_k = -1.39 L + 1,136$	$r = 0.303^{**}$	$n = 47$
SP	$T_k = -2.22 L + 1,229$	$r = 0.656^{**}$	$n = 25$

② kiln inlet 温度와 L/D

全 NSP	$T_k = -17.23 L/D + 1,321$	$r = 0.443^{**}$	$n = 47$
SP	$T_k = -8.27 L/D + 1,174$	$r = 0.619^{**}$	$n = 25$

(7) kiln 2次 공기 온도, 燒點 온도, 기타

kiln 2次 공기 온도는 前회 조사의 平均 699°C에 대해 SP는 728°C로 약간 높아졌으며 NSP는 917°C로 역시 SP보다는 훨씬 높게 나타나고 있다.

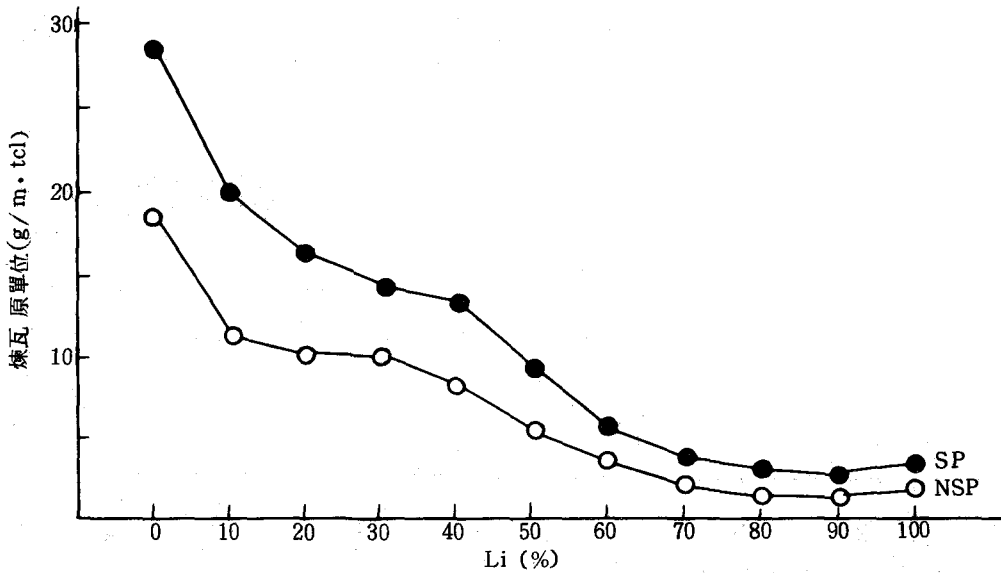
燒點 온도는 前회 조사의 1,443°C에 대해 SP

clinker cooler maker 別 操業狀況

<表-11>

		쿨라 基数	크 링 産 카 량 (t/h)	入 크 溫 링 口 카 度 (°C)	出 크 溫 링 口 카 度 (°C)	排 개 스 溫 度 (°C)	키 二 次 空 氣 溫 度 r 溫 度 (°C)	假 二 次 空 氣 溫 度 爐 溫 度 (°C)	冷 却 風 量 (m ³ /min)
NSP 키 른	Babcock	42	168.3	1,362	132	257	905	653	6,437
	Kawasaki	4	150.9	1,315	103	275	1,029	669	6,610
	Sumitomo	1	97.0	1,380	120	246	934	760	3,633
	計	47	165.3	1,359	129	258	916	657	6,392
SP 키 른	Babcock	17	127.3	1,313	119	240	732	-	5,113
	Kawasaki	3	74.6	1,170	130	250	847	-	2,876
	Allis	2	50.0	1,340	230	296	520	-	1,705
	Smidth	1	85.0	1,380	97	260	610	-	4,010
計	23	111.8	1,299	129	247	723	-	4,477	

		크 當 冷 却 風 量 (m ³ _N /kcal)	키 二 次 空 氣 風 量 (m ³ _N /min)	크 當 二 次 空 氣 風 量 (m ³ _N /kgcl)	假 二 次 空 氣 風 量 爐 量 (m ³ _N /min)	크 當 假 二 次 空 氣 風 量 爐 量 (m ³ _N /kcal)	排 개 스 風 量 (m ³ _N /min)	크 排 개 스 風 當 量 (m ³ _N /kcal)
NSP 키 른	Babcock	2,308	1,336	0.497	1,255	0.410	3,986	1,428
	Kawasaki	2,469	1,140	0.422	978	0.429	4,735	1,768
	Sumitomo	2,247	570	0.353	900	0.557	2,230	1,379
	計	2,320	1,303	0.488	1,220	0.416	4,013	1,455
SP 키 른	Babcock	2,417	1,665	0.795	-	-	3,254	1,569
	Kawasaki	2,260	892	0.664	-	-	2,019	1,642
	Allis	2,046	828	0.994	-	-	880	1,056
	Smidth	2,831	1,283	0.906	-	-	2,717	1,918
計	2,382	1,521	0.801	-	-	2,863	1,549	



〈그림-13〉 커린位置別耐火物の 實績原單位

1,436°C, NSP 1,440°C로 별차이가 없다.

kiln inlet O₂는 前回조사의 平均 1.4%에 대해 SP 1.6%, NSP 2.0%로 NSP 쪽이 높게 나타나고 있다.

1次공기비는 前回조사의 平均 10.5%에 대해 SP 10.8%, NSP 11.3%로 되어있다.

kiln 回轉數는 NSP 145 rph, SP 109 rph 로 NSP 쪽이 높으며 平均操業日數는 NSP 160日, SP 117日로 NSP 쪽이 long run 함을 보여주고 있다.

2) clinker cooler

各工場에서 報告된 cooler 操業狀況을 cooler maker 別로 〈表-11〉에 정리하였다.

4. kiln coating 附着狀況과 kiln shell 온도

NSP는 0~6.5 D_i까지, SP는 0~5.4 D_i까지 100 mm 以上の coating 이 부착되고 있으며 燒成帶 coating 의 最大두께의 平均은 NSP 가 2 D_i에서 240 mm, SP가 3.3 D_i에서 281 mm 로 부착되고 있어 NSP가 SP보다 약간 얇으면서도 긴 coating 成長을 나타내고 있다.

또 kiln shell 온도는 NSP가 SP에 비해 전

체적으로 높은데, NSP에서는 0~8 D_i 범위에서 245~261°C이고 SP에서는 0~8 D_i 범위에서 200~228°C로 되어 있다.

5. kiln位置別 耐火物原單位

kiln 位置別 耐火物의 實績原單位는 〈그림-13〉과 같다.

L_i = 10~40% 사이의 平均耐火煉瓦原單位는 SP에서 약 16 g/m·tcl, NSP에서 약 10 g/m·tcl 이다. SP·NSP 모두 L_i = 40~60% 사이에서 점차 감소되고 있으며 L_i = 70% 이상에서는 거의 一定하다.

Ⅲ. 結 言

SP, NSP kiln에 관한 主要事項의 調査結果를 1980년에 이어 다시 報告했다.

이번 조사에서는 특히 NSP kiln의 實態를 파악하는데 중점을 두었다.

集計를 하면서 高熱效率, 比燒成能의 增大 등 각종 要因에 대해서 解析을 했지만 검토가 충분하지 않은 면이 있을까 염려된다. 아무튼 이 報告가 시멘트공장의 操業管理에 도움이 될 수 있다면 다행으로 생각한다. ♣♣