

3) 排煙脱硫装置

日本冶金工業(株) 小出 信也
技術研究所 次長

まえがき

1960年代後半になると、わが国の工業発展に伴い公害問題がクローズアップし始め、1967年に公害規制法が制定され、環境負荷に対する規制が厳しくなると、公害防止機器にステンレス鋼が適用されるようになった¹⁾。排煙脱硫装置 (FGD: Flue Gas Desulfurization) は、1974年の硫黄酸化物の総量規制の導入が契機となり、本格的な実用化が進んだ。

◇ 排煙脱硫装置とは

排煙脱硫技術は、石炭火力発電所などの排ガスから硫黄酸化物 (SO_x) を除去する技術であり、アルカリ水溶液やスラリーで SO_2 を吸収する「湿式」や、活性炭等を用いる「乾式」などがある。

排煙脱硫装置 (写真1)²⁾ は、各種規制をクリアし日本の産業発展を支える技術として実用化が進み、現在では、石炭火力発電所をはじめ、廃棄物焼却炉など化石燃料等を使用する各種の事業所に導入されている。「湿式」である石灰・石膏法が主流で、この方法は、石灰石 (CaCO_3) を用い二酸化硫黄 (SO_2)、三酸化硫黄 (SO_3)、塩化物とばいじんを含む排ガスを処理し、スラリー状にして石膏として回収するものである。

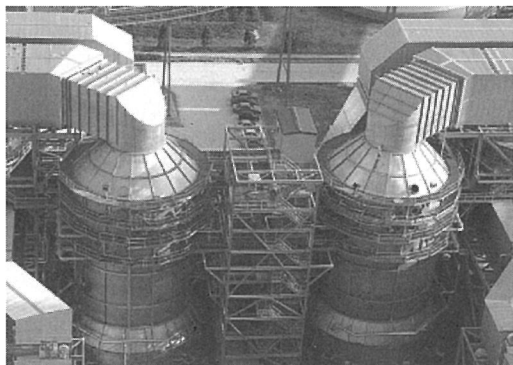


写真1 排煙脱硫装置外観²⁾

中国に続き、アジア全体でも工業発展が継続しており、排煙脱硫装置は公害対策と広域的な酸性雨問題の解決に欠かせないものとなっている。最近、船舶業界では、コスト面から燃料は安価なC重油を使用する場合、環境対策として、船上で排ガスの脱硫を行う洗浄システム (EGCS: Exhaust Gas Cleaning System) が採用されている³⁾。これも排煙脱硫装置の一種である。

◇ 排煙脱硫装置吸収塔の腐食環境

図1に排煙脱硫装置吸収塔の構造図⁴⁾を示す。吸収塔入口部は高温の未処理ガスと吸収塔内で噴霧された吸収液の気液接触に伴い温度変化があり、湿食としては厳しい環境である。特にガスの入口部においては乾湿繰り返しが生じることで、腐食性物質の濃縮が生じるため最も過酷な環境となる。スプレー部ではスラリーによる摩耗が生じるだけでなく、排ガス中の塩化物が濃縮した吸収液も存在する。吸収塔出口煙道は排ガスに吸収液が同伴し酸性の飽和ガス状態となる。液系 (配管) は吸収液、吸収材、排ガス中からの摩耗成分および排ガス中の腐食性ガスが吸収液に吸収されることで

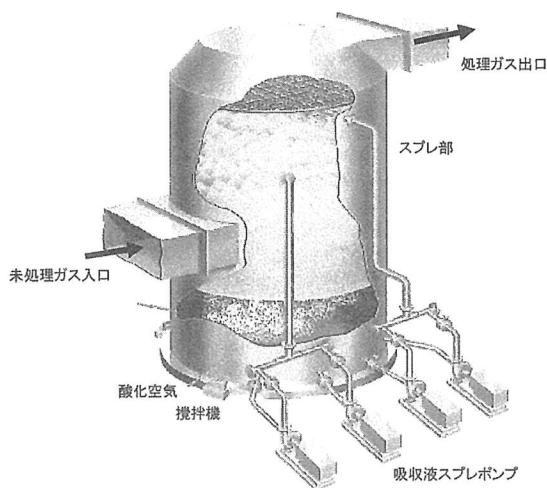


図1 排煙脱硫装置吸収塔構造図⁴⁾

腐食性環境になる⁴⁾。いずれの部位も厳しい腐食環境であるため、ステンレス鋼が多く適用されている。

◇ 排煙脱硫装置に適用される材料

吸収塔の適用材料は、主にステンレス鋼であり、高温(120℃)の乾きガス(SO₂)と接する部材には軟鋼、耐硫酸鋼が、低温部にはFRP、樹脂ライニングなどが適用される⁵⁾。

ステンレス鋼の適用部位を環境で分類すると、硫酸、亜硫酸および塩化物イオンを含む環境でpHが中性以上の箇所にはSUS304、SUS304L、これより酸性側ではSUS316Lが主に用いられる。より酸性となる場合は、SUS317Lや二相ステンレス鋼(SUS329J1相当)が使用される¹⁾。

濃縮により塩化物イオン濃度が10,000ppmを超える場合は、SUS836L(23Cr-25Ni-5.5Mo-0.2N)やNCF354(23Cr-35Ni-7.5Mo-0.2N)などのスーパーステンレス鋼が使用される¹⁾。吸収塔の入口では高濃度の塩化物イオンに加え硫酸も存在するため、最も過酷な腐食環境となり、この部位には、NW0276(59Ni-15Cr-16Mo-4W-5Fe)の様な高価な高耐食Ni基合金のクラッド鋼板が使用される⁶⁾。

最近、高濃度の塩化物イオンと硫酸が共存する過酷な環境でも使用可能なスーパーステンレス鋼

NAS355N(23Cr-35Ni-7.5Mo-3Cu-0.2N)が開発されている。Ni含有量を少なくし、高濃度の塩化物に対してはCr、Moを多く配合し、硫酸に対してはCuを3%配合し効果的に耐食性を向上させている²⁾。

むすび

石炭火力発電所で発生する排ガスに含まれる硫黄酸化物の除去を目的とした排煙脱硫装置と使用される材料について述べた。

十分な電力の供給は市民生活、各種産業発展に欠かすことができないものであり、安定した供給には化石燃料による火力発電がまだまだ必要である。化石燃料からの環境汚染を防ぐには排煙脱硫装置は必須であり、設備の耐久性を維持・向上させるためステンレス鋼は今後も必要不可欠な材料であり続けると考える。

参考文献

- 1) 細井祐三監修：ステンレス鋼の科学と最新技術～ステンレス鋼100年の歩み～、ステンレス協会、(2011)、330-331
- 2) 日本鉄鋼協会 生産技術部門：ふえらむ、Vol. 25 No. 5、(2020)、31
- 3) 益田晶子：環境技術、Vol. 50 No. 2、(2021)、66
- 4) 松本有夫：特殊鋼、第57巻6号、(2008)、34-36
- 5) 田中良平編集：ステンレス鋼便覧 第3版、ステンレス協会、(1995)、1362
- 6) 福田隆：日本製鋼所技報、No. 52、(1996)、26