



中华人民共和国国家标准

GB/T 22560—2008

钢铁件的气体氮碳共渗

Gas nitrocarburizing of iron and steel parts

2008-12-06 发布

2009-06-01 实施

中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局
中国国家标准化管理委员会 发布

前 言

本标准修改采用 JIS B 6915—1999《钢铁的渗氮及氮碳共渗》(日文版),按照其中气体氮碳共渗的主要技术及相关材料控制内容重新起草。

本标准与 JIS B 6915—1999 相比,存在如下技术性差异:

——本标准的标准名称、规范性引用文件、工艺分类及代号和常用材料牌号与 JIS B 6915—1999 不同;

——本标准增加了气体氮碳共渗工艺内容;

——本标准增加了能源消耗、安全卫生与劳动保护要求。

本标准由全国热处理标准化技术委员会(SAC/TC 75)提出并归口。

本标准起草单位:上海市机械制造工艺研究所有限公司。

本标准主要起草人:陈德华、蔡红、任颂赞、叶俭、于晖。

钢铁件的气体氮碳共渗

1 范围

本标准规定了钢铁件在含氮、碳的气体介质中进行氮、碳共渗的常用材料、设备、工艺、检验、能源消耗、安全卫生等要求。

本标准适用于钢铁件的气体氮碳共渗处理。

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 536—1988 液体无水氨
- GB/T 699 优质碳素结构钢
- GB/T 700 碳素结构钢（GB/T 700—2006，ISO 630：1995，NEQ）
- GB/T 1182 产品几何技术规范（GPS） 几何公差 形状、方向、位置和跳动公差标注（GB/T 1182—2008，ISO 1101：2004，IDT）
- GB/T 1299 合金工具钢
- GB/T 1348 球墨铸铁件
- GB/T 3077 合金结构钢
- GB 3095 环境空气质量标准
- GB/T 7232 金属热处理工艺术语
- GB/T 8121 热处理工艺材料术语
- GB/T 9439 灰铸铁件
- GB/T 9452 热处理炉有效加热区测定方法
- GB/T 11354 钢铁零件 渗氮层深度测定和金相组织检验
- GB/T 12603 金属热处理工艺分类及代号
- GB/T 13324 热处理设备术语
- GB 15735 金属热处理生产过程安全卫生要求
- GB/T 17358 热处理生产电耗定额及其计算和测定方法
- GB/T 19944 热处理生产燃烧消耗定额及其计算和测定方法
- JB/T 6050 钢铁热处理零件硬度测试通则
- JB/T 9209 化学热处理渗剂 技术条件
- JB/T 9199 防渗涂料 技术要求
- JB/T 9218 无损检测 渗透检测
- JB/T 10175 热处理质量控制要求

3 术语和定义

GB/T 7232、GB/T 8121、GB/T 13324 中确立的及下列术语和定义适用于本标准。

3.1

待氮碳共渗件 parts for nitrocarburizing

机加工或再经适当的预备热处理后准备进行氮碳共渗的工件。

3.2

氮碳共渗件 nitrocarburized parts

完成气体氮碳共渗处理后的工件。

3.3

氮碳共渗层 nitrocarburizing layer

氮碳共渗处理形成的渗层，通常包含化合物层与扩散层。

4 工艺分类代号

气体氮碳共渗的工艺分类及代号应符合 GB/T 12603 的规定。工艺分类代号为：534-01。

5 待氮碳共渗件

5.1 常用钢铁材料

一般钢铁材料均可用氮碳共渗处理。常用钢铁材料见表 1。材料应符合相关标准要求。

表 1 常用钢铁材料

类别及标准号	钢及铸铁牌号
碳素结构钢 (GB/T 700)	Q195、Q215、Q235
优质碳素结构钢 (GB/T 699)	08、10、15、20、25、35、45、15Mn、20Mn、25Mn
合金结构钢 (GB/T 3077)	
铬钢	15Cr、20Cr、40Cr
铬锰钢	15CrMn、20CrMn、40CrMn
铬锰硅钢	20CrMnSi、25CrMnSi、30CrMnSi
硅锰钢	35SiMn、42SiMn
铬锰钼钢	20CrMnMo、40CrMnMo
铬钼钢	15CrMo、20CrMo、35CrMo、42CrMo
铬锰钛钢	20CrMnTi、30CrMnTi
铬镍钢	40CrNi、12Cr2Ni4、12CrNi3、20CrNi3、20Cr2Ni4、30CrNi3
铬镍钨钢	18Cr2Ni4WA、25Cr2Ni4WA
铬钼铝钢	38CrMoAl
合金工具钢 (GB/T 1299)	Cr12、Cr12MoV、3Cr2W8V、4Cr5MoSiV (H11)、4Cr5MoSiV1 (H13)
灰铸铁件 (GB/T 9439)	HT200、HT250
球墨铸铁件 (GB/T 1348)	QT500-7、QT600-3、QT700-2

5.2 待氮碳共渗件原始状态记录

5.2.1 根据表 2 规定的项目记录待处理工件的原始状态并予以保存。

表2 工件处理前的工艺状态记录

项 目	要 求
待处理工件的试验数据 工件种类 化学成分 ^a 炼钢炉号 ^a 力学性能试验数据 ^a 硬度试验数据 ^a 淬透性试验数据 ^a 金相组织检验记录 ^a 烧结密度测试数据 ^a	晶粒度、脱碳层、非金属夹杂物、微观及宏观组织
待处理工件的制造方法 ^a 铸造 锻造 轧制 挤压 烧结 机械加工 冲压 冷拔 滚压成型 焊接	包括冷锻、热锻，必要时注明锻造比 包括冷轧、热轧 包括冷挤压、热挤压 包括冷弯曲、热弯曲及扭转 包括冷拔、热拔 包括冷滚压、热滚压成型 焊接区及焊接方法
有无预先热处理 退火 正火 调质 固溶处理	
表明加工品质及矫正精度 ^a 切削方法及其条件 磨削方法及其条件 有无矫正	
^a 对氮碳共渗处理无妨碍时可省略	

5.2.2 根据表3规定的项目记录待处理工件的外观、形状、尺寸及精度，并予以保存。

表3 工件处理前外观等状态记录

项 目	备 注
工件的外观	裂纹、伤痕、锈斑和黑皮等表面状态
工件的质量	
工件的形状 ^a 特殊形状 壁厚差异 孔的形状与位置	用简图表示

表 3 (续)

项 目	备 注
工件的尺寸及精度 ^a	用简图表示
尺寸	
处理部位的加工余量	
整体工件的加工余量	
处理部位的表面粗糙度	
尺寸公差	
形状公差 ^b	
方向公差 ^b	平行度、垂直度及倾斜度
位置公差 ^b	同轴度、对称度及位置度
^a 对氮碳共渗处理无妨碍时可部分省略或全部省略。	
^b 形位公差定义依据 GB/T 1182。	

5.3 待氮碳共渗件的验收

合同双方应对表 2、表 3 规定的项目进行确认和验收,必要时可按有关标准验收,并保存验收记录。

6 气体氮碳共渗设备与工艺材料

6.1 气体氮碳共渗炉

6.1.1 炉子温度可调节,有效加热区的测定应符合 GB/T 9452 的规定,其温度偏差不应超过 $\pm 10^{\circ}\text{C}$ 。

6.1.2 炉子的气密性好,炉内气氛应循环良好。

6.1.3 工件在连续式气体氮碳共渗炉中的运行速度应能调节,进料炉门应装火帘。前室及后室应装有防爆装置。

6.1.4 炉内气氛可调,排气应充分燃烧。

6.1.5 炉子应配备防止超温装置。

6.2 测温及控温装置

6.2.1 测温及控温装置应符合 JB/T 10175 的规定。

6.2.2 周期式炉的加热室、连续式炉的每个加热区应配备各自的温度自动控制和记录装置。

6.2.3 在预定的处理温度范围内,仪表所指示的温度总误差不应超过 $\pm 3^{\circ}\text{C}$ 。

6.3 设备的维修

设备应按规定定期检修,保持设备的正常状态,并保留其检修记录。

6.4 常用渗剂

渗剂的技术指标应符合 JB/T 9209 的规定。

6.4.1 含有氮、碳原子的有机化合物,如三乙醇胺、甲酰胺等这类渗剂可单一使用,也可与其他有机化合物同时使用。

6.4.2 以氨气为主,再添加醇类裂解气、二氧化碳、吸热型气氛、放热型气氛等任何一种气体。氨气品质应符合 GB 536—1988 一级品的要求。

7 气体氮碳共渗处理

7.1 处理前的准备

7.1.1 确认待氮碳共渗件的技术要求,包括氮碳共渗的部位、渗层深度、表面硬度及金相组织等。

7.1.2 用适当的方法去除待氮碳共渗件表面的油污及锈斑等。

7.1.3 局部氮碳共渗的待氮碳共渗件,应进行防渗处理,其防渗剂应符合 JB/T 9199 的规定。

7.1.4 对细长、薄壁及精密的待氮碳共渗件进行去应力处理。处理温度一般高于共渗温度 20°C ,保持

足够的时间，并采取防氧化措施。

7.1.5 选用工艺装备，检查管路系统、加热设备及控制仪器等。

7.1.6 应随炉安放供检测的试样。试样的材料、前处理、加工条件应与待氮碳共渗件相同。

7.2 装炉

7.2.1 使用料筐（夹具）时，应预先检查其安全性能，并去除油污等。

7.2.2 工件应装在有效加热区内。要注意工件及试样的装炉方式、装入量、装入位置及相互间的间隙，防止工件的畸变，并保证炉内气氛良好循环。

7.3 气体氮碳共渗工艺

7.3.1 升温速度、共渗温度、气氛组成及氮碳共渗时间应根据工件的材料和技术要求设定和控制。

7.3.2 处理过程中要注意炉温的波动及渗剂的加入量；进炉后排气速度宜快，必要时可采取预热措施。

7.3.3 常用的氮碳共渗温度为 520℃~570℃。

7.3.4 常用的氮碳共渗时间为 2 h~4 h。

7.4 冷却

7.4.1 通常用油作为冷却剂，根据技术要求也可选用其他冷却剂。

7.4.2 对表面色泽有要求的，在氮碳共渗后的冷却过程中，应在渗氮气氛或其他保护气氛中进行。

7.5 后处理

7.5.1 应对氮碳共渗件进行必要的清洗。

7.5.2 对容易产生氢脆的材料，在氮碳共渗结束后应进行去氢处理。

7.6 操作记录

应记录处理过程中的必要数据和事项，并保存相关记录。

8 品质要求及品质检验

8.1 外观

氮碳共渗件的外观检验采用目测。按 JB/T 9218 规定不允许有裂纹、剥落及影响使用的伤痕等缺陷。

8.2 表面硬度

氮碳共渗件的表面硬度检验方法按 JB/T 6050 或其他技术上约定的硬度检验方法进行。表面硬度应符合表 4 的规定，表面硬度允许偏差值应符合表 5 的规定。

表 4 工件气体氮碳共渗后的表面硬度

序号	材料类别	表面硬度/HV
1	碳素结构钢	≥480
2	优质碳素结构钢	≥550
3	合金结构钢（不含铝）	≥600
4	合金结构钢（含铝）	≥800
5	合金工具钢	≥700
6	灰铸铁	≥500
7	球墨铸铁	≥550

注：有特殊要求的工件，如抗蚀件、薄件（厚度小于 1 mm）、不锈钢或耐热件、粉末冶金及高速钢件等，可按其各自的技术要求，不受本表的限制。

表5 表面硬度允许偏差值

表面硬度/HV	同一工件内/HV	同一炉内工件/HV
≤500	≤35	≤55
>500	≤70	≤120

注1: 测定位置应在工件形状和加工条件基本一致的范围内。
 注2: 测定时载荷应按技术文件规定。
 注3: 同一炉是指用同一批材料、同一原始状态及同一氮碳共渗处理的工件。当采用周期式设备时, 是指同炉次处理的工件; 当采用连续式设备时, 是指同一处理条件下得到的一批工件。
 注4: 同一工件内、同一炉内的工件表面硬度最低值应大于或等于表面硬度的要求。

8.3 氮碳共渗层深度

氮碳共渗层深度的检验方法应符合 GB/T 11354 的规定。渗层深度的规定见表6, 渗层深度允许偏差值的规定见表7。

表6 工件气体氮碳共渗层深度

序号	材料类别	渗层深度/mm	
		化合物层	扩散层
1	碳素结构钢 优质碳素结构钢	化合物层	0.008~0.025
		扩散层	≥0.20
2	合金结构钢(不含铝)	化合物层	0.008~0.025
		扩散层	≥0.15
3	合金结构钢(含铝)	化合物层	0.006~0.020
		扩散层	≥0.15
4	合金工具钢	化合物层	0.003~0.015
		扩散层	≥0.10
5	灰铸铁 球墨铸铁	化合物层	0.003~0.020
		扩散层	≥0.10

注: 有特殊要求的工件, 如抗蚀件、薄件(厚度小于1mm)、不锈钢或耐热件、粉末冶金及高速钢等, 可按其各自的技术要求, 不受本表的限制。

表7 渗层深度允许偏差

渗层深度/mm	允许偏差/mm		
	同一工件内	同一炉内工件	
化合物层	≤0.005	0.002	0.003
	>0.005~0.01	0.004	0.005
	>0.01~0.02	0.006	0.007
	>0.02	0.008	0.010
总渗层	≤0.3	0.05	0.10
	>0.3~0.6	0.10	0.15
	>0.6	0.15	0.20

注1: 测定位置应在工件形状和加工条件基本一致的范围内。
 注2: 同一炉是指用同一批材料、同一原始状态及同一氮碳共渗处理的工件。当采用周期式设备时, 是指同炉次处理的工件; 当采用连续式设备时, 是指同一处理条件下得到的一批工件。
 注3: 同一工件内、同一炉内工件的渗层深度应符合渗层深度的要求。

表5 表面硬度允许偏差值

表面硬度/HV	同一工件内/HV	同一炉内工件/HV
≤500	≤35	≤55
>500	≤70	≤120

注1: 测定位置应在工件形状和加工条件基本一致的范围内。
 注2: 测定时载荷应按技术文件规定。
 注3: 同一炉是指用同一批材料、同一原始状态及同一氮碳共渗处理的工件。当采用周期式设备时, 是指同炉次处理的工件; 当采用连续式设备时, 是指同一处理条件下得到的一批工件。
 注4: 同一工件内、同一炉内的工件表面硬度最低值应大于或等于表面硬度的要求。

8.3 氮碳共渗层深度

氮碳共渗层深度的检验方法应符合 GB/T 11354 的规定。渗层深度的规定见表6, 渗层深度允许偏差值的规定见表7。

表6 工件气体氮碳共渗层深度

序号	材料类别	渗层深度/mm	
		化合物层	扩散层
1	碳素结构钢 优质碳素结构钢	化合物层	0.008~0.025
		扩散层	≥0.20
2	合金结构钢(不含铝)	化合物层	0.008~0.025
		扩散层	≥0.15
3	合金结构钢(含铝)	化合物层	0.006~0.020
		扩散层	≥0.15
4	合金工具钢	化合物层	0.003~0.015
		扩散层	≥0.10
5	灰铸铁 球墨铸铁	化合物层	0.003~0.020
		扩散层	≥0.10

注: 有特殊要求的工件, 如抗蚀件、薄件(厚度小于1mm)、不锈钢或耐热件、粉末冶金及高速钢件等, 可按其各自的技术要求, 不受本表的限制。

表7 渗层深度允许偏差

渗层深度/mm	允许偏差/mm		
	同一工件内	同一炉内工件	
化合物层	≤0.005	0.002	0.003
	>0.005~0.01	0.004	0.005
	>0.01~0.02	0.006	0.007
	>0.02	0.008	0.010
总渗层	≤0.3	0.05	0.10
	>0.3~0.6	0.10	0.15
	>0.6	0.15	0.20

注1: 测定位置应在工件形状和加工条件基本一致的范围内。
 注2: 同一炉是指用同一批材料、同一原始状态及同一氮碳共渗处理的工件。当采用周期式设备时, 是指同炉次处理的工件; 当采用连续式设备时, 是指同一处理条件下得到的一批工件。
 注3: 同一工件内、同一炉内工件的渗层深度应符合渗层深度的要求。

8.4 金相组织

金相组织的验收标准应当由合同双方协商确定。金相组织的检验应按 GB/T 11354 的规定进行。

8.5 畸变

工件的畸变应不影响后续加工及使用，允许规定的畸变量应合同双方协商确定。

9 试样检验和检验设备

9.1 应采用与工件相同材料、相同预处理的随炉试样检验。如要在工件上检验，具体要求应由合同双方协商确定。

9.2 所用的显微硬度计、金相显微镜等检验设备应有计量部门颁发的合格证，并在有效期内使用。

10 能源消耗要求

气体氮碳共渗的能源消耗定额应符合 GB/T 17358 及 GB/T 19944 的有关规定。

11 安全卫生与劳动保护要求

11.1 气体氮碳共渗炉的排气口旁、炉门（炉口）旁以及炉子周围与上方的 HCN 含量不得超过 0.2 mg/m^3 。

11.2 气体氮碳共渗过程的安全卫生、劳动保护及环境品质要求应符合 GB 15735 及 GB 3095 的有关规定。

12 产品报告单

12.1 根据要求可按每批或每炉开具报告单。

12.2 产品报告单内容：

- a) 批号或炉号；
 - b) 工艺类型或工艺代号；
 - c) 工件名称和图号；
 - d) 工件材料牌号；
 - e) 单件质量及数量；
 - f) 品质检验结果；
 - g) 操作者姓名或代号；
 - h) 检验员姓名或代号；
 - i) 加工单位名称；
 - j) 报告日期。
-