

## 钢的脱碳层深度测定法

Determination of depth of decarburization of steel

代替 GB 224-78

本标准规定的方法适用于测定钢材(坯)及其零件的脱碳层深度。

本标准等效采用国际标准 ISO 3887-1976《钢——非合金和低合金——脱碳层深度的测定》。

## 1 定义

### 1.1 脱碳

金属表层上碳的损失。这种损失可以是部分脱碳;全(或近似于全)脱碳。

### 1.2 总脱碳

部分脱碳和全脱碳这两种脱碳的总和。

### 1.3 总脱碳层深度

从产品表面到碳含量等于基体碳含量的那一点的距离。

如果产品经受了包括渗碳在内的工序,则“基体”的定义将由有关各方商定。

各种产品所允许的脱碳层深度应在有关产品技术条件中规定。

## 2 测定方法

方法的选择及其精度取决于产品脱碳程度、显微组织、含碳量以及部件形状。

各种测定方法都有其应用范围,选用那种方法测定,由有关技术条件或双方协议规定,无明确规定时用金相法。

试样在供货状态下检验,不需进一步热处理。如经有关各方商定,需要采取附加热处理,则要从多方面注意防止碳的分布状态的变化,例如采用小试样、短的奥氏体化时间和中性气氛。

### 2.1 金相法

此方法是在光学显微镜下观察试样从表面到中心随着碳含量的变化而产生的组织变化。

此方法适用于具有退火(或铁素体-珠光体)组织的钢种,也可有条件地用于那些硬化、回火、轧制或锻制状态的产品。

#### 2.1.1 试样的选取和制备

选取的试样检验面应垂直于产品纵轴,如产品无纵轴,试样检验面的选取应由有关各方商定。

小试样(如直径不大于25 mm的圆钢,或边长不大于20 mm的方钢)要检测整个周边。对大试样(如直径大于25 mm的圆钢或边长大于20 mm的方钢),为保证取样的代表性,可截取试样同一截面的几个部分,以保证总检测周长不小于35 mm。但不要选取多边形产品的棱角处或脱碳极端深度的点。取样的数目和相应部位,应在有关产品技术条件中规定。如无规定,由有关各方商定。

试样按一般金相法进行磨制抛光,但试样边缘不得倒圆、卷边,为此试样可镶嵌或固定在夹持器内。如果需要,被检试样表面可电镀上一层金属加以保护。

用硝酸酒精溶液进行腐蚀,以显示钢的组织结构。

#### 2.1.2 测定

##### 2.1.2.1 总脱碳层的测定

一般来说,观测到的组织差别,在亚共析钢中是以铁素体与其他组织组成物的相对量的变化来区分的,在过共析钢中是以碳化物含量相对基体的变化来区分的。

借助于测微目镜,或直接在显微镜毛玻璃屏上测量从表面到其组织和基体组织已无区别的那一点的距离。

放大倍数的选择取决于脱碳层深度,应由各方商定。通常采用放大倍数为100倍。

先在低放大倍数下进行初步观测,以查明最深均匀脱碳区。

对每一试样,在最深均匀脱碳区的一个显微镜视场内,应随机进行几次测量(至少需五次),以这些测量值的平均值取做总脱碳层深度。轴承钢、工具钢测量最深处的总脱碳层深度。如果技术条件中没有特殊规定,在测量时试样中脱碳极端深度的那些点要排除掉(在试验记录中应注明缺陷性质)。

#### 2.1.2.2 全脱碳层的测定

全脱碳层的测定用2.1.2.1同样的程序。

### 2.2 硬度法

#### 2.2.1 显微(维氏)硬度测量方法

此方法是测量在试样横截面上沿垂直于表面方向上的显微硬度值的分布梯度。

这种方法适用于脱碳层相当深但和淬火区厚度相比却又很小的亚共析、共析、过共析钢。这样可以避免由于淬火不完全所引起的硬度值波动,这种方法对低碳钢不准确。

##### 2.2.1.1 试样的选取和制备

试样的选取和制备与金相法(见2.1.1)一样,但试样腐蚀与否,以正确测定压痕尺寸为准,并应小心防止试样的过热。

##### 2.2.1.2 测定

显微(维氏)硬度测量法根据GB 4342—84《金属显微维氏硬度试验方法》测定。为减少测量数据的分散性,要尽可能用大的负荷,原则上此负荷在0.49 N到4.9 N(50 gf到500 gf)之间。压痕之间的距离至少要为压痕对角线长度的2.5倍。

总脱碳层深度规定为从表面到已达到所要求硬度值的那一点的距离(要把测量的分散性估计在内)。

原则上,至少要在相互距离尽可能远的位置进行两组测定,其测定值的平均值作为总脱碳层深度。

脱碳层深度的测量界限可以是:

- 由试样边缘测至技术条件规定的硬度值处;
- 由试样边缘测至硬度值平稳处;
- 由试样边缘测至硬度值平稳处的某一百分数处。

采用何种测量界限由技术条件或双方协议规定。

#### 2.2.2 洛氏硬度测量法

用洛氏硬度计测定时,对不允许有脱碳层的产品,直接在试样的原产品表面上测定;对允许有脱碳层的产品,在去除允许脱碳层的面上测定。

洛氏硬度法根据GB 230—83《金属洛氏硬度试验方法》测定洛氏硬度值HRC,只用于判定产品是否合格。

#### 2.2.3 硬度值换算

根据GB 1172—74《黑色金属硬度及强度换算值》标准进行换算。

### 2.3 测定碳含量法

此方法是测定碳含量在垂直于试样表面方向上的分布梯度,它可用于钢的任何组织状态。

#### 2.3.1 化学分析法

只适用于那些具有恰当的几何形状(圆柱体或具有平面的多面体),并且其尺寸适合于容易机械加工,不需进行任何热处理的试样(如确实需要,各方协商之后,可进行适当热处理,但要保证不影响脱碳

层深度)。

#### 2.3.1.1 试样的选取和试验

用机械加工的方法,平行于试样表面逐层剥取每层为0.1 mm厚的试屑。注意防止任何沾污,事先应清除氧化膜。

收集每一层上剥取的金属试屑,按GB 223《钢铁及其合金化学分析方法》测定碳含量。

#### 2.3.2 光谱分析法

只用于那些具有合适尺寸的平面的试样。

#### 2.3.2.1 试样的选取和试验

将平面试样逐层磨削,每层间隔0.1 mm,在每一层上进行碳的光谱测定。要设法使逐层的光谱火花放电区不重叠。

#### 2.3.3 结果的整理(化学和光谱法)

用2.3.1款所述的化学分析和2.3.2款所述的光谱分析法可以测定脱碳层深度。方法是测量从表面到碳含量达到规定数值的那一点的距离。

如果碳含量数值没有规定,则测定终止点的碳含量应在考虑了分析中的允许的波动余量之后,和产品的碳含量公称范围的最小值的差别不大于以下数值:

产品的公称含量	最大允许偏差
$C < 0.60\%$	0.03% C
$C \geq 0.60\%$	产品公称碳含量的5%

### 3 试验报告

试验报告包括以下部分:

- 试样数目及取样部位;
- 测定方法;
- 脱碳层深度。

脱碳层深度的结果以毫米表示,也可以单边脱碳层深度占钢材直径(或厚度)的相对百分数来表示。

#### 附加说明:

本标准由冶金工业部钢铁研究总院、抚顺钢厂负责起草。

本标准主要起草人林书湘、孙忠礼、吴可秋、来德隆。