

## 前 言

本标准是对 ZB/T J36 018—90《盐浴硫氮碳共渗》的修订。

修订时本标准与原标准在以下内容上有改变：

按使用要求及材质对共渗工艺作了修改；

增加了氧化工件外观的要求；

附录 A 中补充第 A4 章氧化后清理废水的处理方法及排放要求。

本标准自实施之日起代替 ZB/T J36 018—90。

本标准的附录 A 是标准的附录。

本标准的附录 B 是提示的附录。

本标准由全国热处理标准化技术委员会提出并归口。

本标准负责起草单位：武汉材料保护研究所。

本标准负责起草人：袁相春、胡以正、林锋。

本标准于 1990 年 1 月 19 日首次发布。

盐浴硫氮碳共渗

代替 ZB/T J36 018-90

Salt bath sulpho nitrocarburizing

1 范围

本标准规定了盐浴硫氮碳共渗工艺、设备和共渗层质量检验方法,适用于碳素结构钢、合金结构钢、模具钢、高速钢、不锈钢、耐热钢和铸铁制成的工件及刃具、模具。

本标准不适用于回火温度低于 510℃(共渗温度下限)的工件。

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 8978-1996 污水综合排放标准

3 定义

本标准采用下列定义

3.1 盐浴硫氮碳共渗

在一定温度的盐浴中,使硫、氮、碳渗入工件表层的化学热处理工艺。

3.2 无污染作业

满足如下条件的盐浴化学热处理作业,称为无污染作业。

- a) 盐浴原料不含氰化物及其他有毒物质;
- b) 工作状态下盐浴中的 CN<sup>-</sup>(氰根)不大于 1‰;
- c) 盐渣及清洗废水仅添加少量化学药剂,即可达到排放标准(CN<sup>-</sup> 低于 0.5mg/L);
- d) 工作状态下盐面逸出的气体,符合排放标准。

3.3 硫氮碳共渗基盐

能提供活性硫、氮、碳原子,并充当加热介质的混合盐。

3.4 再生盐

调整盐浴成分,使老化的共渗盐浴恢复活性的添加剂。

3.5 氧化浴

能将共渗工件上粘附的残盐中的微量 CN<sup>-</sup> 氧化为 CO<sub>2</sub> 的冷却盐浴。

3.6 硫氮碳共渗层

在钢铁表层形成的共渗层是化学成分不同于基体的区域,共渗层包括化合物层和扩散层(弥散相析出层和过渡层)。

3.7 硫氮碳化合物层

以 ε 相 Fe<sub>3</sub>(N,C) 或 (Fe,M)<sub>3</sub>(N,C) 为主(M 为合金元素),含有 FeS、Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub> 等相组成物质的硫、氮、碳富集区。化合物层外侧为疏松区,内侧为致密区。

3.8 弥散相析出层

硫氮碳共渗试样冷至室温,于(300±10)℃回火 1h 制样,经腐蚀后在化合物层之下有  $\gamma'$  相(Fe<sub>4</sub>N)、合金氮化物(M<sub>x</sub>N<sub>y</sub>)及 M<sub>x</sub>(C,N)<sub>y</sub> 等碳氮化合物弥散析出的氮、碳富集区。

3.9 过渡层[ $\alpha$ (N)层]

主扩散层与基体之间无  $\gamma'$  等弥散析出,但含氮量高于基体的固溶强化区。用  $\alpha$ (N)表示。

4 设备

4.1 盐浴硫氮碳共渗炉

4.1.1 采用不锈钢坩埚的井式电炉。

4.1.2 盐浴有效加热区内的温度波动范围不大于±10℃。

4.1.3 硫氮碳共渗炉应配备抽风装置。添加再生盐时应启动抽风机,含有氮的气体应抽送到比地平面高 5m 以上的排风口排放。

4.2 盐浴充气装置

充气装置由压缩空气(或氧气瓶)、干燥器、流量计、连接管及插入盐浴的不锈钢管组成。

4.3 预热炉

采用带风扇的井式回火炉或其他电炉。

4.4 油浴炉

采用能将油加热到 120~200℃的电炉。

5 预先热处理

5.1 结构钢件要求调质处理时,其回火温度不得低于共渗温度。

5.2 刃具与模具应经过淬火、回火,回火温度不得低于共渗温度。

5.3 灰铸铁、球墨铸铁以及对基体性能要求不高的结构钢件,可采用正火或退火处理。

5.4 不同类别的不锈钢工件,可采用固溶、时效处理或淬火、回火,其时效或回火温度不得低于共渗温度。

5.5 形状复杂件和精密零件精磨前,必须进行除应力退火,其温度不得低于共渗温度。

6 盐浴硫氮碳共渗工艺

推荐的共渗工艺是能实现无污染作业的盐浴硫氮碳共渗工艺。

6.1 共渗前工件应除油、除锈,于(350±20)℃预热 15~30min 或烘干后再转入基盐(共渗盐浴)中。

6.2 要求以耐磨为主的工件应在 520℃共渗 60~120min。推荐 CNO<sup>-</sup> 浓度为(32±2)%,S<sup>-</sup> 通常  $\leq 10 \times 10^{-6}$ 。

6.3 铸铁工件应在(565±10)℃共渗 120~180min。推荐 CNO<sup>-</sup> 浓度为(34±2)%,S<sup>-</sup> 通常  $\leq 20 \times 10^{-6}$ 。

6.4 高速钢刃具应在 520~560℃共渗 5~30min。推荐 CNO<sup>-</sup> 浓度为(32±2)%,S<sup>-</sup> 通常  $\leq 20 \times 10^{-6}$ 。

6.5 不锈钢及要求较高耐磨、抗咬性能的工件应在(570±10)℃共渗 90~180min。推荐 CNO<sup>-</sup> 浓度为(37±2)%,S<sup>-</sup> (20~40)  $\times 10^{-6}$ 。

6.6 共渗后的工件应按技术要求,分别空冷、水冷、油冷或在氧化浴中分级冷却。

6.7 氧化工艺:要求较高耐磨、耐蚀性能及商品外观的工件,共渗后应在 350~380℃氧化浴中氧化 10~20min。

6.8 共渗盐浴温度不应超过 600℃,并应及时捞渣。在上述前提下盐浴可长期使用。

6.9 硫氮碳共渗过程中,通入熔盐的压缩空气量按式(1)计算。

$$Q = (0.10 \sim 0.15)G^{2/3} \dots\dots\dots (1)$$

式中: Q——流量, L/min;

G——盐浴的重量, kg;

- 6.10 常规分析的盐浴成分为CNO，必要时抽查CN<sup>-</sup>、S<sup>=</sup>与CO<sub>3</sub><sup>2-</sup>。在盐浴重量与装炉量基本固定的条件下测出CNO下降率后，每周分析一次。
- 6.11 清洗粘附有硫氮碳共渗盐浴的工件的废水以及从共渗盐浴中捞出的盐渣，应添加能消除氰根的化学药剂处理，符合GB 8978要求后方可排放〔见附录A(标准的附录)〕。
- 6.12 共渗后的工件在氧化浴中分级冷却后再清洗，清洗废水不含氰根及氰酸根，只作酸碱中和处理，应符合GB 8978要求后方可排放。

## 7 质量要求与检验方法

### 7.1 外观

- 7.1.1 共渗后工件呈均匀黑色或黑灰色，高速钢刀具呈灰褐色。
- 7.1.2 盲孔、狭缝、螺纹等处不得滞留残盐。
- 7.1.3 工作面或切削刃等关键部位不允许碰伤和划痕。
- 7.1.4 经氧化后的工件呈均匀的黑色、蓝黑色或棕黑色。

### 7.2 硬度

- 7.2.1 表面硬度可检测(HV10、HV5或HV1)；显微硬度检测HV0.1或HV0.05。
- 7.2.2 重要工件要逐件检测表面硬度或每炉随机抽检装炉工件的10%~20%；一般工件每炉或每班至少抽检一件。显微硬度仅在测定共渗层硬度梯度和仲裁质量合格与否时抽查。
- 7.2.3 几种常用材料的共渗层硬度见表1。

### 7.3 共渗层深度

- 7.3.1 化合物层及扩散深度的测量采用有关标准推荐的腐蚀剂和测量方法。
- 7.3.2 一般钢铁牌号的硫氮碳共渗工件，通常只需测定化合物层与弥散相析出层深度。这两层深度之和与从试样表面垂直测至比基体显微硬度值高30~50HV处的距离大体相同。不锈钢、耐热钢通常只测化合物层深度；高速钢刀具一般只测弥散相析出层深度。
- 7.3.3 测定共渗层总深度时，采用显微硬度法。载荷100g或50g，沿着与试件表面垂直的方向测量显微硬度，并以出现第一个低于基体硬度的点为过渡层的终点。
- 7.3.4 几种常用材料的共渗层深度和硬度见表1。

### 7.4 硫氮碳化合物层显微组织

化合物层疏松区深度( $\delta_{cp}$ )、致密区深度( $\delta_{ca}$ )和化合物层总深度( $\delta_c$ )的控制指标，因工件服役条件对性能的要求不同而异〔具体要求和具有代表性的显微组织见附录B(提示的附录)〕。

### 7.5 变形超差工件的矫直

变形超差的工件可加压热矫直，加热温度应低于共渗温度。矫直后垂直悬吊在炉中于(400±10)℃保温2~4h。

表1 几种常用材料的共渗层深度和硬度

| 材 质        | 预先<br>热处理方法 | 硫氮碳共渗工艺        |           | 共渗后的<br>冷却方式      | 硫氮碳共渗层深度 <sup>1)</sup><br>μm |         | 硫氮碳共渗层硬度 <sup>2)</sup> |      |     |      |     |
|------------|-------------|----------------|-----------|-------------------|------------------------------|---------|------------------------|------|-----|------|-----|
|            |             | 温度<br>(<br>°C) | 时间<br>min |                   | 化合物层、弥散相析出层                  | 共渗层总深度  | HV0.05 <sub>max</sub>  | HV1  | HV5 | HV10 |     |
| 45 钢       |             | 565±10         | 120~180   |                   | 18~25                        | 300~420 | 650~900                | 620  | 360 | 320  | 290 |
| 35CrMoV    | 调质          | 570±10         | 90~120    | 空冷、水冷或氮<br>化盐分级冷却 | 12~16                        | 170~240 | 300~430                | 850  | 640 | 590  | 550 |
| QT600-3    | 正火          | 565±10         | 90~150    |                   | 8~13                         | 70~120  |                        | 820  | 410 | 340  | 300 |
| W18Cr4V    |             | 550±10         | 15~30     |                   | 0~3                          | 20~45   |                        | 1120 | 950 | 890  | 850 |
| 3Cr2W8V    | 淬火、回火       | 570±10         | 90~180    | 空冷或氧化盐<br>分级冷却    | 8~17                         | 40~70   |                        | 1050 | 820 | 740  | 700 |
| 1Cr18Ni9Ti | 固溶处理        | 570±10         | 120~180   |                   | 10~15                        | 40~80   |                        | 1970 | 720 | 610  | 560 |

1) 共渗层深度在空冷并经 3% HNO<sub>3</sub> (CH<sub>3</sub>OH 腐蚀后) 测量。

2) 共渗层硬度指深度为 1.6mm 时的最高显微硬度 (HV<sub>0.05</sub><sub>max</sub>) 与最低表面硬度 (HV<sub>0.1</sub>、HV<sub>1</sub>)。

## 附录 A

(标准的附录)

## 清洗废水及盐渣的处理方法

## A1 用含次氯酸钠(NaOCl)的制碱废液清除氰根

每 6.7gNaOCl 可消除 1gCN<sup>-</sup>。若制造 NaOH 的废液中含有 5%NaOCl, 则 NaOCl 量为 58.7g/L, 应可消除 8.76gCN<sup>-</sup>。为了便于记忆和做到安全可靠, 可按每 10gNaOCl 消除 1gCN<sup>-</sup> 计算废液用量。如果按有效氯浓度标准计算, 则 [Cl<sub>2</sub>] 为 3% 时, 废液含 NaOCl 为 74g/L, 余类推。

## A2 用硫酸亚铁及漂白粉消除氰根

每消除 1gCN<sup>-</sup>, 应加 10gFeSO<sub>4</sub>·3gCa(OCl)<sub>2</sub>·1H<sub>2</sub>O(工业用漂白粉)。例如每 1t 清洗水清洗 1t 工件后, CN<sup>-</sup> 不大于 40g/t, 加 400gFeSO<sub>4</sub>·120gCa(OCl)<sub>2</sub>·1H<sub>2</sub>O, 搅拌 3~5min, 静置 5~10min 即可排放。

A3 共渗盐浴中捞出的渣, 含 CN<sup>-</sup> 低于 0.1%。每 1kg 渣加入约 20kg 水。煮沸后加 10g FeSO<sub>4</sub> 及 3g Ca(OCl)<sub>2</sub>·1H<sub>2</sub>O 或加入相当于含 10g NaOCl 的制苛性钠的废液, 搅拌 3~5min, 静置 5~10min 即可排放。

以上三种处理方法, 均可达到 CN<sup>-</sup> 低于 0.5mg/L 的排放标准。

A4 氧化后的清洗废水, 当 pH>9 时需工业废酸做酸碱中和处理, 达到 pH≤9 的排放标准。

## 附录 B

(提示的附录)

## 硫氮碳化合物层的特点和有代表性的显微组织

B1 以提高耐磨性并改善耐蚀性为主, 提高抗疲劳及减摩性为辅时,  $\delta_{cl} \geq \frac{2}{3} \delta_c$ 。且  $\delta_{cl} \geq 5\mu\text{m}$ 。

B2 要求提高耐磨、减摩、抗疲劳性能时,  $\delta_{cl} \geq \frac{1}{2} \delta_c$ 。

B3 以提高减摩、抗擦伤、抗咬死性能为主, 改善其他性能为辅时,  $\delta_{cl} \geq \frac{1}{2} \delta_c$ 。

B4 硫氮碳化合物层的显微组织见表 B1 和图 B1~图 B5, 腐蚀剂为 3% 硝酸酒精。

表 B1

| 图号 | 材质         | 预先热处理工艺 | 硫氮碳共渗化合物层的特点                                 | 说明  |
|----|------------|---------|--|---|
| B1 | 35CrMoV    | 调质      | 以致密区为主, $\delta_{cl} > \frac{2}{3} \delta_c$ |   |
| B2 |            |         | 致密区较宽, $\delta_{cl} > \frac{1}{2} \delta_c$  |   |
| B3 |            |         | 疏松区较宽, $\delta_{cl} > \frac{1}{2} \delta_c$  |   |
| B4 | 1Cr18Ni9Ti | 固溶处理    | 疏松区为主, $\delta_{cl} > \frac{2}{3} \delta_c$  | 旨在解决咬死问题时, 疏松区可宽达 (2.3~3.4) $\delta_c$        |
| B5 | W18Cr4V    | 淬火、回火   | 无化合物层  | 高速钢刀具要求弥散相析出层为主, 允许的化合物层深度为 0~3 $\mu\text{m}$ |

硫氮碳化合物层的显微组织(500×)

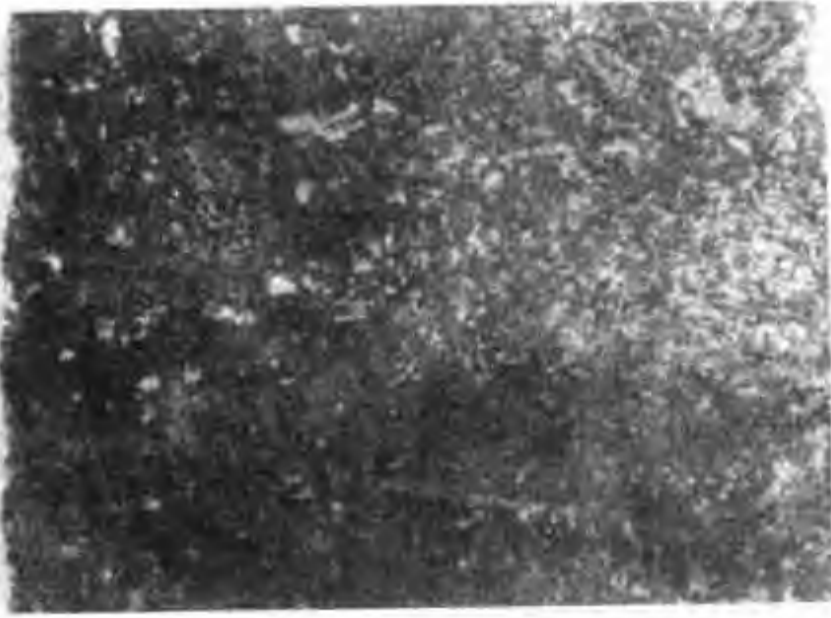


图 B1

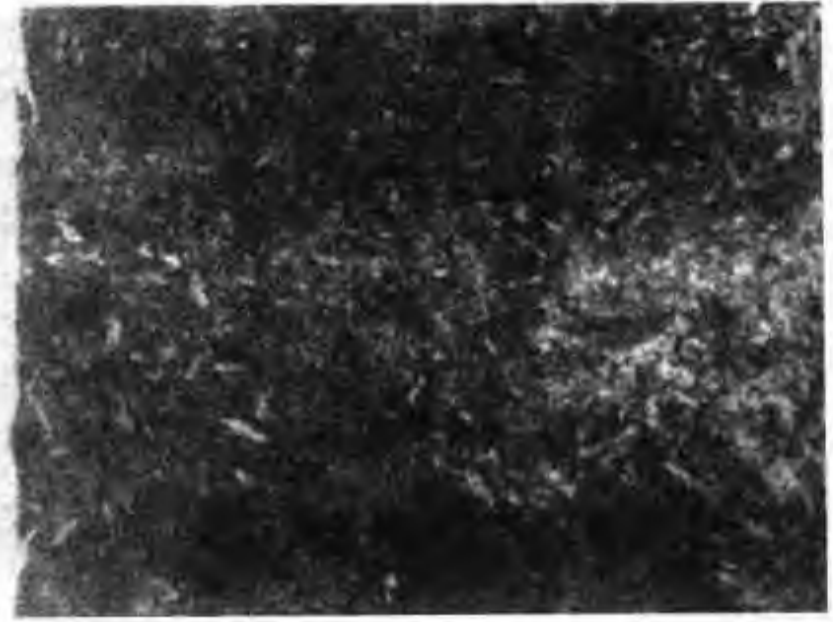


图 B2

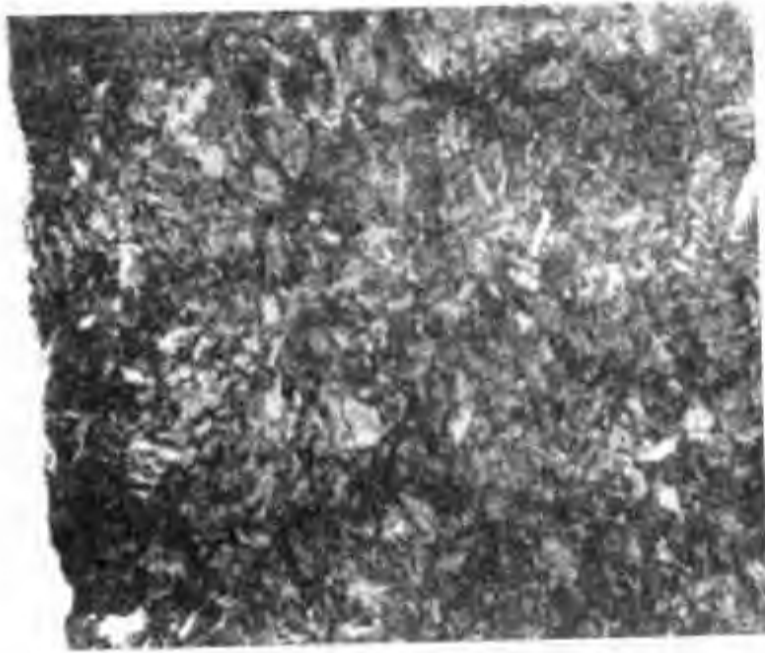


图 B3



图 B4

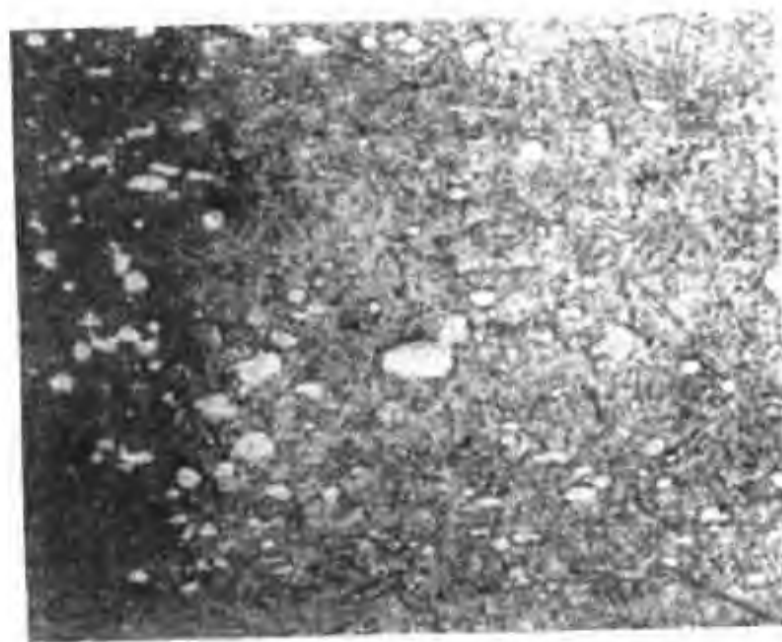


图 B5