化学プラントにおける電気防食法*

花 田 政 明**

港湾施設や船舶にあるいは海水を用いる発電所、製鉄所のコンデンサーやクーラに広く電気防食法が実用¹⁾されているが、本題の化学プラントの電気防食法となると、まだ実例が少ない。

これはプラントの内容が秘密事項を多く含んでいること、それぞれ特殊の薬液を対象とするので自主的に研究が進められていること、従って耐食金属材料や塗装などの優れたものが広く使われていることなどが重なって電気防食法を採用する必要性を痛感しないで済んできたことに原因があると思われる。

もちろん、化学プラントに付属する工場敷地の護岸や荷役機構、構内の埋設配管、水源池から導いた工業用水管、建造物の基礎鋼管杭、自家発電用のタービンやコンプレッサー、海水や河水を使用する各種の熱交換器、などに電気防食工事を施工した例は少なくないのであるが、これは他の施設の防食と同じ種類のものであるから化学プラントの電気防食例としては挙げられない。

日本は降雨量が多く工業用淡水の入手が楽であったため、従来は海岸の工場でも冷却水は地下水や河川水を使用している例が多いのであるが、次第に水不足になるため海水を代用せねばならぬ場合が多くなる。電気防食法を実施する場合は淡水より海水の方がむしろ容易でしかも確実²⁾であるから今後プラントの新設や大改造を行なう場合にはその利害を検討されることをお奨めしたい。

まだ少ない例の内から多少なりとも参考になると思われる事例をいくつか記してみる。

1) 製塩装置の蒸発缶

製塩プラントで海水を濃縮させる蒸発缶は軟鋼製の缶に銅管を取りつけたカランドリア型蒸発缶であるが、海水が濃縮され温度も高い上に銅管と鋼板が併用されているので、鋼板は激しく腐食され10ミリの鉄板が1か年で紙のように薄くなる。これに防食亜鉛を取付けた結果、防食効果は顕著であったが、亜鉛の消耗も激しいものであった。しかし出来た食塩は従来8ppm近くあったFe分が3ppmに下がり(その代りにZnは4ppmほど入ったが)、見た所食卓塩のような美事なものとなった。

また開放直後の一日間はFeが多くて不良品となり捨てていたものが、二時間ぐらいで良品を得るようになったので、その利益だけで取付けた防食亜鉛の費用は償なわれ、缶体の寿命は失費なしで著しく延長されたことになった。

2) 化纖工場のブラインクーラー

ブラインは海水と似た性質を持っている。温度は比較的低いが高濃度なのでその腐食は無視できない。電気防食を実施する場合の扱い方は海水の場合とほぼ同様で少し注意すれば可能である。構造上から、効果的な電気防食法の施工が非常に難しいものもあった。

3) 海洋生物防止装置

海水を使用する熱交換器には貝などの生物が生育して管や水室につまり、機能を害するため折角電気防食法を実施しても、掃除のため機器を分解しなければならない不便さに困る場合がある。外部電源法を強力に施すと電気分解による塩素が発生し生物の发育を妨げることは大部前から判明していたが、最近になってこの方法を応用して塩素(実質は次亜塩素酸)を発生させるのに最適の条件で操作する海洋生物の防止装置が市販されるようになった。電気防食法と似た機構であり、併用も妨げないものであるから記すことにした。

4) ステンレス材と電気防食

化学装置に広く使用されているステンレス鋼の耐食性は、その不働態化によって得られるもので、カソード防食とは相反する性格を持つものであるから、ステンレス鋼に電気防食法を実施するのは誤りであると考えられやすいのであるが、成功した例がいくつかある。火力発電所の海水取入口にくらげや海藻やゴミなどを防ぐロータリースクリーンと称する金網がある。海中でふさがったゴミを地上で取除くため、大気と海水に交互に接するから、ステンレスでないで大気中でさびる。海水に接するステンレスに孔食はつきものであるが、これは電気防食法で防ぐことに成功している。しかし13Cr鋼であると水素脆化で折れたので18-8鋼に改めてから完全に問題が解決した。

孔食に苦しんだ熱交のステンレス鋼管に電気防食法を実施するには構造上無理があるので、電気防食法の機能を持つ高濃度亜鉛塗料を塗ることによって解決した実例

* 昭和44年8月5日 受理

** Masaaki Hanada 日本防蝕工業(株)取締役、技術管理室長 工博、技術士

もある。

薬品を作る中間原料である Cl 塩によるステンレス合金の孔食を電気防食法で防止した実例もある。これは孔食を生じ得る過不働態に近い電位をフラード電位に若干近づけることによって孔食の危険から避けるようにしたもので、電気防食技術もこの程度のデリケートな調節が可能なる程度には達している。

化学プラントの中には接する薬品の関係でステンレス鋼を必要とするが、冷却水に Cl⁻ が混入するとか海水を使用する場合には電気防食を巧みに活用するとよいのであるが、十分な検討は加えておかないと操業条件の変動などで思わぬ失敗を招く恐れはある。

場合によるとステンレスの使用を避けて全面腐食をする軟鋼を用い、早めに取替える方が経済的なことさえある。

5) 陽極防食

ステンレス鋼の耐食性が不働態化によるように、軟鋼でも濃硫酸や硝酸中では不働態化してほとんど腐食しない。この性質を助けるようにカソード防食とは反対方向の電流を与えてやるのが陽極防食である。米国において

は濃硫酸のタンクなどに実施した例もあるようであるが、日本ではまだ実施例がないようである。しかし理論的に有望ならば、入念な中間実験を経て、実験を試みる進歩的なムードが生れて欲しいものである。

6) 将来問題

以上述べたように、化学プラントの電気防食の利用は僅かに緒についたばかりで実績は極めて少ないが、電気防食・抑制剤・耐食材料などの個々の開発はそれぞれ見るべきものがあるから、電気防食を併用した場合の耐食合金、塗料、抑制剤などとの相乗効果について研究を進めることが今後の課題になると考える。

参 考 文 献

- “防食技術”, 15 巻 8 号, 電気防食の実績について (中川雅史)
“ ” 15 巻 9 号, 日本における防食工業の発展について (藤室益三)
“防食技術”, 5 巻 1 号, 工業用冷却水としての海水 (花田訳)
“防食技術”, 17 巻 4 号, 18 巻 3 号, 電気防食によるステンレス鋼の孔食防止, オーステナイト鋼の孔食生長過程とその防止
“防食技術”, 14 巻 10 号, 肥料溶液中における炭素鋼の陽極防食 (小林)
14 巻 7 号, タンクトレーラー運行中の陽極防食 (福谷)

埋 設 鋼 管 の 防 食 技 術 に つ い て*

山 本 洋 一**

1. 埋設鋼管の完全防食への期待

気体・液体の輸送には、鋼管を地中に埋設して行なうのが最も好ましいやりかたである。埋設された場合にはぐるりの土壌が保冷・保温の役をしており、また埋設の深さと、地面の強度を高めておけば、管の破壊の心配がなく、地表に配管するよりも土地利用にも有効である。

地中配管の管の材質には過去には铸铁が多く使われたが、铸铁管は強度が不十分で、重量のある自動車などの通行その他で、道路下に破壊するおそれもあるようになってきた。このために強度が大きく、溶接性もよい鋼管が主に使用されるようになってきた。

鋼管を熱間加工するときに表面が化成したミルスケールあるいは黒皮 (くろかわ) といわれる酸化物層は脆弱であって、亀裂を生じるときはそこに局部腐食による深

い凹みをつくる。したがって、鋼管表面にある酸化物層は除去しなければならない。このために地中での鋼管は腐食しやすく、腐食防止をしなくては長期に埋設するものとしては不適當である。

配管内面の腐食防止や付着物の除去は、最近では埋設のまま、ところどころにつけた管内掃除口の利用で行ない、塗装の仕直しもできるようになったが、土壌に接する管の外表面は掘りだす以外に手がなく、保全のために防食が必要で、それが長期に耐え、いつまでも完全であることがのぞまれる。

2. 地中における鋼管腐食とその特長

地中における鋼の腐食は、土壌に接しておこる。土壌は地殻を構成する岩石のくずれでできた水に不溶の鉱物質のこまかい粒子のあつまりで、雨・雪・霜などの天水がしみこんでおり、特別の場合をのぞいて酸・塩・アル

* 昭和 44 年 5 月 1 日 受理

** Yoichi Yamamoto 日本大学工学部 工業化学科