

ZG15Cr1Mo1材料性能检测分析

张锦 王秀英 黄思琪 仇国民

(共享集团有限责任公司检测中心, 宁夏 银川 750021)

摘要 在检测 ZG15Cr1Mo1 材料时发现相同材料性能结果存在差异, 针对差异进行进一步理化分析, 找出影响此材料性能的原因, 以便于生产改进。

关键词 材料 性能 分析 工艺

1 材料概况及检测

在检测铸钢材料时我们发现同材料样品性能结果存在差异, 本文以 ZG15Cr1Mo1 材料为例, 针对检测中发现的差异进行理化分析, 找出影响材料性能的因素, 以便于生产改进。

ZG15Cr1Mo1 材料主要成份要求如表 1, 表 2 为此材料的性能、金相要求以及几个试块实际检测结果。

表 1 化学成份

项目	C%	S%	Mn%	P%	S%	Cu%	Cr%	Al%	Mo%	Ni%
标准	0.13~0.20	0.20~0.60	0.50~0.90	0.025	0.025	0.35	1.00~1.50	0.01	0.90~1.20	0.50

表 2 材料性能金相要求及试块检测结果

指标要求	机械性能				硬度 HB	冲击值		拉伸试棒金相检测	
	抗拉强度 N/mm ²	屈服强度 Rp _{0.2} /Nmm ²	延伸率 %	断面收缩率 %		平均值 AKV	单个值	夹渣物级别	基体组织
指标要求	550	345	18	50	170~220	参考	参考	参考	回火贝氏体 + < 20%F
1#	610	455	18	46.5	187	44	43、48、41	2级	同上
2#	645	490	18	50.5	213	24.7	24、27、23	2级	回火贝氏体 + < 5%F
3#	575	355	21	59	174	30	40、29、21	1级	回火贝氏体 + 50%F

2 材料分析与验证

2.1 从表 2 中可以明显看出以下问题:

(1) 2# 样冲击值最低, 与其它两样差异较大, 1# 样冲击值较高而且均匀, 3# 样冲击值不均匀。

(2) 整体看, 三个试样延伸率均不太高, 3# 样强度屈服较低, 与其它样存在较大差异。

2.2 针对冲击值差异较大问题进行分析

(1) 首先核实冲击试样加工尺寸, 发现这几个样属同批加工, 冲击试样缺口均较宽超差。

(2) 1# 块冲击较高, 最高达 48J, 2# 试块冲击较低, 最低为 23J, 我们对这两个冲击差异较大的冲击试块断口进行金相分析。

1# 试块 48J 的冲击样断口金相夹杂物较少 2 级, 金相组织为少量 F+ 回火贝氏体, 冲击为 23J 的 2# 冲击试块断口金相基本没有铁素体, 组织容易腐蚀, 并且夹杂物为 3~4 级, 有较多连续氧化物及锰夹杂, 由此说明试块夹杂物级别不均匀, 同一试块表 2 中拉伸试棒夹杂物级别不高, 但冲击试样上有较集中夹杂物, 夹杂物造成冲击值降低。

(3) 进一步进行化学成份分析, 试块主要化学成份(表 3)

从表 3 中可看出我们核实了每个试块炉前钢水成份光谱分析结果, 又对试块进行光谱分析, 并且对试块用化学分析方法进行了 C 和 S 的验证, 从成份结果中我们可以看到, 冲击值低的 2# 试样 S、P 均高于其它样并且超标, Al 也超标, 这一现象说明元素 S、P、Al 量高造成夹杂物增加, 降低了试样的韧性, 从而造成冲击值降低。另外 2# 块强度、屈服均较高, 冲击低, 这可能与 C、Si、Cu 相对较高、Si/Mn 比高有一定关系。

表3 化学成份

元素	C%	S%	Mn%	Si/Mn	P%	S%	Cu%	Cr%	Al%	Mo%	Ni%	分析方式
标准	0.13 ~0.20	0.20 ~0.60	0.50 ~0.90	参考	0.025	0.025	0.35	1.00 ~1.50	0.01	0.90 ~1.20	0.50	分析方式
1#炉前	0.172	0.402	0.770		0.014	0.012	0.062	1.18	0.0075	0.947	0.037	光谱
1#炉后	0.173 0.169	0.391	0.735	0.53	0.015	0.012	0.065	1.19	0.0093	0.995	0.038	光谱 化学
2#炉前	0.179	0.422	0.635		0.015	0.025	0.068	1.11	0.017	0.940	0.036	光谱
2#炉后	0.185 0.174	0.422	0.619	0.68	0.017	0.026	0.071	1.18	0.0085	1.01	0.037	光谱 化学
3#炉前	0.153	0.364	0.608		0.014	0.019	0.061	1.06	0.0095	0.966	0.033	光谱
3#炉后	0.158 0.150	0.378	0.591	0.639	0.014	0.013	0.062	1.07	0.0096	0.977	0.034	光谱 化学

针对3#试样强度、屈服低,对试样进行金相检测,发现组织中有50%F,严重超标。铁素体量多造成强度与屈服下降。

此材料热处理工艺为950±20 空冷,1050±25 风冷,690-730 炉冷,针对3#试样强度低,金相组织中F超标,生产工厂对3#另一试块重新进行了热处理,主要加强1050 风冷,结果如表4。

表4 金相组织数据

检测项目	机械性能				冲击值		拉伸试棒金相检测		
	抗拉强度 N/mm ²	屈服强度 P _{0.2} N/mm ²	延伸率%	断面收缩率%	硬度 HB	平均值AKV	单个值	夹杂物级别 基体组织	
指标要求	550	345	18	50	170~220	参考	参考	参考	回火贝氏体 + < 20%F
3#第一次正火+回火	575	355	21	59	174	30	40、29、21	1级	回火贝氏体 +50%F
3#第二次正火(加强风冷)+回火	620	465	21	60	197	10	7、9、14	2-3级	回火贝氏体

从表4中可看出,第二次热处理后强度提高,但冲击值很低,对冲击断口金相分析发现热处理后组织为回火贝氏体,但是在冲击断口处有较大夹杂,严重降低冲击值,夹杂物因冲击撕裂后变形。

由此进一步说明,只要严格热处理工艺,就能够得到合格的金相组织,提高强度,但是较集中较大的夹杂物受冲击后变形形成孔洞,降低冲击吸收功。

所以针对此材料要严格热处理工艺,注意试块的

放置位置及受热均匀性以及严格控制冷却条件,3#试块第二次热处理主要加强了正火阶段的风冷效果,这主要是提高了冷却速度,抑制了先共析铁素体的形成,保证了正火+回火后组织为回火贝氏体。

2.3 规范热处理后金相组织的验证

为了验证ZG15Cr 1Mo 1热处理后的组织形态,提高检测准确性检测中心自行对剩余小试块严格按照热处理工艺进行热处理,分别得到正火及回火后的金相组织。

正火:1050 风冷 X400 组织:贝氏体+铁素体(5%)

回火:700 保温2H 炉冷 组织:回火贝氏体+铁素体(5%)

以上说明如果试块均是在同一热处理工艺下正火,得到的组织就为贝氏体组织,回火后得到回火贝氏体组织。

3 结论

通过以上分析验证,说明影响材料性能的因素有以下几点:

3.1 材料中存在夹杂物,特别是有较集中的夹杂物将严重影响材料冲击韧性。

3.2 材料中S、P、Al元素偏高,造成夹杂物的存在,降低韧性。

3.3 热处理工艺控制不严格,正火时冷速过慢将形成先共析铁素体,造成铁素体含量超标,强度下降。

3.4 进一步纯净钢水,严格控制热处理规范,会得到合格的性能及

金相组织。

3.5 进一步提高试样加工精度,保证检测符合标准要求。

参考文献:

[1] 李炯辉. 钢铁材料金相图谱[M]. 上海科学技术出版社, 1997.
[2] 刘云旭. 金属热处理原理[M]. 机械工业出版社, 1980.

(收稿日期:2007-03-30)