

## 浅析20g时效冲击韧性偏低原因

彭海红, 李国宝, 邢相勤, 李率民

(济南钢铁集团总公司, 山东 济南250101)

**摘要:** 针对检验中出现的时效冲击值偏低的情况, 统计了近3年济钢中板厂20g钢板的性能情况, 对成分和性能进行回归分析, 并且检验了夹杂物、金相组织和氧氮含量。结果表明, 影响时效冲击韧性的主要因素是碳、硫和钛含量以及夹杂物等。建议通过严格控制碳硫含量, 提高钛含量和钢水纯净度, 以提高钢板的时效冲击韧性。

**关键词:** 锅炉钢板; 时效冲击韧性; 力学性能; 回归分析

中图分类号: TG142.41 文献标识码: A 文章编号: 1004-4620(2006)01-0017-02

## Reason Analyses of Ageing Impact Toughness on the Low Side of 20g Plate

PENG Hai-hong, LI Guo-bao, XING Xiang-qin, LI Shuai-min

(Jinan Iron and Steel Group Corporation, Jinan 250101, China)

**Abstract:** In view of appearing the problem of ageing impact toughness on the low side in test, the performances of 20g medium plate near three years are counted, the regression analyses for composition and performance are carried out and the inclusion, metallographic microscope and oxygen-nitrogen content are inspected. The results show that the main factors which affect the impact toughness are carbon, sulfur and titanium content and the inclusions. The ageing impact toughness of the medium plate can be increased by controlling carbon and sulfur content and improving titanium content and the purity of the molten steel.

**Key words:** boiler plate; ageing impact toughness; mechanical property; regression analysis

2004年以来, 济南钢铁集团总公司(简称济钢)加强产品结构调整力度, 锅炉板的产量大幅度提高。但近来济钢中板厂在组织20g生产时, 由于时效冲击值不合造成的钢板复验率高、改判量较大。20g合格率下降, 改成普碳对经济效益有重大影响, 所以研究20g时效冲击不合原因, 以提高其性能合格率。

## 1 近3年中板20g性能对比

为排除环境温度因素的影响, 分别对2002、2003、2004年9~11月份济钢中板厂20g成分性能情况进行统计分析, 结果见表1、表2。

表1 2002~2004年性能合格率情况比较

年份	批数	初验不合	初验时效不合	复验率/%	复验不合	合格率/%	不合原因
2002	122	1	1	0.82	0	100	
2003	196	28	16	14.29	0	100	
2004	739	109	66	14.75	15	97.97	14批时效, 1批冷弯

表2 性能指标情况对比

年份	$\sigma_s$ /MPa	$\sigma_b$ /MPa	$\delta_5$ /%	常温冲击/J	时效冲击/J
2002	$\frac{280\sim360}{315}$	$\frac{425\sim500}{456}$	$\frac{14\sim36}{29}$	$\frac{26\sim103}{59}$	$\frac{35\sim125}{63}$
2003	$\frac{255\sim395}{312}$	$\frac{405\sim525}{449}$	$\frac{16\sim38}{31}$	$\frac{32\sim153}{61}$	$\frac{24\sim184}{72}$
2004	$\frac{245\sim360}{301}$	$\frac{390\sim485}{439}$	$\frac{17\sim37}{31}$	$\frac{28\sim127}{52}$	$\frac{14\sim108}{52}$

由表1、表2可以看出，复验率逐年提高，性能合格率较前两年有所下降，特别是冲击韧性的下降较为明显。分析2003、2004年20g的成品成分发现，2004年比2003年：硫含量平均增加了0.001%，钛含量平均降低了0.001%。由于该数据是大批量统计的结果，所以这些变化对性能的影响非常明显。

## 2 回归分析

对2004年9~11月份175批产品的性能、成分进行回归分析。

### 2.1 碳含量—时效冲击回归

碳含量与时效冲击值的关系见图1。

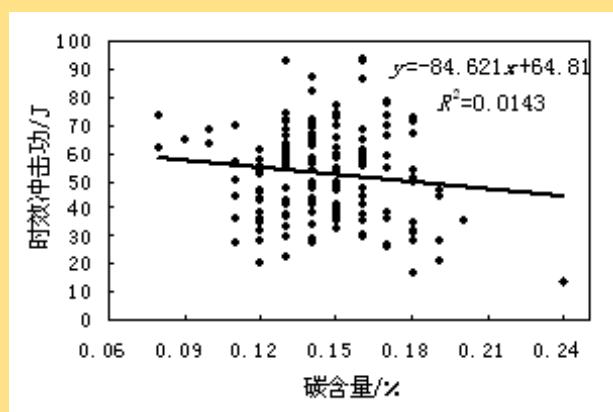
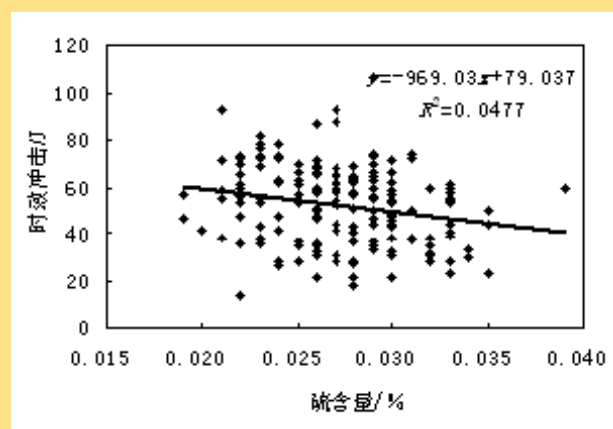


图1 碳含量与时效冲击值的关系

由图1可以看出：碳含量增加，时效冲击功呈下降趋势。根据表2的性能统计情况，强度特别是屈服强度有较大的富裕量，再结合图1，碳含量最好控制在0.18%以下。

### 2.2 硫含量—时效冲击回归

硫含量与时效冲击值的关系见图2。



由图2可以看出，时效冲击值随硫含量的增加而降低。硫含量增加是恶化时效冲击性能的一个重要原因。

### 2.3 不同硫含量范围所对应的时效冲击值

硫含量与时效冲击值对应情况见表3。

表3 不同硫含量对应的时效冲击值

S/%	$S \leq 0.025$	$0.025 < S \leq 0.030$	$S > 0.030$
时效冲击平均值/J	56	53	45

由表3可以明显看出，时效冲击值随硫含量的增加而降低，结果与图2非常吻合。

### 2.4 钛含量—时效冲击回归

钛含量与时效冲击值的关系见图3。

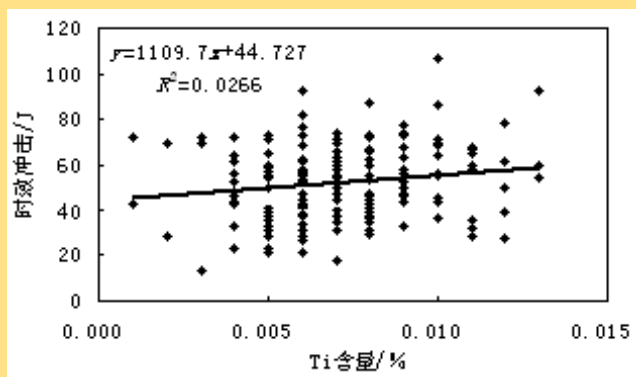


图3 钛含量与时效冲击值的关系

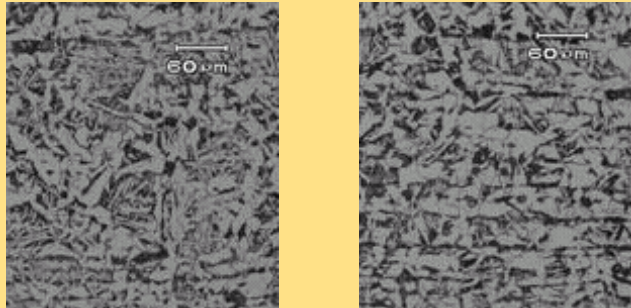
由图3可以看出，随着钛含量的增加，时效冲击值有上升的趋势。可以考虑适当提高钛含量来提高时效冲击值。另外，从回归数据可以看出，要保证满足20g的时效冲击值大于29J，并保证一定的富裕量，最佳钛含量应不低于0.015%。

## 3 金相分析

钢板金相检验结果见表4，金相组织见图4，其中批号32243钢板存在中心偏析。

表4 钢板金相检验结果

批号	规格/mm	非金属夹杂物	铁素体晶粒度	带状组织	魏氏组织
32230	12	A2.0, C3.5e	7.5-8.0	1.5	1.5
32235	12	A2.0, C2.5	7.5-8.0	2.0	1.5
32237	12	A1.5, C3.0	8.0	1.0	1.5
32238	12	A1.5, C3.5	8.0	2.0	0.5
32243	12	A3.0, C1.5	8.0-8.5	2.0	1.0
32253	10	A3.0, C2.0e	7.5-8.0	1.5	1.5



32235批

32243批

图4 钢板的金相组织

观察6批钢板的金相组织发现，除批号为32238外均有较为严重的魏氏组织。正常组织魏氏组织评级一般最高为0.5级。出现魏氏组织，导致钢的冲击韧性和塑性下降，影响冷弯性能和延伸率。一般出现魏氏组织与钢的成分、原始奥氏体晶粒大小和冷却速度均有关系。若钢的碳含量在0.15%~0.20%之间，奥氏体晶粒粗大，冷却速度加快均能促进魏氏组织生成。为避免出现魏氏组织，应在转变前有效细化晶粒，减少晶粒长大或兼以改变成分来改善钢的各项性能，取得性能的平衡。另外，金相检验中发现中心偏析严重，对钢的性能不利。

#### 4 钢板氧氮分析

钢板氧氮分析结果见表5。

表5 钢板氧氮分析结果  $\times 10^{-6}$ 

批号	O	N
32230	134	41
32235	95	53
32237	85	46
32238	92	52
32243	73	32
平均	95.8	44.8

钢板中氧含量高，造成氧化夹杂数量增多、尺寸增大，严重割裂了基体，降低了晶界强度，增加了裂纹源，容易产生沿晶断裂。另外，钢中氮浓度高，使得柯氏气团的形成更为容易<sup>[1]</sup>，由于形变时效的本质是柯氏气团的形成，造成钢的强化和脆化，恶化钢的时效冲击韧性。

#### 5 建议

在目前情况下，避免时效冲击不合情况的频繁出现，关键在于提高钢的纯净度，降低成品中的夹杂物级别，具体措施：（1）保证炼钢铁水、废钢、石灰等原料的质量。（2）碳含量上限应控制在0.018%以下。

（3）降低钢种硫含量，这种情况在铁水预处理项目上去以后将会得到改善。（4）保证脱氧充分，降低钢水的全氧量（对钢的冲击性能影响很大<sup>[2]</sup>），减少氧化物夹杂。（5）保证一定的吹氩时间，让夹杂物充分上浮；喂入一定量的CaSi线，CaSi可以起到使夹杂物变性的作用，可把钢中MnS夹杂物转变成不易变形的硫化钙，从而提高钢的冲击韧性；另外还起到去除夹杂物的作用，富集小体积的脱硫产物和氧化物，形成易于上浮的大体积产物，加快上浮，净化钢液。（6）适当提高钛的含量，经过分析，最佳钛含量应不低于0.015%。钛的作用主要是固氮，钛含量低将造成钢水中的氮浓度较高，这些都使得柯氏气团的形成更为容易。另外钛与氮生成TiN，高温下析出弥散的TiN质点，可有效阻碍奥氏体晶粒长大，避免魏氏组织的出现，

细化晶粒，提高韧性。

参考文献：

- [1] 栾硕，等. 提高16Mng钢板时效冲击韧性工艺控制研究[J]. 华东冶金学院学报，1999，（3）：289.
- [2] 许中波，等. 钢中夹杂物含量及其形态对钢力学性能的影响[J]. 钢铁研究学报，1994，（4）：18.

---

[返回上页](#)