

ICS 25.200

J 36

备案号: 24513—2008

JB

中华人民共和国机械行业标准

JB/T 10897—2008

网带炉生产线热处理 技术要求

The technical requirements of heat treatment
for mesh-belt conveyor furnace line

2008-06-04 发布

2008-11-01 实施

中华人民共和国国家发展和改革委员会 发布

目 次

前言	III
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 设备要求	2
3.1 一般要求	2
3.2 渗碳、淬火炉	2
3.3 回火炉	3
3.4 清洗机	4
3.5 装卸料机构	4
3.6 传动系统	4
3.7 控制系统	4
4 可靠性要求	4
4.1 生产线故障分类	4
4.2 网带炉生产线可靠性指标	4
5 工艺要求	5
5.1 工艺类型及典型工艺流程	5
5.2 工艺规范	5
5.3 工艺过程要求	5
6 质量控制与检验	6
6.1 质量控制	6
6.2 质量检验	6
7 安全卫生和环保要求	6
8 节能要求	7
表 1 渗碳、淬火炉炉温均匀性和控温精度要求（不大于）	2
表 2 表面温升要求	3
表 3 液体淬火介质使用温度和允许的温度波动范围	3
表 4 回火炉炉温均匀性和控温精度要求（不大于）	3
表 5 网带炉生产线典型热处理生产电耗和介质消耗量指导值	7

前 言

本标准由中国机械工业联合会提出。

本标准由全国热处理标准化技术委员会（SAC/TC 75）归口。

本标准主要起草单位：广东世创金属科技有限公司。

本标准参加起草单位：盐城丰东热处理有限公司、杭州金舟电炉有限公司。

本标准主要起草人：董小虹、王桂茂、陈志强、徐献道、向建华、王勇、马火金、於文德。

本标准为首次发布。

网带炉生产线热处理 技术要求

1 范围

本标准规定了热处理网带炉生产线的设备要求、工艺要求、质量控制与检验、安全卫生和环保要求以及节能要求。

本标准适用于在可控气氛或自然气氛网带炉中对中、小型工件进行渗碳（含碳氮共渗，下同）、淬火、回火、调质、退火、正火、固溶和时效等热处理。

2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过本标准的引用而成为本标准的条款。凡是标注日期的引用文件，其随后所有的修改单（不包括勘误的内容）或修订版均不适用于本标准，然而，鼓励根据本标准达成协议的各方研究是否可使用这些文件的最新版本。凡是不注日期的引用文件，其最新版本适用于本标准。

GB/T 224 钢的脱碳层深度测定方法

GB/T 230.1 金属洛氏硬度试验 第1部分：试验方法（A、B、C、D、E、F、G、H、K、N、T标尺）[GB/T 230.1—2004, ISO 6508-1: 1999, MOD]

GB/T 231.1 金属布氏硬度试验 第1部分：试验方法（GB/T 231.1—2004, eqv ISO 6506: 1999（E））

GB/T 4340.1 金属维氏硬度试验 第1部分：试验方法（GB/T 4340.1—1999, eqv ISO 6507-1: 1997）

GB/T 4341 金属肖氏硬度试验方法（GB/T 4341—2001, eqv JIS Z2246: 1992）

GB 5959.1 电热装置的安全 第1部分：通用要求（GB/T 5959.1—2005, IEC 60519-1: 2003, IDT）

GB 5959.4 电热设备的安全 第四部分：对电阻炉的要求（GB/T 5959.4—1992, eqv IEC 60519-2: 1975）

GB/T 6394 金属平均晶粒度测定法（GB/T 6394—2002, ASTM E112: 1996）

GB/T 9450 钢件渗碳淬火硬化层深度的测定和校核（GB/T 9450—2005, ISO 2639: 2002, MOD）

GB/T 9451 钢件薄表面总硬化层深度或有效硬化层深度的测定（GB/T 9451—2005, ISO 4970: 1979（E），MOD）

GB/T 9452 热处理炉 有效加热区测定方法

GB/T 10066.4 电热设备的试验方法 第4部分：间接电阻炉（GB/T 10066.4—2004, IEC 60397: 1994, NEQ）

GB/T 15318 工业热处理电炉节能监测方法

GB 15735 金属热处理生产过程安全卫生要求

GB/T 16923 钢件的正火与退火（GB/T 16923—1997, eqv JIS B 6911: 1987）

GB/T 16924 钢件的淬火与回火（GB/T 16924—1997, eqv JIS B 6913: 1987）

GB/T 17358 热处理生产电耗定额及其计算和测定方法

GB/Z 18718 热处理节能技术导则

JB/T 3999 钢件的渗碳与碳氮共渗淬火回火

JB/T 6050 钢铁热处理零件硬度测试通则

JB/T 6206 间接电阻炉RCW系列网带式电阻炉

JB/T 7530 热处理用氩气、氮气、氢气 一般技术要求

JB/T 7710 薄层碳氮共渗或薄层渗碳钢件 显微组织检测

JB 8434 热处理环境保护技术要求

JB/T 10897—2008

- JB/T 9208 可控气氛分类及代号
 JB/T 9209 化学热处理渗剂 技术条件
 JB/T 10175 热处理质量控制要求
 JB/T 10312 钢箔测定碳势法
 JB/T 10457 液态淬火冷却设备 技术条件

3 设备要求

3.1 一般要求

3.1.1 网带炉生产线的组成

网带炉生产线主要由加热炉（包括渗碳、淬火炉和回火炉）、冷却系统、清洗机、装卸料机构、传动系统、气氛系统和控制系统等组成。加热炉可以有炉罐，或无炉罐；可以是贯通式的，也可以是非贯通式的。冷却系统可以是淬火装置或冷却室。淬火装置可以采用油冷、水冷或热浴等冷却方式；冷却室可以是水冷套冷却、风冷或气冷。加热方式一般为电或燃料加热。

3.1.2 规格型号

网带炉的规格型号通常以有效网宽、加热区长度或额定功率及最高加热温度表示；或者按结构型式、采用的气氛和最高温度表示。

3.1.3 维修性

网带炉应具有良好的维修性，方便更换损坏的零件和机构。清渣口、加热元件、气氛入口、网带、热电偶、氧探头、风扇等容易更换，以适应网带炉连续生产的特点。采用计算机控制及管理系统的网带炉一般应具有设备故障自诊断功能。

3.2 渗碳、淬火炉

3.2.1 温度

3.2.1.1 渗碳、淬火炉的最高温度一般为950℃，不锈钢固溶处理淬火炉的最高温度一般为1100℃。

3.2.1.2 有效加热区的炉温均匀性和控温精度应根据工件的热处理要求参照表1合理选择，渗碳、淬火炉的有效加热区尺寸和位置应在企业标准或合同中注明，有效加热区的炉温均匀性应按 GB/T 9452的规定测定。

表1 渗碳、淬火炉炉温均匀性和控温精度要求（不大于）

单位：℃

工件类别	炉温均匀性	测温平面均匀性	控温精度
重要件	±10	±3	±1.5
一般件	±15	±5	±5

3.2.2 气氛

3.2.2.1 炉内气氛可以是可控气氛或者自然气氛。可控气氛种类可以分为放热式气氛、吸热式气氛、放热—吸热式气氛、有机液体裂解气氛、氨基气氛、氨制备气氛、氢气和氩气等，根据工件热处理要求参照JB/T 9208、JB/T 9209、JB/T 7530规定选择。原料介质和气氛进入炉内应有流量计计量。

3.2.2.2 采用可控气氛的网带炉，根据需要可选配有指示、控制和记录炉气碳势的仪表和相应的传感元件，其仪表的类型和精度原则上应与相应的温度和气氛要求相匹配。当炉内气氛碳势需要调节和控制时，一般采用氧探头碳势控制系统控制，碳势控制精度一般为±0.1%C。

3.2.3 密封和保温

3.2.3.1 可控气氛网带炉应有良好密封性，炉膛内压力应保持正压。

3.2.3.2 可控气氛网带炉进出口应设有火帘或气帘等保护措施，以防止炉外空气进入炉内影响炉内气氛和减少炉气损失。

3.2.3.3 网带炉一般采用多区加热和设置循环风扇，以提高炉温均匀性和气氛均匀性。

3.2.3.4 网带炉的表面温升按GB/T 10066.4规定测定，应符合表2要求。

表2 表面温升要求

单位：℃

炉子部位	炉壳表面	操作手柄或手轮，上料排料区
表面温升	≤55	≤25

3.2.4 冷却系统

3.2.4.1 淬火装置由淬火槽、喷流装置、传送装置、加热和冷却装置、液面监测报警器、淬火液自动补偿装置等组成。淬火槽的容积、结构、加热、冷却和搅拌等要求，可参照JB/T 10457液态淬火冷却设备技术条件。

3.2.4.2 淬火槽内应配有淬火介质加热、冷却和循环搅拌系统，淬火冷却介质的温度应自动调节和控制，液体淬火介质的淬火槽应配有液面报警装置，在液面低于警戒位置时应发出声、光报警信号并采取相应措施补充淬火介质。

3.2.4.3 工件通过淬火槽下落通道进入淬火槽，淬火槽应有足够深度以保证工件浸入淬火介质中。对可控气氛网带炉，下落通道两侧一般应设液帘装置，其所形成的液帘应能防止或减少工件淬火时产生的淬火介质蒸汽进入炉内而影响炉内气氛。

3.2.4.4 对可控气氛网带炉，网带的返回通道应与下落通道相连。返回通道的出口处应设火帘和气帘或水封，水封槽中应配置调节水位的装置，以防空气进入炉内。返回通道中应设冷却装置以冷却网带，网带在离开水槽前应加热烘干。在设计或选型时，为节约能源，应尽可能采用炉内回带。

3.2.4.5 喷流装置一般设有多个喷流口，液面上方喷流口产生液帘，以减少烟气产生；料斗下方喷流口有提高淬火冷却能力的作用。

3.2.4.6 液体淬火介质的使用温度和温度波动范围一般应符合表3规定。

表3 液体淬火介质使用温度和允许的温度波动范围

单位：℃

淬火介质		使用温度	允许温度波动范围
水和无机物水溶液		20~40	±10
有机物水溶液		20~50	±10
油	一般淬火油	20~80	±20
	热油	100~230	±20
热浴	分级淬火	160~400	±20
	等温淬火	220~550	±10

3.2.4.7 对不锈钢固溶处理、淬火、退火及正火工艺用网带炉，在加热炉后需配置冷却装置。不锈钢固溶处理和淬火冷却装置为水套式快冷，退火冷却装置为水套式缓冷，正火冷却装置为吹风或空冷。

3.3 回火炉

3.3.1 温度

3.3.1.1 回火炉按最高工作温度分为三类：650℃、450℃、250℃，可根据工件热处理要求选择。

3.3.1.2 回火炉有效加热区的炉温均匀性应按GB/T 9452规定测定，炉温均匀性和控温精度要求参照表4，根据工件热处理要求选择。回火炉有效加热区尺寸和位置应在企业标准或合同中说明。

表4 回火炉炉温均匀性和控温精度要求（不大于）

单位：℃

工件类别	炉温均匀性	控温精度
重要件	±10	±1.5
一般件	±15	±5

JB/T 10897—2008

3.3.2 气氛

回火炉通常采用自然气氛。高温回火炉为了防止氧化，可以采用氮基气氛或氨制备气氛等。

3.3.3 冷却

为防止产生第二类回火脆性，高温回火炉一般应配置水槽、油槽或采用风冷，用于高温回火后快冷。

3.3.4 表面温升

回火炉表面温升按GB/T 10066.4规定测定，应符合表2要求。

3.4 清洗机

3.4.1 网带炉清洗机由清洗槽、传送机构、喷淋系统、清洗液温控装置、风机、吹风装置及油水分离装置等组成，前清洗机一般带吹（烘）干装置，对渗碳和淬火前工件进行清洗和吹（烘）干，后清洗机对淬火后工件进行清洗。

3.4.2 清洗液温控装置由热电阻或热电偶测温，温控仪控温。

3.5 装卸料机构

3.5.1 网带炉可以自动装卸料，也可以手工装卸料。自动上料机设置在网带炉的前端，为网带炉自动装载待处理工件，主要由提升翻转装置、仓壁振动器及振动送料器等组成。自动卸料机设置在网带炉末端，自动装载和称量处理后工件，并移出生产线，主要由料筐传送机构和称量器等组成。

3.5.2 自动装卸料机构一般应能调节生产节奏，以适应生产周期和产量的变化。

3.5.3 自动装卸料机构必须设置安全防护装置。

3.6 传动系统

3.6.1 网带应由速度可在规定范围内调节的驱动装置驱动，应为网带配备必要的定位和张紧装置。

3.6.2 网带可借助托板、托辊、托架等形式支承。网带支承件应保证在工作温度下，在规定的生产效率下，动作灵活，无卡死和相碰现象。

3.6.3 网带有各种编织方法和钢丝直径，可根据热处理工件的形状、大小、重量合理选择。网带应保证足够的强度和柔性，网眼均匀，保证良好透气均匀性。网带宽度一般指有效网宽。网带所用材质应能保证使用寿命。

3.7 控制系统

3.7.1 加热炉应符合JB/T 10175对设备和仪表的要求，设计和制造应符合JB/T 6206规定。

3.7.2 每个加热区一般均应配置温度控制、自动记录和报警装置。

3.7.3 控制系统一般应能指示、控制和记录输送速度，使网带运行平稳，速度均匀，并具有防网带蛇形的调整机构。

3.7.4 当网带炉热处理工艺要求较高时，一般应采用计算机控制及管理系统。

4 可靠性要求

4.1 生产线故障分类

生产线故障分类说明见表5。对于易耗件的正常失效和更换等不视为故障。

——一类故障 在生产中出现的必须停炉检修的故障。

——二类故障 在生产中出现的可在不影响生产的情况下修复的故障。

——三类故障 在生产中出现的，属于元器件质量，安装问题或运行不顺畅，经更换或调整即可解决的故障。

4.2 网带炉生产线可靠性指标

4.2.1 在六个月内不应出现因设计、制造质量原因引起的一类故障。

4.2.2 在三个月内不应出现因设计、制造质量原因引起的二类故障。

4.2.3 在一个月三类故障不应超过三次。

4.2.4 在正常使用情况下，炉罐、加热元件和网带寿命一般不低于一年。

4.2.5 在正常使用情况下，加热炉炉衬的大修期一般不短于四年。

5 工艺要求

5.1 工艺类型及典型工艺流程

网带炉通常可以进行渗碳、淬火、回火、调质、退火、正火、固溶和时效等热处理工艺。

5.1.1 低碳钢工件渗碳淬火回火工艺流程

前清洗→预热→渗碳→淬火→清洗→回火

5.1.2 中、高碳钢工件淬火回火工艺流程

前清洗→预热→加热→淬火→清洗→回火

5.1.3 奥氏体型不锈钢工件固溶处理流程

预热→加热→水套式快冷或其他方式快冷→缓冷

5.1.4 马氏体型不锈钢工件淬火回火工艺流程

预热→加热→水套式快冷或其他方式快冷→回火（时效）

5.1.5 退火工艺流程

预热→加热→水套式缓冷或其他方式缓冷

5.1.6 正火工艺流程

预热→加热→风冷

5.2 工艺规范

5.2.1 根据工件的特征（材料牌号、处理前的状态、形状和尺寸及后续加工工序等）、热处理目的、批量及设备条件等，制订合理的热处理工艺。渗碳工艺规范参照JB/T 3999规定，淬火和回火工艺规范参照GB/T 16924规定，正火和退火工艺规范参照GB/T 16923规定。网带炉热处理加热和保温时间以带速和有效加热区长度计算。时间控制精度一般为±2min。

5.2.2 根据工件材质、热处理工艺特点和质量要求等，按JB/T 3999、GB/T 16924、GB/T 16923规定，合理确定加热炉有效加热区的温度均匀性和控温精度要求。

5.3 工艺过程要求

5.3.1 工件

5.3.1.1 工件材料的化学成分等要求应符合有关标准规定。

5.3.1.2 工件状态（材料的原始组织和性能指标、毛坯制造方法、加工方法、热处理前的预备热处理等）应符合验收要求。

5.3.1.3 工件形状、尺寸、数量应符合技术要求和任务书要求，外观无裂纹、伤痕、锈斑等缺陷。

5.3.2 清洗

入炉前对工件进行清理和清洗，去除油污、污物、切屑等污染物，并应吹（烘）干。清洗过程不能对工件表面产生有害影响。

5.3.3 装料

5.3.3.1 工件应均匀布放在网带上，并使炉气循环畅通。装料应保证加热时工件处于有效加热区范围内，不得超过有效网带宽度。

5.3.3.2 渗碳工件的渗碳面应设法减少互相接触。

5.3.4 渗碳

5.3.4.1 渗碳加热设备应符合3.1和3.2规定。

5.3.4.2 根据工件材料、技术要求、生产批量等合理选择渗碳炉各区的温度、碳势和带速等参数。

5.3.4.3 通过对先期试件的检查和定碳试样抽查，确定渗碳工艺参数和过程控制。定碳试件碳势检查按JB/T 10312规定进行。

5.3.4.4 通过核验试样修正渗碳工艺参数和过程控制。

5.3.5 淬火

5.3.5.1 淬火加热和冷却设备应符合3.1和3.2规定。

5.3.5.2 根据工件材料、技术要求、生产批量等合理选择淬火炉各区的温度、碳势和带速等参数。

5.3.5.3 通过先期试件和核验试样检查，确定和调整淬火加热工艺参数。

5.3.5.4 工件在淬火和淬火后提升时可能会引起互相磕碰，应注意工件在网带上的布放、淬火下落方式和下落速度等，防止工件碰伤和减少畸变，淬火后工件应光亮，表面颜色基本均匀一致。

5.3.5.5 渗碳后直接淬火时，要注意控制冷却过程，保证工件温度完全达到淬火规定温度后淬火。

5.3.6 回火

5.3.6.1 回火加热设备应符合3.1和3.3规定。

5.3.6.2 淬火后应及时回火。

5.3.6.3 回火操作应严格按回火工艺规范执行。

5.3.6.4 淬火后直接连续回火时，由于无法合理摆放，回火保温时间应适当增加。

5.3.7 过程执行情况记录

对温度、时间、碳势等工艺参数应按规定作必要记录，并予以保存，必要时应得到有关人员的确认。

6 质量控制与检验

6.1 质量控制

热处理质量控制按JB/T 10175规定执行。

6.2 质量检验

6.2.1 外观

工件表面应无裂纹、伤痕及锈斑，表面质量满足产品和后续工序的要求。

6.2.2 硬度

表面硬度和心部硬度应符合图样要求，其偏差值应符合JB/T 3999、GB/T 16924、GB/T 16923规定。

硬度的测量按GB/T 230.1、GB/T 231.1、GB/T 4340.1、GB/T 4341、JB/T 6050规定进行。

6.2.3 硬化层深度

硬化层深度应符合图样要求，其偏差值应符合JB/T 3999规定。硬化层深度的测定方法按GB/T 9450和GB/T 9451规定进行。

6.2.4 金相组织

金相组织应达到工件所要求的正常组织。

晶粒度的测定按GB/T 6394规定进行，表面脱碳的测定按GB/T 224规定进行，薄层渗碳金相组织的检测按JB/T 7710规定进行，其他金相组织的检验参照有关标准。

6.2.5 畸变

畸变应符合图样或技术条件要求。

6.2.6 其他

根据产品要求，可作拉伸、弯曲、冲击、扭转、耐腐蚀性等项目的检测。

7 安全卫生和环保要求

7.1 安全卫生要求按GB 15735和GB 5959.1、GB 5959.4和JB 8434规定执行。网带炉热处理生产中产生的废水、废液、废气、废渣等应采取措施收集和处理，不得对环境造成不良影响。

7.2 网带炉产生的废气及淬火槽的油烟应经燃烧或适当处理后排放。

7.3 清洗机必须设有油水分离装置，以保证清洗油污分离和回收。

7.4 所有机械传动裸露部分和电器接头裸露部分均应安装防护罩，并保证通风良好。

7.5 设备发生故障或工艺参数偏离时，应发出声光报警，并应及时排除故障。

JB/T 10897—2008

7.6 生产过程中发生停电、停水、停气等意外事故时，设备应有相应的安全措施，以保护人员、设备和工件的安全。

7.7 在所有可能造成人员伤害的地方设置警告牌。

7.8 化学危险品应存放在专用库房中，设置明显警示标牌，并妥善保管和安全使用。

8 节能要求

8.1 网带炉热处理生产应按GB/Z 18718节能措施的规定执行。

8.2 网带炉热处理生产电耗应符合GB/T 17358和GB/T 15318规定。网带炉生产线的典型热处理生产的电耗和介质消耗指导值如表6所示。

表5 网带炉生产线典型热处理生产电耗和介质消耗量指导值

典型热处理工艺	电 耗 $\text{kW} \cdot \text{h} \cdot \text{kg}^{-1}$	介质消耗量	
		甲醇 $\text{L} \cdot \text{h}^{-1}$	液化石油气 $\text{m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$
薄层渗碳淬火回火	≤ 0.55	≤ 8	≤ 2.4
淬火回火	≤ 0.48	≤ 8	—

注：上述指导值是按如下生产条件给出的：①薄层渗碳淬火回火：采用810型网带炉生产线对20钢小工件进行薄层渗碳（渗层厚度 $\leq 0.30\text{mm}$ ，炉气碳势1.15%C，直接淬油，低温回火）。②淬火回火：采用810型网带炉生产线对50钢小工件进行淬火和中温回火。