

端部加厚钢管的感应热处理

[苏] Зрыпа А·А·等

端部加厚（墩粗）的钻探管和套管在车丝前要进行淬火、回火处理。由于钢管全长的壁厚不同，所以对热处理的加热装置及工艺有一定的要求。

图1所示为感应热处理线的示意图。该装置由两条独立的淬火和回火线组成。淬火线包括感应器A、B和8个依次排成一条线的整根钢管淬火加热感应器。

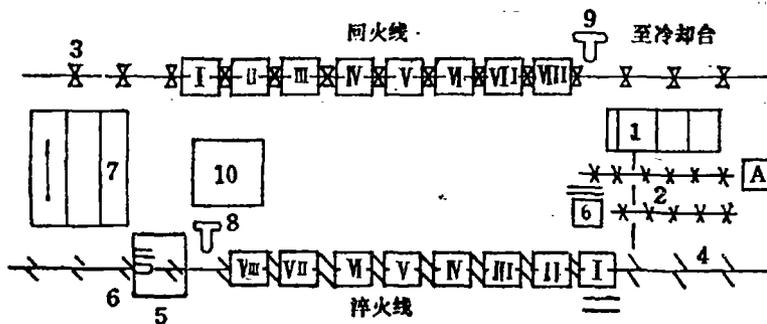


图1 感应加热装置

1—上料架 2—管端预热区 3—回火加热线 4—淬火加热线 5—喷淋装置 6—内喷淋器
7—倾斜台架 8、9—辐射高温计 10—操纵室 I~VIII—感应器

淬火线感应设备的总输出功率为3兆瓦，感应器A、B均采用工频电流。钢管后端先在感应器A里预热，然后把钢管输送到感应器B的辊道上。钢管前端往复通过感应器B时将其加热。钢管两端在感应器A、B内的加热时间（2~2.3分钟）由时间继电器控制。

端部预热后，钢管被输送到淬火加热线4的轮式辊道上，钢管在辊道上以60转/分的速度旋转前进。当钢管后端进入感应器时，感应器便以与钢管移动（3~4米/分）相等的速度预热钢管后端。根据钢管的移动速度，后端的加热时间可掌握在20~30秒之间。管端预热后，感应器1便返回到最后位置，并“等待”下一根钢管的到来。感应器1的功率500千瓦，电流频率1千赫，长340

毫米。由于感应器的长度超过钢管加厚部的长度，所以钢管常常首尾相接一起前进，在钢管依次加热过程中有时已经加热到规定温度的前端也进入感应器，从而造成过热。

从感应器出来的钢管被送入喷淋装置5。喷淋装置由固定式外喷淋器和移动式内喷淋装置6组成。内喷淋器伸入钢管前端里面随钢管一起移动，保证能与外喷淋器一起对钢管前端内外表面同时冷却。钢管后端的两面借助外喷淋器的倾斜喷头向管内注水冷却。喷淋器的出口水压为0.55~0.6兆帕。

淬过火的钢管沿倾斜台架7送到回火线3。回火线由8个依次排列的感应器组成（划分为三个单独控制区）。钢管在回火线上通过与钢管移动方向成一定角度布置的水平辊道输送。整根钢管在回火之前，管端不在回

火线上预热。

加热温度用装在每条加热线上最后一个感应器后面的TЭPA—50型辐射高温计测量、装置的操作采用半自动方式。钢管运输和输送的机械化作业已全部自动化，只是感应器的功率和钢管的移动速度是由两名操作工手动控制。

研究工作是使用批量试轧的28×2MΦБД鋼钢管按下述热处理制度进行的：淬火加热到930±30℃，回火加热到690±20℃。钢管尺寸为：外径127毫米，管身壁厚10毫米，加厚端壁厚20毫米，加厚部分长度200毫米。

试验表明，铁磁性管端部在淬火加热前的预热温度应比在外热式炉中加热高得多。这是由于在高于磁性转变点（710~730℃）温度加热中，钢的磁性“损失”使加热速度降低3~4倍而产生的感应加热物理特性所致。

如果钢管加厚端预先加热到此温度，然后加热整根钢管，那么由于管壁较厚和磁性“损失”，钢管加厚端的加热速度应比冷管身的加热速度低7~9倍。在管身加热到磁性转变点的时间内，加厚端的温度要比管身温度高70~80℃。随后以比加厚部分快0.5~1倍的速度（因管壁薄）加热管身。加热快结束时管身的温度应比加厚端高。

总之，铁磁性管在750~800℃淬火感应加热时，加厚端的预热温度要比在外热式炉中加热高200~250℃。

经过对试验批中170根钢管的整根温度变化曲线图的分析表明，所有钢管的曲线都相似，所不同的只是在某种条件下偏离平均温度较大。

图2所示为170根钢管中1根钢管的温度变化曲线。图2中标示各点的温度列于表1。可以看出，钢管前端的温度比后端高15~30℃。如前所述，这是因为前端在感应器B

中预热到750~800℃以后因钢管接在一起移动，在感应器1中又加了一次热所致。而钢管后端在感应器A中预热到750~800℃后，已预热的钢管前端进入感应器1之前已冷却到了400~500℃。

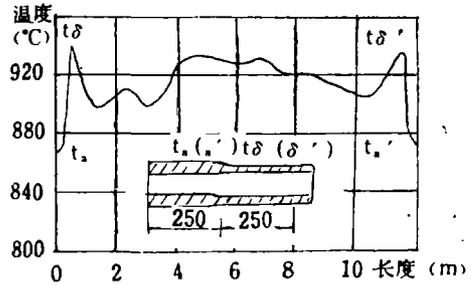


图2 钢管全长温度变化曲线图

ta, ta'—钢管前、后端温度；
tδ, tδ'—靠近前、后端管段的温度。

表1

| 钢管编号 | t | tδ' | tδ | tδ' | tδ-δ |
|------|-----|-----|-----|-----|-----------|
| | t | | | | |
| 1 | 910 | 895 | 935 | 940 | 890...940 |
| 2 | 925 | 900 | 940 | 950 | 895...950 |
| 3 | 920 | 895 | 945 | 938 | 900...945 |
| 4 | 920 | 890 | 940 | 930 | 890...940 |
| 5 | 940 | 910 | 960 | 946 | 890...960 |
| 6 | 910 | 895 | 935 | 940 | 875...940 |
| 7 | 910 | 890 | 930 | 930 | 880...930 |

表中：ta, ta'——钢管前、后端温度；
tδ, tδ'——靠近钢管前、后端的管身温度；
tδ-δ——管身温度。

在感应器1中加热后，钢管后端的温度比前端低。从表1和图2可以看出，紧挨加厚端的管身部分的温度分别比钢管前、后端高

15~25℃和35~50℃。这是因为在管端预热和预热结束及加热开始之间的间隔时间内，由于热传导作用使接近管端的一段管身被预热的时间较长所致。这种现象在钢管后端尤为明显，因为后端先被加热到750~800℃，然后在送入移动式感应器1之前在空气中冷却了4~5分钟。

为了提高钢管加热的均匀性，管端必须用大功率电流进行短时预热和在感应器中加热之间进行直接加热。

表1和图2的数据分析也表明，管身全长的温度波动范围很大(±40℃)，这主要是由于钢管壁厚不同(偏离标准值±12%)及靠近加厚端的一段管身过热造成的。对于淬火来说，这样的温度精确度是允许的，但回火的温度精确度则需大大提高——从±20℃提高到±10℃。

为了确保达到这样的加热精确度，加热设备内必须有一个补偿钢管温度的均温区。该区的长度大约是热处理线全长的30%。感应加热装置的均温区可设计成贯通式电阻电炉，并与下一个加热区感应器对接在一起。

如果回火时钢管加厚端不进行预热，则

钢管全长的加热均匀性不会太好。回火时，管端的预热温度不必太高，约在280~360℃之间即可。

在现行装置上，由于管身加热到700~710℃时部分磁性“损失”以及钢管加厚部分和管身在最后两个感应器内进行表面加热的结果，钢管表面的温度变化范围按TЭPA-50型仪表的读数为±25℃。

在感应加热和随后的冷却过程中钢管不应弯曲，因为，钢管与感应器衬里之间的间隙太小，弯曲的钢管无法通过感应器。当钢管以60转/分的速度旋转淬火加热和以v=3~4米/分的直线速度移动时未发现钢管弯曲。当钢管通过喷淋器时，如果喷射的水压低于0.5~0.56兆帕，在冷却过程中钢管可能变弯曲；如果水压为0.59~0.6兆帕，淬火后的钢管则是直的。回火过程中，由于加热速度比较慢，以及钢管在与钢管运动方向互成一定角度的辊道上运送，钢管不会发生弯曲。

根据实验结果计算出了装置的工艺指标(列于表2)。

表 2

| 热 处 理 | 温 度 ℃ | 总 功 率 kW | 生 产 率 吨/小时 | 单 位 加 热 时 间 min/cm | 电 能 单 位 耗 量 (kW·h)/t | 加 热 总 有 效 率 % | 加 热 速 度 ℃/s |
|-------|----------|-------------|---------------|-----------------------|-------------------------|------------------|----------------|
| 管端预热 | 750~800 | 106 | 0.267 | 1.16 | 395 | 37 | 5.57 |
| 淬火加热 | 860~940 | 1790 | 6.18 | 3.04 | 300 | 60.6 | 5.1 |
| 回 火 | 660~710 | 1560 | 5.5 | 2.4 | 282 | 45 | 4.8 |

计算结果表明，回火加热线的工艺指标比最佳值低得多，这与壁较薄的钢管在感应器加热中采用工频电流加热有关。淬火和回火加热及管端预热的电流最佳频率经计算为1千赫。

结论

端部加厚(镦粗)的钢管在感应淬火加热时，端头必须预热到750~800℃。管端回火加热时必须先预热到280~360℃。为消除因钢管壁厚不均而引起的管身全长温度不均

●科技简讯

生产无缝钢管用的第四代新顶头——涂层组合材料 穿管机顶头研制成功

冶金部钢铁研究总院自1984年以来,与上海钢管厂、江苏宜兴金属耐磨耐蚀涂层厂合作,开展新型涂层组合材料穿管机顶头的研制工作,并由宜兴金属耐磨耐蚀涂层厂生产出“金鼎牌”TZ—76型涂组顶头。经用户试用,该顶头可提高穿孔机的生产效率。1986年9月下旬,冶金部在江苏宜兴对该科研成果与产品进行了技术鉴定。

在无缝钢管生产中,穿管机顶头是热穿孔的主要工模具之一。我国的76机组大部分都采用3Cr2W8模具钢水冷式顶头,但随着低合金钢管和合金钢管产量增加,因钢基顶头寿命短和铸钼、粉冶钼顶头价格高,已不能满足生产需要。冶金部钢铁研究总院对钢基顶头进行了剖析,找出了顶头损坏的原因,于是,和上海钢管厂一起开始了新型涂层组合材料穿管机顶头的研究工作,经过多年努力,终于研制出新型的TZ—76型涂层组合材料穿管机顶头。

TZ—76型涂组顶头是采用一般的模具钢(3Cr2W8)或一般的结构钢(如35CrMo)作基体,在鼻尖部镶上适量的钼合金块,并在专用的真空熔烧涂层炉中进行特殊的真空熔烧处理后制成的TZ—76型涂组顶头的鼻部结构包括以下三部分:1)浸润性与扩散性很好的合金涂层,使钼合金块与钢基体间形成本牢固的冶金结合,穿管时钼

块不易脱落;2)耐磨的抗氧化涂层,有效地保护钼块在穿管时不易被氧化;3)钼合金块,高温强度可保持1000℃~1200℃以上。这一切,有效地避免了“塌鼻”与“粘钢”等损坏现象发生,较好地保持了顶头原有的流线体形,延缓了顶头的疲劳开裂,提高了顶头的使用寿命,从而也提高了钢管的质量和产量,有着明显的经济技术效益。

江苏宜兴金属耐磨耐蚀涂层厂生产的TZ—76型涂组顶头,1984年以来先后在上海钢管厂、无锡钢铁厂和江西钢厂钢管分厂等厂家的76机组上在10kg/cm²高压冷却水的强制冷却下试穿了十几批普碳钢与合金钢管,并同机与3Cr2W8模具钢顶头和粉冶钼合金顶头比较。涂组顶头穿合金钢管时的使用寿命是3Cr2W8顶头的2~5倍,穿普碳钢时为了3Cr2W8顶头寿命的1.47倍;穿15CrMo锅炉管其寿命为粉冶钼合金顶头的2.13倍。

TZ—76型涂组顶头是应用表面冶金技术进行涂层复合的一种新型结构顶头,属于国内首创,并达到了国内外先进水平。目前,江苏宜兴金属耐磨耐蚀涂层厂已具备年产8万件的生产能力,产品质量优良,可满足广大用户需要。

(本刊摘自“金属腐蚀与涂层材料”〈快报〉)

匀,建议在加热段后面设置一个均温区。均温区的长度根据所要求达到后加热精确度,一般为热处理长度的30%。淬火加热过程中钢管不会弯曲,但因喷淋器水压低或钢管四

周的喷水不均衡使钢管冷却不均匀时,钢管则有可能发生弯曲。

陈立人 译自《МИТОМ》,1985, №9
李继禹 校