鋼鐵染黑

鋼鐵高溫染黑氧化的基本原理

鋼鐵的高溫氧化是將工件浸入在含有氧化劑的濃苛性鈉溶液中，在高於130°C的溫度下進行氧化處理。

氧化膜的處理成分是磁性氧化鐵(Fe_3O_4)，Fe_3O_4可以看做是鐵酸($HFeO_2$)和氫氧化鐵[$Fe(OH)_3$]的中和物。這一轉化膜的形成歷程是電化學的化學過程。

- 電化學過程：

由於鋼鐵表面的組成是不均勻的，當將於溶入電解質溶液中時，表面將形成無數微電池，在微陽極數發生的溶解。

$Fe \rightarrow Fe^{2+} + 2e^-$

在強鹼性介質中有氧化劑存在的條件下，溶解的鐵發生下列的轉化

$6Fe^{2+} + NO_2^- + 11OH^- \rightarrow 6HFeO_2^- + H_2O + NH_3 \uparrow$

與此同時，在微陽極區發生的鐵酸的還原

$HFeO_2 + e^- \rightarrow HFeO_2^-$

隨之，$HFeO_2$與$HFeO_2^-$相互作用，並脫水生成磁性氧化鐵。

$3HFeO_2 + e^- \rightarrow 3HFeO_2^- \rightarrow Fe_3O_4 + OH^- + H_2O$

- 化學過程：

鋼鐵表面在熱鹼溶液和氧化劑（硝酸鈉或亞硝酸鈉）的作用下生成亞鐵酸鈉

$4Fe + NaNO_3 + 7NaOH = 4Na_2FeO_2 + 2H_2O + NH_3 \uparrow$

$3Fe + NaNO_2 + 5NaOH = 3Na_2FeO_2 + H_2O + NH_3 \uparrow$

亞鐵酸鈉進一步與溶液中的氧化劑反應生成鐵酸鈉

$2NaFeO_2 + NaNO_3 + H_2O = Na_2Fe_2O_4 + NaNO_2 + 2NaOH$

$6NaFeO_2 + NaNO_2 + 5H_2O = 3Na_2Fe_2O_4 + 7NaOH + NH_3 \uparrow$

隨即氧化鈉($Na_2Fe_2O_4$)與亞鐵酸鈉(Na_2FeO_2) 相互作用生成磁性氧化鐵。

$Na_2FeO_4 + Na_2FeO_2 + 2H_2O = Fe_3O_4 + 4NaOH$

Fe_3O_4的溶解度極小，很快即達到飽和從溶液中析出，在鋼鐵表面形成晶核，而後逐漸長大形成一層連續致密的黑色氧化膜。當鋼鐵表面被氧化膜完全覆蓋後，溶液與基體被隔開，鐵的溶解與氧化膜的形成也逐漸停止。

(c) 2024 TenShine <info@tenshine.com> | 2024-05-19 15:34
URL: https://www.zenda.com.tw/faq//content/76/302/tw/鋼鐵高溫染黑氧化的基本原理.html

在形成Fe_3O_4部分鐵酸鈉發生水解變成氫氧化鐵(含水氧化鐵)

$3Na_2Fe_2O_4+2(m+1)H_2O = 2Fe_3O_4\ mH_2O+6NaOH$

含水氧化鐵在較高溫下失去部分水而形成紅色沉澱物附著在氧化膜表面，進而影響氧化膜的品質。

所以鋼鐵氧化膜的形成既有電化學過程，也遵循著化學反應的某些規律。
唯一答案 ID: #1306
作者 Author: 天聖金屬科技
最後更新(Last update): 2017-04-27 05:39

(c) 2024 TenShine <info@tenshine.com> | 2024-05-19 15:34
URL: https://www.zenda.com.tw/faq//content/76/302/tw/鋼鐵高溫染黑氧化的基本原理.html