



# 中华人民共和国国家标准

GB/T 39429—2020

---

## 无损检测 导电材料热电势分选方法

Non-destructive testing—Method for thermoelectric sorting of  
electrically conductive materials

2020-11-19 发布

2021-06-01 实施

国家市场监督管理总局 发布  
国家标准化管理委员会

目 次

前言 ..... III

1 范围 ..... 1

2 规范性引用文件 ..... 1

3 术语和定义 ..... 1

4 分选原理 ..... 1

5 分选方法 ..... 2

6 分选条件 ..... 2

7 分选设备 ..... 3

8 分选程序 ..... 3

9 结果评定 ..... 4

10 检测报告..... 4

## 前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本标准由全国无损检测标准化技术委员会(SAC/TC 56)提出并归口。

本标准起草单位:爱德森(厦门)电子有限公司、北京航空材料研究院、钢铁研究总院、中国科学院金属研究所、上海材料研究所、西安交通大学、南昌航空大学、四川大学、中国核动力研究设计院、厦门大学、集美大学。

本标准主要起草人:林俊明、徐可北、范弘、蔡桂喜、丁杰、陈振茂、宋凯、戴永红、伍剑波、李冬、曾志伟、李寒林、王亚婷。



# 无损检测 导电材料热电势分选方法

## 1 范围

本标准规定了使用基于塞贝克效应的直接式和比较式热电势分选仪对导电材料进行材质分选的技术和方法。

本标准适用于金属材质分选,适用于金属工件的逐个手工分选,也适用于大批量金属工件的自动化分选。金属的电镀层厚度、硬度以及硬化层深度的鉴别分选可参照本标准执行。

## 2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件,仅注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件,其最新版本(包括所有的修改单)适用于本文件。

GB/T 20737 无损检测 通用术语和定义

## 3 术语和定义

GB/T 20737 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

### 3.1

**塞贝克效应 seebeck effect**

由两种导体所构成的回路中,当两种导体的两个接触点处于不同温度时,该回路中会产生电动势的一种现象。

### 3.2

**比较式仪器 comparative instrumentation**

由电极组件(探针)和相关电子电路组成,通过测出某个导电材料的热电势值与标准试件的热电势值相比较,从而进行材质分选的仪器。

### 3.3

**直接式仪器 direct instrumentation**

测量和显示在不同温度下的各个电极与导电材料接触时所产生的电压,从而进行材质分选的仪器。

### 3.4

**电极 electrode**

热电势分选仪中用于在被测试材料上产生塞贝克效应的导体。

## 4 分选原理

基于热电效应,将被检金属与电极构成闭合电路(如图 1 所示),测量电极间的热电势大小,通过与已知标准试件热电势比较,从而分辨出与已知金属的异同,即可达到将不同材质或状态的金属进行分选的目的。

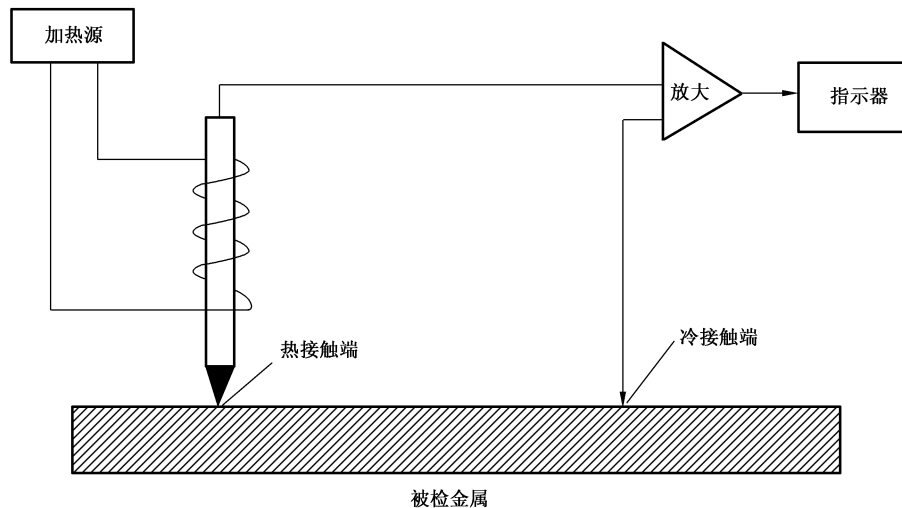


图1 金属的热电势分选原理

## 5 分选方法

### 5.1 概述

采用热电效应的金属分选方法有直接式分选法和比较式分选法两种。在直接式仪器中,已知化学成分、热处理状态的标准试件的数据以标准化的方式内置于检测系统,仪器直接显示出被检金属的热电势数值。在比较式仪器中,需要将测试得出的被检金属热电势值与已知的一个或多个标准试件热电势值进行比较,并判断是否在某种材料材质的合格范围内。

两种分选方法都需要与已知标准试件进行比较。为设定合格范围,需要对两个或两个以上标准试件进行标定。

### 5.2 直接式分选法

在采用直接式分选法时,先将一个材质已知的标准试件与设定温度的电极接触而构成闭合电路,调节直接式仪器以获得一个热电势值,然后将电极与待分选金属接触,测出其热电势值。

### 5.3 比较式分选法

在采用比较式分选法时,先将代表某种材料材质合格范围(容许极限)的几个标准试件分别与电极接触而构成闭合电路,调节比较式仪器参数,使得几个标准试件的热电势值在仪器显示量程的合适区间;然后将电极与待分选金属接触,观察比较式仪器的响应,判断金属的热电势值是否在合格范围内。

对于分辨要求高的分选,宜采用比较式分选法。比较式分选法的优点是可以抑制来自比较式仪器内、外部干扰,如被检金属或电极的温度变化。

## 6 分选条件

### 6.1 概述

热电势分选仪能否成功实现分选,取决于电极的材质、两电极间的温差、电极与金属的接触状态以及待分选不同材料塞贝克效应的差异。电极与金属之间良好接触,以及在检测期间保持温度恒定,对检

测结果的可靠性有极大影响。应清除影响电极与金属表面之间导电的绝缘层或表面污染物,如涂层,油漆、油脂,铁锈、氧化皮等。

## 6.2 检测要求

分选检测时,宜考虑以下几点:

- 应选择合适的电极材料和适当的电极温差,以能够产生足够大的热电势;
- 应当先建立不同材质与其热电势合格范围之间的对应关系,当几种待分选的不同材质金属的热电性能相同或相近而无法分辨时,应选择其他方法进行分选;
- 分选过程中,电极和标准试件以及电极和被检件之间的温度差变化会改变热电势,应使测试标准试件时的温度与测试被检件时的温度相同;
- 待分选金属表面由于某种原因导致材质发生改变时,应对表面进行研磨或其他处理,或采用与待分选金属表面相同材质的金属制作标准试件;
- 轧机、电焊机等大型用电设备产生的强电磁辐射可能会对分选仪产生干扰,应当避免在这些干扰源附近进行分选。

## 7 分选设备

### 7.1 热电势分选仪

仪器应能在两电极之间保持足够的温差,以产生合适的热电势。仪器中的信号处理电路对热电势信号进行处理,然后将处理结果通过显示器或声光报警器进行指示。对于自动化分选设备,仪器应具有控制外部设备动作的信号接口。

### 7.2 检测电极

电极可以是两个或两个以上的独立电极,也可以是由多电极组成的探头。电极应能同时接触金属的同一表面或不同表面。

对于检测面小、难于实现有效加热的手工分选对象,如薄箔、丝材、小轴承等,可采用夹具固定被检对象。

### 7.3 自动分选设备

用于进行特定金属材料分类的自动化分选设备,应配备自动上料和自动分选的机械装置。

## 8 分选程序

### 8.1 准备标准试件

选取两个或两个以上材质已知的试件,且其材质变化能代表待分选材料材质变化的试件作为标准试件,从而为分选仪提供该材质分选的热电势合格范围。

### 8.2 设备标定

每次重新使用分选设备时或改变分选金属种类时,应使用标准试件对设备进行标定。

设备的标定步骤应按照热电势分选仪说明书的要求进行。

在标定过程中调整仪器参数时,应确保仪器的示值代表标准试件的热电势值,且在仪器的显示量程范围内,还应保证标准试件产生的偏差在待检金属能被分辨的容许范围内。

### 8.3 分选检测

在设备标定合格后方可进行分选检测。分选应逐个或逐批进行。

在分选检测中,应实时观察仪器的显示信号,并根据合格范围对被检金属进行分类。

对于自动分选设备,应在设备标定时设置仪器的分选阈值。在分选检测中只需通过仪器的外设接口控制设备的分选机械装置即可。

### 8.4 设备校验

在同种金属连续分选期间应利用标准试件对设备进行定时校验,校验时间间隔宜不大于 1 h。校验方法与设备标定相同。

在同种金属连续分选的开始和结束时,或连续分选检测过程中设备操作人员更换时,以及怀疑设备功能不正常或环境条件改变时,也应对设备进行校验。

如校验结果不能满足要求,则应对设备重新进行标定。重新标定后应对上一次校验后所有分选检测过的金属工件重新进行分选。

## 9 结果评定

金属经分选检测,其热电势值未超出合格范围,则认为此金属与标准试件的材质相同或相似。

金属经分选检测,其热电势值超出合格范围,则认为此金属与标准试件的材质不同。

不同金属在不同条件下有可能产生相同或相似的热电势值。如果对分选结果产生怀疑,可采用下述任意一种方法进行核查:

- 采用本标准规定的、但改变了电极结构的热电势分选方法对金属进行分选检测;
- 采用其他方法或手段(如化学检测、涡流检测或测量磁导率差异的电磁检测等)对金属进行分选检测。

## 10 检测报告

检测报告应根据分选要求编写,宜包括以下内容:

- 被检金属种类、生产批号、牌号、规格、热处理状态及检测件数;
  - 热电势分选仪名称、型号及主要参数;
  - 本标准号及分选方法;
  - 分选结果、检测日期、签发报告日期;
  - 操作人员、签发报告人员姓名。
-