

陰極防蝕에 관하여*

—洪 允 命**

陰極防蝕이란 被腐蝕物體에 直流을 보내어 그것이 陰極으로 作用하도록 함에 있다.

이 方法은 非電導體 속에서는 아무런 價値가 없음으로 土壤속이나, 電導性용액에서 有効하나, 陰極防蝕은 被腐蝕金屬의 局部作用電流과 外部로 부터 金屬表面에 加해지는 電流를 表示한 그림으로 說明할 수 있다. 局部作用은 陽極表面과 隣接한 陰極表面 사이에 電流를 發生시키는 것이다.

外部로 부터 여기에 電流를 흐르게 하면 局部作用 電流는 감소한다.

이러한 電極관계는 異金屬間的 電池構成要素(Galvanic couple) 모양으로 動作한다. 그리하여 外部에서 陽極을 導入시키면 局部 陰極에 對한 局部 陽極의 面積을 크게한 結果 卽 陽極電流 密度가 低下되는 結果가 된다.

被腐蝕金屬의 實測電位는 恒常 그림 1에서 보이는

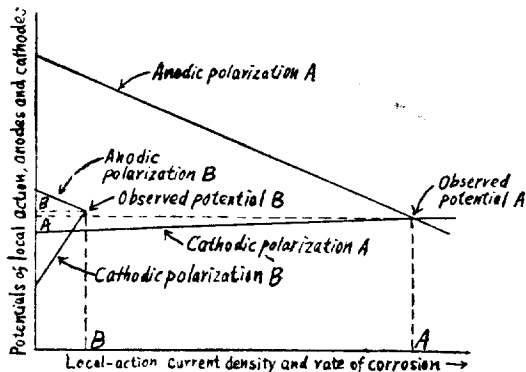


그림 1. Relationship between Observed Potentials, Polarization, and Corrosion Rates.

* 이 글은 Mantell 著 "Electrochemical Engineering" pp. 562-565를 번역한 것이다. (역자 주)

** 연세대학교 이공대학공과

바와 같이 局部陽極의 分極線과 局部陰極의 分極線의 交叉點이 되는 것이다.

外部에서 陰極防蝕電流를 보내면 局部陽極電流가 감소될 것이고, 陽極電位는 그 分極線을 따라 開回路值의 電位方向으로 移動하게 될 것이며, 電流가 더욱 增加할 때에는, 이 分極線은 局部陰極의 分極이 증가하게 될 것이다. 이 變化의 크기는 局部 電極値와 局部陽極과 局部陰極의 分極線의 Slope에서 구하여진다.

여기에 關한 내용을 흐르는 海水속에 있는 鋼鐵의 경우를 생각할 때에 더욱 明白히 理解할 수가 있다.

그림 2는 May & Lanque 씨가 만든 것이다. 두개의 分極線의 Slope가 Zero 일때가 自由腐蝕電位이다. 外部에서 加하는 電流를 若干 增加 시킬때에 被腐蝕金屬의 實測電位가 若干 變한다. 이것은 그림 2의 橫軸의

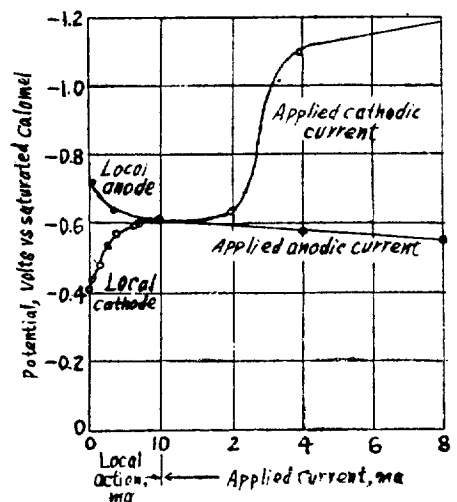


그림 2. Approximation of local-action polarization from anodic and cathodic polarization data obtained with steel in sea water moving at 7.8 fps. Area of specimen=2.875 sq. in.

오른 便에 表示한 適用電流로 因하여 일어나는 陰極의 分極線으로 表示된다. 適用電流가 3 ma 以上이 될때에 局部陽極은 陰極 範圍로 바뀌지고, 더욱 높은 電流密度에서는 大部分의 金屬 表面에서 水素가 發生하게 된다.

그때의 測定電位는 水素發生 反應과 관련성을 갖고 있다.

이것의 數値는 金屬表面에 따라 다르지만 一般적으로 飽和甘汞半電池를 基準으로 해서 $-1.0 \sim -1.2$ 의 範圍이다.

陰極分極曲線에서 急激히 넓어지는 곳, 卽 最適保護를 達成하는데 要求되는 電流는 露出條件에 따라 變할 것이다.

表 1. Anode Materials for Cathodic Protection Systems (Galvanic anodes)

Material	Density, approx, lb/cu ft	Approx potential, v	Anode efficiency, %	Approx ah/lb**
Zinc (0.0014% Fe, max)	445	-1.04	98	365
Magnesium (6% Al, 3% Zn)	110	-1.5	60	
Magnesium (Cell)	109	-1.7	60	
Aluminum (5% Zn)	130	-1.04	50	

Anodes for Impressed Current

Material	Max allowable current density in Sea Water, asf***
Iron or steel	<0.1
Graphite	1
Silcon cast iron	1-2
Platinum	7,500

* Anode efficiency(corrosion or wastage, producing useful current) will vary with current density in case of magnesium and aluminum anodes.

** Current output in ah/lb will vary with anode efficiency.

*** Values from laboratory experiments in sea water; may be higher in other environments such as soils.

金屬表面에서 酸素의 作用이 클때에는 陰極에서 강한 作用이 일어날 것이며, 酸素가 없는 條件에서 보다 이러한 效果를 相殺시키기 爲하여 더욱 높은 電流密度가 必要하게 된다.

適用電流는 消耗性 起電陽極(galvanic anode)이나 永久陽極을 사용한 整流機나 直流發電機에서 供給된다 陽極物質과 그의 性質을 表 1에 나타낸다.

陽極 電流發生 能力은 陽極과 被腐蝕金屬 사이의 電位差의 函數이다. 卽 陽極電位가 높으면 높을 수록 高電流를 發生하는 能力을 가지게 된다.

普通 많이 사용하는 陽極物質은 電流의 흐름으로 因하여 거의 分極을 받지 않는다. 마그네시움 陽極은 亞鉛이나 알루미늄 보다 約 2 배 가량의 電流를 發生한다.

小型熱交換器 처럼, 陽極의 有効空間이 適當한 기간 동안 起電陽極의 作用을 持續할 만큼 크지 못할 때에는, 外部電流에서 電流를 供給하는 不活性 陽極을 設置할 必要가 있다.

그런후에 直流를 파쇠나, 鋼鐵, 黑鉛, 珪素鑄鐵 혹은 白金에 通해 준다.

파쇠나 鋼鐵은 通한 電流에 比例하며 Faraday 法則에 따라 腐蝕될 것이고, 消費되었을 때에는 대치해 주어야 한다. 黑鉛과 珪素鑄鐵은 過度한 電流密度를 通하지 않는 限, 半永久의이 될것이다. 이들의 惡化現象은 電流密度가 5 asf 일때 격심하게 된다. 白金은 흐르는 海水中에서 500 asf 정도의 電流密度에서도 잘 견디고 다른 환경에서도 잘 견딘다.

陰極防蝕은 鐵鋼에 有機質皮膜을 形成 시켜도 된다. 有機質皮膜을 한 때에 高電流密度 사용은 피하여야 한다 높은 電位에서는, 皮膜을 통해 電流가 흐르기 때문에 皮膜이 傷害를 입는다. 皮膜物質의 分極電位가 飽和甘汞標準電池를 基準으로 하여 $-0.85V$ 이면 鋼鐵을 보호할 수 있으며 유기질 皮膜에 아무런 害도 미치지 않는다.