

热处理多用炉工艺优化编译

朱瑞芳^{1*}, 王坤²

(1. 西安煤矿机械厂, 陕西 西安 710032;

2. 北京英斯泰克视频技术有限公司, 北京 102200)

摘要:利用多用炉控制系统的编程软件,对工艺进行编制,再使用模拟程序,配合一定的实践经验,对工艺重新调整,再模拟,直至达到工艺与实际处理结果的一致性。经实践验证,这样的工艺可提高产品的质量合格率,并节省能源。

关键词:多用炉; 工艺编制; 模拟; 优化

中图分类号: TG156.2 **文献标识码:** A

0 引言

热处理工艺优化编制是在现代计算机广泛应用在热处理工艺过程控制的基础上来进行的。它是以人机配合的方式,参考一定的实际经验,在计算机上进行的一种工艺编制方法。IPSEN 多用炉是热处理箱式电阻炉中较为先进的设备,它节能、密封性能好、控制系统先进。其处理过的产品质量合格率达 99% 以上,是热处理行业中较为理想的设备。由于其控制系统的复杂性,所以其工艺编制尤其重要,只有正确、合理的工艺参数,才能保证较高的产品质量。

1 工艺优化编制框图

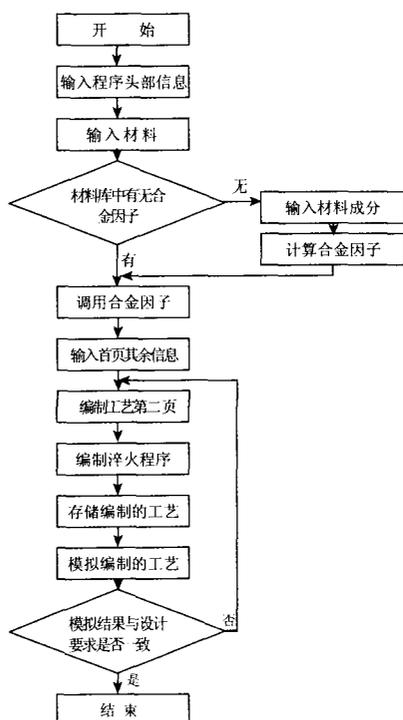


图 1 工艺优化流程图

Fig. 1 The flow chart of optimized process

2 计算机工艺编制过程

2.1 对工件材料的分析

多用炉可对不同材料进行渗碳、碳氮共渗、保护气氛淬火等多种处理。如对某种材料,若根据其设计要求需要渗碳淬火,可以先查出此材料的化学成份和渗碳温度、淬火温度。进行程序编写的第一步,输完程序头部后,可以输入材料数据,材料数据包括材料名称、合金因子、心部含碳量及碳化物界限。在材料数据中最为关键的是合金因子。合金因子的定义为:

$$\frac{C_1}{C_{Fe}} = \frac{\text{渗过碳的合金钢碳含量}}{\text{渗过碳的纯铁碳含量}}$$

合金因子可以用 Gunnarson 研究的公式近似表示:

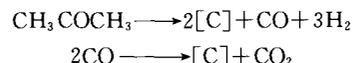
$$\log \frac{C_1}{C_{Fe}} = -0.055[\%Si] - 0.014[\%Ni] + 0.013[\%Mn] + 0.040[\%Cr] + 0.013[\%Mo]$$

只有程序编制过程中输入正确的合金因子,系统才能准确地计算出工艺所需碳势。在输入合金因子时,可以先进入材料库中进行查找,若正好材料库中有所需处理的材料,可以直接按调用键调用其材料数据。若没有,则进入合金因子分析系统中,输入材料中各合金成分的含量,计算机可马上利用以上公式自动计算出该材料的合金因子,调用即可。需输入的合金元素为 Si、Mn、Cr、Ni、Mo 等的含量范围。

在编程的第一步中,还需输入带碳含量的渗层深度、程序第一段的控制方式,此控制方式根据工艺需要可选用碳势控制、温度控制、碳势和温度控制。

2.2 工艺过程及碳势设定

在多用炉内进行渗碳时选用强渗碳剂 CH_3COCH_3 (丙酮) 加上稀释剂空气进行渗碳,其渗碳反应式如下:



[C] 碳被工件表面吸收。生成的 CO_2 与炉气氛中的碳氢化合物起吸热反应而重新还原成 CO , 此过程在工件表面局部地进行。使工件表面的覆盖层减少,从而提高碳的传输率。

在渗碳工艺编制时,首先得确定工艺过程。即此工艺需

* 作者简介:朱瑞芳(1970—),女,硕士,工程师,主要从事金属材料热处理工艺及设备方面的研究。电话:029-82055162, E-mail: heatt@sina.com

分几段,一般可设定为升温、强渗、扩散、降温、保温、淬火等六段。接着需设定每一段的最佳温度。且需将其每段的状态开关设定为“开”。第三步,设定碳势。渗碳所需碳势首先与渗碳温度有关,其最大值不得超过奥氏体饱和含碳量的95%,其每一温度的碳势都有一范围,太大或太小计算机系统都会出现报警提示。其标准范围如下表所示:

表1 温度碳势范围

Tab.1 The range of temperature and carbon

800℃	0.40~0.82%C	890℃	0.20~1.09%C
820℃	0.35~0.88%C	900℃	0.95~1.10%C
840℃	0.30~0.94%C	930℃	1.05~1.20%C
860℃	0.25~1.00%C	950℃	1.10~1.25%C
880℃	0.20~1.06%C	980℃	1.20~1.35%C

在实际设置时,一般不取最大值。因碳势太高,炉内形成碳黑的趋势将增加。但碳势也不可取得太低,一是渗碳所需时间太长,浪费能源。二是不能形成所需要的碳化物。因此碳势设定值必须根据实际情况进行调整。

第四步,工艺所需时间的确定。整个工艺所需处理时间,可以通过在每一段内输入时间来确定,或者通过输入到渗层的百分比来确定。这可根据具体情况而定。一般渗碳或共渗都采用百分比来控制。这样可以更精确地保证所要求的渗层深度。处理时间由要求的表面硬化层深度和渗碳温度来决定。该时间由渗碳时间和扩散时间组成,也取决于材料的扩散性能。扩散时间对渗碳时间的比值随着层渗的增加和渗碳温度的降低而增加。通过对数百炉工件的处理可总结出,强渗期若控制到渗层的85%可达到较理想的渗层深度。剩余部分可在扩散期和后期的降温保温过程中完成。整个工艺过程中所需设置的数据如下图所示:

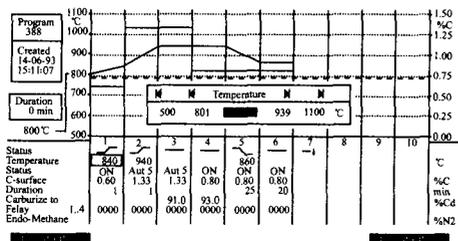


图2 工艺编制页面

Fig. 2 Process edit page

2.3 淬火程序设计

在设置淬火程序时,首先得根据材料淬火性能选择冷却模式:风冷、油冷、先风冷后油冷。然后,设定油室温度。接着要设置一些搅拌参数,如打开搅拌风扇、快速搅拌机、设定油循环方向等。最后确定工件在油中时间和沥油时间。

2.4 工艺过程模拟及优化

在将以上各数据输入并存储后,可退出 Programme file 文件而进入 Simulator 子菜单。这时刚才所编制工艺过程将被计算机模拟出来。如下图所示:

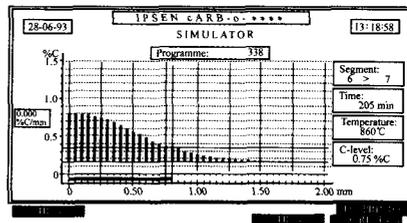


图3 工艺模拟页面

Fig. 3 Process simulator page

图中可显示出根据你所输入的温度、碳势及时间所能达到的渗层深度及碳浓度梯度、所需总时间。经过近一年多的实践证明,一般情况下所模拟出来的层深正好为所要求的层深。

在实际处理过程中,由于一些具体情况不同(如炉料表面状态、装炉量等),同样的工艺,每炉的处理时间不同,实际渗层也不相同。所以必须根据经验对工艺进行适当的优化。通过对几百炉工件处理结果的总结,发现模拟渗层与工件实际渗层相差0.07—0.1mm。如常用的某一工艺,工艺规定渗层为1.0mm,模拟渗层为0.98mm而实际渗层可达到1.08mm,比模拟渗层多出0.1mm。通过对随炉样的检测,发现试样渗层为1.07—1.08mm。若实际渗层在工件所要求的渗层范围内,工艺可不作调整。但如果超渗,必须调整工艺。这时可返回工艺编制过程的第2步,调整其各段碳势和渗碳至渗层的百分比。调整完以后再进入模拟程序,查看模拟结果。这样重复调整直至达到理想的结果。

3 工艺优化编制的结果

经过上述优化以后的程序可达到设计与实际工件处理结果的一致性,从而能更有效的发挥炉子控制系统的作用,使产品质量合格率更高,同时也省时省能源,可带来一定的经济效益。

The Optimization Edit of the Heat Treatment Process in Multi Furnace

ZHU Rui-fang^{1*}, WANG Kun²

(1. Xi'an coal mining machinery plant, Shanxi, xi'an, 710032, China;

2. Beijing instec video tech. co., ltd, Beijing, 102200, China)

Abstract: Using the programme software in Carb-O-Prof/Multi furnace's control system, the process is edited. Then using the simulator with some practice experience, the process is readjusted. Simulating the process once more until the result of the process and the practicality heat treatment is the same. The fact proved that this process can raise the charge's quantity eligibility ratio and save the energy.

Keywords: Carb-O-Prof/Multi furnace; Process edit; Simulator; Optimization