

减少钢锭加热氧化的研究

鞠幼华 曹长吉 王松明

鞍钢钢研所

【摘要】 本文介绍了微能均热和少氧化均热等新工艺,比常规均热方法的烧损减少40~85%。并简述了钢锭钢坯的氧化烧损机理。

1 前言

由钢锭到钢材一般要经过两次或两次以上的加热。在多次加热过程中,金属的总烧损可达4~6%。大量氧化铁皮的产生,不仅降低了成材率,而且引起一系列的不良后果。如轧制时钢表面的氧化铁皮被压入钢坯或钢材,影响其表面质量。氧化铁皮落入炉内,不仅影响炉子砌体寿命,而且清除时费工耗能,降低了炉子作业率。过多的氧化铁皮造成沸腾钢锭气泡暴露,降低钢锭合格率等。钢锭钢坯的氧化烧损是一项巨大的金属消耗和经济损失,经统计,仅鞍钢第一、二初轧厂每年就烧损钢锭12万吨,价值4500

万元。因此,研究加热炉敞焰少、无氧化加热制度,设计合理的钢锭均热工艺规程具有重要意义。

2 钢锭钢坯的氧化烧损机理

钢的氧化是通过金属离子和氧在氧化层中扩散进行的。炉气中的氧与铁离子通过扩散相遇生成氧化物。氧化速度随着温度的增加而急剧增加,因为温度提高后氧化层的结构发生变化,铁离子与氧原子的扩散速度加快。

从Fe—O平衡图可以看出,在570℃以下,氧化层由两种氧化物组成,即 Fe_3O_4 和 Fe_2O_3 ,其晶型较复杂,氧化层较致密,

算K值所采用的起始点不能完全一样,因此必须进一步校正。

(4) 声发射技术的应用范围还须不断扩大,检验标准必须逐步规范化,对AE技术的研究还有待进一步深入完善。

(5) 磁声发射测量铁磁材料表面残余应力是一项正在研究中的课题,与其它测量残余应力的方法相比,有其独特之处。

参 考 文 献

[1] 袁振明:全国声发射论文集(四),1989,1~4.

[2] 袁振明,声发射技术及应用,机械工业出版社,

1985.

[3] 柏森等,声发射技术进展,全国第四届声发射会议,1989,144~149.

[4] 张鸿天等,声发射技术进展,全国第四届声发射会议,1989,111~115.

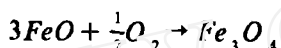
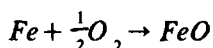
[5] 沈功田等,声发射技术进展,全国第四届声发射会议,1989,139~143.

[6] 刘时凤等:声发射技术进展,全国第四届声发射会议,1989,290~296.

[7] K.Ono and M.Shibata,Magnetomechanical Acoustic Emission PP154~174,Dunhart,1981,USA.

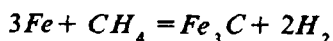
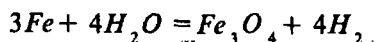
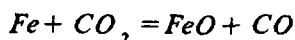
[8] 米孝谦等:全国声发射论文集(四),1989,196~201.

离子在这种氧化层的扩散速度很小, 故氧化速度很慢。在 570℃ 以上, 氧化层由三种氧化物组成, 即 FeO、Fe₃O₄ 和 Fe₂O₃, 氧化层主要由 FeO 组成, 它具有比较简单的结构, 其点阵中存在许多缺位, 晶格致密度较小, 有利于铁和氧原子的扩散, 因而氧化速度显著增加, 整个氧化过程是在 FeO—Fe 界面上不断进行的, 氧原子不断由外向内扩散, 不断增厚 FeO 层, 金属以离子形态通过氧化层扩散到表面与气体反应, 生成高价氧化物 Fe₂O₃, 介于两者之间则生成 Fe₃O₄, 其化学反应式为:



这就形成了氧化铁皮的三层结构: 外层为 Fe₂O₃, 中层为 Fe₃O₄, 里层为 FeO。一般情况下, 三种氧化铁皮含量固定, Fe₂O₃ 为 10%, Fe₃O₄ 为 50%, FeO 为 40%。按厚度比为 2: 18: 80。

O₂ 是生成氧化铁皮的主要原因, 氧化性气体除 O₂ 外还有 CO₂、H₂O、CH₄ 等, 它们与 Fe 的反应式是:



研究表明, 一般情况下, 在普通加热温度范围内钢锭钢坯氧化烧损速度与加热时间成正比例关系, 与加热温度成 3 次方指数关系, 见图 1、2, 因此应设法减少氧化性气体与钢锭钢坯的接触。降低加热炉温, 减少在炉时间, 是冶金工业中减少钢锭钢坯氧化烧损的主要措施。

3 试验方案与研究结果

从 1984 年起, 鞍钢经过四年时间先后研究了钢锭绝热输送无加热直接轧制, 钢锭

密集装炉微能均热轧制, 钢锭零能少氧化均热轧制, 镇静钢锭液芯装炉等新均热工艺制度, 在减少钢锭烧损方面均收到了显著效果。

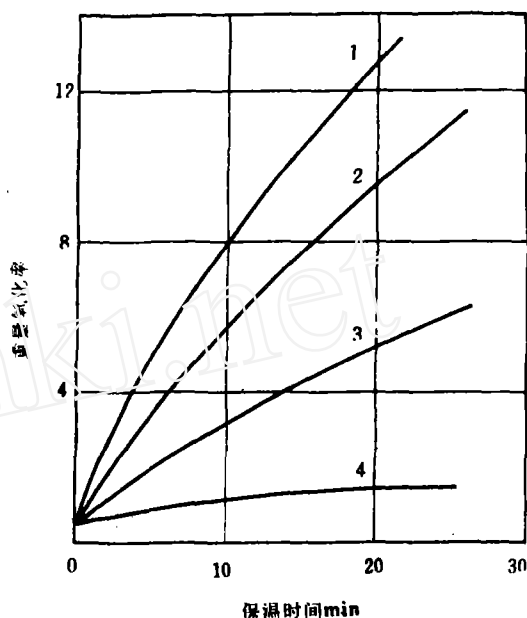


图 1 氧化率与保温时间的关系

1—45 号钢, 1050℃ 保温

2—T₉A, 1060℃ 保温

3—1Cr₁₈Ni₉Ti, 1000℃ 保温

4—1Cr₁₈Ni₉, 1050℃ 保温

注: 空气介质中的试验室试验结果

3.1 钢锭绝热输送无加热直接轧制

钢锭绝热输送无加热直接轧制是在脱模场将脱模钢锭装入特制的密闭式绝热保温车中, 运至初轧厂经适当时间均热后轧制。试验共进行 10 次, 轧制钢锭 325t, 经标定, 与普通均热工艺相比钢锭表面温度降低 60~90℃, 缩短均热时间 100 分钟左右, 因保温车不消耗燃料, 消除了 O₂、H₂O、CH₄ 等氧化性气体对钢锭的氧化, 只是保温车加盖后车内空气中少量的氧对钢锭有氧化作用, 但这部分氧逐渐与钢锭反应掉, 保温车

内自然形成了以 N_2 为主要成分的中性保护气氛, 使钢锭氧化烧损显著减少, 经测定, 该工艺钢锭氧化烧损仅为 0.2%, 比普通烧钢工艺减少 85%, 其中在保温车内均热过程中的氧化烧损仅为 0.08%, 其余都是由出炉与轧制过程中的二次氧化所致。这一试验为实现钢锭的少氧化加热提供了条件。

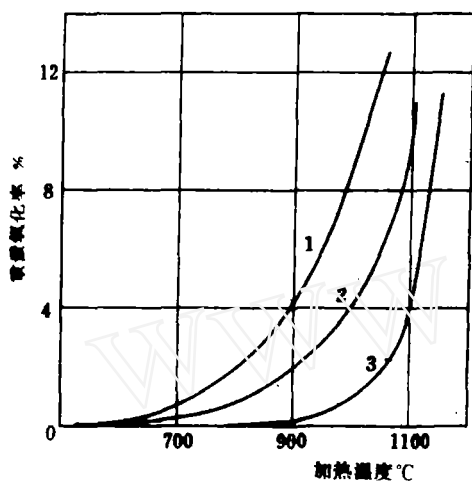


图 2 氧化率与加热温度的关系

1—65Mn

2—T₉A

3—1Cr₁₈Ni₉Ti

注: 空气介质中的试验室试验结果

3.2 沸腾钢锭密集装炉微能均热轧制

该工艺改变了传统的钢锭装炉工艺, 采用钢锭注后打水强制冷却、最佳脱模顺序脱模等新工艺, 实现钢锭按新装炉工艺装炉, 采用分类别多档次的最佳升温速度、均热温度和在炉时间等新工艺。实现用最低的均热温度、最短的在炉时间和最少的煤气消耗达

到钢锭均热轧制。与普通烧钢工艺相比, 该工艺降低均热炉温 30~50℃, 减少钢锭在炉时间 40~60 分钟, 减少钢锭氧化烧损面积 60%, 减少氧化性废气 70%。经过不切头板坯称重测定, 该工艺的氧化烧损为 0.93%, 比普通烧法降低 40%。目前该工艺已在鞍钢全面推广。

3.3 钢锭零能少氧化均热轧制

该工艺是根据计算机对大型钢锭冷凝与均热过程中的温度场与凝固场进行全面分析后制订的, 通过缩短钢锭传摘时间, 按组装炉、实行最佳均热工艺制度等, 在普通均热炉中实现完全利用钢锭潜热与显热无能耗均热, 与微能工艺相比, 该工艺降低均热温度 100℃ 左右, 减少钢锭在炉时间 60~80 分钟, 由于不消耗煤气 (仅有少量漏失), 显著减少了氧化性气氛对钢锭的作用。该工艺的钢锭氧化烧损为 0.4% 左右, 比微能工艺降低 0.53%。该工艺经过两期试验均获得成功, 目前正进行批量试生产。

4 结 论

(1) 采用钢锭微能均热, 零能少氧化均热等均热工艺, 与普通烧法相比可减少烧损 40~85%。

(2) 减少了清渣能耗, 提高了均热炉利用率和砌体寿命, 提高了钢锭表面质量。

参 考 文 献

- [1] 陈世海等, 《钢铁》, 第21卷, 第8期, 1986年8月。
- [2] 秦国光、鞠幼华等, 《科研成果汇编》, 鞍钢钢研所, 1985年。