

IV-7 5

火力発電所に於ける圧力通風式ボイラーに接続する

鉄筋コンクリート煙突の亜硫酸ガスに対する保護対策について

東北電力、新泻火力建設所 正負 鳥居 良明

○正負 宮坂 節雄

1. はしがき 圧力型の鉄筋コンクリート煙突にエアシールを行ない、排ガスより筒身を隔離する SO_2 防禦法について、その他の方法にもふれて述べる。

2. 圧力型の煙突、一般に、煙突の排ガス速度は10~15%とするのが経済的で、その場合充分ドラフト効果をもち、外気圧より煙突内圧が低い。しかるに、既設の煙突を利用して容量を増すとか、容量は変らないがノズルを付した場合とか、その他出口のガス速度を大きくして高い煙突と同等の煤煙拡散をはかりたい特殊な条件の下では、排ガス速度が増す結果、筒身内の損失が増し、外圧より内圧が逆に高く、ドラフト効果をもたない圧力型煙突となる。

3. 排ガス、石炭、重油を燃料とするボイラーよりの排ガス中には、煤などの固形粒子と SO_2 などのガスが含まれている。このため煙突は極力低くする方が総合経済性が高いにも拘はらず、大気拡散を大きくして公害を避けるため、塔高、容量、排ガス速度を大きくし、ガス温度を下げない等の基本条件を、気象条件、排ガスの性質、その他の立地条件と共に勘案の上、結局はかなり高い煙突の設計を採用しているが排ガスが地上に舞い戻つて来るときは既に無害濃度となるようにしている。しかし一般に筒身内は SO_2 によつて侵蝕を受けやすいのでこれを避けることが難関とされている。

4. 煙突の一般構造と耐亜硫酸ガス性能、煙突筒身の材質により煙突を大別すると鋼製とコンクリート造りに分けられ、これらの基本的な構造としては、鋼製煙突の場合は図1の如く、内面に耐火モルタル層を設けて保温を受持たしめ、外部の鋼板によつて、構造上の強度を受持たせるものである。耐火モルタルは抗火石、バーライト等の耐火性骨材を用いたポルトランドセメント或はアルミナセメントを結合材とするモルタルで、セメント類を使つているため高温を持続すれば亀裂を生じ、ライニング剥脱の心配があり、更に SO_2 があるとモルタル層を支持する鋼材を通じて腐蝕が進み、ライニング崩壊を早める事が考へられる。コンクリート造り煙突は、図2の如く空気槽とレンガライニングにより保温を受持つもので、外圧より内圧が低いので、空気は図の矢印の如く外から内へ吸はれる傾向にあり筒身コンクリートは排ガスと遮断された状態になる。この場合レンガ積の目地はやはり耐火モルタルであるが空気槽側より圧力をうけているためガスによる腐蝕は温度条件より考へられず、吹付ライニングのように崩壊に至る恐れは少ない。従つて排ガス中に SO_2 を含む場合は、コンクリート造りの方が信頼性が高いと思はれる。しかし、煙突が圧力型となると、空気の流れが逆となり、排ガスが空気槽に滲出し冷える結果、 SO_2 が存在すると、 $SO_2 \rightarrow SO_3 \rightarrow H_2SO_4$ となつて筒身表面に接触滴下するという最も不利な状況となる。

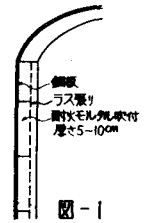


図-1

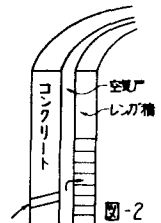


図-2

5. 亜硫酸ガスの対策 SO_2 の浸蝕を防ぐには、腐蝕をうけるガス接触表面を耐蝕性とするか、ガスが表面に当らぬ様にすることの方法が考えられる。

鋼製煙突の場合、内面防護のため汀青頂耐酸塗料を抗火石粉とませ吹付けた例もあるが、長期効果に疑問があり、又鉛メタリコンの鉛粒吹付工法等があるが実績にとぼしく結合済としてセメントを使用する限り、侵蝕を避けられない状況である。耐亜硫酸性の金属として鉛、ステンレスがあり、これらの金属で筒身内面を蔽い、排ガスより隔離する方法もあり、鋼製煙突の場合、確実な方法であらう。これらの方法は、圧力型のコンクリート煙突においても採用出来るが、何分にも工費が高むので外気と内部ガス間の圧力差をなくして、ガス漏れがなくなる様に考えるのが得策と思はれる。そのために外部より空気槽に空気を送り、空気槽の圧力を上げる方法をとれば、排ガスの逆流を防ぎ、ガスより筒身を遮断する事が出来る。即ちエアシールが出来る。この方法による経費は動力費を含めても、鉛、ステンレス張りに比し $\frac{1}{10}$ 程度にすぎない。

6. エアシールの計画 煙突の内外の諸値を夫々次の様にきめる。温度 t 、比重 γ 、下部圧力 P とし外気、空気槽、内部に応じ、夫々添字 0, 1, 2 をつける。煙突高 H 、頂部ガス速度 V_2 、下部ガス速度 V_1 、煙突内摩擦損失 k_f 、この記号に従ひ、各層の圧力を示すと次の模式図の如くなる。(煙突頂部圧力 0 とす)

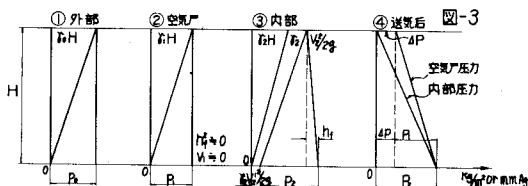


図3に於て②は温度 t_1 で内部ガスと完全に遮断されている状態。②と③の下部圧力の差 $\Delta P = P_2 - P_1$ だけ空気槽の圧力を上げると、

送気量が少ない空気槽の圧力損失は微小となり、上下一様に ΔP 空気槽圧力が上がる。この送気後の内部と空気槽圧力を重ねると④の様になる。故に下部の圧力を合せる様に ΔP の昇圧を行うときは上部で ΔP だけ内圧より空気圧が高くなり、全高に亘って空気槽圧力が高い結果となる。このとき空気槽の圧力が勝っているため、レンガ壁より内部に空気が浸透する。この浸透量だけ空気を送ればよい。いまこの現象を毛細管経路による通気と考えると、通気量 Q は次式で示される。

$Q = \Delta P \cdot k \cdot F$ (m^3/hr) このに $\Delta P =$ 圧力差 ($mm Ag$)、 $k =$ 透過系数 ($m^3/hr/m^2/mm Ag$) $F =$ 面積 (m^2)
 k はレンガ1丁半積の場合 $k_{1.5} = 0.83$ 、1丁積の場合 $k_{1.0} = 0.87$ にとるのが適当である。空気量が決めれば、 ΔP の上昇圧を保てる様に配管の損失及び外気圧 P_0 とを考えて送風設備を決定すればよい。

7. むすび 煙突の経済比較に看過され易いのは、亜硫酸ガス防護と保温性能であると思はれる。このうち後者は本題を外れるので割愛するが、亜硫酸ガス防護は耐蝕性金属の内張り完全な方法であり、鋼製煙突では目下の如くこの他の処置は考えられない。一方鉄筋コンクリート造り煙突では廉価なエアシールという方法もあり、損傷の危険は考えられない。今后更に塔高の高い煙突の建設を要望される傾向にあり、コンクリート造りは高さの増大に伴ない鋼製に比し、基礎処理の困難度が増大するとはいえ、難関である。耐亜硫酸ガス性能の良好な鋼製が高く評価され、鋼製に比し総合経済性が高い場合が多いと思はれる。