



6. 酸素分析計

지금까지는 磁氣式酸素計가 많이 쓰여져 왔으나 最近에는 酸化지루고늬식이 쓰여지게 되었다. 前者는 샘플링方式에 의하는 것이나 대개는 드라이베이스의 分析이라고 할 수 있다.

後者는 실험을 高温으로 유지할 必要가 있어 샘플가스를 그 露點 以上으로 유지한채로 分析하기 때문에 水冷의 必要가 없으며 水蒸氣를 포함한 웨트베이스의 分析이 된다. 이 경우는 各種 使用燃料別로 웨트베이스에서의 O₂ 濃도와 過剩空氣率과의 差를 使用할 必要가 있다(표3).

웨트베이스의 경우에는 드라이베이스의 경우보다 연료의 종류에 의한 差異가 커진다. 또 酸化지루고늬식의 경우는 基準이 되는 가스에 周圍의 空氣가 使用되어지기 때문에 溫度, 濕度가 變化하면 分析計에도 影響을 주게 된다는 것에 注意할 必要가 있다. 例로서 溫度 30℃ 相對濕度 50%를 分析計의

校正點이라고 하면 30℃, 90%에서는 補正係數가 0.983이 되어 50℃, 50%에서는 補正係數가 0.984가 된다.

一般적으로 보일러 排氣가스의 酸素濃度 測定은 燃燒에 있어서의 空氣過剩率을 監視하는 것이다.

燃料를 完全燃料시켜, 더구나 排氣가스에 의한 熱損失을 적게 하기 위하여는 언제나 適正한 空氣過剩率을 유지할 必要가 있으며 酸素分析計의 精度 向上과 O₂ 測定濃도로부터의 올바른 空氣過剩率의 判定은 重要한 點이 된다.

웨트베이스 O₂%로부터 空氣過剩率을 구하는 例를 표시하면 다음과 같이 된다.

$$\text{空氣過剩率} = \frac{\text{웨트베이스 O}_2\% \times K}{1 - 4.86 \times \frac{\text{웨트베이스 O}_2\%}{100}}$$

$$K = \frac{C\%/12 + H\%/2 + S\%/32 + W\%/18 + N\%/28}{C/12 + H/4 + S/32 - O/32} + 3.86$$

〈表-3〉 同一酸素濃度指示의 웨트 및 드라이베이스에 의한 %過剩空氣率의 差

%酸素濃度 讀 值	重 油		天 然 氣 體		煙 炭	
	웨트베이스	드라이베이스	웨트베이스	드라이베이스	웨트베이스	드라이베이스
1.0	5.4	4.7	5.6	4.5	6.0	4.9
2.0	11.3	10.0	11.9	9.5	12.6	10.3
3.0	18.0	15.8	18.8	15.0	20.0	16.4
4.0	25.4	22.2	26.6	21.1	28.3	23.1
5.0	33.8	29.5	35.3	28.1	37.6	30.7
6.0	43.4	37.8	45.3	35.9	48.3	39.3

여기서 C, H, S, W, N, O는 炭素, 水素, 硫黃, 水分, 窒素, 酸素의 燃料中 重量百分率.

重油의 成分을 C : 86.35%, H : 13.08%, S : 0.14%, W : 0%, N : 0.18%, O : 0.38%의 경우, 煙道가스가 웨트베이스로 2% O₂의 경우 空氣 過剩率은;

$$K = \frac{86.35/12 + 13.08/2 + 0.14/32 + 0.18/28}{86.35/12 + 13.08/4 + 0.14/32 - 0.38/32} + 3.86 = 5.17$$

$$\text{空氣過剩率} = \frac{2 \times 5.17}{1 - 4.86 \times 2/100} = 11.45\%$$

代表的 燃料의 K值;

C 重油 : 5.12 天然가스 : 5.35
 瀝青炭 : 5.10 褐炭 : 5.23
 亞炭 : 5.69 바라스트 화니스가스 : 10.87

7. NO_x計, SO_x計, CO計, CO₂計

(1) 제로드리프트, 스파드리프트의 安定性

周期的으로 제로 및 스파가스에 의한 偏差를 記錄하여 比較한다. 제로 및 스파의 自動校正時期에 對하여는 負荷安定時의 屋間帶에 장치하는 것이 바람직하다.

(2) 直線性

시험기간 중 어떤 間隔을 두고 서로 다른 濃度의

표준가스에 의하여 直線性을 확인한다.

(3) 90% 應答速度 및 再現性

시험기간中 어떤 間隔을 두고 서로 다른 濃度의 표준가스에 의하여 應答速度 및 再現性을 확인한다

(4) 샘플流量變動시험

各社에 의하여 샘플流量이 다르지만 濃度가 다른 표준가스를 使用하여 3종류 以上の 流量變動에 따른 誤差에 의하여 확인한다.

(5) 干涉가스 시험

共存하는 가스로 濃度가 다른 표준가스를 準備하여 各種가스를 흘려서 시험한다.

(6) CO₂ 干涉시험

赤外線吸收法은 플러스에, 化學發光法은 마이너스에 紫外線吸收法은 CO₂가스의 영향을 받지 않는 것이라 되어 있으나 약간 영향이 있다.

煙道가스中에는 CO₂가 7~14% 정도 포함되어 있어 負荷變化에 따라서 變化한다. 特히 化學發光法에서는 샘플가스의 吸引方法에 의하여 CO₂의 NO_x에 미치는 영향이 크다. 電氣的인 補正方法도 開發되고 있으나 CO₂의 一點補正이며 負荷變化에 對應하는 補正을 하면 더욱 그 誤差는 적게 된다.

(7) 콘버터 效率시험

(表-4) 암모니아分析裝置의 性能比較

	測定原理				
	마이크로波法	계미루미法	赤外線吸收法	溶液導電率法	電極法
檢出物質	NH ₃	NO	NO	NH ₄ ⁺	NH ₄ ⁺
測定值	瞬間值 웨트베이스 濃度	瞬間值 드라이베이스 濃度	瞬間值 드라이베이스 濃度	積算值(5分) 드라이베이스 濃度	瞬間值 드라이베이스 濃度
測定範圍 (ppm)	0~10, 20, 50, 100, 200, 500	0~50, 100, 250, 500	0~50, 100	0~25, 100	0~50, 100, 200
再現性	±1% (20ppmFS)	±2%FS	±0.5%FS	±3%FS	±3%FS
스판드리프트	±2.5%/週 (50ppmFS)	±2%FS/週	±2%FS/週		
제로드리프트	±2%/週 (50ppmFS)	±2%FS/週			
스판校正 제로校正	NH ₃ 標準가스 窒素 가스	NO 標準가스 大氣	NO 標準가스	等 価 液 不 要	等 価 液 大 氣
샘플링시스템	먼지除去後, 煙道가스의 조성대로 檢出器에	암모니아酸化器(콘버터)로 암모니아를 NO로 變換하여 除濕後 檢出器에		알칼리스크라바로 酸性物質을 除去하여 檢出器에	

$N+NO+NO_2$ 의 혼합가스를 콘버터에 流通시켜서 誤差를 잃어 NO_2 의 NO 에의 變換効率을 經時的으로 測定한다.

煙道가스中에는 一般的으로 NO_2 는 적으므로 그 영향도 적으나 적어도 95% 이상의 効率が 유지되어지는 것이 바람직하므로 定期的으로 効率시험을 할 필요가 있다.

紫外線吸收法の 경우 콘버터를 使用하지 않고 NO_2 를 測定하고 있기 때문에 問題는 없다.

(8) 펌프, 除濕器의 劣化確認

펌프에 對하여는 시험開始 前後에서 펌프 入口는 大氣壓으로 하고 펌프出口側을 디지털壓力計로 測定하여 比較하였다.

除濕器에 對하여는 시험開始 前後에서 外氣를 吸引하고 露點計로 測定하여 比較하였다.

8. CH_3 計

最近 大型보일러 등에서는 窒素酸化物의 低減對策으로 암모니아에 의한 乾式選擇式 接觸還元分解法 등에 의하여 煙道에 触媒를 設置하고 암모니아 注入 노즐에서의 空氣希釋암모니아에 의하여 NO_x 와 NH_3 를 反應시켜 NO_x 를 無害한 窒素(N_2)와 水蒸氣(H_2O)로 分解하게 되었다. 그래서 触媒出口의 암모니아漏洩을 連續 測定하여 触媒의 性能, 脫硝裝置의 管理를 하게 되었다.

그러나 脫硝裝置運轉 初期에서는 漏洩암모니아가 1 ppm 以下の 적은 값이어서 安定된 連續測定에 있어서 여러가지 問題가 있었다.

低濃度域에서 使用되는 化學發生法은 煙道가스中的 NO_x 와 共存하고 있는 NH_3 을 酸化触媒 등을 써서 NO 로 酸化하고 酸化 前後의 NO 濃度差를 NH_3 濃度로서 測定하는 것으로 NH_3 및 NO_x 콘버터, NO 分析計, 演算器 등으로 構成되어 있다.

또 1 臺의 分析計로 濃度差를 檢出하는 方法에서는 라인의 高速切替가 必要하며 2 臺의 分析計로 濃度差를 檢出하는 方法에서는 드리프트, 溫度, 가

스干涉誤差, 器差 등이 問題가 된다.

이 測定方法에서는 그 測定精度를 決定하는 要因이 많아 다음에 記述하는 事項들이 생각될 수 있다

(1) $NH_3 \rightarrow NO$, 그리고 $NO_x \rightarrow NO$ 에의 콘버터가 高効率이고 또한 長期間 그 効率が 유지되어질 것.

(2) NH_3+NO_x 라인과 NO_x 라인을 等速吸引하여 分析計 入口에서의 샘플가스流量, 壓力, 水分 등을 同一條件으로 할 것.

(3) NH_3+NO_x 라인과 NO_x 라인의 分析이 同一感度로 測定되어야 할 것.

(4) 一次 샘플링系에서의 닥트除去, 콘버터部에서의 막히는 일이 없을 것, 干涉가스의 영향이 적을 것 등이 要求된다.

같은 低濃度域에서 쓰여지고 있다. 마이크로波吸收法에서는 암모니아分子에 固有한 物理量을 直接으로 測定하므로 암모니아를 콘버터로 變換하던가 암모니아의 測定에 干涉하는 가스의 영향도 없으므로 煙道가스의 組成 그대로 吸收셀에 導入하여 안치모니아를 選擇的으로 測定할 수 있어 有效한 方法이라고 생각된다.

9. 化學分析에서의 注意事項

分析方法은 JIS 에 의하지만 다음에 注意事項을 記述한다.

(1) 가스採取溫度는 採取管을 加熱하고 가스組成을 變化시키지 않고 샘플링한다.

a. 후리 - NH_3	200°C
SO_x	煙道가스溫度 以上
NO_x	"

(2) NH_3 測定時的 먼지 除去

샘플링管에는 石綿 등으로 먼지를 除去하고 있으나 S 分이 높은 重油나 原油보일러等 암모니아注入 濃도가 높은 경우는 微量의 먼지가 새어들어가도 암모니아分析值에 영향을 미치므로 필터에 對하여는 特別히 注意할 必要가 있다.

