

# 17Cr2Ni2MoA钢与18Cr2Ni4WA钢性能对比

田林, 朱科, 米琇娟

西安煤矿机械有限公司 陕西西安 710200

**摘要:** 17Cr2Ni2MoA钢是一种综合性能良好的齿轮材料, 其热处理后的力学性能与热处理工艺性能与我公司现使用的18Cr2Ni4WA钢进行试验对比研究。

**关键词:** 17Cr2Ni2MoA钢; 18Cr2Ni4WA钢; 性能对比

## 1 序言

随着国内外材料科学技术的快速发展, 我国制造业对齿轮材料的选用已不局限于国内已有材料, 越来越多的企业引进国外一些综合性能优良的齿轮材料。17Cr2Ni2MoA钢就是一种力学性能和工艺性优异的国产渗碳齿轮材料<sup>[1, 2]</sup>, 该材料经过渗碳淬火后性能和国内重型机械广泛使用的18Cr2Ni4WA钢齿轮材料相当, 但其热处理工艺性更优, 原材料经济性更高, 相比后者原材料每吨节约成本0.6万元左右。但能否最大限度的发挥17Cr2Ni2MoA钢的潜在性能, 与各个使用厂家热处理工艺技术水平有关。为了使该材料成功应用在齿轮产品中, 我公司进行了试验研究。

## 2 两种材料力学性能试验对比

(1) 化学成分 两种材料化学成分见表1。

通过对比得知, 这两种齿轮材料碳含量接近, 均为低碳合金渗碳钢, 可以通过渗碳淬火处理提高齿轮的表面硬度。

(2) 两种材料力学性能对比 为了研究两种材料的力学性能, 我们投产了17Cr2Ni2MoA钢与18Cr2Ni4WA钢两种材料的同尺寸试棒进行力学性能对比。

18Cr2Ni4WA钢是我公司目前使用的材料, 根据我公司生产工艺, 18Cr2Ni4WA钢试棒采用的制造流程为: 锻后正火+回火→机加工→渗碳→高温回火3次→机加工→调质。

由于我公司未使用过17Cr2Ni2MoA材料, 在工艺方面参考其他厂家及各种文献后决定17Cr2Ni2MoA钢试棒采用的制造流程为: 锻后正火+回火→机加工→渗碳→高温回火→机加工→调质。

根据上述工艺过程热处理后, 将试棒按照标准加工成试样进行检验, 结果见表2。

(3) 试棒力学性能检测结果分析

1) 相同尺寸的17Cr2Ni2MoA钢和18Cr2Ni4WA钢渗碳调质后, 屈服强度、抗拉强度接近。

2) 17Cr2Ni2MoA钢相比18Cr2Ni4WA钢的冲击韧度稍低。

3) 17Cr2Ni2MoA钢相比18Cr2Ni4WA钢的断面收缩率稍低, 相差5%~7%。

4) 17Cr2Ni2MoA钢相比18Cr2Ni4WA钢的伸长率稍低, 相差6%。

5) 在本次试验中, 对 $\phi 60\text{ mm}$ 试样17Cr2Ni2MoA材料因特殊情况未进行渗碳后高温回火处理, 对其后续整体淬火硬度、强度、冲

表1 18Cr2Ni4WA钢与17Cr2Ni2MoA钢化学成分 (质量分数) (%)

| 材料          | C         | Cr        | Ni      | W       | Mo        | Mn      | Si        |
|-------------|-----------|-----------|---------|---------|-----------|---------|-----------|
| 18Cr2Ni4WA  | 0.13~0.19 | 1.35~1.65 | 4.0~4.5 | 0.8~1.2 | —         | 0.3~0.6 | 0.17~0.37 |
| 17Cr2Ni2MoA | 0.14~0.19 | 1.5~1.8   | 1.4~1.7 | —       | 0.25~0.35 | 0.4~0.6 | 0.17~0.35 |

表2 两种材料试样热处理后力学性能

| 名称                  | 材料          | 屈服强度/MPa | 抗拉强度/MPa | 伸长率 (%) | 断面收缩率 (%) | 冲击韧度/J·cm <sup>-2</sup> |
|---------------------|-------------|----------|----------|---------|-----------|-------------------------|
| φ 60mm试样<br>(未高温回火) | 17Cr2Ni2MoA | 810      | 954      | 10.5    | 61.25     | 121.4                   |
| φ 60mm试样            | 18Cr2Ni4WA  | 822.5    | 1003     | 16.5    | 67.2      | 169.7                   |
| φ 82mm试样            | 17Cr2Ni2MoA | 789.4    | 947      | 17.3    | 65.4      | 144.8                   |
| φ 82mm试样            | 18Cr2Ni4WA  | 698      | 931.7    | 19.8    | 70.7      | 180.48                  |

击韧度影响不大，但对伸长率的影响较大，因此17Cr2Ni2MoA钢渗碳后进行一次高温回火，对零件整体性能非常重要。

### 3 两种材料热处理工艺性对比

为了研究两种材料的热处理工艺性能，我们投

产了17Cr2Ni2MoA钢与18Cr2Ni4WA钢两种材料的同尺寸试样进行工艺性对比。

按照现有的18Cr2Ni4WA钢渗碳工艺，将两种材料的试样同生产中的工件一起装炉，分两炉同时进行渗碳，渗碳后高温回火一次，检验试样的渗碳结果，见表3。

表3 试样渗碳结果

| 随炉试样     | 材料          | 碳化物级别/级 | 马氏体及残留奥氏体级别/级 | 渗层深度/mm | 备注          |
|----------|-------------|---------|---------------|---------|-------------|
| φ 25mm试样 | 17Cr2Ni2MoA | 4       | 2             | 6.6     | 同炉渗碳后高温回火一次 |
| φ 25mm试样 | 18Cr2Ni4WA  | 3       | 6             | 7.2     |             |
| M7齿形试样   | 17Cr2Ni2MoA | 4       | 2             | 2.3     | 同炉渗碳后高温回火一次 |
| M7齿形试样   | 18Cr2Ni4WA  | 3       | 4             | 2.5     |             |

渗碳后检验结果分析：

1) 碳化物(K)级别有差异，但差异不大，完全可保证碳化物级别符合K≤4级的国家标准。

2) 17Cr2Ni2MoA钢工艺性优良，其一次高温回火后残留奥氏体基本可降至2级，可进行后续调质或整体淬火工序；18Cr2Ni4WA钢一次高温回火后残留奥氏体级别依旧较大，需进行2~4次的高温回火工序，方可降低。

3) 渗碳层深度有差异，但差异不大。本次试验中，17Cr2Ni2MoA钢的渗碳层深度稍小于18Cr2Ni4WA钢。

### 4 结束语

17Cr2Ni2MoA钢与现在使用的18Cr2Ni4WA钢的力学性能相差不大，但是工艺性能更好，成本低，完全可以替代我公司现有的18Cr2Ni4WA钢。

齿轮在采煤机中为主要零部件，占比较大，17Cr2Ni2MoA钢的应用每年至少为我公司节约齿轮制造成本300万元以上。另外，由于该材料工艺性能优良，渗碳后高温回火次数减少，所以可缩短齿轮加工周期，减少齿轮产品变形。这样不仅进一步提高齿轮的热处理质量，而且降低了后续机加工成本。

参考文献：

- [1] RAY A K, SINHA S K, TIWARI Y N, et al. Analysis of failed reformer tubes[J]. Engineering Failure Analysis, 2003 (10) : 351-362.
- [2] GONG Jian-ming, TU Shang-tung, YOON K B. Damage assessment and maintenance strategy of hydrogen reformer furnace tubes[J]. Engineering Failure Analysis, 1999 (6) : 143-153.

MW 20211007