

内六角螺钉的低碳马氏体强化处理

国内外标准圆柱头内六角螺钉大多用35*钢,要求硬度为 $H_{RC}28\sim38$ 。我厂用无切削冷锻工艺大量生产这类螺钉,为全国纺织机械配套。冷锻内六角螺钉的锻比不大于3。但由于其头部的几何形状复杂,用冷拔35*钢,其抗拉强度比低碳钢高得多,因而所锻成的产品头部开裂及内六角冲头模具的断裂现象非常严重。即使将坯料进行严格的球化退火处理,也难保证产品头部没有开裂,且内六角冲头的使用寿命很低,只能冲2千件左右。为此,我厂采用了低碳马氏体强化工艺,并用 B_2F 普通低碳钢直接淬火,获得低碳马氏体的 B_2F 钢代替经调质处理的35钢,生产该类螺钉。现将具体做法叙述如下:

试样规格: $GB70-66M6\times36$ 及 $M8\times20$ 。

一、原料检验(经一般退火处理)

1. 化学成分: $C-0.114\%$; $Si-0.054\%$; $Mn-0.30\%$; $P-0.22\%$; $S-0.0213\%$ 。定名为 B_2F 钢。

2. 金相组织: 珠光体5%; 晶度4~5。

3. 力学性能: 硬度 $H_{RB}80$; 抗拉强度 $46.3\sim49.2$ 公斤/毫米²。

二、淬 火

将以上原料经冷锻搓丝后淬火,将淬火温度提高到 $940\sim950^\circ C$,保温时间较一般中碳钢稍长一点。淬火介质为5~7%NaCl水溶液,处理后数据如下:

1. 力学性能: 硬度 $H_{RC}31\sim40$; 抗拉强度 $94.5\sim107$ 公斤/毫米²。

2. 金相组织: 全截面上呈低碳马氏体。

三、回 火

将淬火后试样分别进行 $160^\circ C$ 和 $200^\circ C$ 1小时回火,测得数据如下:

1. $160^\circ C$ 回火1小时: 硬度 $H_{RC}27\sim39$; 抗拉强度 $84.5\sim108.9$ 公斤/毫米²; 金相组织同淬火试样。

2. $200^\circ C$ 回火1小时: 硬度 $H_{RC}27\sim39$; 抗拉强度 $84\sim97.5$ 公斤/毫米²; 金相组织同淬火试样。

四、综合分析

我厂进行了三种原料的对比如下。

试 样	硬度(H_{RC})	抗拉强度 (公斤/毫米 ²)
B_2F 钢未强化		46.3~49.2
B_2F 钢经低碳马氏体强化	31~40	94.5~107.9
35*钢经调质处理	35.7~37.5	94.5~120.8

1. 含碳量为0.11%的 B_2F 普通低碳钢($\phi 6\sim 8$)加热到 $940\sim950^\circ C$,在5~7%NaCl溶液内淬火,能获得全部低碳马氏体,硬度达 $H_{RC}30\sim40$ 。

2. $200^\circ C$ 以下回火对组织性能基本上没有影响,仅抗拉强度随回火温度提高而略有降低。低碳马氏体由于含碳量较低,生成马氏体的效应较小,钢中 M_s 点较高,马氏体形成温度也较高,淬火过程中有自回火现象,可取消回火工艺。

3. 经低碳马氏体强化处理后,试样抗拉强度可提高一倍左右,接近35*钢,符合技术要求。但在试验中发现,在拉断时低碳马氏体螺钉缩颈比354钢调质的要小。因螺钉是带螺纹的,相当于缺口拉力试验,关于缺口敏感性问题的尚需进一步深入试验。但低碳马氏体的极限强度还是较高的,屈服强度也较高,螺钉在实际使用中不易发生变形。另外,根据纺织机械的特点,对内六角螺钉允许仅在头部热处理,故我们认为低碳马氏体是有实际使用价值的。

4. 我厂对 B_2F 普通低碳钢用以上工艺进行大批量生产,为保证产品质量的稳定性,采取了加热时上下提动,淬火时动作快,尽量撒开等措施以增加淬火的均匀性。在5万件产品中,统计得硬度 $H_{RC}<19$ 的概率为0.014,硬度 $H_{RC}>45$ 的概率为0.016,完全符合硬度验收水平,允许疵品率为4%。在几十万件内六角螺钉中基本上没有发现裂纹现象,每个内六角冲头模可锻1万件以上,使用寿命提高5倍以上,搓丝性能也较35钢要好,搓丝模的使用寿命提高1.5倍以上。成品在多家纺织机械厂中使用,反映较好。

五、结 论

用 B_2F 钢淬火得到低碳马氏体代35*钢生产 $GB70-66$ 及 $M6-8$ 圆柱头内六角螺钉,能满足纺织机械上的使用要求。应用 B_2F 钢以上述工艺进行生产,证明产品质量是稳定的,成本降低,为冷锻成形提供了新途径。(沙市纺织标准件厂 王速建)