

新型热处理气氛炉

盐城丰东热处理有限公司 (大丰 224100) 刘应龙 于 丽 编译

摘 要 对于钢制品,要满足其机械性能,可以有多种热处理工艺,而设备的构成及气氛的组成与调节是其中重要的两点。文中对新型气氛炉—真空炉与以往热处理炉在构造、气氛控制、用途等方面作了比较,并归纳出其在热处理方面的优点。

关键词 真空 气氛 热处理炉

0 前言

对于钢质零件的热处理及其产品的质量,随着产业结构的调整发生了很大的变化。产业结构要求省资源、省能源、对人和地球无公害,对工作环境和生态环境要持久地高度重视。同样,在热处理车间的现场,现今时代的潮流、设备和工艺都在发生很大的变化。

热处理的省电、自动化,如果能预先输入各种热处理工艺的程序,则从前清洗开始到回火结束全自动完成,中途不需要任何手工操作。这种车间已不少见。在这种车间内有优良的环境,要配置安全性高、精度高的封闭型设备,且没有明火,尽可能不使用易燃、易爆气体,使用惰性气体,这些正成为设备研究的中心问题。

而且,这种新型气氛炉不仅考虑了其自动化、安

全性、工作环境,同时,还考虑了热处理技术方面多种不同性能的要求。现在,对使用这种热处理气氛炉得到的热处理方面的体会作一简单介绍。

1 新型气氛炉

钢制零件,要满足其机械性能,可采用多种热处理工艺。然而,在进行热处理时,气氛对钢表面会产生很大影响。热处理中,有时要充分利用这种气氛的作用,有时也希望尽可能不受气氛的影响。前者有渗碳、渗氮等处理,后者有淬火、退火等处理。这种气氛热处理,根据处理不同目的选择适当的气氛,正确调节气氛的组份是非常重要的。图1是真空更换气体式的密封型多用途热处理炉。

这种密封型炉,具有良好的气密性,并能在真空

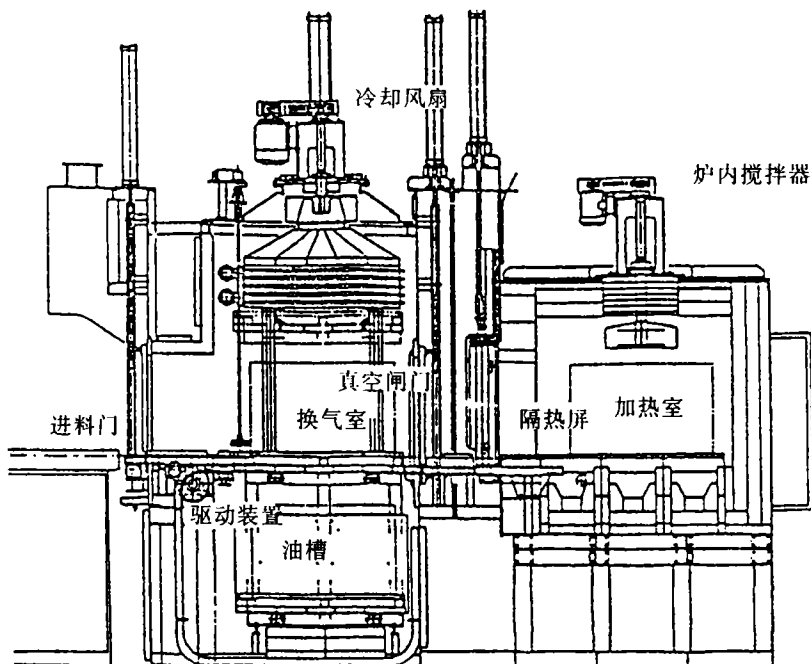


图1 密封型多用途热处理炉(BBH型炉)

下更换气体,空气对炉内没有影响,气氛的选择范围广,控制精度明显提高。图1的多用途炉,能渗碳淬火、渗碳退火、模具光亮淬火,气体渗氮、气体氮碳共渗、氮基气氛的光亮淬火与退火,氢气气氛的退火

等,能完成多种高精度的处理。另外,这种炉根据处理要求作为专用炉使用,也非常有效。表1是真空更换气体式密封型炉一览表,列出了适用的处理内容、使用的气氛及控制方法。

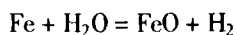
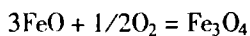
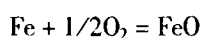
表1 密封型炉的炉型与处理内容

炉型	型号	适用的处理	主要气氛	控制的气氛
箱式	BBH	渗碳淬火、光亮淬火	甲醇裂解气	碳势
		光亮淬火	氮气	氧势
	BBN	氮碳共渗	氨气、氮气、CO ₂	氨气
		氮化	氨气、氮气	氨气
	BBA	各种光亮退火	氮气	氧势
		渗碳退火	甲醇裂解气、氮气	碳势、氧势
		钎焊	氮气、氢气	氧势
	BBT	光亮回火	氮气	
	PBN	氮碳共渗	氨气、氮气、CO ₂	氨气
		氮化	氨气、氮气	氨气
井式	PBA	光亮退火	氮气	氧势
		渗碳退火	甲醇裂解气、氮气	碳势、氧势
		钎焊	氮气、氢气	氧势
	PBT	光亮回火	氮气	
	CBH	渗碳淬火、光亮淬火	甲醇裂解气	碳势
		光亮淬火	氮气	氧势
连续式 (推杆式)	CBN	氮碳共渗	氨气、氮气、CO ₂	氨气
		渗氮	氨气、氮气	氨气
	CBA	各种光亮退火	氮气	氧势
		光亮正火	氮气	氧势
		钎焊	氮气、氢气	氧势
		烧结	氮气、氢气	氧势
	CBT	光亮回火	氮气	

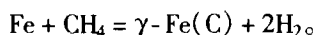
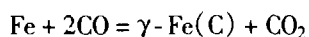
2 炉内气氛与钢的化学反应

钢在高温下,与炉内气氛产生如下种种反应:

氧化还原反应有:



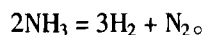
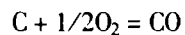
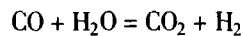
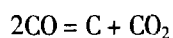
渗碳、脱碳反应有:



渗氮反应有:



还有炉内气氛相互之间的反应有:

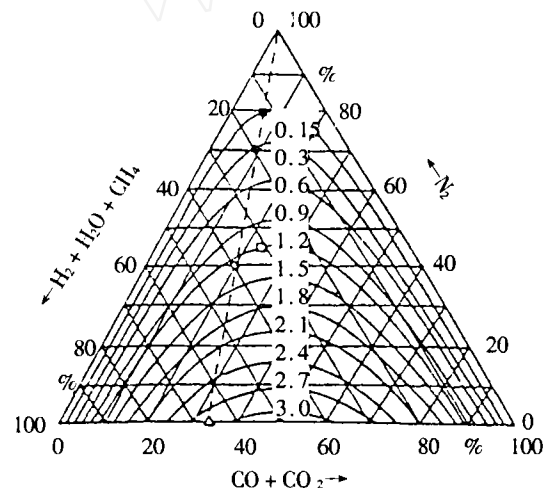
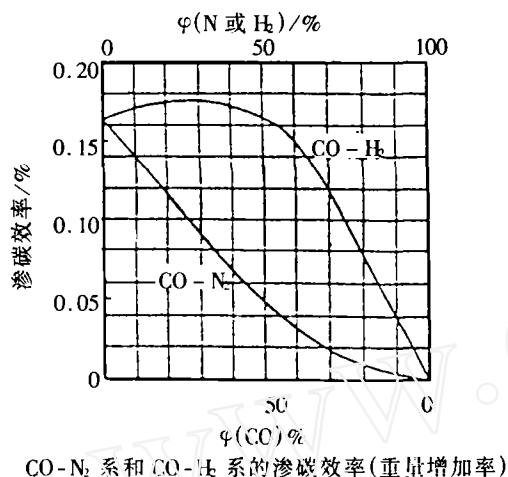


这些反应,在各种温度下都保持平衡,钢中的碳、氮之间也保持平衡。因此利用这些反应,并适当使用气氛进行渗碳、渗氮等处理。

另外这些反应,由于能调整炉内气氛,使之与材料的组份相平衡,从而不对材料产生影响。这种情况,不希望炉内气氛与钢发生反应,因此使用惰性气体非常有效。

3 炉内气氛与热处理

钢热处理的好坏,炉内气氛的选择与设备的结构是两个要点。渗碳处理,为了用 CO 进行渗碳,CO 浓度是表示渗碳效率的重要因素。但是,仅仅用 CO 浓度不能决定渗碳效率。图 2 表示随着 CO、H₂、N₂ 浓度的变化,渗碳效率与碳扩散系数之间的关系。从这张图可以明显地看出,在渗碳时,用 CO 与 H₂ 的混合气体较好,CO 浓度过高也不好。



- 在 N₂ 中有 20% (CH₃OH + CH₃COOC₂H₅) $\beta = 0.15 \cdot 10^{-5}$
- 在 N₂ 中有 30% (CH₃OH + CH₃COOC₂H₅) $\beta = 0.35 \cdot 10^{-5}$
- 丙烷变成的气 $\beta = 1.2 \cdot 10^{-5}$
- 甲烷变成的气 $\beta = 1.3 \cdot 10^{-5}$
- △ CH₃OH + CH₃COOC₂H₅ $\beta = 2.8 \cdot 10^{-5}$

根据渗碳气氛的不同组分,碳的扩散系数(β)值(900 °C)

图 2 渗碳效率与碳扩散系数

还有,为了满足渗碳的要求,不能单纯地控制好碳势。根据气体渗碳会产生晶界氧化等现象,要尽可能防止发生。在这种情况下,为了提高渗碳效率,渗碳中使用渗碳效率高的气氛,在其他工艺中,升温、保温、降温、淬火过程中,基本上使用氮基气氛,气氛对晶界氧化比较小。

降温过程中,使用 N₂ 气氛,对渗碳退火等处理也有有效的渗碳后光亮退火时,气氛的调节困难,会不断产生脱碳和生成碳黑等问题,在安全上也有一定的问题。但是,密封性好,能更换气体的设备,由于用安全的 N₂,不会脱碳,可以用任意的冷速冷却。图 3 表示渗碳后的球化退火及热处理条件。

处理件的材料:SCM415

处理条件:

渗碳炉 密封型滴注式多用炉(BBH-50Mk II)

炉气 渗碳时 滴注剂 丙烷

冷却时 氮气

加热规范

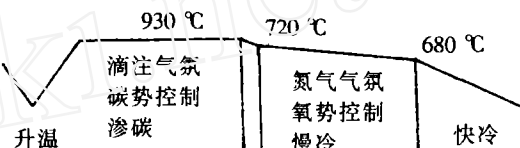


图 3 渗碳球化退火

另一方面,光亮淬火等,要防止受气氛影响的处理,一般使用还原性气氛。通过调节这种气氛的组份,可以防止工件脱碳和渗碳,这种调节在一定的允许范围内是简单的。如果要完全不受气氛的影响,那么使用惰性气体的气氛,一直认为是很好的方法。但是,如惰性气体中混有微量的空气,零件的光亮性就会变坏,也会产生脱碳问题。图 4 表示氧化物的标准生成自由能与温度之间的关系。从图中可以明显地看出,要使铁在加热的气氛中不氧化,氧分压必须降到 10^{-18} 。氮基气氛要使氧分压降到 10^{-18} 不容易。正因为这个原因,光亮退火时,一般不用惰性气体。

但是,真空更换气体方式的密封型炉,炉内能保持高纯 N₂ 气氛的同时,用氧探头检测炉内微量氧气,向炉内添加少量碳氢化合物气体可以控制炉内气氛,炉气中的微量氧气和添加的碳氢化合物气体,很容易生成还原性气氛。另外,添加的碳氢化合物非常少,所以反应生成的 CO、H₂ 也很少。图 2 表示了随着 CO 浓度的降低,碳扩散系数变小,材料表面几乎不受气氛的影响。

图 5 表示含碳量不同的零件表面,经淬火后,没有渗碳与脱碳现象及有关处理条件。一般来说,这种

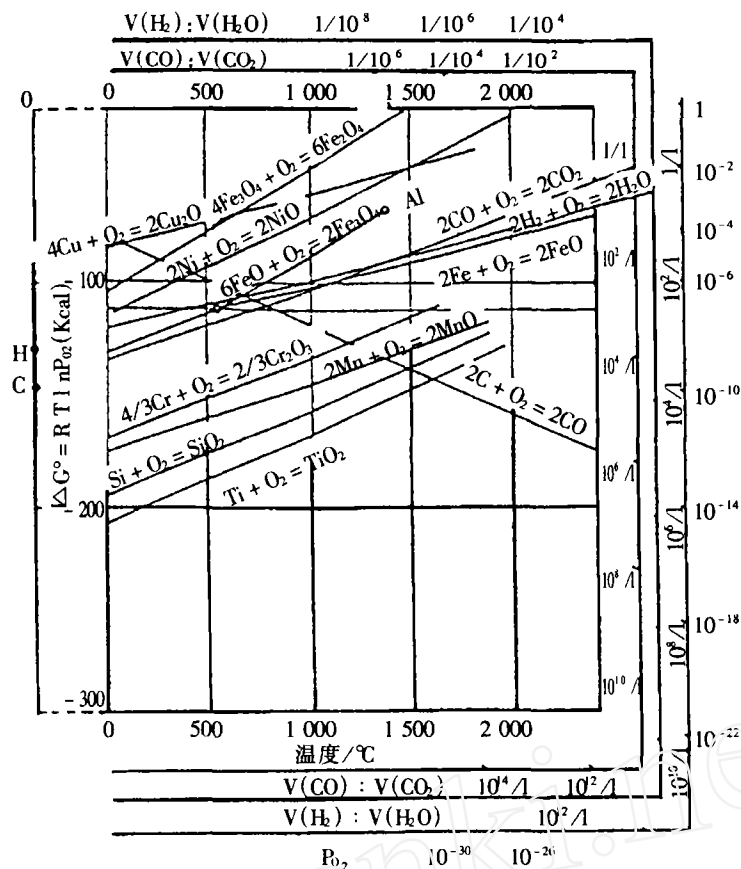


图 4 氧化物的标准生成自由能和温度的关系

零件渗碳后机加工,再淬火是常见的,为了防止渗碳、脱碳,通常在其表面涂防渗剂。但是,这里介绍的设备,不使用防渗剂,也完全可以防止渗碳、脱碳。

4 结束语

省资源、省能源、对地球无公害,工作环境良好,为此开发的密封型热处理炉,实现了热处理车间的自动化、无明火热处理, H_2 、 CO 等爆炸性气体及淬火油等安全使用产生很大效果。密封型炉不仅能满足这些要求,且热处理的质量也取得了很好的效果。今后,这些效果会得到更广泛的应用。现将其优点归纳如下:

- 1) 使用惰性气体,可以防止渗碳、脱碳、氧化。即使对表面碳浓度不同的材料,也不改变其性质;
- 2) 根据处理要求,可以选择最适当的气氛,升温 and 保温时使用 N_2 , 渗碳时使用滴注剂,扩散和降温时使用 N_2 或氨基气氛,晶界氧化少;
- 3) 气氛的切换很简单,同一台设备,可连续处理渗碳、退火、二次淬火、渗氮等;
- 4) 气氛的建立很迅速,可更换气体,不需要时效处理;
- 5) 油不易老化,由于使用高温淬火油,淬火变

形小,安全性高;

6) 轴承钢等合金钢的处理,选用 N_2 气氛,可以防止晶界氧化。

处理件: 渗碳退火后部分削加工

处理件材料: SCM415

处理条件:

渗碳炉 密封型滴注式多用炉 (BBH-50Mk II)

气氛 氮气,丙烷

冷却 冷淬火油

加热规范

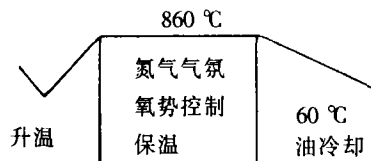


图 5 氮气气氛中淬火

参 考 文 献

- 1 高桥,工业加热,24(6)
- 2 小林,花泽,热处理,17(6)
- 3 荒井,五十铃技报,54号
- 4 高桥,金属临时增刊 1989年4月