



原材料粗晶对凸轮正火热处理的影响

中国南车集团洛阳机车厂 (河南 471002) 同恩房

凸轮是内燃机车的重要零件之一,我厂每年生产数千件。正火预处理是保证凸轮内在质量的关键环节,因此,正火后需要检验和评定晶粒度等级。凸轮正火热处理晶粒度达不到要求或组织异常时,常不能按时交货,给工厂正常生产造成了很大困难,为此我们对凸轮批量返工的原因做了全面分析。

一、原材料及锻造、热处理工艺情况

1. 凸轮原材料

凸轮原材料为 20CrMnMo, 规格为 $\phi 80\text{mm}$ 和 $\phi 100\text{mm}$, 化学成分见表 1。

表 1 凸轮原材料化学成分 (质量分数) (%)

材料进厂时间	试验编号	钢材规格	熔炼炉号	C	Cr	Mn	Mo
1月	Y-11	100	67387	0.20	1.20	0.97	0.26
	Y-12	80	70802	0.22	1.11	0.98	0.26
3月	Y-71	80	325295	0.24	1.05	0.88	0.28

2. 锻造工艺

凸轮下料采用锯床,下料尺寸为: $\phi 80\text{mm} \times 137\text{mm}$ 或 $\phi 100\text{mm} \times 89\text{mm}$ 两种,重量 5.4kg。锻件毛坯图见图 1。锻造工艺为:始锻加热温度 1150~1200℃,终锻温度 800~850℃,油炉加热,锻锤 0.5t。

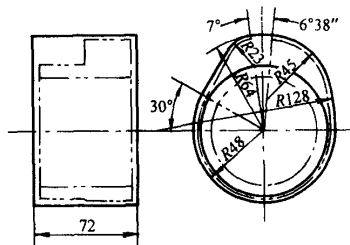


图 1 锻件毛坯图

3. 热处理工艺

凸轮正火热处理采用箱式电炉,装炉量 90 件,随炉升温,加热温度 $900^\circ\text{C} \pm 10^\circ\text{C}$,保温 4~4.5h 后出炉空冷。

二、正火热处理结果及分析

1. 正火热处理结果

凸轮正火热处理情况统计见表 2。

表 2 凸轮正火热处理情况

月份	2						3							
序号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
试验编号	D-22	D-24	D-26	D-27	D-30	D-32	D-35-1	D-35-2	D-37	D-38	D-39	D-42	D-49	D-52
晶粒度等级	6~4	8	6~7	7	6~3	6~3	组织异常	5	7~3	6~2	7~3	组织异常	6~3	组织异常

统计显示,两个月共正火热处理凸轮 14 炉,仅 4 炉次晶粒度合格,D-24 晶粒度最好(见图 2);7 炉次严重混晶,并有组织异常(见图 3);3 炉次异常组织比较严重(见图 4)。

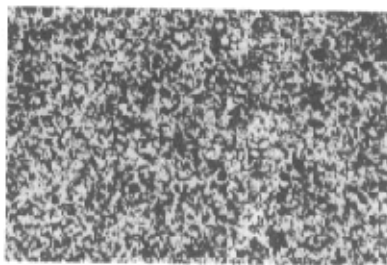
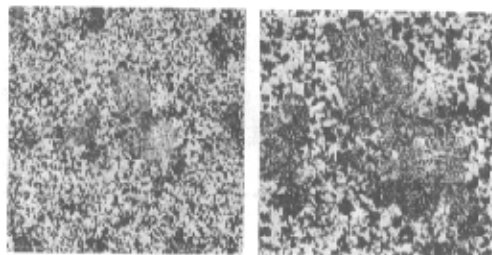


图 2 凸轮 D-24 合格晶粒度 100 ×



(a) 100 × (b) 200 ×

图 3 凸轮 D-37 粗晶遗传组织

2. 结果分析

针对凸轮正火热处理出现的异常结果,我们首先对正火及锻造工艺进行了分析,对 14 个炉次的正火工艺进行了检查,得知加热温度及保温时间控制较好,合格炉次与不合格炉次正火工艺执行情况没有明显差异,设备状况未见异常。在锻造工艺方

面, 加热设备、锻造设备、锻造操作人员等均未改变, 而在 14 个炉次中有 4 炉正火晶粒度合格。因此, 我们把疑问投向了原材料。由表 1 我们可知, 锻造凸轮的原材料有两种规格, 三个冶炼炉号。首先我们对三个冶炼炉号的原材料做了金相组织分析 (见图 5)。

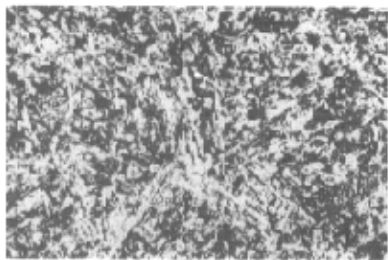
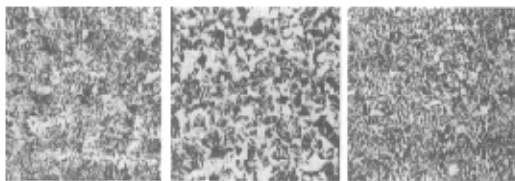


图 4 凸轮 D-35-1 异常组织 200 ×



(a) Y-11 (b) Y-12 (c) Y-71

图 5 原材料金相组织 200 ×

由图 5 可以看出, 三个冶炼炉号的原材料, Y-12 的金相组织相对较好, 有轻微过热组织, 而 Y-11 和 Y-71 异常组织非常严重。由此推断: 表 2 中凸轮热处理晶粒度合格炉次可能是试验编号为 Y-12 的材料锻造, 而不合格的凸轮为 Y-11 和 Y-71 的材料锻造。4 月份我们又采购了与 Y-11 和 Y-71 冶炼炉号分别相同的原材料, 在锻造及正火热处理工艺没有改变的情况下, 正火热处理凸轮金相组织均与图 3、图 4 基本相同, 有晶粒度极不均匀或异常组织现象, 证明了原材料严重粗晶是造成凸轮热处理金相组织不合格的主要原因。

厂家供应的轧制钢材, 由于轧制温度高等原因而存在粗大晶粒。用这样的材料锻造凸轮, 如果锻造工艺不改进, 变形程度小, 即可造成粗晶组织的遗传, 为正火热处理细化晶粒带来困难, 这样一般需多次正火才能使晶粒细化。图 6 是经过多次正火后的金相组织。

表面淬火裂纹的有效识别方法

福建三明机床有限责任公司 (365009) 范堂湖

淬火裂纹是一种无法补救的热处理缺陷, 若不能及时发现, 将会带来更加严重的后果。多年的现场经验告诉我们: 酸洗是一种便捷有效的方法, 无需专用设备, 对工件的表面粗糙度也无特殊要求。其具体作法如下:

(1) 用水冲净工件。

(2) 将冲净的工件用铁篮子装入浓度约 20% ~ 30% 的盐酸液中浸泡 15 ~ 20min。

(3) 取出工件后用水冲净其表面的酸液。

(4) 将冲净的工件放入防锈液 (10% NaNO_2 + 0.4% Na_2CO_3 + 其余为 H_2O) 中浸泡 2min, 取出放在工作台上排列好, 自然晾干。

(5) 过 12 ~ 24h 后观察工件表面, 若有锈蚀纹, 则锈蚀处即为淬火裂纹所在位置。

以上方法对于中小型企业的热处理现场识别淬火裂纹非常有效。🔥

(20031128)

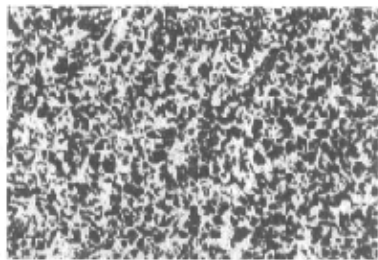


图 6 粗晶残留凸轮经多次正火后的组织 100 ×

三、结语

(1) 原材料粗晶是造成本批凸轮大批量炉次金相组织不合格的主要因素。

(2) 有粗晶遗传的凸轮, 经过多次正火, 晶粒度及异常组织可以得到改善。

(3) 对锻造凸轮的原材料应进行投产前组织检查, 发现粗晶现象, 应正火或回火处理, 严格控制锻造温度并在锻造中必须多次锻粗和换向拔长, 加大锻比, 有利于避免粗晶遗传。🔥

(20031028)