高温特殊環境における腐食と防食

ミニ特集企画にあたって

谷口 滋 次*

地球環境保全の立場から、各分野において近年非常に議論が高まっている。材料関連分野に目をやると、省資源・省エネルギー型の素材製造新プロセスやリサイクルなどが検討されている。エネルギー機器分野では、効率向上あるいは高出力達成の観点から常に「より高温で」という要求がある。これは腐食環境をより厳しいものにし、従来の材料やコーティングでは対処できない場合が多い。さらに、高温化のため単に材料強度が下がることや腐食速度が上がるばかりでなく、腐食環境が複雑化・過酷化する。新しい材料やシステムの開発において、また新しい使用環境が出現するたびに腐食が問題になり、その環境に耐える材料やコーティングシステムの開発にその成否がかかっている場合が多々ある。

ここで言う高温特殊環境とは、従来の性状の管理された化石燃料燃焼環境のように変動の少ない、そして有害成分の少ない環境とは異なり、(1)燃料組成の変動が、従って燃焼ガス組成や灰組成の変動が大きい環境、(2)ハロゲン系ガスの濃度が比較的高い環境、(3)ガス腐食と熔融塩腐食の両方が関与する環境などを指している。

(1)に関しては、都市ゴミ焼却炉が例としてあげられ、そこでは燃料組成と性状の変動が大きい。炉内ガスは、局所的に酸化性と還元性の間を変動するので保護性酸化皮膜の維持が困難になる。さらに、灰中に含まれる重金属は一般に腐食を促進し、その含有量も比較的高い。(2)の例として、水の熱分解による水素製造法をあげる。水素の利用は炭酸ガス削減法のひとつとして重視されている。現在有力な候補であるこの方法では臭素を使うので、臭素に耐える材料が必要である。さらに、ゴミ焼却炉では多量の塩素系ガスが発生し、腐食が促進される。このため従来の環境なら保護性酸化皮膜を形成

できた材料でも、その部分的剥離が激しくなるので、使えなくなる。(3)に関しては、燃料電池やゴミ焼却炉がある。熔融塩は金属材料を侵食するだけでなく酸化物をある程度溶解するので、ガス腐食に対して保護性を示す酸化皮膜の維持が困難となる。

ところで、装置材料そのものに十分な耐食性がない場合にはコーティングを施すことになる。過酷環境に対しては、PtやIrなどの貴金属基のコーティングが考えられている。セラミックコーティングでは熱応力による割れが問題である。従来はコーティングを多層にして、熱応力を緩和し、割れを発生させないという観点であったが、最近では小さい割れを発生させて大規模な剥離を防止するという着想が注目されている。小さい割れによる腐食に対しては、基材とセラミック間に薄い高耐食性コーティングを施す方法で対処している。

高温機器を高効率で運転をするということは、一旦事故が起きると、その被害が非常に大きくなる危険がある。従って、定期点検を行うのみならず、材質劣化のモニタリングが必要となる。これにより適当な対策がたてられるので、その重要性は今後ますます大きくなる。

上述のように高温腐食環境は多岐にわたり、それに応じて防食技術を進歩させなければならないが、それは同時に地球環境保全に対しても大きく寄与するだろう。

本ミニ特集では関連分野において活発に研究されている方々に最近の研究の一端を執筆していただいた。関連研究者・技術者に大きく寄与すると期待している。本企画立案に関しては、秋田大学 原 基先生および東北大学 原 信義先生にご尽力いただいた。記して謝意を表する。

* 大阪大学助教授；大学院工学研究科(〒565-0871 吹田市山田丘2-1)

Corrosion in and Protection against High-Temperature Aggressive Environments: Shigeji Taniguchi (Graduate School of Engineering, Osaka University, Suita)

Keywords: corrosion, protection, high temperature, aggressive environment, energy conversion system, coating, monitoring

1998年11月30日受理