缩短淬火加热保温时间可行性试验研究

郑伟，郭成淼
烟台东星集团有限公司　山东烟台　264006

摘要：针对45钢在空气介质的井式炉中进行淬火加热时，加热、保温时间缩短是否可行，进行了试验和研究。结果表明：工件缩短淬火加热保温时间是可行的，且缩短加热保温时间的试样和原工艺加热的试样淬火组织和力学性能基本没有差别。

关键词：加热保温时间；保温系数；力学性能；金相组织

1　序言

45钢作为一种调质钢，在生产中具有广泛的应用，然而其淬火阶段的加热时间，往往是一个不太受重视的参数。由于传统加热时间规范十分粗略，从而大大浪费了能源。因此，在保证质量的前提下，尽量缩短淬火阶段的加热、保温时间，减少能源消耗，具有重要的意义。

2　加热保温时间的探讨

在热处理生产过程中，加热保温时间大都是从工件装炉后炉温到达设定温度时来计算的。目前，大多数生产单位淬火加热保温时间[1]多采用以下计算方法：

$$t=\alpha kD$$

式中　α——加热系数（min/mm）[2]；

k——工件装炉修正系数[2]；

D——工件有效厚度（mm）。

k和D的计算，各资料介绍的都比较接近，但加热系数α相差较大，最大和最小值相差一倍，因此加热时间差别较大。

以我公司为例，主要生产轴类工件，有效厚度均以工件直径计算。按照传统工艺计算加热保温时间时，直径为100mm以下的工件加热系数α选择1.5min/mm；直径为100mm以上的工件计算淬火加热保温时间时，加热系数α采用1.2min/mm。因此，在直径不同的情况下加热保温时间有较大差异。加热保温时间主要是保证工件心部达到设定温度，并完成组织转变。因为钢材的原始组织转变到奥氏体的时间较短，所以工件心部到温就可以淬火，这就给缩短加热保温时间提供了理论上的依据。

3　试验过程和结果分析

试验设备选用RJ2-150-9井式加热炉、RJ2-150-6井式回火炉、TH300洛氏硬度计。材料选45钢圆柱形试样，分别选取直径为80mm、100mm、140mm各两根，试样长度均为300mm。试验温度为850℃，淬火冷却介质为8%的盐水。

根据加热系数制定试验方案，见表1。

表1　试验方案

序号	工艺方案	直径/mm	加热系数/mm·min^{-1}
1	原工艺	80	1.5
		100	1.2
		140	1.2
2	新工艺	80	1.0
		100	
		140	

按照上述方法，将原工艺试样与新工艺试样所需保温时间见表2。

表2　两种工艺加热保温时间对比

试样尺寸ϕ/mm	加热保温时间/min		缩短时间比例（%）
	原工艺试样	新工艺试样	
80	120	80	33
100	120	100	16.70
140	170	140	17.60

用TH-300型洛氏硬度计检测试样淬火后硬度值见表3。

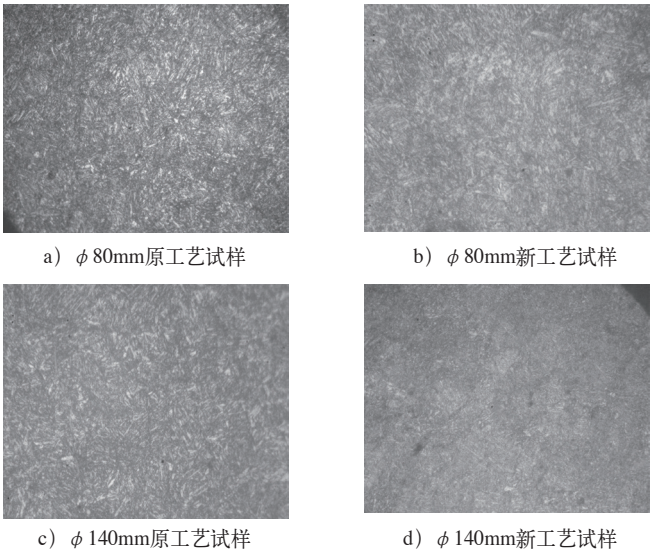
表3　两种工艺淬火硬度对比

试样尺寸ϕ/mm	硬度值HRC	
	原工艺试样	新工艺试样
80	57.6	57.8
100	57.8	57.2
140	57.5	58.2

将原工艺加热试样和新工艺试样经过530℃回火后，检测心部（距表面R/4处）硬度值，见表4。两种工艺试样均做了金相检验分析，金相组织如图1所示。从图1可以看出，无论是原工艺加热试样还是新工艺试样调质后的金相组织均为细小的索氏体织，并且金相组织等级无较大差别。

表4　两种工艺回火硬度对比

试样尺寸ϕ/mm	硬度值HBW	
	原工艺试样	新工艺试样
80	256	254
100	252	257
140	258	260



a）ϕ80mm原工艺试样　b）ϕ80mm新工艺试样

c）ϕ140mm原工艺试样　d）ϕ140mm新工艺试样

图1　金相组织

将直径为80mm的两种工艺试样在R/4处取样，做力学性能试验，结果对照见表5。

表5　ϕ80mm试样两种工艺力学性能对照

试验项目	原工艺试样	新工艺试样
抗拉强度/MPa	849	860
屈服强度/MPa	584	595
伸长率（%）	20	20.5

按照上述试验方法，将我公司其他材料进行了同样的试验研究。结果表明，在缩短淬火加热保温时间的条件下产品淬火后表面硬度、回火后心部硬度、力学性能指标与传统加热方法工件相比没有太大区别。因此，将淬火保温加热系数改为1min/mm适用于我公司生产的所有轴类产品。

4　结束语

根据本企业实际生产情况，将轴类产品淬火保温加热系数改为1min/mm，产品质量与原工艺比较基本没有差别。缩短轴类产品淬火加热保温时间，在保证质量的前提下，不但提高了生产效率，而且降低了能源消耗。

降低成本计算：新工艺生产时平均每炉比原工艺加热保温时间缩短了30min。连续生产时每台井式炉每24h可以生产4炉工件，井式炉保温功率为60kW。

节省用电量=60kW×0.5h×4=120kW·h

每天节省电量=120kW·h×4=480kW·h

每月节省电量=480kW·h×30=14400kW·h

每年节省电量=14400kW·h×12=172800kW·h

按照平均电价0.75元/kW·h，每年可以为公司节省12.96万元的电费。

参考文献：

[1] 樊东黎.热处理技术数据手册[M].北京：机械工业出版社，2000：123.

[2] 侯增寿.金属热加工实用手册[M].北京：机械工业出版社，1996：597-598.

MW 20210211