

冷轧连续退火炉冷却技术的发展和應用

李 凯

(河钢唐钢高强汽车板有限公司, 河北 唐山 063000)

摘 要 连续冷却退火炉的连续冷却散热速率对汽车冷轧后退火处理产品的性能, 尤其是强度起着—个决定性的作用。为充分适应当前汽车市场对冷轧退火产品耐热强度越来越高的技术要求, 本文简要介绍分析了汽车连续式冷轧退火炉的热冷却速率技术在国内外中的应用发展趋势概况, 分析了各种冷却技术的优缺点, 并指出了其今后的发展方向。

关键词 冷轧 冷却技术 发展应用

中图分类号: TC307

文献标识码: A

文章编号: 1007-0745(2021)03-0017-02

随着我国汽车制造工业的快速发展, 对大型汽车退火的耐热强度控制要求越来越高, 汽车板的开发生产对用于连退、镀锌和退火炉用钢冷却后的速率控制提出了更高的技术要求。为不断提高汽车钢退火炉的热冷却系统能力, 满足高强型汽车板甚至超高温压强钢的研发生产应用需求, 近年来铸钢退火炉的热冷却系统技术快速进步发展, 各种新型冷却系统技术的研发和生产推广应用也越来越多。

1 退火炉连冷工艺的发展及现状

1.1 NSC 连续退火处理技术

NSC 公司开发的卡普尔, 退火导线一般采用两种方式冷却带钢。20 世纪 70 年代, 他们发明了喷射冷却, 简称为 GJC, 采用新型 h2-n2 辊型复合金属气体对热轧带筋板钢钢筋表面涂层进行均匀加热处理, 使热轧带筋板钢快速受热冷却并达至过于平时效率的温度^[1]。据此, 80 年代发展了气-水-气加速冷却技术, 目的是为了提—高喷射设备的板带厚度和冷却速度, 使板带温度降至 5~30℃/s。这种加热方法主要是把含有水和其他气体的加热辊合物进行升压后将水浸入这种带厚型钢板的表面, 其工业生产加热效率大大提高, 冷却加热速度一般可达 50~300℃/s, 对工业生产高耐热强度的带钢板非常有利。但是热带不锈钢经过 acc 电镀处理后, 其镀层表面会迅速出现大量蒸汽和镀膜, 需反复进行多次酸洗、漂洗、干燥、镀镍等复杂工序, 生产成本和前期投资费用较高。

1.2 NKK 连续退火过程

由日本钢管公司开发的连续退火生产线, 板带冷却有三种冷却方式。七十年代, 出现了水冷法, 简称 WQ 法, 采用这种方法, 浸在水中淬火, 它是目前已知最快的连续退火冷却方法之一。其冷却速度一般在 500~2000℃/s 之间, 由于其前所未有的冷却速度, 可以生产高强度钢板, 但不能生产软钢。为了节约能源, 降低成本, 日本在 70 年代后期发展了辊冷技术, 这种技术通过内冷方式使带钢与辊接触, 并通过传热来冷却带钢^[2]。本发明冷却速度可达到 100~400℃/s, 可根据板带厚度调节冷却速度, 节省 30% 的能源。可生产深冲压板、高强钢板。其主要缺点是接触不

均匀、冷却不均匀。

1.3 KM 连续退火技术

Hgjc 方法在 80 年代得到发展, 热喷冷却是在带钢表面高速喷射冷却的一种干式冷却方式, 制冷机还有调节氢含量的装置。增加氢含量, 可提高热导率和冷却速率; 其一般冷却速度可达 30~90℃/s, 但这种冷却方式对厚板带的冷却效果不明显, 因此适用于薄板生产。

2 退火炉制冷技术发展动向

退火冷却技术的发展, 一直是钢铁行业关注的焦点。连续高温退火炉和热冷却系统技术的任何重大突破和技术改进, 都将大大提高了特钢厂的质量生产管理效率和社会经济效益。但连续退火炉冷却工艺受多种因素的制约, 其中随机因素占主要影响, 因此为了提高连续退火炉冷却工艺水平, 必须不断改进工艺, 以提高产品质量。随着现代科技的不断发展和现代信息电子技术的不断进步, 智能时变控制退火技术尤其适用于那些具有非线性、时变控制特性的家用退火炉, 是连续式退火炉冷却技术的时代变革和进步。随着软件工程的成熟和机电一体化的发展, 智能技术逐渐融入到连续式退火炉冷却技术中, 并在采用连续式智能退火炉的热冷却控制技术的专家系统智能控制、模糊控制系统、人工神经网络系统控制、遗传算法、人工智能免疫系统控制等智能控制系统理论中已经得到越来越广泛的研究应用^[3]。这些自动控制加热方法已逐渐广泛应用于现代工业的炉窑, 例如退火炉, 热冷却部分是退火炉的核心和关键部件。为了准确稳定地控制退火炉的温度, 国内外许多专家、学者对此进行了长期而深入的研究。目前, 温度控制手段和方法仍然是连续退火炉冷却技术研究的方向。

3 薄板连续退火炉的研制及炉辊设计

在生产退钢止火线上当生产超深冷轧工艺带钢时, 其材料规格逐渐变薄, 最可达 0.3mm 左右, 拉伸时的速度越来越快, 工艺截面最大可达 1000m², 退火线的温度也越来越高, 如生产超深均热型可拉拔冷轧软钢的退火温度一般为 870℃。为了充分满足大型薄板高温高速加热退火的使用

要求,炉辊一般都是采用正凸炉辊设计。但是凸度过大容易导致带材热屈曲,凸度过小容易导致带材变形。结果表明,炉辊锥度与热轧带钢的临界张力有密切关系。高炉辊筒为双锥型设计,以满足产品规格变化大的要求。通过大量的视频模拟锥角试验,优化了锥角,使之更加适用于普通宽板和大型窄板的批量生产。在新型退火炉辊的设计中,采用了多种可以控制退火炉辊热度和凸度的控制措施。为了避免辐射管加热对加热炉炉筒顶部造成影响,在每一炉筒下方安装保温板,有些企业也将冷却的空气输送到隔热板,以保证保温效果。该加热炉4-7个加热辊腔分别控制炉温,在辊身两端各注入冷却保护气体,避免带钢温度过低影响辊身顶部的稳定孔型,从而避免带钢辊身凸度变化。另外,在快冷炉进出口处,为了防止皮带温度过高对炉辊顶部的影响,还在快冷炉进出口处设置了一个炉轱室,并安装了管状加热元件,用来分别控制炉温,以防受冷滚动^[4]。

4 高速冷却技术的发展

4.1 辊冷工艺

轧辊冷却技术是将带钢与炉内的冷却水接触,通过传热冷却。在100~300℃范围内接触冷却率均为100%,其冷却率可根据带钢移动速度和水冷轮移动位置进行调节。该工艺成本低,冷却速度快,适合生产冷轧板材。但是由于对板形的高度依赖,缺少有效的宽度方向均匀性控制方法。侧喷冷和水冷辊后喷冷系统的配合使用,可以减小板料的温度偏差,但也会影响冷却速度。此外,由于接触辊数量较大,不可避免地会出现大量的辊印。

4.2 高速喷射冷却法

它是将保护性气体高速喷射到钢带表面,实现带钢快速冷却的新工艺。因为立式喷淋机的冷却系统具有温度收敛自稳的加热特点,即是说当内部带热的钢气体温度不均匀时,高温气体部分与低热气体内部温差大,冷却加热速度快;反之,在高温气体内部温差小,冷却速度慢的情况下,带钢温度较低,使整个坯料表面温度均匀。新日铁研制的高速喷射冷却系统,将带钢宽度方向分为五段,出口侧设有5块挡板,并配有扫描温度计,可对带钢横向温度进行控制,使其均匀分布。将高速喷射与轮冷技术相结合,形成川钢高速气冷-辗冷复合工艺(rgcc)。新日铁和川崎铁的主要区别在于喷嘴,新日铁采用了凸出式水口,川钢采用了窄缝式水口,并且还采取了一些有效可以减少油管煤气冷却回流的控制措施,如在油管水口宽度横向进行移动以便于保证水管带不锈钢水口宽度不同方向的均匀煤气冷却,与传统狭缝式煤气喷嘴系统相比,圆筒式煤气喷嘴仍然具有相同的煤气冷却回流能力,且能耗较低^[5]。

4.3 冷水淬冷

该工艺冷却速度快,可达到1000~2000℃,生产高强度钢所需合金量少,产品的焊接性和延缓损伤能力强。特别适用于生产高强钢、超高强钢。但是,由于连续退火生产线的产品种类较多,通常软钢是由优质软钢和其他高强度

不锈钢制成,软钢不一定需要使用水淬,一般可以采用高速高压喷射加热冷却、辊冷等多种冷却加热方式。该线路按需分别采用两种不同冷却加热方式,设备简单投资大,生产成本低,采用了热水淬火的工艺。由于生产钢带炉辊表面上的蒸汽和镀膜对生产炉辊板的表面质量可能有一定影响,不过更适合用于生产高温低质量的炉辊冷却塔和钢板。20世纪80年代,新日铁粉厂钢水两相气流冷却(acc)公司研制成功了仿钢琴式新型气流冷却雾化器的水冷冷却喷嘴,并成功地广泛应用于多个连续式的退火冷却机组。冷却水的速度一般介于水的喷射和提高冷却水平的冷却之间,中速度的冷却速度能为您提供最佳的钢板碳化及过滤物饱和度,促进钢板后续处理过程中所有碳化物的快速析出,有利于工业生产耐老化强度深冲低温高碳钢和生产工业化高温低强度深冲冷轧低碳钢板。由于亚热带材料的表面经过了acc加热处理后,形成了一层薄的蒸汽保护膜,退火后一般需要用水进行多次酸洗、漂洗、干燥和闪蒸等处理,以提高其镀层性能。这是因为工艺复杂,设备投资大,生产成本低。

4.4 湿闪冷技术

湿式闪蒸冷却技术是在现有闪蒸冷却技术的基础上开发的。该技术旨在通过将氮气和水的混合物注入闪蒸冷却段来加快冷却速度。分配器确保氮气和水均匀分布在整个喷雾箱的宽度上,混合管带有翅片以确保氮气和水均匀混合,喷嘴和两个排放槽喷射装置。

5 结语

退火炉冷却速率对高强汽车板的强度具有较大影响,从退火炉连续冷却技术的发展可以看出,中高速气体喷射冷却是一项比较先进和通用的技术,它适用于各种受力较强的产品,既能生产软钢,又能使钢厂生产高强度钢。在连续退火炉冷却过程中,高速气体射流冷却方式运行稳定,板材适应性强,成品质量好,板材尺寸不受孔隙限制。为客户生产更高强度等级的高强乃至超高强度的汽车板材提供了专业技术支持,有着广泛的应用市场前景。

参考文献:

- [1] 赵龙. 研讨冷轧连续退火炉冷却技术的发展及应用[J]. 科学与财富,2020(12):105.
- [2] 孙志斌,王林建. 新技术在冷轧带钢连续退火炉上的应用[J]. 工业炉,2017(01):14-17.
- [3] 郑海燕. 冷轧连续退火炉冷却技术的发展和应用[J]. 轧钢,2018(01):52-56.
- [4] 胥平. 冷轧连续退火炉温度控制系统设计与研究[J]. 电子技术与软件工程,2016(09):137-141.
- [5] 李玉. 冷轧连续退火炉冷却技术的发展和应用[J]. 内燃机与配件,2021(03):32-33.