

Sn 对锌浴中的钢材的影响

1 绪论

1.1 前言

人类钢铁的使用历史已经达到了两千余年，而由于社会经济的迅速发展，我们对钢铁的使用量也越来越高，由此所引发的资源短缺问题愈来愈明显。为了社会可持续发展，解决钢铁资源问题，一方面要求避免钢铁资源浪费，另一方面需要解决其腐蚀损耗问题。据相关统计，在每年因腐蚀而报废的钢铁约占世界钢铁产量的 30%，这也造成了巨大的经济损失，而如果将腐蚀报废的钢铁材料进行重新再生产，必然又会造成现有资源的消耗以及环境的污染 **Error! Reference source not found.**。

20 世纪中叶，我国对钢在大气、海水、土壤等多种腐蚀环境中的性能进行了广泛的研究。钢铁材料的腐蚀机理主要是由于腐蚀环境中的氧、水等腐蚀介质引起的电化学反应。在钢铁的使用过程中，大多数置于大气环境中，因此，大气腐蚀也是最为主要的钢结构腐蚀。在大气腐蚀过程中，从其本质还看，其实还是电化学腐蚀。所谓的电化学腐蚀，就是指金属溶液和极性化合物之间所发生的电化学反应从而导致腐蚀现象的形成。在电化学反应过程中，阳极金属原子产生阳极电子损失，阴极非极性物质产生电子增益。因此，形成连续的电子流以形成电流。这其中亦顺应电化学反应热力学的内在必然联系。因此，有必要研究 Fe 与其他元素的热力学关系。

1.2 热浸镀锌

热浸镀锌工艺是指预镀工件（如管道、螺栓等金属制品）去除油污后的表面，经氧化层等处理后，浸入熔融的锌浴中，使锌溶液与钢材表面形成基材生铁反应制备 Fe-Zn 合金镀层的方法。

热浸镀锌工艺具有操作简单、成本低、美观实用、耐腐蚀性好等特点，因此广泛的应用于各种金属材料中。据相关研究，热浸镀锌对钢铁材料的保护有 3 个方面 **Error! Reference source not found.**：①阴极腐蚀保护；②隔离腐蚀保护；③腐蚀产物保护。但是热浸镀锌工艺也有着一些不足，比如，对于含 Si 量高的钢铁，会发生 Sendlin 效应，从而会对镀层的性能与外观产生严重影响。因此如何避免 Sendlin 效应以进一步提高热浸镀锌钢材的质量成为未来研究的重要方向 **Error! Reference source not found.**。

根据预镀工件不同的预镀处理方法，热镀锌工艺可以分为保护气体还原法与溶液药剂还原法。保护气体还原法是说在还原气体的保护下，将工件经过高温炉，然后浸入在锌浴中热浸镀锌。该方法在高温炉中分解工件表面的油渍等有机物。也可避免镀件表面氧化，热镀锌效率高，镀件表面质量好，适用于大型连续生产，但对镀锌生产设备要求较高。溶剂还原法的处理工艺为：预镀件→碱洗→水洗→酸洗→水洗→浸助剂→烘干→热镀锌→冷却→漂洗→干燥→成品；镀前零件用碱清洗，除去零件表面的油和其他有机物，然后用水清洗稀释镀件表面残留的碱性溶液，然后用稀酸清洗，除去镀件表面的铁锈和其他氧化物，用水冲洗后，浸入电镀助剂中，干燥镀件，浸入熔融锌池中，冷却干燥后得到成品。这种工艺生产的电镀件表面往往能形成比较漂亮的锌花，这就需要生产设备较低，适合小批量周期性操作。

在热浸镀过程中，通常用 100-150g/L 氢氧化钠或碳酸钠溶液进行碱洗。85°C清洗，室温下用 15%（按重量计）的稀盐酸或稀硫酸溶液酸洗，同时，在酸溶液中加入适量的抑制剂（六亚甲基四胺），有效地防止酸的产生酸性溶液在清洗过程中腐蚀镀件的金属表面；助镀剂最常见的成分是 200g/L 氯化锌和氯化铵溶液（质量比为 1.2-1.6），60-80°C 浸泡 3-5 分钟，目的是在镀件表面形成一薄层氯化铵盐膜，防止镀件表面在干燥过程中氧化，增加浸泡锌液在电镀过程中润湿镀件表面的能力降低了锌液的表面张力，并能将镀件分解成熔体氧化锌液体时附着在镀件表面的氧化锌层。

根据热镀锌工件的类型，热镀锌可分为连续热镀锌和间歇热镀锌。这两个过程使用溶剂法。前者主要适用于成形性能好的线材、板材和带材，是指工件在镀前经过预处理后，迅速通过熔融锌浴，形成性能优异的镀层。批量热镀锌也称为一般热镀锌。电镀前的预处理方法与连续热镀锌相同，但浸渍时间比连续热镀锌长。结构件由镇静钢等制成。

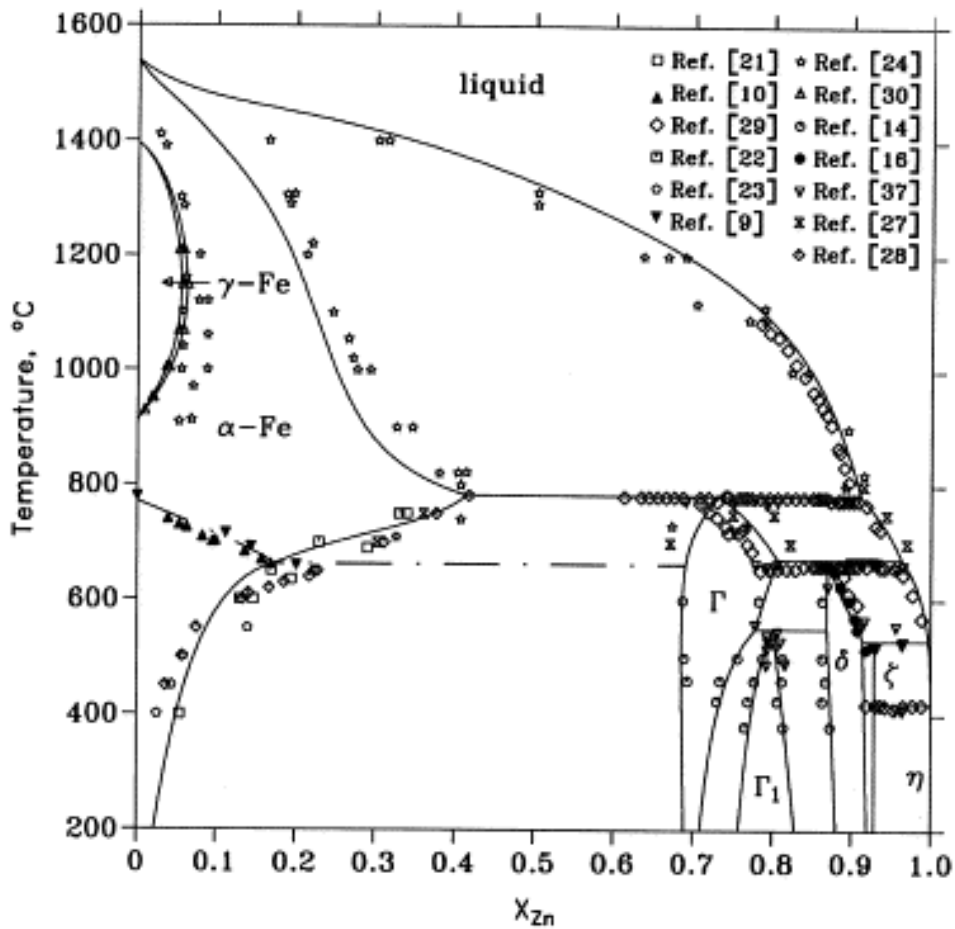


图 1 Fe-Zn 二元相图 Error! Reference source not found.

热浸镀锌的组织由外到里依次为 Error! Reference source not found. : η 相、 ξ 相、 δ 相、 Γ_1 相、 Γ 相、 α -Fe 相，各相的性质如表 1 所示。

表 1 Zn-Fe 中间合金相的结构特征

相	η 相	ξ 相	δ 相	Γ_1 相	Γ 相	α -Fe 相
分子式	Zn (Fe)	FeZn_{13}	FeZn_{10}	$\text{Fe}_3\text{Zn}_{21}$	$\text{Fe}_3\text{Zn}_{10}$	Fe (Zn)
晶体结构	HCP	单斜晶系	六方晶系	FCC	BCC	BCC
塑脆性	较脆	脆性	塑性	脆性	无	-
硬度 (HV)	35	208	358	505	326	-
其他名称	自由锌层	漂移层	栅状层	中间层	-	-

但在实际的生产过程里，产品的镀层并不一定完全存在上述六种相。如果热浸镀锌的时间很短，那么 α 相就不会形成；当热浸镀锌时间为 5 秒时，镀层就只会有 ξ 相、 δ 相两相。

在热浸镀锌过程中，镀层组织中各个相的形核顺序亦有先后。最先形核的是 ξ 相，再就是 δ 相形成晶核，再然后， Γ 相也开始形核。若是热浸镀锌过程的时间很长，在扩散作用 Zn 原子就会进入钢材基体，然后形成含 Zn 饱和的 α -Fe 相，其为 BCC 结构；在 782°C 的条件下进行锌浴时， α -Fe 相与 Zn 将会发生包晶反应， Γ 相就是在 α -Fe

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要
下载或阅读全文，请访问：

<https://d.book118.com/476213221132010224>