ICS 21.200
J 17

JB

中华人民共和国机械行业标准

JB/T 9173—1999

齿轮碳氮共渗工艺及质量控制

Gear carbonitriding process and its quality control

1999-06-24 发布　　2000-01-01 实施

国家机械工业局　发布

前　言

本标准是对 ZB J17 002—88《齿轮碳氮共渗工艺及质量控制》的修订。

本标准自实施之日起代替 ZB J17 002—88。

本标准由全国齿轮标准化技术委员会提出并归口。

本标准负责起草单位：洛阳拖拉机研究所。

本标准主要起草人：武子一、王　玲、陈奉斌、张建华、杨星原。

中华人民共和国机械行业标准

JB/T 9173—1999

齿轮碳氮共渗工艺及质量控制

代替 ZB J17 002—88

Gear carbonitriding process and its quality control

1 范围

本标准规定了碳氮共渗齿轮的材料选择、处理设备、工艺及质量控制。

本标准适用于钢制齿轮的气体碳氮共渗。

2 引用标准

下列标准所包含的条文，通过在本标准中引用而构成为本标准的条文。本标准出版时，所示版本均为有效。所有标准都会被修订，使用本标准的各方应探讨使用下列标准最新版本的可能性。

GB/T 230—1991　金属洛氏硬度试验方法

GB/T 699—1988　优质碳素结构钢　技术条件

GB/T 3077—1988　合金结构钢　技术条件

GB/T 8539—1987　齿轮材料与热处理质量检验的一般规定

GB/T 9450—1988　钢件渗碳淬火有效硬化层深度的测定和校核

JJG 74—1992　自动平衡式显示仪表检定规程

3 术语

本标准采用下列术语。

3.1 内氧化型黑色组织

在碳氮共渗层表面，由于内氧化和分子氮与氢的作用以及碳氮化合物偏聚所造成的、不经浸蚀即可观察到的黑色组织缺陷。

3.2 屈氏体型黑色组织

由于内氧化和碳氮化合物偏聚引起共渗层淬透性下降所造成的、须经腐蚀方可观察到黑色网状非马氏体组织。

3.3 心部铁素体

指经碳氮共渗并淬火、回火后，在齿宽中部法向截面上，齿轮中心线与齿根圆交点附近的游离铁素体。

3.4 至表面硬度降

在碳氮共渗有效硬化层深度范围内，共渗层横截面上维氏硬度峰值与表面维氏硬度之差。

3.5 至心部硬度降

在碳氮共渗有效硬化层深度范围内，共渗层横截面上自齿表面向心部方向的硬度梯度 $\Delta HV/\Delta EHt$。

国家机械工业局 1999-06-24 批准　　2000-01-01 实施

4 材料选择

4.1 碳氮共渗齿轮常用材料：20CrMo，30CrMo，35CrMo，20CrMnTi，30CrMnTi，38CrSi，20CrMnMo，20CrNiMoA，20Cr2Ni4A 等。

4.2 钢铁质量应符合 GB/T 3077、GB/T 699 规定。精度要求高的齿轮应采用保证淬透性钢，重要齿轮采用高级优质钢和真空脱气钢，可要求加检钢中的非金属夹杂物和带状组织。

4.3 大模数碳氮共渗齿轮，可选用含碳量较高的材料，共渗层深度要求可相应减薄。

4.4 重载齿轮应采用 20CrNiMoA、20Cr2Ni4A 等材料。

5 设备要求

5.1 推荐采用连续式或箱形周期式可控气氛炉进行气体碳氮共渗，其有效加热区内的温度应控制在预定值 ±5℃。

5.2 允许采用井式炉进行滴注式碳氮共渗，其有效加热区内的温度要求控制在预定值 ±10℃。

5.3 炉子结构及气源管路系统必须有良好密封性，以保证共渗质量和在生产过程中周围气氛符合有关环保要求。炉膛应附有炉气循环设施，以保证炉温及气氛的均匀性。

5.4 碳氮共渗炉各加热区均应装备能自动测控和跟踪显示其实际温度的记录装置。所用测温仪表的精度不得低于 0.5 级（JJG 74—1992），并应定期校对。

5.5 炉内气氛控制应采用适当的仪表，以保证碳势和氮势达到规定的精度要求。

5.6 碳氮共渗所有料盘、挂具推荐采用耐热钢或耐热铸铁制造，使用中不允许有明显的变形。

5.7 淬火冷却槽内应配置加热和循环冷却装置。冷却介质的温度在使用过程中应能较快的达到预定值 ±25℃。

5.8 淬火介质不应对齿轮产生氧化、腐蚀等有害的影响，并应符合有关技术条件。一般采用淬火介质为 20 号、30 号机械油，气缸油或其它专用淬火介质；其冷却性能应进行定期检查，并定期消除杂质。

6 工艺控制

6.1 碳氮共渗剂

6.1.1 供碳剂：推荐采用醋酸乙脂、丙酮、甲烷、丙烷、丙丁烷等，也可采用不饱和烃、硫含量低的煤油。

6.1.2 供氮剂：推荐采用氨气，也可采用甲酰胺、尿素、三乙醇胺等供氮碳剂。

6.1.3 渗剂纯度最低应达到工业纯等级。

6.1.4 渗剂不得对齿轮表面及共渗过程产生有害影响，并应符合各自的标准或技术条件。

6.2 处理前的验收和准备

6.2.1 详细了解对热处理的技术要求。

6.2.2 钢料、锻造、预先热处理和机械加工的质量应稳定，并符合技术要求。

6.2.3 制定工艺规范，确定使用设备、装炉方式和装炉 。

6.2.4 齿轮表面不得有锈斑、油污、碰伤、裂纹等，并进行编号、登记和装挂。

6.2.5 齿轮的装挂应按其结构选择适当方式，对于中小模数的薄壁齿轮推荐采用挂装方式。

6.3 装炉

随炉放置的试样与齿轮试块的材质和热处理条件应和同炉齿轮一致，且应放置在与齿轮保持相同工艺状态的位置。

6.4 工艺规范

6.4.1 渗层深度小于 0.5 mm 的碳氮共渗齿轮，共渗温度一般为 800~840℃，直接淬火，其平均渗速一般可以 0.12 mm/h 左右计算。

6.4.2 渗层深度为 0.5~0.8 mm 时，共渗温度一般为 840~880℃，其平均渗速一般可以 0.15 mm/h 左右估算。

精度要求高的齿轮，中温共渗后应在炉内预冷至较低的温度（高于 Ar_3），并等温 30 min 以上，然后出炉淬火。

6.4.3 渗层深度要求大于 0.8 mm 时，推荐采用两段工艺规范。第一阶段采用 880~920℃较高温度进行共渗或渗碳，然后降温至 820~860℃进行中温碳氮共渗，平均渗速可以 0.18 mm/h 左右估算。

6.4.4 共渗时间，应根据渗层深度要求和随炉试样的实测结果来确定。

6.4.5 对于需局部防渗的部位，可采用防渗涂料或其它防渗措施，尽量避免采用镀铜防渗，以防止氢脆。

6.4.6 共渗时间，贯通式炉的炉压推荐控制在 40~200 Pa，周期式炉的炉压推荐控制在 150~500 Pa。

6.4.7 吸热式可控气氛碳氮共渗，推荐通氨量为 2%~3.5%（占炉气总量）。采用滴注式碳氮共渗时，推荐通氨量为 25%~35%（炉气总量按滴液气化量和通氨量之和估算）。

6.4.8 采用滴注式碳氮共渗时，推荐采用甲醇、乙醇或氮气进行排气，不宜将氨气或其它供氮剂在开始阶段大量通入，作排气使用。

6.4.9 铬锰钛钢齿轮进行碳氮共渗时，为避免产生黑色组织缺陷，供氨量应偏低控制，并应采用后期供氨强渗缩短共渗时间。

7 质量控制与检验方法

7.1 外观：齿轮碳氮共渗后，用肉眼检查表面，不得有氧化皮、碰伤、剥落、锈蚀等缺陷。

7.2 碳氮共渗层表面至深度为 0.1 mm 处的第一表层，平均碳浓度应控制在 0.75%~0.95%，平均氮浓度应控制在 0.15%~0.30%，用剥层分析方法检验。

7.3 共渗层碳氮化合物应呈颗粒状或小块状均匀分布。不允许聚集呈断续或连续网状分布。在齿顶角部用金相法检查。

7.4 共渗层马氏体应呈隐针状，针长不允许大于 0.02 mm。用金相法在齿高中部工作面处检查。

7.5 共渗层残余奥氏体量应为 15%~30%，不允许高于 40%。用金相法在齿高中部工作面处检查。

注：用金相法检查共渗层残余奥氏体数量时，试样应充分回火和进行深腐蚀，必要时可采用显微维氏硬度法或其它方法鉴别。

7.6 共渗层黑色组织缺陷分为内氧化型和屈氏体型两种，用金相法在齿根附近检查。

7.6.1 内氧化型黑色组织不经腐蚀检查，不允许有黑带，黑点和黑网的深度不得大于 0.02 mm。

7.6.2 屈氏体型黑色组织经腐蚀后检查，黑网的宽度不得大于 0.04 mm。

7.7 模数小于 3.5 mm 的碳氮共渗齿轮，心部铁素体量应控制在不大于 4%；模数为 3.5~5 mm 的碳氮共渗齿轮，心部铁素体量应控制在不大于 8%。用金相法在齿轮的中心线与齿根圆的交点附近进行检查。

7.8 碳氮共渗有效硬化层深度要求，按照产品图样规定。

7.8.1 碳氮共渗有效硬化层深度宜偏低控制，一般应允许比渗碳有效硬化层深度减薄 10%~20%。

7.8.2 碳氮共渗有效硬化层深度用维氏硬度法按照 GB/T 9450 在齿高中部检测。

7.9 硬度要求按产品图样规定。

7.9.1 共渗齿轮的齿面硬度一般应不低于 56 HRC，允许在齿顶或端面检查。约相隔 120° 的三个齿轮上检测三处，同一齿轮上三处的硬度差应不大于 3 HRC。测定方法按 GB/T 230 规定。

7.9.2 共渗齿轮的心部硬度一般应不低于 30 HRC，用洛氏硬度法在轮齿的中心线与齿根圆的交点附近检查。

7.9.3 至表面硬度降和至心部硬度降不可过陡，用维氏硬度法按 GB/T 8539 进行检查。

注：由于碳氮共渗表面层残余奥氏体较多而引起的至表面硬度降，允许超过 50 HV。

7.10 热处理变形应稳定，并应和冷加工互相配合达到规定的精度要求。