

시멘트 工場의 Dust 量 測定

(Staubmessungen auf Zementwerken
Von V. D. Z. messtechnik 07)

雙龍洋灰工業株式會社 生産課

朴 炳 哲 譯

< 內 容 >

- | | |
|----------------|----------------|
| 1. 一 般 | 3-2 測定點의 選擇 |
| 2. 測定器具 | 3-3 煙 霧 直徑의 測定 |
| 2-1 測定器具의 要求條件 | 3-4 測定點의 選擇 |
| 2-2 旧 型 | 3-5 溫度 及 壓力測定 |
| 2-3 新 型 | 3-6 水分含量 |
| 2-4 부수장치 | 3-7 流速 及 流量測定 |
| 3. 測塵方法 | 3-8 먼지의 測定方法 |
| 3-1 一 般 | 4. dust 量 計算 |

1. 一 般

시멘트 工場에서 집진裝置의 效率, Kiln 에서 物質平衡 (Material-Balance), 原料와 크렁카와의 比 算出等에 Dust 量을 參酌하여야 한다. 우리나라 시멘트工業도 旧態依然한 現狀維持 及 踏歩에서 탈피하여 外國과 競爭하여야 할 단계가 곧 올것이며 妥當한 것으로 믿는바 필자는 獨逸시멘트工業에서 많이 採擇하고 있는 測塵法을 여기 소개하고자 한다.

即 Dust 의 定量測定으로 폐기의 순수도 폐기中の Dust 의 分離, 나아가서 집진裝置 (Entstaubungsanlage) 의 效率에 對한 算定이 可能하다. 폐기中の 一部分 部分流 (Teilstrom) 를 여과장치에

흡인하여 먼지를 分離하고 流量을 測定하여 Dust 量 (g/Nm^3) 을 計算한다. 測定에 留意하여야 할 前提條件으로

1. 測定點에서는 氣體의 흐름이 同一方向이어야 한다.
2. 흡인裝置의 取付로 말미암아 主流에 影響이 가지 않아야 한다.
3. 測定裝置內에서 습기의 응축현상(Condensation) 일어나서는 안된다.

2. 測定器具

2-1 測定器具에 對한 要求條件

Dust의 測定の 前提條件으로 測定點의 選擇, Dust의 채취 及 分離方法 응축현상의 방지 등을 들수있다.

Dust를 分離하기 爲하여 Ceramic filter, 섬유질의 filter, filter-paper, Cyclone 을 利用하고 있으며 또 器具는 長時間 設置할 수 있거나 或은 連續으로 數回 測定 可能해야 한다.

Kiln에서 처럼 狀態의 變化가 불가피한 境遇에는 後者가 適當하다고 볼 수 있다.

또 測定裝置는 튼튼하여야 하고 運搬하기 簡便하여야 하며 設置 及 解体가 簡易迅速해야 한다.

2-2 旧型(Alte Geräte)

2-2-1 Kopffiltersonde

Gas 채취장치(Saugsonde), 여과장치 及 nozzle로 構成되어

있고(그림 1) E. Ruhland 氏가 고안한 이 장치는 1955 年以來 使用되어 왔다.

即 펌프 (Kapselpumpe) 로 部分流를 흡인하여 여과장치 (b) (glass wool) 에서 먼지를 分離 秤量한다. 또 測定하는 동안 기체內 水分이 응축되지 않도록 더운 穢기로 測定裝置를 加溫시켜 준다.

다음 外氣中에 冷却시켜 응축된 水分과 流量을 測定한다. 한편 기체를 너무 오래 通過시켜도 여과장치가 막힐 憂慮가 있으므로 10~20分 (0.5 l m³) 이 適當한 時間으로 본다

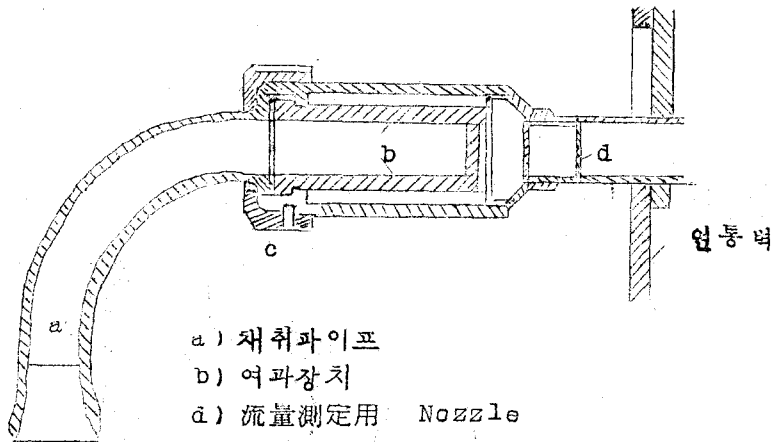


그림 1 Kopffillersonde

2-2 Beweg-장치 (Beweg - Staubmessgerate)

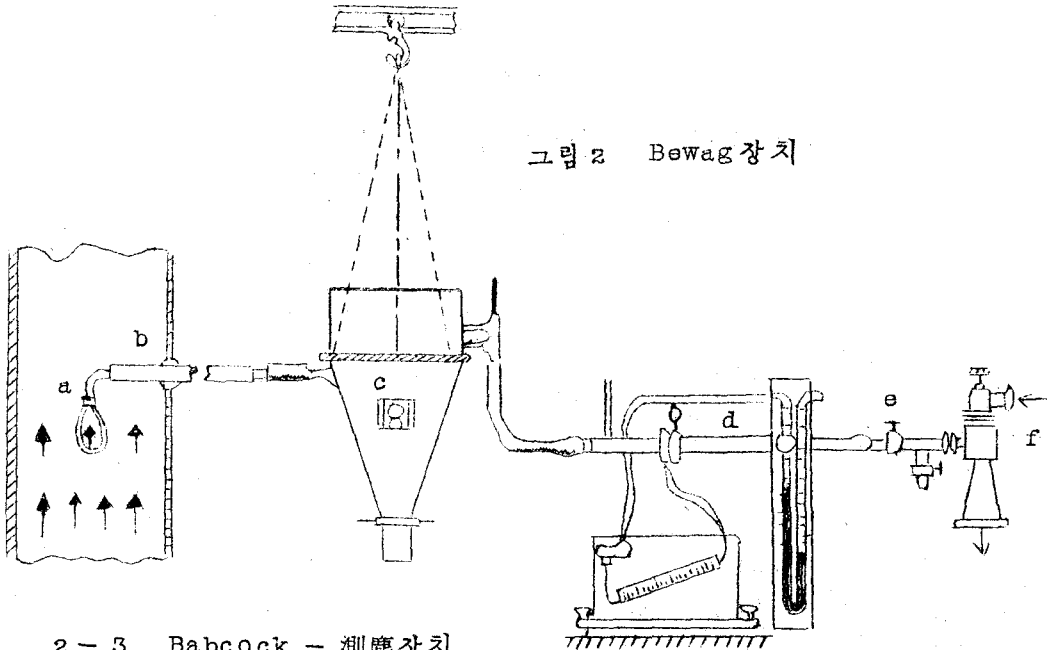
a (Sampling device) 를 통해 壓縮空氣로 파이프 (b) (固定) 및 集塵장치 C 로 기체를 吸引하여 C 에서 먼지를 分離秤量한 다음 ΔP 와 流量을 測定計算한다 (前号에 소개하였음). 集塵장치로는 Cyclone 을 使用하고 그의 外壁을 電氣로 加溫하여 수증기의 응축을 방지하고 있다. 이에 병행하여 여러겹의 filter-paper 를

먼지 分離에 補充한다 (filter-paper 1.5~3#)

filter-paper 에 얇은층의 먼지막이 생기지만 filter-paper 와 같은 氣孔이 먼지막에도 생긴다고 본다. 閥b로 測定用 部分流의 量을 조절한다.

測定後 器具를 實驗室에 옮겨 Cyclone, filter-paper, 各 導管의 먼지를 채취秤量한다.

그림 2 Bewag 장치



2-3 Babcock - 測塵장치

Babcock 社가 考案한 것으로 100m³/hr 까지 吸引 處理할 수 있는 것이다.

集塵分離裝置로 사이크론을 使用하고 Filter-Cloth (Tuchfilter (c)를 보조장치로 使用한다. 폐기가 (a)를 거쳐 사이크론(b)에 들어오면 一次分離한後 (c) Filter-Cloth(Tuchfilter)에서 二次集塵分離한後 e를 거쳐 f測定部(messtrecke)에서 流量을 測定한다. 그리고 사이크론에서 分離된 먼지는 d (behälter)에 모인다.

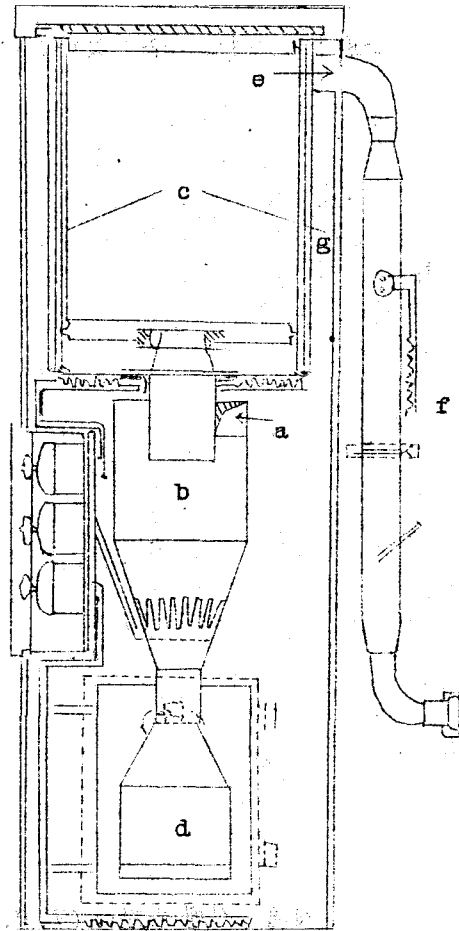


그림 3 Babcock 장치

測定部에서 장치를 分解하여 實驗室에서 깨끗히 하여 filter 의 上下 兩 카바와 함께 秤量하고 사이크론과 여과布사이크론內를 ฝุ่น으로 먼지를 떨어내어 d를 秤量하여 먼지를 計算한다.

3. 新 型 (Neue Staubmeßgeräte)

3-1 Ströhlein

測定장치

西獨 Ströhlein さんが 製作한 것으로 (Model Lurgi Wärmestelle Düsseldorf) 製鐵所에서 많이 使用하고 있으나

시멘트工場에도 利用可能하다.

이는 鐵板으로된 원통 (直徑 160mm 높이 365mm)內에 양모로된 여과布 Bag (直徑 75mm 길이 150mm) 이 들어 있으며 기체가 A를 通해 들어오면 Bag 에서 一次 分離된後 餘分의 먼지는 鐵線으로된 스크립下에 있는 여과紙 (Filterpapier) (110mmφ) 에서 分離된다. 수송기의 湧측현상을 防止하기 爲하여 測定할동안 電氣로 장치內部

를 加熱하여 80~90°C를 維持한다.

이 장치의 長点으로 여과용 Bag 이나 여과지를 쉽게 넣고 뺄 수 있고 結合과 分解가 迅速하다는 것을 들수 있다.

이 장치는 10m³/hr 程度の 流速에 利用할 수 있다.

철사及
여과지

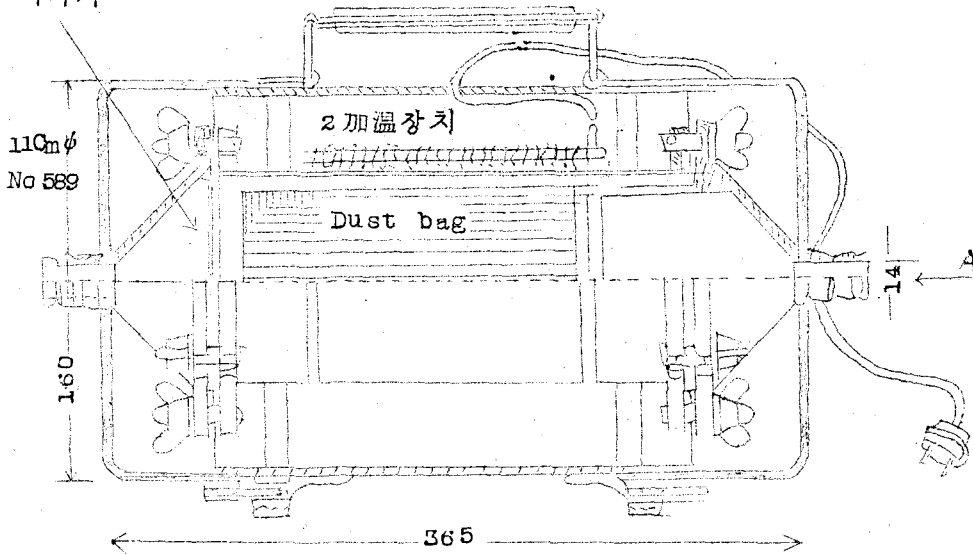


그림 4 Ströhlein 장치

3-2 V.D.Z - 測定장치

Cement 工業의 特殊性을 考慮하여 獨逸 시멘트協會 (V.D.Z.) 研究所 (Dusseldorf 所在)가 오랜 經驗을 토대로 Babcock 장치를 개조하여 100m³/hr 의 氣流에도 測定可能하게 만든 것으로 1954年 以後 많이 利用되고 있다.

이 장치는 알미늄板 (410mmφ 470mm 高)으로 된 원통과 V₂A로 된 뚜껑으로 構成되어 있으며 나사로 뚜껑과 원통을 組立하게 되

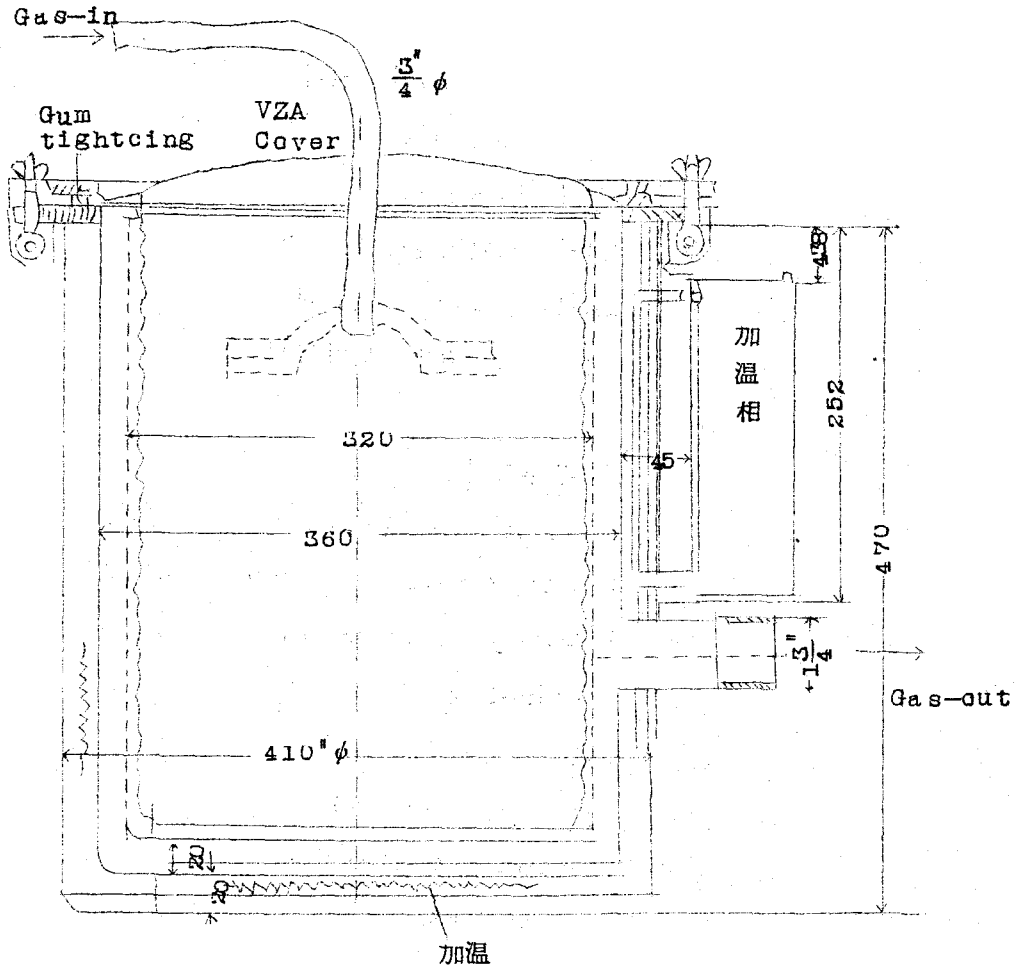


그림 5 V.D.Z 장치

어 있고 고무링 (Gumiwulstring) 으로 밀폐 시켰으며 内部에 集塵用 Bag을 매달아 놓았다.

원통內에 均一한 氣體分布와 Bag의 均一한 膨脹을 爲하여 V₂A 板으로 (鐵板에 구멍을 뚫어 놓았음) Bag을 둘러싸게 해주었다.

이 장치의 長點으로

1. 튼튼하게 組立되어 있다.
2. 運搬이 簡便하다.
3. 組立이 迅速하다.
4. 加溫이 簡便迅速하다.
5. Bag의 設置가 簡便하다
6. 부식作用이 적게 일어난다.

2-4 부수장치

測塵에 必要한 부수장치는 다음과 같다.

1. Sampling device (Absaugesonde)
2. 기체흡인용 Pipe 及 tube (Blende)
3. Filter-Bag
4. 流量 測定장치
5. 壓縮空氣분사기 (Fan)
6. Stauroh (nozzle)
7. 壓力 測定장치
8. 溫度測定장치
9. 노点 測定장치
10. 기체 組成分析장치
11. 其他

紙面關係로 省略하고 特別한것 몇가지만 說明하기로 한다.

7. 壓力 及 溫度測定

Stauroh (前号 流量測定方法에 소개하였음)로 全壓과 靜壓의 壓力差 ΔP 를 測定한다. 이때 경사진 Manometer는 適當하지 못하다.

即 低速의 流体에서 마노메타의 傾斜를 크게하면 계기의 觀성이 너무 淸으로 해서 測定에 長時間 要한다. 그러나 Debro 社가 製作한 Miniskop 와 Minimeter 를 使用하며 200 ~ 150mm WC 의 範圍内에서는 上記 短点을 避할수 있다.

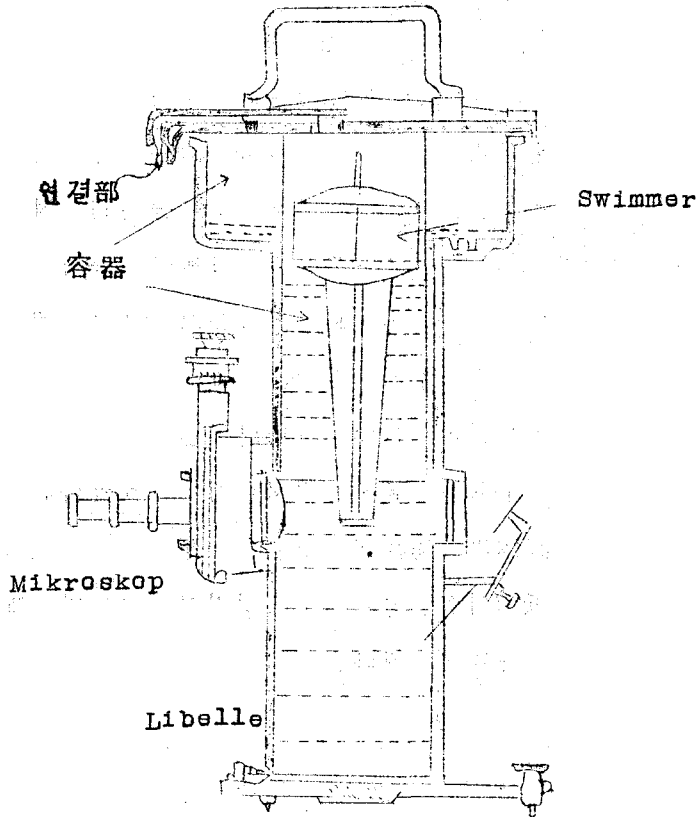


그림 6 Miniskop

反面 Minimeter 는 壓力의 變化가 심할때 利用할 수 없으므로 Miniskop 가 工場에서 많이 利用되고 있다. Miniskop 에서 傾斜를 1:1로 했을때 $\frac{1}{100}$ mm WC 까지 正確하게 읽을 수 있다.

한편 溫度測定에는 抵抗溫度計 (Widerstandthermometer), 열전대 (Thermoelement), 水銀溫度計를 使用한다.

9. 노点測定 (Taupunktmessung)

기체中에 乾濕二個의 溫度計 (即 水銀Ball 이 항상 젖어 있게 한 것) 를 使用하여 그 溫度差를 Rumbérg 式에 依拠 水分量을 算出한다. 150° C 程度의 兪통에서 測定은 簡單하다. 測定할때는 二個의 溫度를 同一位置에서 測定해야 한다.

한편 큰 兪통에서는 頭部를 젖은 형접으로 싼 저항온도계 (Widerstandthermometer) 를 使用한다. 그러나 形접의 건조로 因하여 溫度가 급상승하기 直前에 溫度를 測定해야 한다. 한편 150° C 以上の 境遇에는 形접으로 溫度計를 長期間 적셔줄 수 없으므로 시멘트協會가 考案한 U - Tube 습도계를 씀이 좋다.

이 습도계는 U - Tube 가 유리로 되어있고 그의 鉗子部分에 물이 들어있어 溫度計를 적셔주고 있다. Tube 의 뜨여있는 部分에 溫度計를 장치하게 되어있고 其中 하나의 溫度計의 水銀球는 수건에 쌓여 있으며 이 수건은 물에 적셔놓게 되어있다. 그리고 이 溫度計의 正確性은 流体의 速度에 影響을 받는데 普通 2 - 3 m/s 이 適當하며 너무 低速이면 젖어있는 形접의 溫度가 測定되어 實際 기체의 溫度와는 다르게 된다.

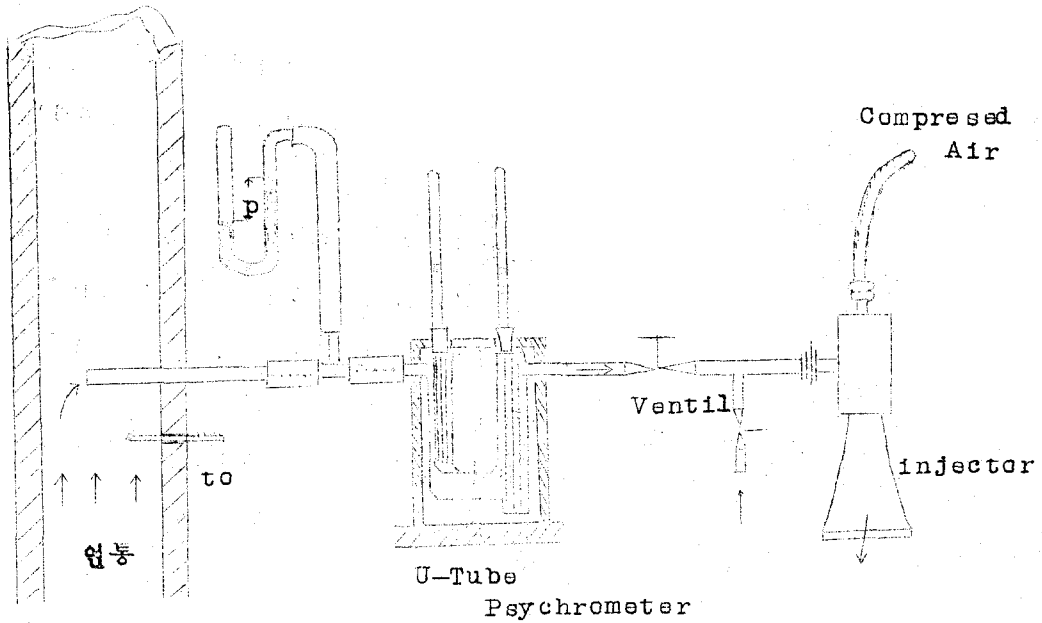


그림 7 水分함량 測定裝置

3. 測定方法 (Durchführung einer Staubbmessung)

3-1 一般

폐기中の 먼지의 定量測定은 部分流의 채취及 流量測定, 폐기中の 먼지의 여과, 먼지의 秤量, 計算 (g/m^3 , g/Nm^3 , kg/hr) 의 순서로 進行한다.

集塵장치를 가진 시멘트工場에서는 다음의 세가지가 항상 問題된다.

- a. 集塵前 氣體中の 먼지量 (Raw gas)
- b. 集塵後 氣體中の " (Rein gas)
- c. 集塵기에서 分離된 먼지量

집진기의 성능을 評價하자면 ㉔㉕의 測定이 要求되며 ㉔는 a, b로 算出可能 하다. 한편 ㉔는 測定器具가 막힐우려가 있을 境遇에는 測定을 中斷해야 한다.

집진장치의 設計에서는 ㉔의 測定이 불가피하며 여과장치의 容重이 充分한 測定器具를 留意 選擇해야 하고 測定前이나 測定中에 正常運轉狀態 如否에 留意하여야 한다. 또 모든 計器가 清潔하여야 하고 기체가 새나갈대가 없도록 密着해야 한다.

測定回數는 工程의 變動, 폐기中の 먼지量의 變動, 測定장치의 種類에 따라 決定해야하나 最小限 2回程度는 原則적으로 遂行해야 할 것이다.

한편 流量 水分含量, 기체組成의 測定은 먼지測定前後 二回함이 좋다.

3-2 測定부의 選擇 (Auswahl der Messtelle)

시멘트工場에서 性能試驗 (Leistungsversuch) 에 関한 V.D.I (獨逸工業協會) 規定에 適合한 測定部를 選擇하기란 容異하지 않다. 이 V.D.I 規定에 依하면 可能한 汚濁현상이 없는 垂直의 煙筒에서 먼지를 測定함을 理想的으로 본다.

水平의 파이프에서는 기체의 下層과 벽가까운 굴곡부분에는 먼지 함유도가 높을 것이고 또 조색한 먼지가 存在한다. 또 파이프 直徑의 三倍의 거리에 該當하는 部分에 断面積의 變化, 답퍼 (Shieber), 枝葉管 (Abzweigeleitung), 굴곡진 部分等 기체의 均一한 흐름에 影響을 주는 것들이 없어야하고 壓力變化로 因한 汚濁현상이 일어나는 部分에서 멀리 떨어져 測定部를 選擇해야 한다.

測定部에서의 流速은 가능한 3m/s 以下로 떨어지지 않음이 좋다.

그러나 上記의 諸條件을 시멘트工場에서 實際面에서 모두 具備할 수 없다. 經驗에 依하면 먼지 함유량이 적고 미세한 먼지일 境遇 (例 집진장치後)에는 測定回數를 많이 하여 測定部의 事情에서 오는 影響을 적게하고 類似平均値를 얻는수 밖에 없다고 본다.

壓力, 溫度 流速, 氣體의 組成 먼지의 測定點은 塵의 正確한 狀態를 포착하도록 加算적 인접하도록 擇한다. 測定口 (messing)의 크기는 塵의 두께나 計器의 種類에 따라 달라지지만 煙이나 콘크리트로 된 煙통에서는 $15 \times 30.0\text{m}$ 의 矩形을, 그의 煙통에서는 流量及 먼지 測定用으로 $80 \sim 100\text{mm}\phi$, 그外 測定用으로 $20\text{mm}\phi$ 圓形測定口가 좋다. 그리고 다루기 불편한 位置일 境遇이면 測定 臺를 使用한다. 普通 2m의 나비 4~6m 길이의 臺로 足하다.

3-3 煙通直徑의 測定

煙通의 內徑은 流量及 流速測定에 알아야 한다. 煙通內벽에 붙어 있는 코딩 (Ansatz)이 測定時에 떨어져지 않도록 竈을 直角으로 굽힌 (例 Stauroh) 파이프를 使用하여 氣體가 흐르고 있는 煙通의 內徑을 測定해야 한다.

3-4 測定點의 決定

이에 對하여 前号 "流量測定"에 詳細히 說明하였으므로 說明을 避하고 Table 만 소개한다.

Table 1 원통형 測定部の 測定点

	1 2 点	1 0 点	8 点	6 点		1 2 点	1 0 点	8 点	6 点
1	0.022D	0.025D	0.032D	0.043D	7	0.644D	0.775D	0.895D	
2	0.067D	0.08D	0.105D	0.146D	8	0.750D	0.855D	0.968D	
3	0.118D	0.145D	0.194D	0.296D	9	0.823D	0.920D		
4	0.177D	0.225D	0.323D	0.704D	10	0.882D	0.975D		
5	0.250D	0.340D	0.677D	0.853D	11	0.933D			
6	0.356D	0.660D	0.806D	0.957D	12	0.979D			

D : 원통의 直径

3-5 기체의 温度及压力測定

温度는 저항온도계 (Widerstandthermometer), 열전대 (Thermoelemente) 水銀温度計 等으로 測定하고 500° C 以上이면 Absaugthermoelement 를 쓴다. 炉의 排기의 狀態의 不規則으로 因한 温度变化가 자주있을 境遇에 열전대가 有利하다. 静压은 U-tube manometer 를 使用한다.

3-6 排기中の 水分含量

排기中の 수증기량을 測定할때 二個의 温度計를 使用한다. 即 乾燥狀態의 温度計와 水銀球를 젖은 형접으로 싼 温度計 (Feucht Thermometer)로 温度를 測定하여 Rumberg 式에 依拠 計算한다. 150° C 以上에서는 水銀球를 젖은 形접으로 長期間 적서줄 수 없으므로 그림 7 과 같은 장치를 使用한다.

Rumberg 式

$$W_0 = \frac{0.804r^2 \frac{P_2}{P - P_2} - 0.312(\tau_{tr} - \tau_{f_2})}{i' - \tau_{f_2}} \text{ kg/Nm}^3 \quad (1)$$

W_0 기체中的 수증기량 kg/Nm^3

τ_{tr} 乾燥狀態의 溫度

τ_f 젖은狀態의 溫度

τ_{f_2} 理論的인 젖은溫度計의 溫度

$$\tau_{f_2} = \tau_{tr} - \frac{a}{\tau_{tr} - \tau_f} \text{ } ^\circ\text{C} \quad (2)$$

a : 2m/s 程度 流速에서 다음과 같은 値를 갖는 常數이다.

τ_{tr}	40°	60°	90°	120	150
a	0.985	0.955	0.950	0.950	0.950

r 기체의 壓力 mmHg

P $b \pm P_{stat}$ mmHg

b_i 대기압 mmHg

P_{stat} 靜壓 mmHg

r_2 τ_{f_2} °C 에서의 증발열 Kcal/kg (Table - 2)

P_2 τ_{f_2} °C 에서의 포화수증기의 部分壓 (Table - 2)

i' τ_{tr} °C 에서의 기체中的 수증기의 열용량 Kcal/kg
(Table 4-2)

f_{tr} 1건조기 體中的 水分量 Nm^3/Nm^3

(1) 은 空氣에 對하여서만 適用할 수 있다.

即 常數 0.312 는 CO_2 含量에 따라 다음과 같이 變한다.

10% CO_2 含有한 기체: 0.322

20% CO₂ 함유한 기체: 0.332

30% CO₂ " " : 0.342

건조상태에서 水分含量이 決定되면 노점은 Table 2 (6째칸)에서 알 수 있다.

건조상태의 水分含量

$$f_{tr} = \frac{W_o}{0.804} \quad (\text{Nm}^3/\text{Nm}^3 \text{ dry})$$

Wet basis 에서 水分含量

$$f_f = \frac{f_{tr}}{1 + f_{tr}}$$

Wet basis 의 比重

$$\gamma_{of} = \frac{\gamma_{otr} + W_o}{1 + f_{tr}} \quad (\text{kg}/\text{Nm}^3)$$

例

$t_{tr} = 50^\circ\text{C}$	CO ₂ 32.1%
$t_f = 44^\circ\text{C}$	O ₂ 1.2%
$f = 760\text{mmHg}$	CO 6.1%
$p_{st} = -27\text{mmWs}$	N ₂ 60.6%
$= -2 \text{ mmHg}$	

水分, 노점, 比重 計算例

Wasser-Taupunkt und spez. Gewicht (feucht)

比重 (spez. Gewicht) γ_{otr}

CO ₂ = 32.1 Vol.-%	0.321	1.977 = 0.635 [kg/Nm ³ trocken]
O ₂ = 1.2 " "	0.012	1.429 = 0.017 "
CO = 6.1 " "	0.061	1.250 = 0.076 "
N ₂ = 60.6 " "	0.606	1.257 = 0.762 "
$\Sigma = 100.0 \text{ Vol.-% (trocken)}$	$\gamma_{otr} = \Sigma = 1.490$	[kg/Nm ³ trocken]

노점 계산
(Taupunktbestimmung)

$$\begin{aligned}
 t_{tr} &= 50 [^{\circ}C] & \longrightarrow i'' &= 619.0 \text{ (Tafel 5, Spalte 3)} \\
 t_f &= 44 \text{ " } & -t_{f_2} &= 43.7 \\
 t_{tr} - t_f &= 6.0 [^{\circ}C] & i'' - t_{f_2} &= 575.3
 \end{aligned}$$

$$t_{f_2} = t_{tr} - t_f$$

t_{tr}	60°	90°	120°
0	0,955	0,950	0,950

$$= 50 - \frac{6}{0.955} = 50 - 6.3$$

$$= 43.7 [^{\circ}C] \longrightarrow r_2 = 572.6 \text{ (kcal/kg)} \longrightarrow P_2 = 67.6 \text{ (mmHg)}$$

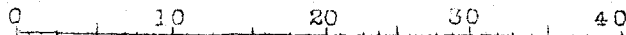
(Tafel 5, Spalte 4) (Tafel 5, Spalte 2)

$$b = 760 \text{ (mmHg)}$$

$V_{O_1} \text{ \% } CO_2$

$$P_{st} = -2.0 \text{ "}$$

$$P = 758 \text{ (mmHg)}$$



$$-P_2 = \text{ (mmHg)}$$

$$P - P_2 = 690.4 \text{ (mmHg)}$$

$$t_{tr} = 50 [^{\circ}C]$$

$$t_{f_2} = 43.7 \text{ "}$$

$$t_{tr} - t_{f_2} = 6.3 [^{\circ}C]$$

$$W_o = \frac{0.804 \cdot r_2 \cdot \frac{P_2}{P - P_2} - k \cdot (t_{tr} - t_{f_2})}{i'' - t_{f_2}}$$

$$W_o = \frac{0.804 \cdot 572.6 \cdot \frac{67.6}{690.4} - 0.344 \times 6.3}{575.3}$$

$$W_o = \frac{45.08 - 2.17}{575.3} = \frac{42.91}{575.3} = 0.0746 \text{ (kg/Nm}^3 \text{ trocken)}$$

水分含量

(Wassergehalt) $w = 1000 \cdot W_o = 74.6 \text{ (g/Nm}^3 \text{ trocken)}$ (Tafel 5, Spalte 6)

Taupunkt t (노점) = 42.8 [^{\circ}C] (Tafel 5, Spalte 1)

Feuchtigkeitsgehalt $f_{tr} = \frac{W_o}{0.804} = \frac{0.0746}{0.804} = 0.0928 \text{ (Nm}^3 \text{ / Nm}^3 \text{ trocken)} = 9.28 \%$ (bez. auf trock. Gas)

$$f_f = \frac{f_{tr}}{1 + f_{tr}} = \frac{0.0928}{1.0928} = 0.0849 \text{ (Nm}^3 \text{ / Nm}^3 \text{ feucht)} = 8.49\%$$
 (bez. auf feucht. Gas)

spez. Gewicht feucht: $\gamma_{\text{feucht}} = \frac{\gamma_{\text{tr}} + W_o}{1 + f_{tr}} = \frac{1.490 + 0.075}{1.0928} = 1.432 \text{ (kg/Nm}^3 \text{ feucht)}$

기 체中水分, 노점 $W = 74.6 \text{ g/Nm}^3 \text{ dry gas}$

$$i = 42.8^\circ \text{C}$$

$$f_{tr} = 9.28\%$$

$$f_f = 8.49\%$$

$$\gamma_{otr} = 1.490 \text{ kg/Nm}^3 \text{ (dry)}$$

$$\gamma_{of} = 1.432 \text{ kg/Nm}^3 \text{ (wet)}$$

3-7 流速 及 流量測定

前号에 소개하였으므로 省略한다.

3-8 먼지의 測定方法

V.D.Z 장치나 Stronlein 장치에 對한 測定方法을 說明하기로 한다.

準備過程

a. 100°C 에서 여과 주머니를 (Filterbeutel) 건조하여 데시케타에 冷却 秤量한後 조립한다.

b. 試料채취봉 (Absaugesonde) 파이프等を 準備한다.

但 塵의 溫度가 노점보다 若干만 더 높을 境遇에는 加溫해야 한다. 연통내 여러 位置에서 測定하기 爲하여 Stauroh 에 철사나 테프로 표시하여 둔다.

c. 여과장치를 加溫한다.

吸引時間은 먼지 含有度에 따라 決定하며 보통 20~30分만 되어도 여과주머니에 먼지가 쌓여 그 저항으로 測定을 中斷해야 할 境遇가 종종있다. 집진장치後에서와 같이 먼지量이 小量일 境遇에 秤量할 수 있을 程度로 分離하는데도 상당한 時間이 要한다.

수증기의 熱關係表

溫度	수증기	수증기	증발열	기체의 수분함량	
	포화압력	열용량		포화상태	포화상태 760mm Hg
°C	mm Hg	kcal/kg	kcal/kg	g/m ³	g/Nm ³
1	2	3	4	5	6
l	P	i//	r	w	w
0	4,579	597.2	597.2	4.9	4.93
1	4,926	597.6	596.6	5.1	5.15
2	5,294	598.1	596.1	5.6	5.68
3	5,685	598.5	595.5	6.0	6.11
4	6,101	599.0	595.0	6.4	6.55
5	6,543	599.4	594.4	6.8	6.98
6	7,103	599.8	593.8	7.3	7.52
7	7,613	600.3	593.3	7.8	8.08
8	8,045	600.7	592.7	8.3	8.64
9	8,609	601.2	592.3	8.9	9.30
10	9,209	601.6	591.6	9.4	9.80
11	9,844	602.0	591.0	10.1	10.65
12	10,518	602.5	599.5	10.7	11.32
13	11,231	602.9	589.9	11.4	12.12
14	11,987	603.4	589.4	12.1	12.92
15	12,788	603.8	588.8	12.9	13.84
16	13,634	604.2	588.2	13.7	14.77
17	14,530	604.7	587.7	14.5	15.70
18	15,477	605.1	587.1	15.4	16.76
19	16,477	605.6	586.6	16.4	17.93
20	17,535	606.0	586.0	17.4	19.10
21	18,650	606.4	585.4	18.4	20.30
22	19,827	606.9	584.9	19.5	21.63
23	21,068	607.3	584.3	20.6	22.97
24	22,377	607.8	583.8	21.8	24.42
25	23,750	608.2	583.2	23.1	26.00
26	25,209	608.6	582.6	24.4	27.65
27	26,739	609.1	582.1	25.8	29.30
28	28,349	609.5	581.5	27.3	31.26
29	30,043	610.0	581.0	28.8	33.15
30	31,824	610.4	580.40	30.4	35.20
31	33,695	610.8	579.82	32.1	37.40
32	35,603	611.2	579.24	33.9	39.73
33	37,729	611.7	578.66	35.7	42.10
34	39,898	612.1	578.08	37.7	44.75
35	42,175	612.5	577.50	39.7	47.45
36	44,563	612.9	576.94	41.8	50.28
37	47,067	613.38	576.38	44.8	53.27
38	49,692	613.82	575.82	46.3	56.43
39	52,442	614.26	575.26	48.7	59.74
40	55,324	614.70	574.70	51.2	63.27

溫度	수증기	수증기	증발열	기체수분함량	
	포화압력	열용량		포화상태	포화상태 760mm Hg
°C	mm Hg	kcal/kg	kcal/kg	g/m ³	g/Nm ³
1	2	3	4	5	6
l	P	i//	r	w	w
76	301.4	629.70	553.78	251.4	532.7
77	314.1	630.10	553.16	261.4	571.3
78	327.3	630.50	552.54	271.8	614.0
79	341.0	630.90	551.92	282.4	661.0
80	355.1	631.30	551.30	293.3	712.5
81	369.7	631.68	550.68	304.6	769.9
82	384.9	632.06	550.06	316.2	832.8
83	400.6	632.44	549.44	328.4	905.6
84	416.8	632.82	548.82	340.8	987.2
85	433.6	633.20	548.20	353.7	1079
86	450.9	633.58	547.58	366.8	1186
87	468.7	633.96	546.96	380.4	1308
88	487.1	634.34	546.34	394.4	1453
89	506.1	634.72	545.72	408.7	1623
90	525.76	635.10	545.1	423.6	1828
91	546.05	635.5	544.48	438.9	2079
92	566.99	635.9	543.86	454.7	2396
93	588.60	636.2	543.24	470.9	2801
94	610.90	636.6	542.62	487.7	3345
95	633.90	637.0	542.00	505.1	4106
96	657.62	637.4	541.38	522.6	5253
97	682.07	637.8	540.76	540.6	7173
98	707.27	638.1	540.14	559.3	10970
99	733.24	638.5	539.52	578.7	22460
100	760.00	638.9	538.90	598.7	-
101	787.57	639.3	538.24	-	-
102	815.9	639.6	537.58	-	-
103	845.1	640.0	536.92	-	-
104	875.1	640.3	536.26	-	-
105	906.1	640.7	535.69	-	-
106	937.9	641.1	534.96	-	-
107	970.6	641.4	534.32	-	-
108	1004.4	641.8	533.68	-	-
109	1038.9	642.1	533.04	-	-
110	1074.0	642.5	532.40	-	-
111	1111.2	642.9	531.74	-	-
112	1148.8	643.2	531.08	-	-
113	1187.5	643.6	530.42	-	-
114	1227.3	643.9	529.76	-	-
115	1368.1	644.3	529.10	-	-

温度	수증기 포화압력	수증기 열용량	증발열	기체의수분함량	
				포화상태	포화상태
				760mm Hg	760mm Hg
°C	mm Hg	Kcal/Kg	Kcal/Kg	g/m ³	g/Nm ³
1	2	3	4	5	6
1	P	1"	r	w	w
41	58.34	615.12	574.12	53.8	67.02
42	61.50	615.54	573.54	56.8	70.95
43	64.80	615.96	572.96	59.4	75.13
44	68.26	616.38	572.38	62.4	79.60
45	71.88	616.8	571.80	65.4	84.10
46	75.66	617.24	571.24	68.7	89.12
47	79.60	617.68	570.68	72.0	94.27
48	83.71	618.12	570.12	75.5	99.80
49	88.02	618.56	569.56	79.2	105.7
50	92.51	619.0	569.00	83.0	111.8
51	97.20	619.40	568.42	87.0	118.4
52	102.09	619.80	567.84	91.0	125.2
53	107.20	620.20	567.26	95.3	132.5
54	112.51	620.60	566.68	99.7	140.1
55	118.04	621.0	566.10	104.3	148.4
56	123.80	621.44	565.54	109.1	157.1
57	129.82	621.88	564.98	114.1	166.4
58	136.08	622.32	564.42	119.2	176.2
59	142.60	622.76	563.86	124.6	186.5
60	149.38	623.20	563.30	130.1	197.5
61	156.43	623.60	562.70	135.9	209.3
62	163.77	624.00	562.10	141.9	221.8
63	171.38	624.40	561.50	148.1	235.2
64	179.31	624.80	560.90	154.5	249.5
65	187.54	625.20	560.30	161.1	264.9
66	196.09	625.62	559.72	168.1	281.3
67	204.96	626.04	559.14	175.1	298.6
68	214.17	626.46	558.56	182.5	317.6
69	223.73	626.88	557.98	190.1	337.6
70	233.7	627.30	557.40	198.0	359.0
71	243.9	627.70	556.80	206.2	382.7
72	254.6	628.10	556.20	214.7	408.2
73	265.7	628.50	555.60	223.3	435.0
74	277.2	628.90	555.00	232.5	465.1
75	289.1	629.30	554.40	241.9	498.0

温度	수증기 포화압력	수증기 열용량	증발열	기체중수분함량	
				포화상태	포화상태
				760mm Hg	760mm Hg
°C	mm Hg	Kcal/Kg	Kcal/Kg	g/m ³	g/Nm ³
1	2	3	4	5	6
1	P	1"	r	w	w
116	1310.0	644.6	528.42	-	-
117	1353.0	645.0	527.74	-	-
118	1397.3	645.3	527.06	-	-
119	1442.7	645.7	526.38	-	-
120	1489.2	646.0	525.79	-	-
121	1536.9	646.3	525.04	-	-
122	1586.1	646.7	524.38	-	-
123	1636.4	647.0	523.72	-	-
124	1687.9	647.4	523.06	-	-
125	1741.0	647.7	522.40	-	-
126	1795.2	648.0	521.70	-	-
127	1850.9	618.3	521.00	-	-
128	1907.9	648.7	520.30	-	-
129	1966.4	649.0	519.60	-	-
130	2026.3	649.3	518.90	-	-
131	2087.6	649.6	518.18	-	-
132	2150.6	649.9	517.46	-	-
133	2214.8	650.2	516.74	-	-
134	2280.9	650.5	516.02	-	-
135	2347.4	650.8	515.30	-	-
136	2416.5	651.1	514.62	-	-
137	2488.3	651.5	513.94	-	-
138	2560.8	651.8	513.26	-	-
139	2635.0	652.2	512.58	-	-
140	2710.7	652.5	511.90	-	-
141	2788.4	652.8	511.16	-	-
142	2867.7	653.1	510.42	-	-
143	2949.1	653.4	509.68	-	-
144	3032.0	653.7	508.94	-	-
145	3116.9	654.0	508.20	-	-
146	3203.7	654.3	507.48	-	-
147	3292.5	654.6	506.76	-	-
148	3383.1	654.9	506.04	-	-
149	3475.9	655.2	505.32	-	-
150	3570.7	655.5	504.60	-	-

흡인되는 기체량이 測定하는 동안 一定하도록 壓力計器를 取付壓力
으로 調整하여야 한다.

加溫장치도 항상 調整하여 노점以下로 溫度가 떨어지는 일이 없
도록 해야 하며 또 여과용 주머니가 過熱로 타지않도록 주의 해야
한다. 또 제기溫度가 너무높아 吸引用파이프 (Absaugerohr) 를
물걸래로 식혀야 할 境遇가 생긴다. 測定이 끝나면 吸引用blower
를 세우고 파이프를 꺼낸다.

여과장치를 해체하여 廢쇄된 容器에 넣어 건조한後 秤量한다.

4. 流量及 먼지量計算

4-1 流量計算 (연통에서의 流量)

前號에 소개한 方法으로 測定計算한다.

$$\text{即 流速 } V = \sqrt{\frac{2g \Delta P_G}{r_G}} \quad \text{m/s} \quad (3)$$

$$= 4.43 \sqrt{\frac{\Delta P_G}{r_G}} \quad \text{m/s}$$

$$r_G = r_{of} \times \frac{273.2}{273.2 + t_G} \times \frac{6 \pm \% G}{760} \quad \text{kg/m}^3$$

$$= 0.3595 \times r_{of} \times \frac{P_G}{T_G} \quad (4)$$

(r_{of} 는 3-6參照)

연통에서의 流量

$$V_G = v \cdot F \times 3600 \quad \text{m}^3/\text{h} \quad (5a)$$

$$V_G = 26601 \cdot F \sqrt{\frac{T_G \Delta P}{P_G r_{of}}} \quad \text{m}^3/\text{h} \quad (5b)$$

S_{TRO} : 집진장치前의 기체中 먼지量 g/m^3

S_{TORO} : 定常狀態에서 집진장치前의 기체中 먼지量 g/m^3

G_{Afg} : 집진장치에서分離集塵된 먼지量 kg/h

η : 집진效率%

K : 常数

g : 기체상태를基準으로 하였을때 例 T_g

o : 定常狀態를 " " V_o

B : 吸引파이프의 Nozzle의 狀態 例 P_B

t : 測定處(연통)의 기체를基準으로 하였을때 例 T_{st}

s : 吸引파이프노즐의 기체를基準으로 하였을때 例 T_s

4-2 試料채취파이프의 크기 및 部分流의 流量計算

測塵장치의 여과장치가 流量에 견딜수 있는 如否, 吸引부로아 (Absaugebläse)의 容量에 따라 試料채취파이프를 選擇한다. 여러 測定點에서 測定한 動圧이 近似하게 一致하면 그 平均値를 部分流의 流量計算에 利用할 수 있으나 그렇지 않을 境遇에는 吸引流速과 流量을 別度로 計算해야 한다.

吸引파이프로 吸引할 部分流의 量을 조절하는 Δp_B 는 다음式에 依拠하여 計算한다.

$$V_B = 0.01252 \alpha \cdot \xi \cdot d^2 \sqrt{\frac{1}{r_B} \Delta p_B} \quad m^3/h \quad (7a)$$

$$\Delta p_B = \frac{V_B^2 r_B}{(0.01252 \cdot \alpha \cdot \xi \cdot d^2)^2} \quad mmWc \quad (7b)$$

V_B : 吸引된 流量 m^3/hr

α : 貫流계수 (Durchflußzahl)

ε : 팽창계수 (Expansionszahl)

r_B : 흡입파이프内の 기체比重 kg/m^3

d : " 의 노즐의 直径 mm

ΔP_B : 흡입파이프 노즐에서의 压力差 mmWC

$0.01252 \cdot \alpha \cdot \varepsilon \cdot d^2 = K$ 라고 하면

$$V_B = K \sqrt{\frac{1}{r_B}} \sqrt{\Delta P_B} \quad m^3/h \quad (7c)$$

흡입파이프内の 기체比重은

$$r_B = 0.3595 \times r_{of} \times \frac{P_B}{T_B} \quad kg/m^3 \quad (8)$$

흡입파이프内の 温度는 $50 \sim 90^\circ C$ 로 추정할 수 있다. 따라서 흡입파이프를 加温해야 하고 흡입기체의 压力 P_B 는 事前に 测定해야 하고 또 흡입파이프의 저항, 먼지의 粉末度, 먼지의 比重에 따라 달라진다.

흡입파이프의 直径은 다음 (9) (10)式으로 計算한다.

$$\Delta P_B = \frac{1.568}{K^2} ds^4 \Delta P_G \frac{T_B P_G}{P_B T_G} \quad (9)$$

ds : 흡입파이프의 直径

따라서

$$ds = \sqrt[4]{\frac{\Delta P_B K^2}{1.568 \Delta P_G}} \times \sqrt{\frac{P_B T_G}{T_B P_G}} \quad cm \quad (10)$$

(7c)에서 $\Delta P_B = \frac{V_B^2}{K^2} r_B$ (11)을 代入하면

$$ds = \sqrt[4]{\frac{V_B^2 r_B}{1.568 \Delta P_G}} \times \sqrt{\frac{P_B T_G}{T_B P_G}} \quad (12a)$$

(8)을 * (12a)에 代入하면

$$ds = 4 \sqrt{\frac{0.2295 \times r_{of} \frac{P_B^2}{T_B^2} T_G}{\Delta P_G}} \quad \text{cm} \quad (12b)$$

ΔP_B 는 (9)에 의하여 流量 V_B 는 (7c)에 의하여 算出한다.

4-3 번지량 계산

$v_{st} P_{st} T_B \Delta P_B$ 를 測定 平均値로서 測壓장치로 용인한 部分流의 流量을 (7a)에 依하여 계산한다.

$$V_B = 0.01252 \cdot \alpha \cdot \varepsilon \cdot d^2 \sqrt{\frac{1}{r_B}} \sqrt{\Delta P_B} \quad \text{m}^3/\text{h} \quad (7a)$$

$$= k \sqrt{\frac{1}{r_B}} \sqrt{\Delta P_B} \quad \text{m}^3/\text{h}$$

a. K 値의 決定

보통 경우에 $\varepsilon = 1$ 로 간주하며 기체 용인파이프의 노즐直徑 d 는 Nozzle card 에서 구한다. (7a)式의 α 는 Reynald No. o 로 決定한다.

$$Re = \frac{W D}{r} \quad (13)$$

W : 流速 m/s

D : 測定点(연통)의 直徑

r : 기체의 動的粘度(Kinematische Zähigkeit) m^2/s

空氣일 境遇의 粘度는 Table 3와 그림 9에서 알수 있다.

混合기체일 境遇의 力學的粘度는 다음式에 依拠 計算한다.

$$\mu_{Mo} = \frac{1.01 N_2 + 1.36 O_2 + 0.61 CO_2 + 1.04 CO + 0.44 H_2O}{0.59 N_2 + 0.70 O_2 + 0.42 CO_2 + 0.61 CO + 0.34 N_2} \times 10^{-6} \quad (14)$$

N_2, O_2, CO_2, CO, H_2O 는 Vol % 임

μ_{Mo} : 기체의 力學的 粘度 m^2/s

$$t = \frac{0^\circ\text{C}}{0.884 \times a \times \mu\text{Mo}} \quad t^\circ\text{C} \text{ 에서의 粘度}$$

a는 τ_B 에 따라 決定되며 그림 10과 Table 4에 나와있다.

Table 3 空氣의 粘度

$t^\circ\text{C}$	0	20	40	60	80	100	200
$10^{-6} \tau \text{ m}^2/\text{s}$	13.3	15.1	16.9	18.9	20.9	23.1	35.0

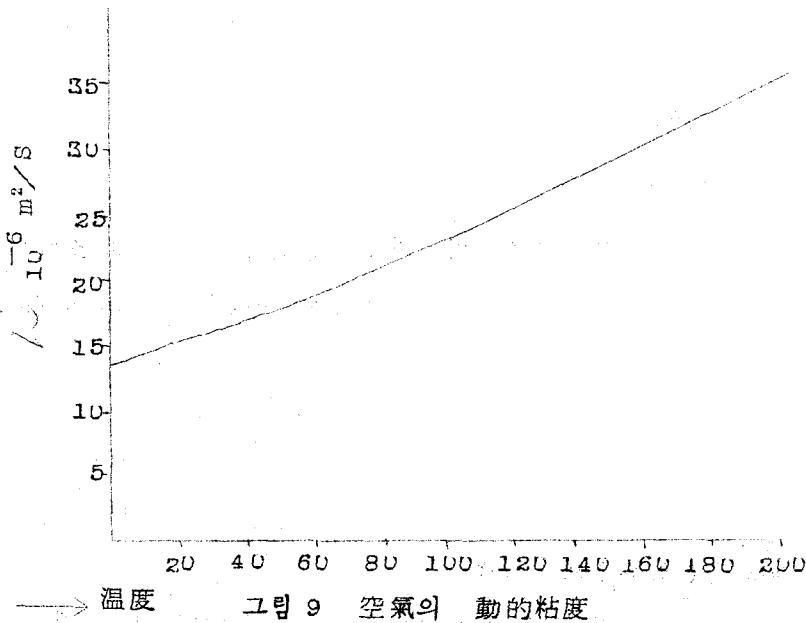


Table 空氣의 粘度 m^2/s

$t^\circ\text{C}$	0	25	50	75	100	125	150	175	200	225
a	1.13	1.21	1.29	1.37	1.44	1.52	1.58	1.65	1.78	1.75

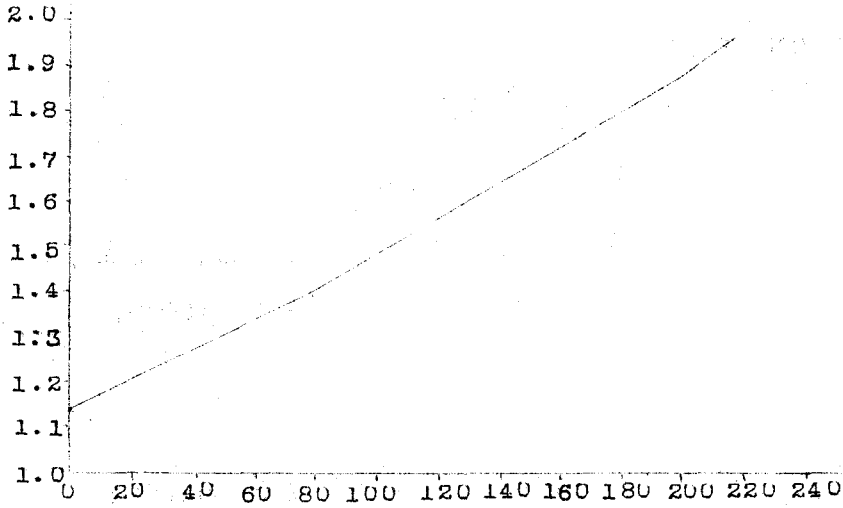


그림 10

Table 4 a 值

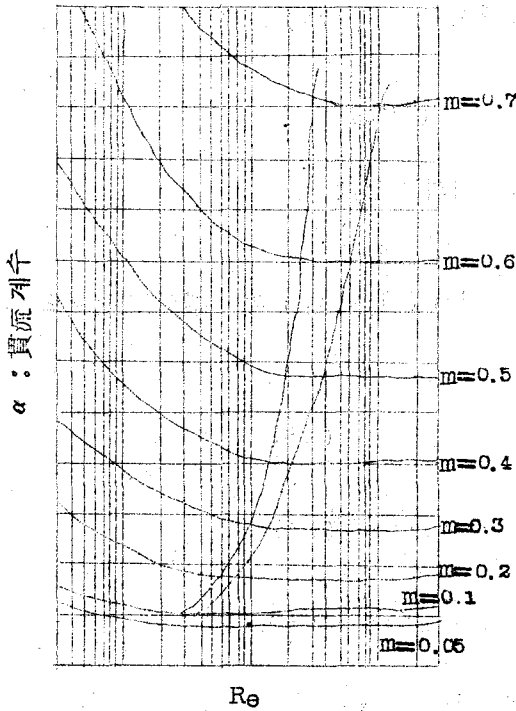


그림 11a Re 와 α 관계

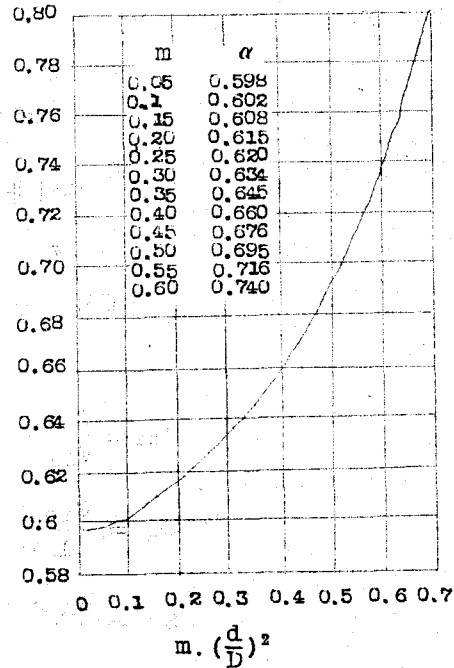


그림 11b Constant grenz 以
上에서의 α

動的인 粘度와 力學的인 粘度와의 關係는 다음과 같다.

$$r = \frac{\eta \cdot g}{r_B} \quad \text{m}^2/\text{s}$$

r_B : 比重 kg/m^3

以上에서 W, D, r 로 (13)에 依하여 Re 를 얻고 1 그림 11에 依拠 a 値를 求하여 兩直径의比 $m = \frac{d}{D}$ 를 求한다.

d : 흡인파이프노즐의 直径

D : 測定点 (연통)의 直径

a. d. $r_B \triangleq \rho_B$ 로 (7a)에 依拠 流量을 計算한다.

$$V_B = K \sqrt{\frac{\Delta P_B}{r_B}} \quad \text{m}^3/\text{h}$$

$$V_{s0} = 0.3595 \times V_B \times \frac{P_B}{T_B} \quad \text{Nm}^3/\text{h} \quad (17a)$$

$$V_s = \frac{V_{s0}}{0.3595} \times \frac{T_{st}}{P_{st}} \quad \text{m}^3/\text{h} \quad (17b)$$

V_{s0} 定常狀態, 흡인파이프內的 流量

V_s " " "

먼지量은 여과장치에서 분리된 먼지 ($G_{st} \text{ gr}$)와 흡인流量으로 計算한다.

$$\text{定常狀態에서 } S_{to} = \frac{G_{st}}{V_{s0}} \quad \text{g}/\text{Nm}^3 \quad (18)$$

$$G_A = \frac{S_{to} \cdot V_0}{1000} \quad \text{kg}/\text{hr} \quad (19)$$

$$\text{普通狀態 } S_t = \frac{G_A \times 1000}{V_{st}} \quad \text{g}/\text{m}^3 \quad (20)$$

$$V_{s1} = \frac{V_0 \times T_{st}}{0.3595 \times P_{st}} \quad \text{m}^3/\text{h} \quad (21)$$

크링카량을 基準으로 하면

$$G_p = \frac{G_A \times 1000}{l \cdot (\tau/h)} \% \quad (22)$$

집진장치에서 분리집진된 量 G_{Abg} (kg/h) 이 決定되면 집진장치
前의 먼지含量

$$St_{RO} = \frac{G_{Abg} + G_A}{V_{st}} \times 1000 \text{ g/m}^3 \quad (23)$$

집진效率

$$\eta = \frac{G_{Abg}}{G_{Abg} + G_A} \times 100 \% \quad (24a)$$

或은

$$\eta = \frac{St_{RO} - St}{St_{RO}} \times 100 \% \quad (24b)$$

4-4 計算例

工場 Lepol 式 Kiln

測定点 집진장치以後의 폐기연통

A. Stauron 에 依한 연통에서의 流量

대기압 $b = 750 \text{ mmHg}$

연통의 直径 $D = 1.20 \text{ m}$

연통의 断面積 $F = 1.13 \text{ m}^2$

기체溫度 $t_G = 120^\circ \text{C}$ $T_G = 393^\circ \text{K}$

기체壓力 $p_G = -1 \text{ mmHg}$

$$P_G = b + p_G = 749 \text{ mmHg}$$

壓力差의 平均值 $\Delta p_G = 18.50 \text{ mmWC}$

$$\sqrt{\Delta p_G} = 4.30$$

기체比重 $\gamma_{of} = 1.33 \text{ kg/Nm}^3$

$$\gamma_G = 0.3595 \times \frac{P_G}{T_G} \times \gamma_{of}$$

$$= 0.911 \text{ kg/m}^3$$

流速 $v = \sqrt{\frac{2g \Delta P_G}{\gamma_G}} = 4.3 \times 4.64 = 19.95 \text{ m/s}$

流量 $V_G = v \cdot 3600F = 81200 \text{ m}^3/\text{h}$

$$V_o = 0.3595 \times V_G \times \frac{P_G}{T_G} = 55600 \text{ Nm}^3/\text{h}$$

B. 測應用 吸入流量

대기압 $b = 750 \text{ mmHg}$

K (가정) $k = 1.30$

比重 $\gamma_{of} = 1.33 \text{ kg/Nm}^3$

溫度 (원통) $t_G = 120^\circ \text{C}$ $T_G = 393^\circ \text{K}$

흡인파이프의기체온도 $t_B = 80^\circ \text{C}$ $T_B = 353^\circ \text{K}$

圧力 (원통) $g = -1 \text{ mmHg}$

$$P_G = 749 \text{ mmHg}$$

圧力 (흡인파이프) $b_B = -40 \text{ mmHg}$

$$P_B = 710 \text{ mmHg}$$

圧力差 $\Delta P_B = 18.5 \text{ mmWC}$

比重 (흡인파이프内기체) $\gamma_B = 0.3595 \times \gamma_{of} \times \frac{P_B}{T_B}$

$$= 0.960 \text{ kg/m}^3$$

흡인파이프의 選擇

$$V_B = 10 \text{ m}^3/\text{h} \text{ 로 가정}$$

파이프 直径 $ds = 4 \sqrt{\frac{V_B^2 r_B \frac{P_B}{T_B}}{1.568 \Delta \gamma_G \frac{P_G}{T_G}}}$

$$= 4 \sqrt{\frac{100 \times 0.96 \times 710 \times 393}{1.568 \times 18.5 \times 353 \times 749}}$$

$$= 1.37 \text{ cm}$$

0. 먼지量

測塵時間 $z = 1.0 \text{ hr}$

대기압 $b = 750 \text{ mmHg}$

k (계산) $k = 1.32$

크림카 $\ell = 22.2 \text{ t/h}$

測塵을 위한 諸測定平均値

연통 $t_{st} = 115^\circ \text{C}$ $T_{st} = 388^\circ \text{K}$

$p_{st} = -1 \text{ mmHg}$ $P_{st} = b \pm p_{st} = 749 \text{ mmHg}$

흡인파이프 $t_B = 70^\circ \text{C}$ $T_B = 343^\circ \text{K}$

$p_B = -50 \text{ mmHg}$ $P_B = 700 \text{ mmHg}$

$\Delta \gamma_B = 100 \text{ mWC}$ $\sqrt{\Delta \gamma_B} = 10$

여과장치에 분리된 먼지 $G_M = 10.5 \text{ gr}$

따라서 $G_{st} = \frac{G_M}{z} = 10.5 \text{ gr/h}$

기체比重 $r_{of} = 1.33 \text{ kg/Nm}^3$

흡인파이프 내 기체比重 $r_B = 0.3595 \times r_{of} \times \frac{P_B}{T_B}$

$$= 0.3595 \times 1.33 \times \frac{700}{343}$$

$$= 0.976 \text{ kg/m}^3$$

$\sqrt{r_B} = 0.988$

흡인된 流量

$$V_B = k \sqrt{\frac{\Delta P_B}{r_B}} = 1.32 \times \sqrt{\frac{10}{0.976}} = 13.16 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$V_{so} = 0.3595 \times V_B \times \frac{P_B}{T_B} = 9.66 \text{ Nm}^3/\text{h} \text{ (定常状态)}$$

$$V_s = \frac{V_{so}}{0.3595} \times \frac{T_{st}}{P_{st}} = 13.92 \text{ m}^3/\text{h}$$

V_s = 흡인 파이프에서의 流量

$$d_s = 1.5 \text{ cm}$$

흡인 파이프에서 压力差

$$\begin{aligned} \Delta P_B &= \frac{1.568}{K^2} d_s^4 \Delta P_G \times \frac{T_B P_G}{P_B T_G} \\ &= \frac{1.568}{1.69} \times 5.06 \times 18.5 \times \frac{343 \times 749}{710 \times 393} \\ &= 82 \text{ mmWS} \end{aligned}$$

故로 흡인 파이프에서의 流量

$$\begin{aligned} V_B &= k \sqrt{\frac{1}{r_B}} \sqrt{\Delta P_B} \\ &= 1.3 \sqrt{\frac{1}{0.96}} \sqrt{82} \\ &= 12.0 \text{ m}^3/\text{h} \end{aligned}$$

흡인 流量을 計算値에 10% 追加하면

$$V_B = 13.2 \text{ m}^3/\text{h}$$

따라서 흡인 파이프를 조절할 压力差

$$\begin{aligned} \Delta P_B &= \frac{V_B^2}{K^2} r_B \\ &= \frac{174}{1.69} \times 0.96 = 99 \text{ mmWC} \end{aligned}$$

집진기後 氣体中 먼지量

$$StoRe = \frac{G_{st}}{V_{Bo}} = 1.087 \text{ gr/Nm}^3$$

流量 (測塵時)

$$V_o = 55600 \text{ Nm}^3/\text{hr}$$

$$V_{st} = \frac{V_o}{0.3595} \times \frac{T_{st}}{P_{st}} = 80100 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$G_A = \frac{St_{oRe} \times V_o}{1000} = \frac{1.087 \times 55600}{1000} = 0.754 \text{ gr/m}^3$$

$$G_P = \frac{G_A \times 100}{\ell \times 1000} = \frac{60.4 \times 100}{22.2 \times 1000} = 0.272\%$$

분리집진量

$$G_{Abg} = 255 \text{ kg/hr}$$

집진기前 氣体中 먼지量

$$St_{Ro} = \frac{G_{Abg} + G_A}{V_{st}} \times 1000 = \frac{315.4}{80100} \times 100$$

$$= 3.94 \text{ gr/m}^3$$

집진效率

$$\eta = \frac{G_{Abg}}{G_{Abg} + G_A} \times 100 = \frac{255}{255 + 60.4} \times 100$$

$$= 80.8 \%$$

1964.8.28日