

中华人民共和国

国家标准

GB 1954—80

铬镍奥氏体不锈钢焊缝铁素体含量测量方法

本标准规定用金相法和磁性法测量焊后状态的铬镍奥氏体不锈钢焊缝、堆焊金属一次铁素体 (δ 相) 含量的体积百分比。

一、金 相 法

(一) 试样制备

1. 焊缝金属: 从产品上所带的供检验用的试板上至少取六个金相试样。
2. 堆焊金属: 在厚度 12~16mm 的钢板上如图 1 所示进行平焊位置堆焊至少五层, 每道焊缝宽度不大于焊条直径 4 倍。堆焊金属顶面尺寸应不小于 20×100 mm, 层间温度冷至 100°C 左右方可开始下道焊接。最后焊道应在焊缝中央。不得在堆焊金属有效长度之内起弧和灭弧。

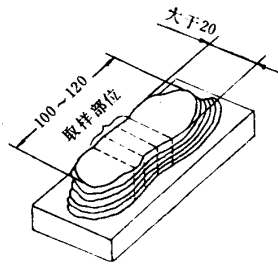


图 1 堆焊供测量用试板及取样部位示意图

3. 从焊缝金属或堆焊金属长度方向中段切取金相试样尺寸 10~20 毫米, 垂直于焊接方向的横断面是金相观测面, 不得在起弧和灭弧处取样。
4. 金相试样的观测面按常规金相操作进行研磨和抛光。机械抛光应以能得到基本上不存在金属表面紊乱层的光洁镜面为原则。电解抛光则以得到无任何磨痕和不损害铁素体的完整性为准。推荐的电解液成分、规范和操作要点列于表 1 中。
5. 抛光后的试样磨面, 可用化学方法或电解浸蚀方法显示铁素体。推荐的试剂种类、成分、规范列于表 2 和表 3 中。不论采用何种方法显示铁素体。均以能完整、真实、清晰地显现出铁素体的轮廓为准, 不得有浸蚀不足或浸蚀过度现象。

电 解 抛 光 液

表 1

编号	成 分	电 流 密 度 (安/厘米 ²)	电 压 (伏)	温 度 (°C)	时 间 (分)	备 注
1	磷 酸 48 甘 油 50 水 2 (重量百分比)	1~5		70~80	1~3	铅做阴极。阴-阳极面积之比 不小于5。 溶液用久发黑后, 温度应提高 到100~120°C
2	磷 酸 57 甘 油 43 (体积百分比)	5~6		70~80	0.3~2.0	铅做阴极。阴-阳极面积之比 不小于5。 溶液用久发黑后, 温度应提高 到100~120°C
3	过氯酸 20 乙 醇 70 甘 油 10 (体积百分比)		40~60	室 温	10~26 (秒)	铂做阴极。使用时注意乙醇挥 发, 引起氯酸浓缩爆炸。反应强 烈, 要求操作迅速准确
4	硫 酸 30 磷 酸 45 铬 酐(10%) 25 (体积百分比)	4~6		60~70	0.5~5.0	铅做阴极。操作得当, 可同时 完成抛光与浸蚀过程, 铁素体清 晰地显示出来

化 学 浸 蚀 剂

表 2

编 号	成 分	备 注
1	氯化高铁 5克 盐 酸 50毫升 水 100毫升	擦拭方法, 1~3秒即可
2	硫酸铜 4克 盐 酸 20毫升 水(或乙醇) 100毫升	用棉花擦拭。 对于铁素体含量较高的试样磨面, 建议用乙醇, 以防止试样 表面氧化
3	氯化铜 1克 盐 酸 100毫升 乙醇(或水) 100毫升	该试剂对碳化物作用缓慢铁素体优先显现出来。适用于有一 定量碳化物析出情况

电 解 浸 蚀 剂

表 3

编号	成 分	电 流 (安/厘米 ²)	时 间 (秒)	备 注
1	铬 酐 10克 水 100毫升	0.03~0.1	10~20	不锈钢做阴极, 试件为阳极。最好使 用新配制的试剂
2	草 酸 10克 水 100毫升	0.05~0.1	20~60	不锈钢做阴极, 试件为阳极。最好使 用新配制的试剂
3	盐 酸 10毫升 乙 醇 100毫升	0.05~0.1	10~20	不锈钢做阴极, 试件为阳极。最好使 用新配制的试剂

(二) 铁素体的测量

6. 规定用金相割线法作为统一的测量方法, 求铁素体的平均含量。

金相割线法是定量金相法之一, 在显微镜放大倍数不小于 500 倍的情况下, 用带有 100 个刻度 (格) 的测微目镜或有 100 个分度的目镜片上的分度直尺 (线) 切割到的相对量 (占 100 个格中的多少格), 所得数值即为该视场内铁素体的相对含量, 如图 2 所示。移动载物台, 更动视场位置, 可以选测



图 2 割线法测量示意图, 测得数值为 14 格 (14%)

任意的视场数目, 一般只须选择不少于 10 个有代表性视场*, 取其平均值作为该试样中铁素体的平均含量, 按下式计算:

$$\phi = \frac{\sum_{i=1}^d P_i}{d} \times 100\%$$

式中: ϕ ——铁素体含量平均值;

d ——选测的视场数目;

$\sum_{i=1}^d P_i$ —— d 个视场中被切割到的铁素体占据直尺格数的总和。

例:

场 次	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
每个视场内切割到 铁素体占有的格数	24.5	31.0	27.5	40.0	17.3	18.0	37.7	41.0	23.0	20.0

$$\begin{aligned} \text{则: } &= \frac{24.5 + 31.0 + 27.5 + 40.0 + 17.3 + 18.0 + 37.7 + 41.0 + 23.0 + 20.0}{10} \times 100\% \\ &= 28\% \end{aligned}$$

在一个视场内, 铁素体分布不均匀时, 须将测微目镜的直尺沿水平和垂直方向各测量一次, 取平均值作为该视场内平均格数。当铁素体在视场内呈明显的方向性分布时, 则将直尺与此方向成 45° 角测量一次即可。

* 代表性视场系指均匀分布在测量部位的区域内, 铁素体分布较均匀的视场 (零除外)。

7. 对单面焊缝，一般以其大面最外层焊道中部横断面作为测量部位，双面焊缝则以两个大面最外层焊道中部横断面作为测量部位如图 3 所示。

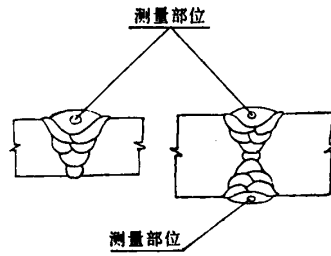


图 3

8. 堆焊金属应以其最外层中部断面作为测量部位（如图 4 所示）。

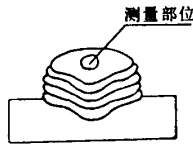


图 4

大面积堆焊有过渡层时，根据技术条件测量过渡层的铁素体含量，则以其最外层两焊道搭接处作测量部位。

如需要，经双方协商可对某层、某部位或逐层进行测量。

9. 一般情况下，取三个金相试样，每个试样都测 10 个以上有代表性视场，取平均值作为该试样测量结果。再以三个试样测量结果的平均值作为最后结果。

平面标样共 8 个，其铁素体含量如下：

1° 0.60%，2° 1.47%，3° 2.80%，4° 4.60%，5° 7.17%，6° 15.0%，7° 20.2%，
8° 30.0%。

两组标样分别用以校测和标定测量试棒用的仪器和探头（或探针）式仪器。

17. 一级标准仪器。用一级标样进行表头刻度定标。然后用该一级标准仪器对出厂的所有仪器进行标定和标定二级标样。

18. 一级标准仪器由生产厂保存，并定期用一级标准试样校准，确保其稳定性和准确度。

校准程序：用平面标样的 1°、2°、3° 校准第一档（0~3%），用 1°、2°、3°、4°、5° 校准第二档（0~10%），用全部 8 个标样校准第三档（0~30%）。主要校正表头读数的偏差和二档之间的连续性及线性关系。

19. 二级标样。仪器生产厂和用户为工作方便和保证仪器的准确度，可自置二级标样。

20. 出厂的商品仪器必须备有一套二级标样（每档至少有一个校准点）。用户在使用仪器前或定期的校验工作时均用二级标样检测，以保证仪器工作的正常和准确。

21. 其它类型磁性仪器凡属探头式的均可用一级平面标样或一级标准仪器来标定。但用于测量具有特殊形状和尺寸的试样的磁性仪器，不能用上述两种一级标样进行标定时，可用金相割线法标定或找出与标准仪器读数之间的换算关系。

（二）测量部位及结果的评定

22. 破坏性测量时基本上应与金相法标准中关于测量部位的有关规定相同。

用探头作非破坏性测量时，根据技术条件和实际情况，适当选择合理部位。

23. 探头式仪器测量结果的评定是根据在选定的测量部位取 10 个均匀分布的测量值的平均值作为测量结果。

测量试棒中铁素体含量时，以三个试样的平均值作为测量结果。

对于铁素体分布特别不均匀时，应给出平均含量、最高含量和最低含量及其部位。

（三）其它

24. 测量不锈钢复合板及堆焊层的铁素体的探头式仪器应有专用探头、磁场渗透深度 ≤ 2mm 以保证铁磁性基材对测量结果不产生明显影响。

25. 探头式仪器在任何情况下进行测量时，均须保证探头的触头与被测面之间的点接触。

三、仲裁试验

26. 如果对按上述规定测得结果，有异议时可用割线法进行复验，并以复验结果为准。

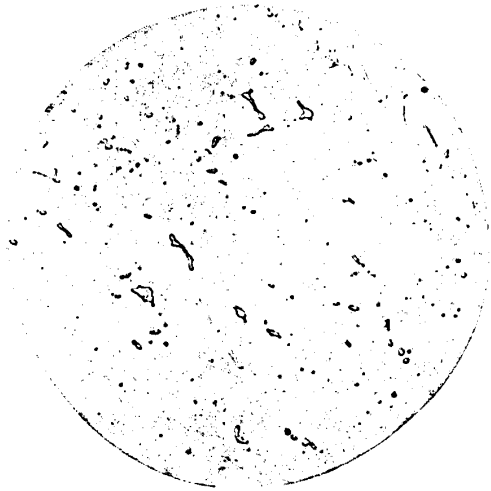
27. 复验用试样的制备、测量方法、测量部位及测量结果的评定，均与上述有关规定相同。

28. 复验时，应取双倍试样（即六个试样）进行观测，并以二人分别各测一次所得结果的平均值作为测量结果，但每人测得结果与二人平均值的偏差不得超出下表 4 所列误差范围，否则无效，应重新测量。

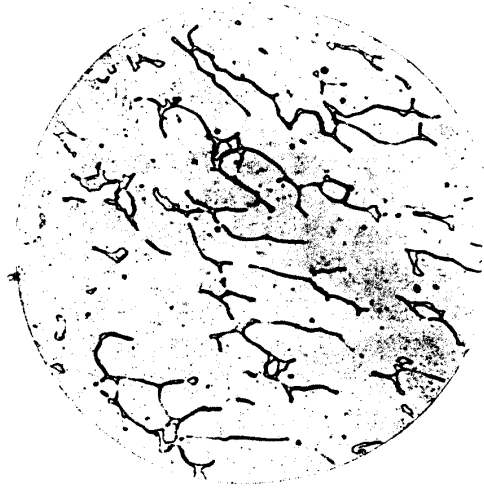
允许误差范围表

表 4

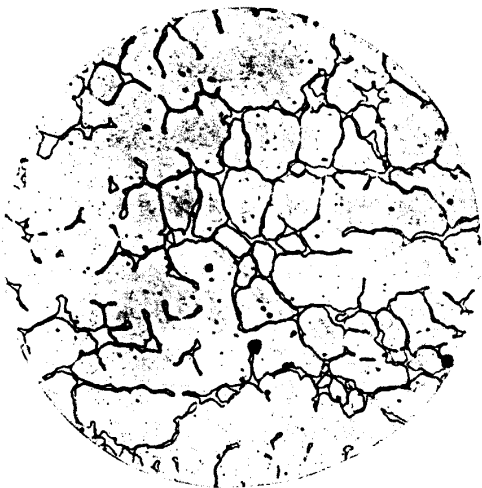
铁素体含量 (%)	1	2	3	4	5	10	15	20	25	30	35	40
误差 (%)	0.62	0.88	1.05	1.22	1.36	1.88	2.26	2.53	2.74	2.98	3.02	3.16



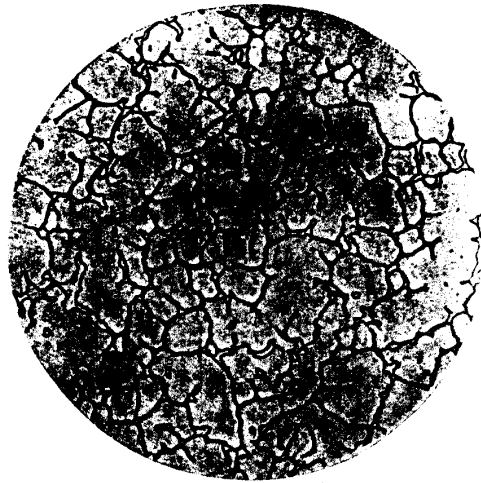
2%



5%

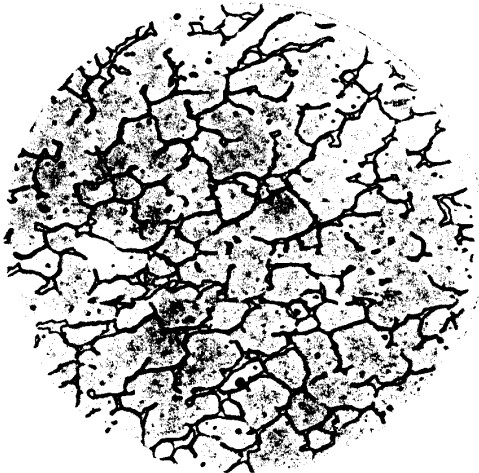


7.5%

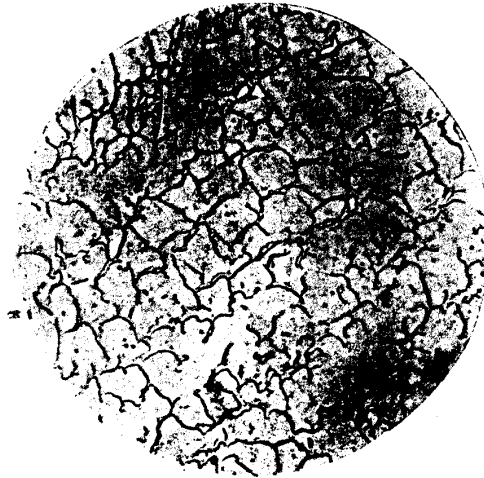


10%

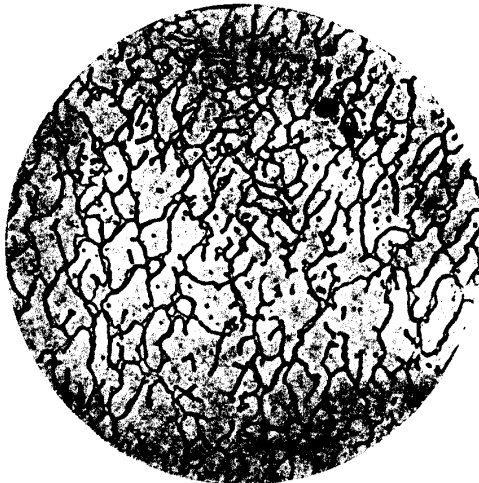
图 5 手工电铸



15%



20%

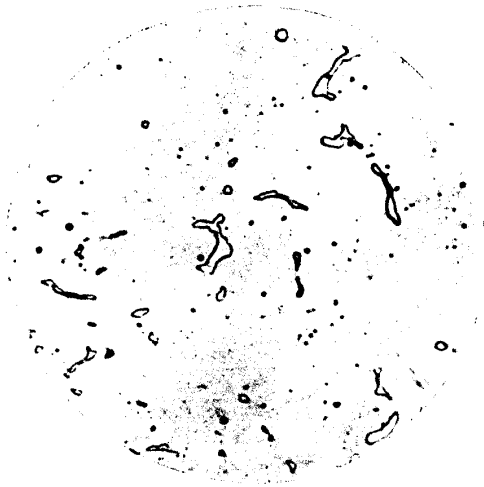


25%



30%

焊缝 × 500



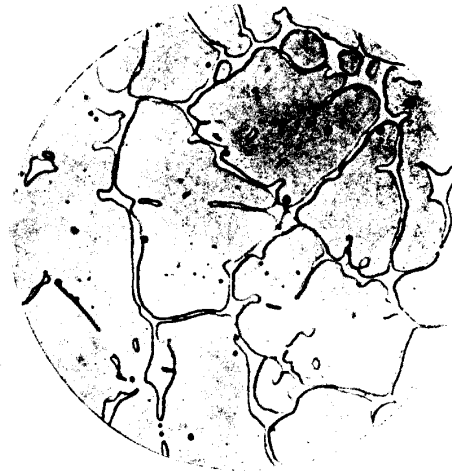
2%



5%

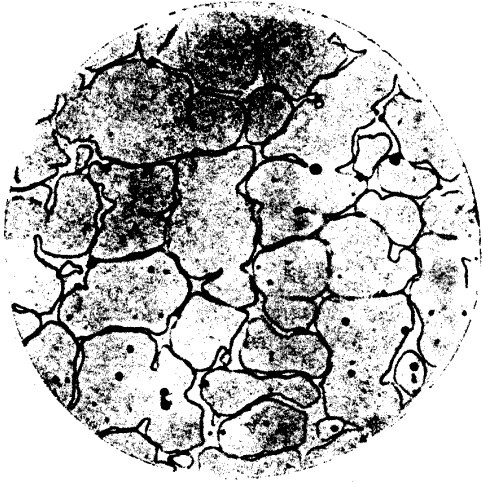


7.5%

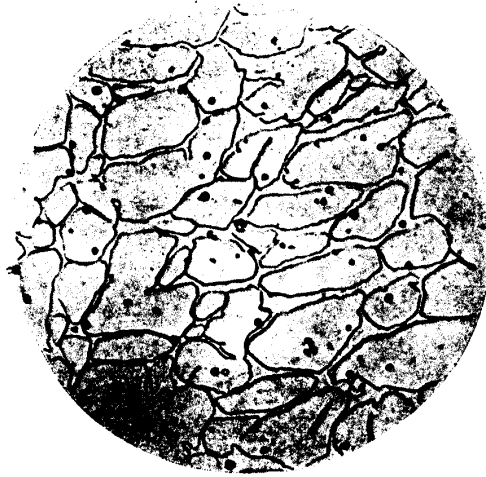


10%

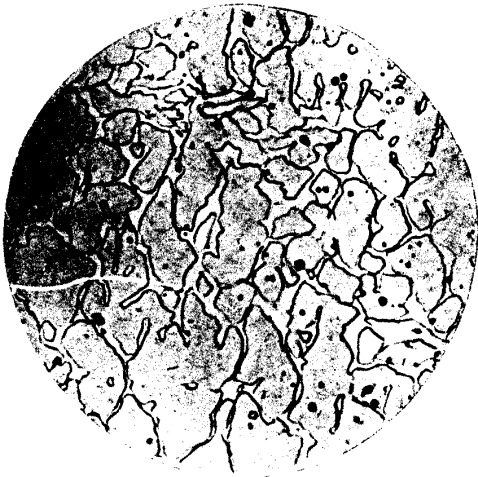
图 6 手工电



15%



20%



25%



30%

焊缝 × 1000



附 录

1. 推荐 TSJ—1A 型探头式铁素体测定仪，作为全国统一的非破坏性铁素体测定仪。
2. 作标定用的一级标样，现在保存在第一机械工业部哈尔滨焊接研究所。对外承担标定工作，包括一级测定仪的定期校验和二级标样的仲裁复验。