

# 冷轧连续退火冷却技术的发展和應用

## Development and Application of Continuous Annealing and Cooling Technology in Cold Rolling

杜在漂

Zaipiao Du

重庆新联钢铁设备技术有限公司 中国 · 重庆 400000

CN Steel Plant Engineering Co., Ltd., Chongqing, 400000, China

**摘要:** 随着汽车工业的高速发展和人们对安全性能意识的提高,汽车用钢的水平要求不断提升,高强钢的生产需求对工艺冷却速率提出更具效率的要求。为适应汽车市场的巨大需求和退火炉冷却技术的迅速发展,各种新型冷却技术被不断研发并投入使用。论文就退火炉冷却工艺进行简述,根据该项技术的现状和发展趋势,着重分析退火炉冷却技术的要点,希望为冷轧连续退火冷却技术的研究提供参考。

**Abstract:** With the rapid development of automobile industry and the improvement of people's awareness of safety performance, the level of automobile steel is constantly improving, and the production demand of high strength steel puts forward more efficient requirements for process cooling rate. In order to meet the huge demand of automobile market and the rapid development of annealing furnace cooling technology, various new cooling technologies are continuously developed and put into use. According to the current situation and development trend of this technology, this paper mainly analyzes the main points of annealing furnace cooling technology, hoping to provide reference for the research of cold rolling continuous annealing cooling technology.

**关键词:** 退火炉; 冷却技术; 工艺

**Keywords:** annealing furnace; cooling technology; technology

**DOI:** 10.12346/etr.v3i3.3524

## 1 退火炉冷却工艺的理论研究

### 1.1 退火炉的简述

退火炉是冷轧后处理线的重要处理设备,使用该项技术的处理线包括连退线与连续热镀锌线,它旨在通过处理冷轧带钢使其退火,保证其冷轧加工应力的减除,同时确保冷轧带钢表现较好的力学性能并使具有特殊性能的冷轧带钢显现出特殊能力,如针对热镀锌带钢的加工,还需确保其应当具有涂镀性能。退火炉功能主要包括加热及冷却,而冷却又涉及冷却能力与冷却速率,冷却速率决定产品性能,因此在进行技术革新时,要对冷却效率多加进行研究。同时,冷却能力也影响退火炉的产量,所以在提高冷却能力确保性能的同时,也可提高产量。

### 1.2 退火炉冷却速率对高强钢性能的影响及基本原理

通过实验可对冷却速率对带钢力学性能的影响进行直观

分析,在实验阶段,保持材料的基本一致,不断提高冷却速率,并对屈服强度指数和抗拉强度指数进行记录,进行结果分析。结果显示,随着冷却速率的不断提高,试验材料的屈服强度不断上升,呈现单调递增的现象。分析抗拉强度时,发现实验材料的冷却速率在一定范围内提升,抗拉指数会飞速提高,但超过一定数值,再对冷却速率进行提升,抗拉指数增长缓慢。除此之外,实验材料的延伸率会随着冷却速率的提升而性能减弱,主要原因在于强度的上升阻碍延伸率的增长。可见冷却速率对带钢强度有着重要的影响。

## 2 广泛应用的冷却技术

### 2.1 喷射冷却技术

喷射冷却技术是冷轧连续退火炉最开始使用的基础做

【作者简介】杜在漂(1986-),男,中国重庆人,本科,工程师,从事冷轧带钢退火、镀锌的退火炉设备安装和调试研究。

法,该项技术是设置一个喷射冷却段,使加热的带钢通过其中,让其被冷却到要求的工艺温度,不同处理线的带钢需要冷却到不同的温度,如连退线降低到时效温度,镀锌线降低到涂镀温度。该炉段由多个相向而设的喷箱、循环风管及风机组成,喷箱分布在带钢两侧并与其保持一定的安全距离,相距范围可在100~120mm之间进行调整。喷箱的工作主要是通过喷嘴来实现,其将冷保护气体喷射到带钢表面,保证带钢的完全冷却。在这个过程中,保护气体是体积分数为百分之五的氮氢混合气体,该混合气体是可以进行循环利用的,不会造成浪费。保护气体首先经过气-水换热器降温后,再经过带变频器控制的离心风机实现循环,确保能源的循环利用。为确保带钢的均匀冷却,通过改善设计喷箱来实现该项目的,将喷箱在宽度方向上分为三部分,用隔板分开,在每部分的进口采用挡板控制进风量,中间部分保持常开模式,两边挡板采用控制模式,控制挡板开的大小与时间。

## 2.2 快速冷却技术

快速冷却技术的发展是建立在上述喷射冷却技术基础之上,二者在操作或者设备方面有很多相同之处。例如,风机的循环,保护气体的成分及速率,甚至挡板控制模式都基本相同。其优点也是不同于喷射冷却技术的一点在于其增设了风箱移动机构,操作过程中可以调节风箱同带钢之间的距离,在一定限度内,调小风箱与带钢之间的距离,能够有效提高冷却速率,提高了生产的灵活性。

## 3 推广发展的冷却新技术

在推广发展的冷却技术中,采用的最高效的方法是通过增加喷吹气体中氢气的比例,进而提高冷却率,该项技术充分利用了氢气分子小,弥散性较高的优点,提高冷却速率能够将高强钢屈服强度与抗拉强度提高到一定高度。根据不同的要求生产不同等级的带钢产品,喷冷同快冷技术可以在冷轧后处理线生产低等级的产品,以供要求低的设备使用;随着强度要求的增加,可以使用高氢冷却技术,但强度仍限制在1000MPa级以下,当需要的高级钢强度继续增加时,则需要更高水平的退火炉冷却技术。

### 3.1 超高强快冷技术

超高强快冷技术可以实现快速冷却的目的,其工作原理是基于氢气注入比例,在快冷段注入纯氢气,在其他段注入氮气,并不添加氢气,充分控制炉内气体的流动,保证有体

积分数为15%~30%氢气聚集在快冷段,其他段的氢气要少于5%,通过如此方法来提高冷却速率。

该项技术的优点在于其既达到高速冷却的目的却并不会增加氢气的消耗。另外,在装置上也不需在各炉段设立多重密封装置。在该项技术应用后,其在生产线上也发挥了重要的作用,原因在于其不仅可以提高冷却速率,同时还可应用于连退和镀锌机组,产品也是强度极高的1000MPa的DP钢与TRIP钢。因其具有一定发展年限且依旧出于研发阶段,该项技术既可应用于旧线改装,又可应用于新线生产。目前,其科研领域已经将氢气的体积分数上升至50%,实验表明其冷却速率高效提升,但其仍在反复试验。

### 3.2 闪冷技术

闪冷技术具体操作为等带钢通过缓冷段冷却,再进入高氢闪冷段,其手段也是通过增加氢气的含量达到高强钢所需的冷却速率。该项技术的主要优点体现在气氛成分与压力控制两方面,其使用范围广,且生产带钢的质量较高,能够有效避免带钢冷瓢曲的情况。基于其优点,该技术已推广到了连退与镀锌生产线上,并获得了多项专利技术。

通过对两种技术进行对比,闪冷技术在实现方面较为严格。第一,其所需氢气比例较高,因此要准备专门的位置将氮气与氢气混合。第二,闪冷阶段一定要绝对对隔绝前后炉的气体并设有防爆机制,保证生产的安全进行。

## 4 结语

汽车行业的快速发展需要不断提高高强汽车板的强度,影响其强度的重要因素是退火炉的冷却速率,现在超高强快冷和闪冷等新技术的发展与应用,为其提供了条件,为生产刚性更强的零件给汽车产业提供了基础,也为生产更高等级的汽车提供了条件,对此该项技术的研发与市场应用,有着广泛的研究范围 and 市场需求。

## 参考文献

- [1] 崔席勇.冷轧带钢连续退火模拟实验机的研究与开发[D].哈尔滨:东北大学,2010.
- [2] 刘平,杨天云,王小平.连续退火一次冷却技术的发展和应[J].钢铁研究学报,2012,24(S1):178-182.
- [3] 刘安,李俊.冷轧带钢连续退火技术的发展[J].轧钢,1997(2):64-69.