



第二章 影响腐蚀的结构因素

2009



第三节 异种金属组合因素

- **电偶腐蚀：**也称接触腐蚀、双金属接触腐蚀。凡具有不同电极电位的金属相互接触（形成宏观腐蚀电池），并在一定的介质中所发生的电化学腐蚀即属电偶腐蚀。其结果是一种金属遭到了严重的腐蚀，而另一种金属则反而得到了保护。

2009

第三节 异种金属组合因素

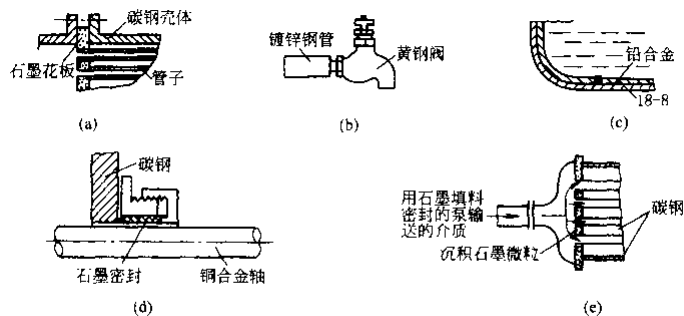


图 2-34 异种材料组合结构实例

2009

第三节 异种金属组合因素

1. 电偶腐蚀原理

等面积的两种金属，分别处在含 H^+ 的腐蚀介质中。

M_1 电位较正， M_2 电位较负。

金属 M_1 的共轭电极反应：

$$M_1 \longrightarrow M_1^{n+} + ne$$

$$2H^+ + 2e \longrightarrow H_2 \uparrow$$

金属 M_2 的共轭电极反应：

$$M_2 \longrightarrow M_2^{n+} + ne$$

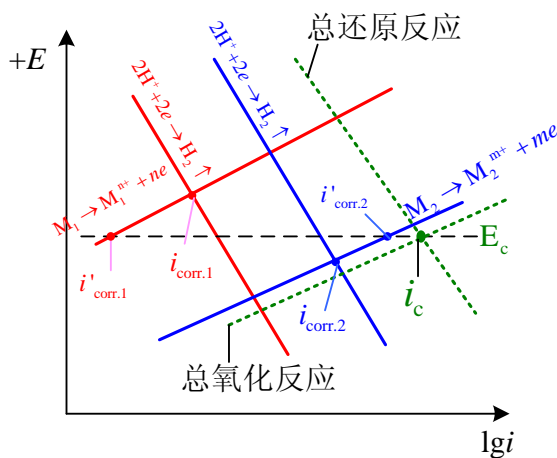
$$2H^+ + 2e \longrightarrow H_2 \uparrow$$

2009

第三节 异种金属组合因素

1. 电偶腐蚀原理

两种金属偶接后，
 M_1 电位较正，为阴极
 M_2 电位较负，为阳极
 电偶电流自 M_1 流向 M_2 。



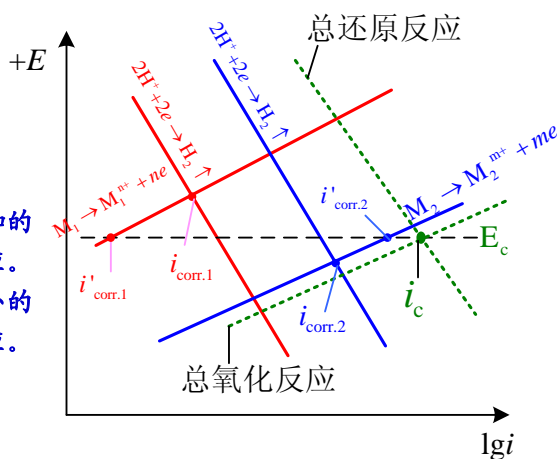
2009

第三节 异种金属组合因素

1. 电偶腐蚀原理

阴极金属腐蚀电流下降，
 阳极金属腐蚀电流增加。

阳极体金属腐蚀速度增加的
 效应，称为接触腐蚀效应。
 阴极体金属腐蚀速度减小的
 效应，称为阴极保护效应。



2009

第三节 异种金属组合因素

2. 影响电偶腐蚀的因素——面积比与“有效距离”

(1) 面积比

随阴、阳极面积比的增加，阳极金属的腐蚀速度增大。

大阴极、小阳极为危险结构。

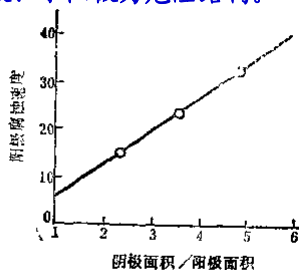


图 5-5 电极面积比对阳极腐蚀速度的影响

注：阳极腐蚀速度单位为毫克/分米²·天

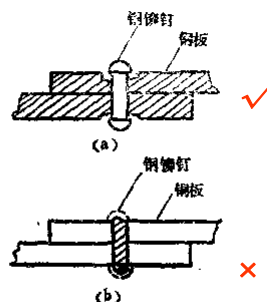


图 5-6 阴、阳极面积比不同的连接结构

2009

第三节 异种金属组合因素

2. 影响电偶腐蚀的因素——面积比与“有效距离”

(2) 有效距离

电偶腐蚀的部位以异种金属直接接触的地方最为严重，电位较负的金属表面常出现沟槽、蚀坑等，离开接触部位较远则腐蚀程度较轻，其影响的程度视介质的电导率高低而定。

“有效距离”与腐蚀电池的电动势、溶液的电导率、接合处的几何形状等有关。

介质电导率高，“有效距离”大，阳极所受腐蚀较“均匀”；

介质电导率低，“有效距离”小，阳极局部表面腐蚀速度变大。

2009



第三节 异种金属组合因素

2. 影响电偶腐蚀的因素——面积比与“有效距离”

(3) 介质条件的影响

由于金属的稳定性随介质条件的改变而变化，且各种金属的变化趋势并不相同。当两种金属组成偶对时，在一定条件下，耐蚀性较低的金属可能是电偶对的阳极，当溶液条件变化后，两者可能发生电极电位的逆转，从而改变金属的极性。同时，溶液温度和pH值及溶液成分的变化会引起偶对中金属的极性与原来的极性相反。流速对电偶腐蚀有显著影响。一些异种金属接触时，静态时，电偶腐蚀并不明显，而在流动的情况下，电偶腐蚀加剧；在高速流动产生磨损腐蚀时，会造成更大的电偶效应，以致破坏。

2009



第三节 异种金属组合因素

3. 电偶腐蚀的控制措施

➤ 选择相容性材料

在设计装置和设备时、在选材方面尽量避免由异种材料或合金相互接触。组装构件应尽量选择电偶序中位置靠近的金属相组合。当不同金属相接触时，金属间的电位差在25mv以下时允许组合。因不同介质不一定有现成的电偶序，应预先进行适当的实验。

2009

第三节 异种金属组合因素

表 2-2 某些金属和合金在海水中的电偶序

阳 极 性	↑	镁和镁合金
		工业纯锌
		镉
		杜拉铝
		铜、铸铁
		1Cr13(活态)
		高镍铸铁
		18-8 型不锈钢(活态)
		锡焊条
		铝
		锡
		因科镍(镍铁合金)、镍(活态)
		Hastelloy B(60Ni, 30Mo, 6Fe, 1Mn)
		Chlorimet 2(66Ni, 22Mo, 1Fe)
		黄铜、铜、青铜
阴 极 性		钢镍合金(60~90Cu, 40~10Ni)
		蒙耐尔(70Ni, 30Cu)
		银焊条
		因科镍、镍(钝态)
		1Cr13, 18-8 型不锈钢(钝态)
		Hastelloy C(62Ni, 17Cr, 15Mo)
		Chlorimet 3(62Ni, 18Mo)
		银
		钛
		石墨
		金
		铂

2009

表 2-3 某些金属和合金在土壤中的电偶序

金 属	电位(近似值)/V
镁	-1.3
锌	-0.8
铝	-0.5
干净的低碳钢	0.5 ~ +0.2
生锈的低碳钢	+0.1 ~ -0.2
铸 铁	0.2
铅	-0.2
低碳钢	+0.1
铜、黄铜、青铜	+0.1
高硅铸铁	+0.1
碳、石墨	+0.1

第三节 异种金属组合因素

3. 电偶腐蚀的控制措施

➤ 合理的结构设计

- ① 应避免大阴极和小阳极面积比的组合。
- ② 不同金属部件之间应采取绝缘措施，如法兰盘连接处用绝缘材料做垫圈或垫片等，避免不同金属直接接触。

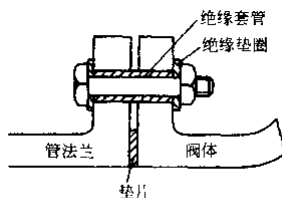


图 2-37 法兰连接的正确绝缘

2009

第三节 异种金属组合因素

3. 电偶腐蚀的控制措施

➤ 合理的结构设计

- ③ 安装电极电位比两种偶合金属更负的第三种金属，或可用涂层和金属镀层方法防止电偶腐蚀，如涂料不仅涂在阴极性金属上，也应把阳极性金属一起涂覆起来。
- ④ 选用容易更换的阳极部件，或适当增厚。

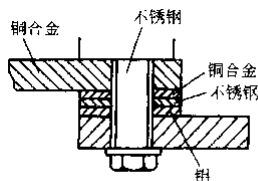


图 2-38 加中间金属的结构

2009

第三节 异种金属组合因素

3. 电偶腐蚀的控制措施

➤ 牺牲阳极保护

人为地在设备上附加一种负电性较强的金属构件，依靠它的溶解产生电流，使主体设备得到保护，即“牺牲阳极保护”。

牺牲阳极的材料要求：足够负的腐蚀电位、阳极极化性能小。

常用的牺牲阳极材料：锌及锌合金、铝合金、镁合金等。

2009



Thank you!

2009