

文章编号: 1004 - 9762(2004) 03 - 0258 - 04

34CrNi3MoV 钢的混晶及消除^{*}

赵勇桃, 刘宗昌

(内蒙古科技大学 材料科学与工程学院, 内蒙古 包头 014010)

关键词: 34CrNi3MoV; 混晶; 组织遗传

中图分类号: TG142.1

文献标识码: A

摘 要: 34CrNi3MoV 大锻件在正火和调质处理后容易产生混晶, 严重影响材料机械性能。用 Axiovert25 蔡司金相显微镜对奥氏体的晶界进行了研究。结果表明, 混晶是组织遗传造成的。为确保产品质量, 消除混晶和粗晶组织, 在调质处理前进行退火, 以获得较为平衡的组织状态。制定了消除 34CrNi3MoV 钢大锻件混晶的工艺措施。

Mixed grain and elimination of 34CrNi3MoV steel

ZHAO Yong-tao, LIU Zong-chang

(Material Science and Engineering School, UST Inner Mongolia, Baotou 014010, China)

Key words: 34CrNi3MoV; mixed grain; structure inheritance

Abstract: Big forgings of 34CrNi3MoV steel often produce mixed grain appearances after normalizing treatment and quenching and tempering treatment, and mechanical properties of 34CrNi3MoV steel are seriously affected. The study about austenite grain by means of axiovert 25 microscope shows that mixed grain appearances are caused by structural inheritance. To make sure the quality of products, mixed grain and coarse grain must be eliminated. So annealing treatments were operated before quenching and tempering treatment to obtain balance structures. The experiment studied the measures of eliminating mixed grain appearances of 34CrNi3MoV big forgings.

34CrNi3MoV 钢是一种合金结构钢, 由于其具有良好的综合机械性能, 可用其制造坦克炮的身管。但在其生产过程中由于热加工工艺不当造成在组织中出现混晶或粗大晶粒, 严重影响了材料的机械性能, 特别是韧性。本文研究了 34CrNi3MoV 高压釜钢在生产过程中晶粒的长大过程, 分析了混晶的形成原因并制定了相应的消除措施。

1 试验用钢及试验方法

试验用钢采用内蒙古北方重工集团特殊钢厂冶炼、锻造的 34CrNi3MoV 大锻件, 其化学成分如表 1 所示。

表 1 34CrNi3MoV 钢的化学成分(质量分数, %)

Table 1 Chemical composition of 34CrNi3MoV steel

C	Si	Mn	Cr	Ni	Mo	V
0.35	0.25	0.35	1.35	3.10	0.35	0.20

应用金相分析法与模拟现场实际生产试验相结合的方法, 研究消除混晶的工艺措施。

2 生产工艺及混晶组织

34CrNi3MoV 钢坦克炮身管, 直径为 335 mm, 长为 6 530 mm。生产工艺路线为: 炼钢(VD) 铸锭 锻造 去氢退火 钻孔 正火 调质 精加工, 其中, 在锻造过程中, 锻压比为 3, 锻后需要进行去氢退火, 工艺如图 1 所示。

* 收稿日期: 2004 - 06 - 16

作者简介: 赵勇桃(1974 -), 女, 内蒙古包头人, 内蒙古科技大学硕士研究生。

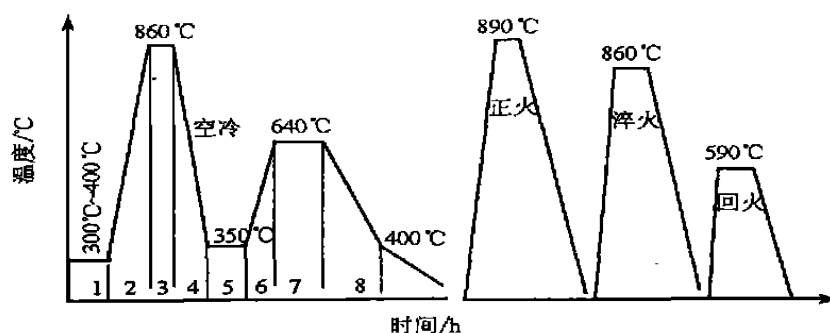


图1 34CrNi3MoV 钢的热处理工艺流程

Fig. 1 The heat treatment technological process of 34CrNi3MoV steel

去氢后进行机械加工, 最终热处理为正火 + 调质处理。调质后进行金相检验时发现调质处理后的晶粒度不均匀, 有混晶现象, 如图 2 所示, 晶粒度级别为: 4 级约占 70%, 8 级约占 30%。由于混晶现象, 各项机械性能指标均不能满足炮管使用的要求。



图2 34CrNi3MoV 钢调质处理后的混晶组织

Fig. 2 The mixed grain structure of 34CrNi3MoV steel after quenching and tempering treatment

3 试验工艺及混晶的成因分析

为找出最终热处理后出现混晶的原因, 在模拟生产工艺过程的同时, 利用金相分析法对每一步试验的试样进行晶粒度测定 (定量法) 及组织观察。34CrNi3MoV 钢的 TTT 图如图 3。

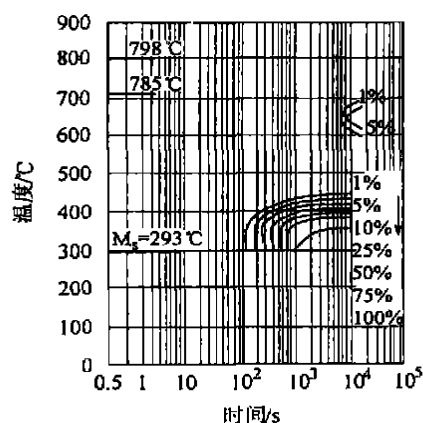


图3 34CrNi3MoV 钢的 TTT 图

Fig. 3 TTT curve of 34CrNi3MoV steel

依据 TTT 图及工艺过程制定试验工艺曲线如图 4。

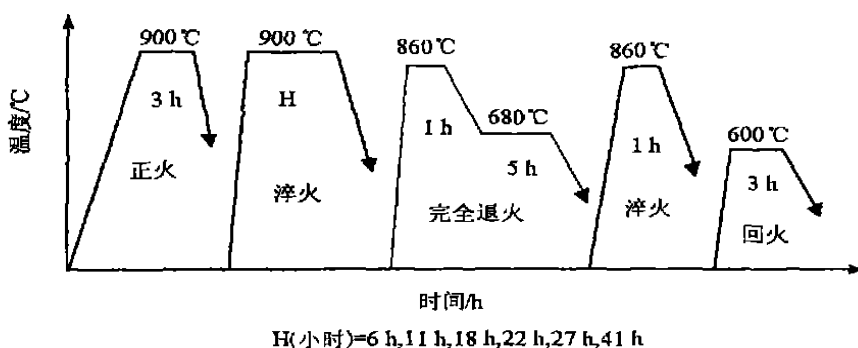


图4 34CrNi3MoV 钢试验工艺曲线

Fig. 4 Experimentation curve of 34CrNi3MoV steel

在正火和淬火每一步热处理后,观测每块试样的晶粒度、组织、混晶情况.经过测定,模拟锻造态(正火)后的晶粒度为9级,在第二步热处理中经过27 h保温后虽然组织中有个别晶粒比较粗大,但整体分布比较均匀,混晶不明显;经过41 h保温后的

组织中出现混晶,大晶粒约占总面积的50%,其中大晶粒的级别为3级,小晶粒级别为8级以上.当保温到63 h时,混晶现象更为明显,其中大晶粒的级别为2级,小晶粒级别为7级以上.晶粒度图如图5所示.

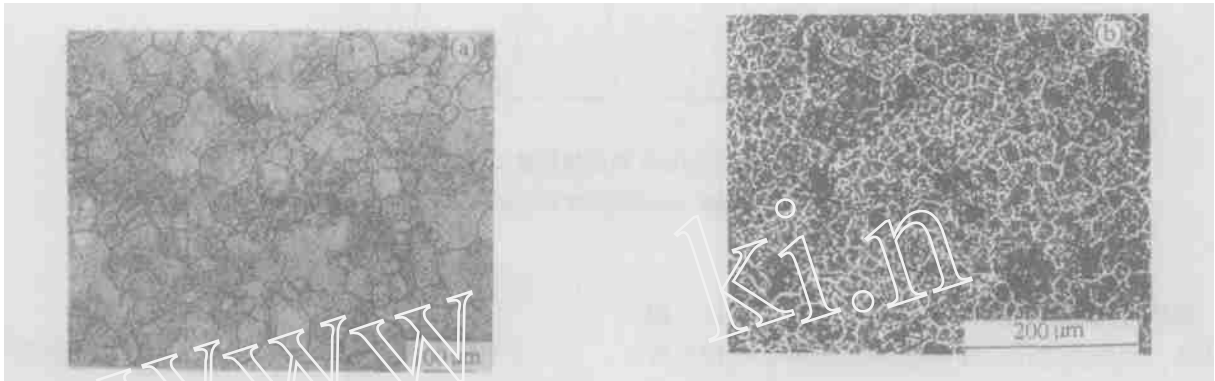


图5 在900 °C保温不同时间水淬晶粒度图

Fig. 5 Grain size of quenching in different time at 900 °C of 34CrNi3MoV steel

(a)保温27 h;(b)保温41 h(SEM)

由试验结果可知,晶粒长大程度主要是由正火温度、保温时间以及随后的淬火保温时间决定的.从而可推出在34CrNi3MoV钢的实际生产中,产生混晶的主要原因是在锻造过程中,实际操作中停锻温度多在900 °C以上,所以锻后晶粒较为粗大,得到贝氏体+马氏体+残留奥氏体的整合组织.随后由于组织遗传(即将粗晶有序组织加热到高于 A_{c3} 可能导致形成的奥氏体晶粒与原始晶粒具有相同的形状、大小和取向,这种现象称为钢的组织遗传^[1]),在组织中出现混晶.如前文所述,34CrNi3MoV钢在去氢退火之前要进行锻造加工.在随后的去氢退火处理中,如图1所示,以这种粗大的非平衡组织加热奥氏体化,在860 °C进行重结晶,加热时间较长,新形成的奥氏体晶粒会继承原始粗大的晶粒甚至在保温期间奥氏体晶粒会发生异常长大现象,大晶粒吞噬小晶粒,结果造成了混晶.随后正火和调质,不平衡组织的组织遗传只会使混晶更加严重,而不会得到消除.

4 消除混晶的方法

合金钢的组织遗传在生产实践中较为常见,钢的合金化程度越高,加热速度越快,越容易在钢中出现组织遗传性^[1].而且原始组织是影响组织遗传的重要因素,通常原始组织为贝氏体时组织遗传性较强,为此必须将原始的非平衡组织转变为平衡组

织^[2,3],而后进行最终热处理、调质处理,得到细小晶粒.

混晶是合金钢生产中常出现的一种缺陷组织.将原始的非平衡组织转变为平衡组织的热处理手段较多,如完全退火、不完全退火、 A_1 温度下的高温回火即再结晶退火等热处理将会对组织性能产生影响^[4],本文采用完全退火方式,于860 °C短时奥氏体化,然后于640 °C等温,得到铁素体+珠光体的整合组织,如图6所示.

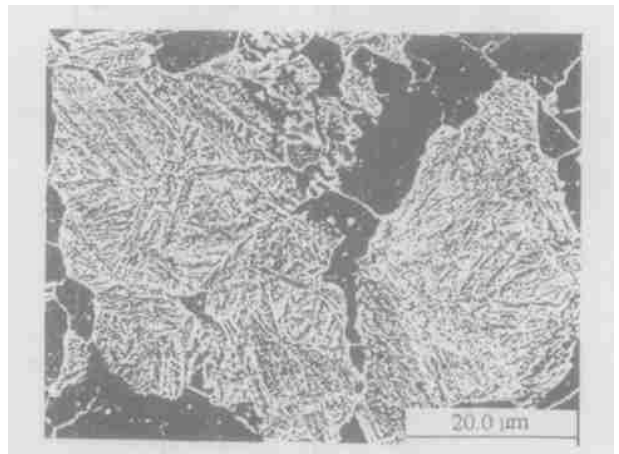


图6 34CrNi3MoV钢的退火组织(SEM)

Fig. 6 Annealing structure of 34CrNi3MoV steel

对此种组织再进行调质处理(工艺如图4),就

会得到晶粒较为细小的回火索氏体组织,晶粒度为 11 级(如图 7)。

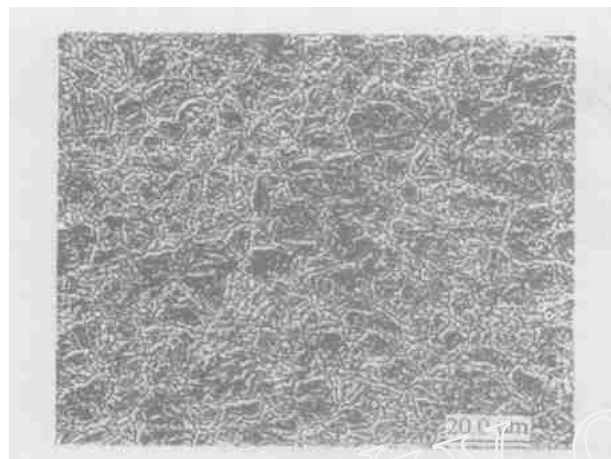


图 7 调质后的原奥氏体晶粒度 (SEM)

Fig. 7 Grain size of primary austenite after quenching and tempering (SEM)

5 结论

(1) 34CrNi3MoV 钢锻造后组织粗大,正火 + 调

质后容易出现混晶,严重影响材料的机械性能。

(2) 混晶是由于组织中先出现粗大晶粒,随后在奥氏体化温度下保温时由于组织遗传使粗大晶粒再次发生异常长大而造成。

(3) 为消除混晶,在工艺条件下,所选择的锻造温度越低越好,在随后的奥氏体温度保温时,所选择的保温时间越短越好。

(4) 为预防混晶出现,在最终调质处理前进行完全退火处理,使不平衡组织转变为平衡组织,破坏原奥氏体晶界,隔断组织遗传。

参考文献:

- [1] 戚正风. 金属热处理原理[M]. 北京:机械工业出版社, 1987. 34-36.
- [2] 王笑天. 金属材料学[M]. 北京:机械工业出版社, 1989. 41-43.
- [3] 刘宗昌,任慧平,宋义全. 金属固态相变教程[M]. 北京:冶金工业出版社, 2003. 45-60.
- [4] 崔占全. 26Cr2Ni4MoV 转子钢的奥氏体再结晶及其消除组织遗传[J]. 钢铁, 1999, 34(4): 38-39.

知识窗

蒸喷泵中积灰会产生什么影响,如何避免和清除

在钢液真空处理装置中,炉气的灰尘往往是设备经常的故障源。灰尘在管线的弯头、阀门和喷射器中大量沉积而引起气流阻塞,导致喷射器抽气性能恶化。因而,蒸喷泵入口的除尘环节必须充分重视,一般都设有粗除尘器 and 精除尘器。前者采用旋风式或沉降式结构,去除烟尘中的大颗粒,后者采用带振动的多层不锈钢滤网过滤装置,以去除烟尘中的微粒。在 VOD 装置中一般还设有布袋除尘装置。然而,随着时间的推移,在喷射器中的积尘是不可避免的,而且烟尘微粒富有黏性,牢固地吸附在管壁上。因此,常配置高压水清灰装置,其压力高达 35 MPa,一个特殊设计的喷嘴在喷射水柱时可自动拉动高压软管,沿着喷射器管壁前行或后退,清除内壁沉积物。

摘录自《中国冶金报》2004 - 02 - 05(8)

喷嘴应该多长时间更换

要回答这个问题,需要考虑两个主要因素:一是浪费的水、化学剂和电的费用。二是最终产品质量和返工、性能保证及售后服务费用。在粉尘控制、喷雾加湿、烟气喷淋和冷却、喷雾干燥等喷雾不直接接触所生产产品的应用中,对应用效果的副作用是导致产生不希望发生的问题和费用,如环保罚款。

基于每个特定应用条件下的经验,操作人员可以确定继续使用有一定问题的喷嘴是否增加了更多的费用。如果是,就该更换喷嘴。在生产运行一定时期后,就可以在定期检查的基础上确定喷嘴的更换标准。例如流量比设计值增加 15%,就应该是更换喷嘴的信号。

摘录自《中国冶金报》2004 - 02 - 05(8)