

(公社)日本鑄造工学会九州支部 (一社)日本溶射学会九州支部

第2回合同研究会 (第189回九州鑄物研究会)

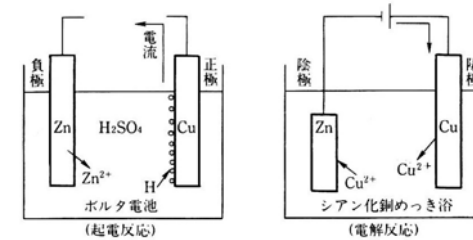
防食としてのめっきの基礎と最近の研究について

大 貝 猛

長崎大学大学院工学研究科物質科学部門

1-1. 電気めっきと電池

電池 (起電反応) では、**負極**で発生した**電子**が外部回路を移動後、**正極**で消費される。一方、**電気めっき** (電解反応) では、外部電源から供給された**電子**が**陰極**で消費され、**陽極**で発生した**電子**が外部電源へ移動する。



目 次

1. 平衡電位と標準単極電位
2. 電析電位と過電圧
3. 電気めっきと熔融めっき
4. 電気めっきの反応過程
5. 電析結晶の微粒子化
6. 電気化学当量とめっき速度
7. 研究事例紹介



図. 電気めっきの実施例 (自動車部品)

1-2. 電気めっきの定義

電気めっきとは、めっき液中の**金属イオン**① (Cu^{2+} , Ni^{2+} , etc.) を、電導性のある被めっき物質 (**陰極**) から供給される**電子**②で還元させ、物質表面に**金属結晶**③を形成させる表面処理法の一つである。



①溶液中の
金属イオン
 Cu^{2+} , Ni^{2+} , etc.

②陰極から
供給される
電子

③電気めっき
された
金属結晶

1-3. 平衡電位と標準単極電位

水溶液中でn価の金属イオン M^{n+} が、(1)式のように同一金属Mと平衡状態にあるとき、



(1) 式の平衡電位は、(2) 式のNernstの式

$$E^{eq} = E^0 + \frac{RT}{nF} \ln[M^{n+}] \quad (2)$$

で与えられる。ここで、 E^0 は標準単極電位、 F はFaraday定数、 R は気体定数、 T は絶対温度、 $[M^{n+}]$ は金属イオンの活量を表す。

2-1. 電析電位と過電圧

電気めっき反応は、平衡電位では進行せず、外部電源から電極（陰極）に電子を供給することによって、金属イオンを金属に還元する反応を行わせる。

電気めっき反応が進行する際、電析電位 (E) は平衡電位 (E^{eq}) より卑に移動するが、この時の電析電位と平衡電位との差 ($E - E^{eq}$) を過電圧 (ΔE) と呼び、平衡電位からずれることを分極と言う。

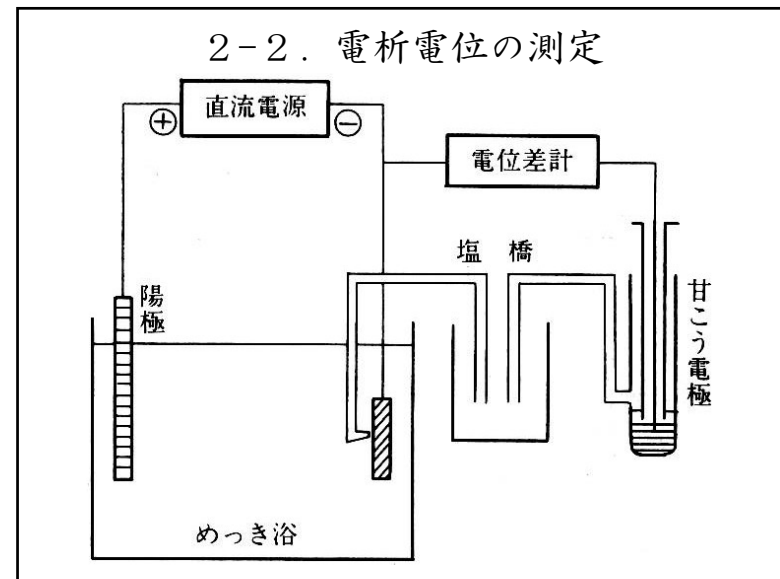
$$E - E^{eq} = \Delta E$$

1-4. 金属の標準単極電位(Vvs.SHE, 25°C)

金属の名称	電極反応	標準単極電位
金 (I)	$Au^{+} + e^{-} \rightleftharpoons Au$	+1.70 V
金 (III)	$Au^{3+} + 3e^{-} \rightleftharpoons Au$	+1.42 V
銀	$Ag^{+} + e^{-} \rightleftharpoons Ag$	+0.80 V
銅 (I)	$Cu^{+} + e^{-} \rightleftharpoons Cu$	+0.52 V
銅 (II)	$Cu^{2+} + 2e^{-} \rightleftharpoons Cu$	+0.34 V
水素	$2H^{+} + 2e^{-} \rightleftharpoons H_2$	0.00 V
スズ	$Sn^{2+} + 2e^{-} \rightleftharpoons Sn$	-0.14 V
ニッケル	$Ni^{2+} + 2e^{-} \rightleftharpoons Ni$	-0.25 V
コバルト	$Co^{2+} + 2e^{-} \rightleftharpoons Co$	-0.28 V
鉄	$Fe^{2+} + 2e^{-} \rightleftharpoons Fe$	-0.44 V
クロム	$Cr^{3+} + 3e^{-} \rightleftharpoons Cr$	-0.73 V
亜鉛	$Zn^{2+} + 2e^{-} \rightleftharpoons Zn$	-0.76 V

小
↑イオン化傾向↓
大

2-2. 電析電位の測定



2015年 9月 11日
第189回 九州鋳物研究会
(鹿児島市)

球状黒鉛鋳鉄の腐食機構の基礎的研究

日之出水道機器(株) R&D総合センター 宮田 義一

鋳鉄の腐食の基礎研究に取り組んだ背景

● 横浜国立大学 に寄附講座設置

名 称: 高信頼性鋳物イノベーション寄附講座

期 間: 2011年3月～2014年3月

寄附元: 日之出水道機器 株式会社

● 球状黒鉛鋳鉄の腐食防食に関する基礎研究

本日の発表内容

1. 鋳鉄の腐食特性 (従来の研究)
2. 研究内容の概要
3. 鋳鉄の溶解反応速度に及ぼす黒鉛の面積と粒径の影響
4. 鋳鉄の溶解反応速度に及ぼす基地組織の影響

鋳鉄の腐食特性 (従来の研究)

- 従来の研究を整理し、総説としてまとめた。
 - ・宮田, 桑原, 椎本 他; 鋳造工学, 84, 390 (2012).
- 従来研究の内容
 - ・ 次の4つの分野に大別できる。
腐食機構, 腐食計測, エロージョン, 耐食性向上
 - ・ 水道管やガス管などの特定の分野については詳細な研究がなされている。
 - ・ 鋳鉄を対象とした研究例は少なく,
腐食機構が十分に解明されているとは言えない。

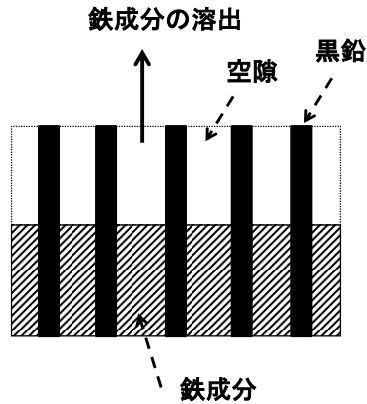
鑄鉄の腐食特性 (従来の研究)

鑄鉄の腐食 → 黒鉛化腐食として知られている

片状黒鉛鑄鉄の場合

I
水と酸素が
鑄鉄の表面
へ移動

鉄成分の溶出



鑄鉄の腐食特性 (従来の研究)

片状黒鉛鑄鉄の場合

II
酸化鉄の生成
(腐食生成物)

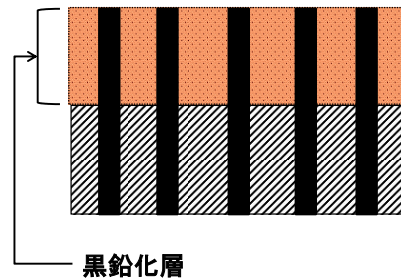
溶解した鉄が
酸素や水と
化学反応

酸化鉄
(腐食生成物)

鑄鉄の腐食特性 (従来の研究)

片状黒鉛鑄鉄の場合

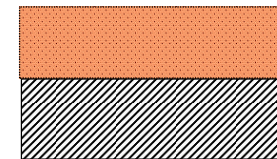
III
黒鉛化層の形成



この現象は、黒鉛化腐食とよばれている

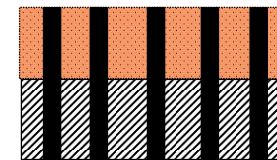
鑄鉄の腐食特性 (従来の研究)

鉄



環境遮断性 なし
(保護性が低い)

片状黒鉛鑄鉄



環境遮断性を
有することが多い
(保護性が高まる)

水や酸素の
鉄の表面への
移動を防げる



耐食性が高い

新世代鑄造バインダー について

アルカリフェノール・フラン

2015年9月11日
群栄化学工業株式会社

・目次

1. 群栄化学工業(株)の紹介
2. 自硬性アルカリフェノールプロセス
3. フラン・ノーベーク・プロセス
4. 総括

1. 弊社紹介

群栄化学工業株式会社

- 本社・・・群馬県高崎市宿大類町700
- 工場・・・群馬工場 滋賀工場
- 海外・・・タイGCILチトップカンパニー
インドアGCILチトッププライベートリミテッド
- 創立・・・1946年(昭和21年)1月

群栄化学工業(株)の事業内容

化学品事業

☆工業用フェノール樹脂の製造販売

電子材料用・鋳物用・砥石用

住宅建材など



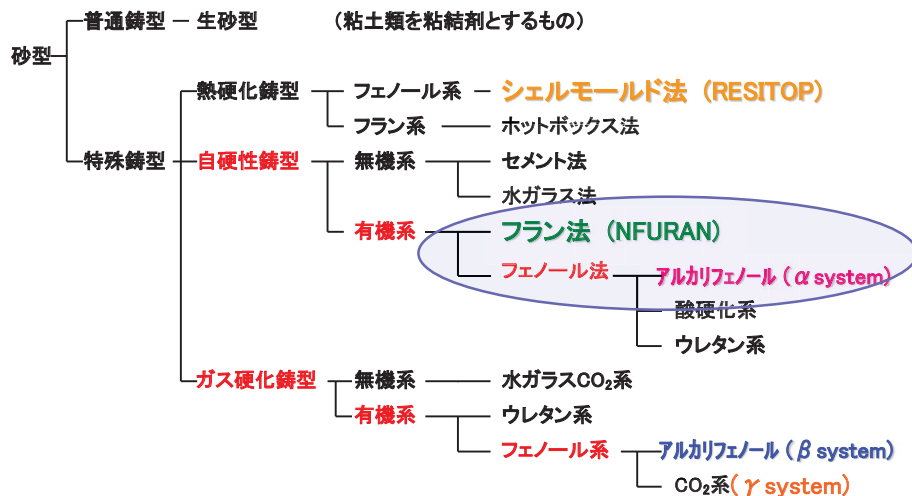
食品事業

☆澱粉糖化製品の製造販売



2. 自硬性アルカリフェノール α system

群栄化学工業(株)の商品(鋳物)



アルカリフェノール業界の動向

硅砂 → 人工砂への変換

- ・クロマイト代替品としても活用。
- ・耐破碎性に優れ、砂が磨耗しにくい。
- ・形状が球状であり、通気度が高い。
- ・新砂での鋳型強度発現が非常に高い(溶融系人工砂)。