

机械产品质量检验

目 录

第一章 机械产品质量检验概述	(1)
第一节 基本概念	(1)
一、产品及分类	(1)
二、质量、质量检验与分类	(2)
三、产品生产过程中的质量控制	(3)
四、实施检验的基本条件	(4)
第二节 产品质量检验的作用及顾客质量观	(4)
一、产品质量检验的作用	(4)
二、顾客质量观	(5)
第三节 本课程的任务与学习方法	(5)
复习题	(6)
第二章 产品材料的质量检验	(7)
第一节 钢铁中化学成分检验	(7)
一、火花鉴别	(7)
二、光谱化学分析法	(10)
三、化学分析法	(11)
第二节 拉伸性能试验	(17)
一、试验原理	(17)
二、拉伸试样	(17)
三、拉伸试验机	(19)
四、测试过程	(20)
第三节 弯曲性能试验	(24)
一、金属材料弯曲试验	(24)
二、塑料弯曲性能测试	(26)
第四节 扭转性能试验	(27)
一、试验设备	(28)
二、剪切弹性模量的测定	(28)
三、扭转屈服强度的测定	(29)
四、扭转强度极限	(30)
第五节 硬度试验	(30)
一、布氏硬度试验	(30)
二、洛氏硬度试验	(32)
三、邵氏硬度试验	(34)
四、塑料球压痕硬度试验	(35)
第六节 冲击性能试验	(35)
一、金属材料简支梁式冲击试验	(36)

二、塑料冲击性能测试	(37)
第七节 疲劳性能试验	(38)
第八节 老化性能试验	(40)
一、塑料热空气老化试验	(41)
二、橡胶热老化试验	(41)
第九节 金相组织检验	(42)
一、金相组织与力学性能	(42)
二、金相组织检验	(47)
复习题	(52)
第三章 零件加工质量检验	(54)
第一节 几何量检测的基本知识	(54)
一、几何量检测对象	(54)
二、测量和测量方法分类	(54)
三、测量原则	(56)
四、计量器具及其选择	(59)
第二节 轴径和孔径的检测	(62)
一、轴径和孔径的检验	(63)
二、轴径和孔径的测量	(63)
第三节 角度和锥度的检测	(70)
一、角度和锥度的检验	(71)
二、角度和锥度的测量	(71)
第四节 表面粗糙度检验	(75)
一、表面粗糙度的评定基准与参数	(75)
二、表面粗糙度的检测方法	(78)
第五节 形状和位置误差的检测	(80)
一、形状误差的检测	(80)
二、位置误差的检测	(88)
复习题	(95)
第四章 装配质量的检验	(97)
第一节 部件及机构装配质量的检验	(97)
一、螺纹连接装配检验	(97)
二、键连接的装配检验	(97)
三、带传动、链传动的装配检验	(98)
四、轴承的装配检验	(99)
五、齿轮传动的装配检验	(99)
六、螺旋机构的检验	(101)
第二节 机械设备总装后的检验	(101)
一、设备部件之间位置精度的检验方法	(102)
二、设备主轴与工作台回转精度的检验方法	(104)
三、设备部件运动精度的检验方法	(106)
四、设备定位精度的检验方法	(108)

五、设备传动链精度(加工精度)检验方法	(108)
六、机械平衡	(109)
复习题	(111)
第五章 电性能及热性能检验	(112)
第一节 电性能的检验	(112)
一、概述	(112)
二、电测仪表	(112)
三、电功率的测量	(114)
四、电气安全性检验	(119)
第二节 热性能检验	(123)
一、概述	(123)
二、接触式测温方法	(126)
三、非接触式测温方法	(133)
四、光纤温度检测技术	(135)
五、温度测量中的误差	(135)
六、热变形检验	(136)
复习题	(139)
第六章 振动与噪声检验	(140)
第一节 振动检验	(140)
一、概述	(140)
二、振动测量仪器	(141)
三、机械产品的振动检验与抗振试验	(148)
第二节 噪声检验	(149)
一、概述	(149)
二、传声器与声级计	(150)
三、噪声的测量	(151)
复习题	(153)
第七章 环境试验与感官检验	(154)
第一节 环境试验	(154)
一、概述	(154)
二、高低温及湿热试验	(155)
三、长霉、砂尘及密封试验	(162)
第二节 感官检验	(167)
一、感官检验的分类及应用	(168)
二、感官检验的特点	(170)
三、感官检验的方法及应用	(170)
四、感官检验的结果分析	(173)
复习题	(174)
第八章 通用零部件质量检验	(175)
第一节 紧固件检验	(175)
一、机械性能检验	(175)

二、紧固件公差	(178)
三、紧固件表面缺陷检验	(178)
四、紧固件验收检查	(179)
第二节 轴承检验	(182)
一、滚动轴承一般技术要求	(182)
二、滚动轴承及其商品零件检验规则	(184)
三、滚动轴承的主要性能参数	(191)
四、滑动轴承	(192)
第三节 阀门的试验与检验	(193)
一、阀门型号及参数	(193)
二、阀门的压力试验	(194)
三、阀门检验	(196)
四、阀门产品的抽样和等级评定	(199)
第四节 圆柱齿轮减速器检验	(201)
一、基本参数和主要零件的技术要求	(201)
二、装配质量检验	(203)
三、试验与验收	(205)
复习题	(206)
第九章 量具、刀具质量检验	(207)
第一节 刀具的检验	(207)
一、切削原理和分类	(207)
二、车刀质量检验	(208)
三、麻花钻质量检验	(212)
第二节 量具与量仪检验	(216)
一、计量器具质量检验的特殊性	(216)
二、量具检验	(216)
复习题	(222)
第十章 金属切削机床质量检验	(223)
第一节 金属切削机床通用质量要求	(223)
一、设计要求	(223)
二、加工要求	(224)
三、装配要求	(226)
四、外观要求	(227)
五、验收检验	(227)
第二节 车床检验	(229)
一、车床的分类	(229)
二、普通卧式车床的检验	(231)
第三节 磨床检验	(238)
一、概述	(238)
二、外圆磨床的型号和各部分名称	(238)
三、外圆磨床精度检验	(240)
第四节 金属切削机床夹具的检验	(246)

一、概述	(246)
二、短圆锥三爪自动定心卡盘的检验	(247)
复习题	(252)
第十一章 锅炉与内燃机的性能试验	(255)
第一节 压力容器的试验与检验方法	(255)
一、无损探伤检验	(255)
二、水压试验	(257)
第二节 锅炉的性能试验及检验	(259)
一、锅炉热工试验	(259)
二、锅炉检验与验收	(266)
第三节 内燃机的性能试验	(267)
一、内燃机的基本构造和工作原理	(268)
二、柴油机的性能试验	(270)
三、轻便摩托车用汽油机的试验与检验	(275)
复习题	(276)
主要参考文献	(278)

第一章 机械产品质量检验概述

第一节 基本概念

一、产品及分类

(一)产 品

产品是活动或过程的结果。它可以是有形的(如组件或流程性材料等),也可以是无形的(如知识或概念),或是它们的组合。在当前的 ISO 质量管理标准中,将产品分为四种类别:

1. 硬 件

具有特定形状的可分离的有形产品称为硬件。例如:机械零件、部件、电子元器件、组件等以及由它们组装而成的产品。

2. 软 件

通过承载媒体表达的信息所组成的一种知识产物称为软件。例如计算机软件、程序、声像磁带、学报、图书等。

3. 流程材料

通过将原材料转化成某一预定状态所形成的有形产品称为流程材料。例如金属材料、非金属材料、化学制剂、肥料、石油、煤气等。流程性材料通常以桶、袋、罐、瓶、管道或卷筒形式交付用户。

4. 服 务

为满足顾客的需要,供方和顾客之间接触的活动以及供方内部活动所产生的结果称为服务。

服务作为产品概念时,往往是指提供服务或提供具有服务成分的产品的组织(或机构),如金融、保险、运输等。事实上,大多数提供硬件、软件或流程性材料的组织,同时也要提供相应的服务。以生产分析仪器的厂家为例,它提供给顾客的不仅是硬件(仪器)、软件(围绕测试而进行的计算工作)、流程性材料(滴定溶液或标准物质),同时还要提供服务(如人员培训或维修保养)。所以一般认为,产品是以上四类产品的组合。

(二)机械产品及分类

通过机械加工或以机械加工为主要方法生产出来的产品,称为机械产品。根据机械产品适用范围、功能特征和用途可分为:

1. 通用零部件

包括各种螺钉螺母、花键、管接头、滚动和滑动轴承、齿轮、链与链轮、阀门与弹簧等。

2. 工艺装备

包括刀具、磨具与磨料、计量器具、模具、钳工工具、气动工具等。

3. 通用加工机械与设备

包括锻造、锻压机械设备,焊接设备与木工设备等。

4. 通用机械与设备

包括压缩机、风机、泵、制冷与真空设备、压力容器、起重及输送装卸机械、印制机械等。

5. 金属切削机床

包括各种金属切削机床及其附件。

6. 动力机械与设备

包括各种内燃机、汽轮机、水轮机、锅炉及其设备等。

7. 交通工具

包括汽车、火车、飞机、轮船、摩托车和自行车等。

8. 农用机械

包括拖拉机、收割机、播种机、灌溉机械等。

二、质量、质量检验及分类

(一)质 量

反映实体满足明确和隐含需要的能力的特性总和称为质量。

实体是指可以单独描述和研究的事物,如活动或过程;产品;组织;体系或人;以及它们彼此间的任意组合。

明确需要是指在合同、标准和法规中规定的要求。隐含需要是指顾客或社会对产品的期望或是那些人们公认的、不言而喻的、不必作出规定的需要。

特性是指实体所特有的、区别于其它实体的性质。特性可分为量化特性和非量化特性,量化特性如长度、重量、功率、强度等物理量;非量化特性如安全性、舒适性、产品外观造型和颜色等。

所有产品的质量特性可归纳为六个方面,即性能、可信性、安全性、适应性、经济性、时间性。

1. 性 能

性能是产品在开发、设计、研制阶段综合顾客和社会的需要对产品所规定的功能,并在制造过程和生产阶段加以保证的。如汽车的速度、转向、爬坡、耗油量;机床的空运转性能、负荷性能、工作性能;计量器具的示值误差、示值变动性、回程误差、测力及其变化;锅炉的热效率、安全性及污染等。

2. 可信性

产品的可信性是用产品的可用性、可靠性和维修性来描述的。可用性是指产品在任一随机时刻需要和开始执行任务时,处于可工作可使用状态的程度,它是由产品的可靠性和维修性所决定的。可靠性是指产品在规定的条件下和规定的时间内,完成规定功能的能力。而维修性是指产品在规定的条件下和时间内,按规定的程序和方法进行维修时,保持和恢复到规定状态的能力。

3. 安全性

安全性是指将伤害(对人)或损坏的风险限制在可接受水平的状态。

4. 适应性

适应性是指产品适应外界环境变化的能力。如适应沙漠、山地、风雪、海浪、振动、噪声、灰尘、油污、电磁干扰、高低温以及不同地域的顾客需求的能力。

5. 经济性

产品的经济性是指合理的产品寿命周期费用。它是开发研制、生产制造、流通使用和用后处置所需费用的总和。

6. 时间性

产品的时间性是指在规定的时间内满足顾客对产品交货期和数量要求的能力,以及随时间变化满足顾客需要变化的能力。

由此可以看出,产品的质量可由以上六种质量特性去评价。

(二)质量检验及分类

1. 质量检验

对实体的一个或多个特性进行的诸如测量、检查、试验并将结果与规定要求进行比较以确定每项特性合格情况所进行的活动,称为质量检验。在计量学领域中,检验不包括测量在内。

2. 检验分类

按照检验的目的和实施检验的主体,产品质量检验可分为生产检验、验收检验和监督检验。如表 1—1。

表 1—1

产品质量检验分类

检验种类	检验目的	实现检验的主体
生产检验	生产过程中质量控制	企业自身和主管部门
验收检验	成品验收	消费者、使用单位、经销单位和商业主管部门
监督检验	对生产者和流通领域进行技术监督	国家技术监督系统、国务院各有关部门的专业检验机构

其他的分类方法还很多。例如:按产品的生产过程的不同阶段可分为入厂检验(用于原材料、协作件、标准件)、工序检验和成品检验;按检验人员可分为自检、互检和专检;按被检产品数量可分为抽样检验和全检;按检验是否有破坏性可分为破坏性检验和非破坏性检验;按被检验的量可分为几何量检验、力学性能检验、物理量检验和化学量检验等。

三、产品生产制造过程中的质量控制

产品质量控制是指为达到质量要求所采取的作业技术和活动。

为了便于质量控制的执行和检查,应当将“质量要求”转化为“质量特性”,并用定量或定性的规范来表示。

“作业的技术和活动”贯穿于产品形成的全过程,即整个质量环中。典型的质量环包括营销和市场调研、过程策化和开发、产品设计和采购、生产或服务提供、验证、包装和贮存、销售和分发、安装和投入运行、技术支持和服务、用后处置等。

生产过程是质量环中的重要环节,这个环节中的产品质量控制主要由三个重点子环节组成:

(1) 原材料、毛坯、标准件和协作件的质量控制。

(2) 加工零件的质量控制。

(3) 部件及总装质量控制。

在以上三个子环节中,质量检验技术、合理地选择设计检验方法,对保证产品质量具有十分重要的作用,并可降低生产成本,取得巨大的经济效益。

四、实施检验的基本条件

对产品进行检验的前提条件有:

(1) 被检的产品必须要有相应的产品标准作为质量检验的依据。对零部件可根据零件图和部件图进行检验。

(2) 制订出合理的检验计划。检验计划包括检验流程图和检验指导书。检验流程图是从原材料到成品整个过程中各项检验安排的一种图表;检验指导书应规定检验项目、质量要求、检验手段、抽样方法等。对产品中一些不太重要的零部件可以不编写检验指导书。

(3) 检验设施(包括仪器设备、检验场所等)齐备完善。

(4) 检验人员的业务能力和素质应符合要求。

第二节 产品质量检验的作用及顾客质量观

一、产品质量检验的作用

产品质量检验的作用可归纳为以下四点。

1. 判定作用

通过检验可以判定产品(批量或单件)是否合格,保证不合格的半成品不流入下道工序,不合格成品不出厂。

2. 控制作用

通过采用先进的检验方法和检测设备,譬如采用主动检测方法,可以自动控制加工尺寸,使废品率大大降低。

3. 提供质量信息,促进企业全面进步

质量检验可以获得丰富的质量信息,对质量信息分析研究和整理后,便可从产品设计、加工设备、工艺装备、工人素质、管理水平等方面找出影响产品质量的原因,据此制定改进措施,促进企业尽快实现以质量为中心、以技术进步为保障、以市场为导向、以经济效益为目标的全面进步,不断提高产品的竞争力和市场占有率。

4. 检验技术是我国质量振兴的重要基础之一

目前,我国产品质量、工程质量、服务质量总体水平还不能满足人民生活水平日益提高和社会不断发展的需要。在产品质量上主要表现为一些原材料、基础元器件等产品质量不高,生产过程中不良品损失严重。因此要突出抓好原材料、基础元器件、重大装备、消费品等四类重点产品的质量。在企业内部要大力加强技术基础工作,严格执行国家强制性标准。要建立和完善计量检测体系,积极采用先进的计量测试方法,严格对计量测试设备的管理。同时要不断加大

技术进步力度,积极采用新技术、新材料、新工艺,加快新产品开发和科研成果的转化。技术进步和技术改造要与提高产品质量相结合,引进先进生产技术要与引进先进检测手段相配套。不难看出,检验技术对我国产品质量振兴有着十分重要的基础作用。

二、顾客质量观

1. 质量可靠,功能齐全。

对机械产品来说,质量可靠首先是使用性能可靠,其次是安全性能可靠,耗能低,污染小,功能齐全。巧妙的设计,先进技术的采用,均可开发出多功能产品。有些单一功能的产品稍加改造,便可增加功能,提高使用价值,从而受到用户欢迎。

2. 不断提高产品的自动化、智能化水平

产品的自动化和智能化可以使人们的体力劳动和脑力劳动大大减轻,解除人们生活、工作中的烦恼。先进的自动生产线可以把零件从原材料到成品全过程自动完成。零件的工位运送、定位、装夹、加工测量全部由微机程序控制,操作人员坐在监控室中便可得到所需要的各种生产数据。

产品的自动化和智能化给人类带来的不仅仅是经济效益和生产力的提高,而且使劳动本身变成愉快和享受,从根本上改变着人们的劳动观念。

目前,产品向自动化和智能化方向发展已成为世界性的潮流,特别是在家电产品、通讯器材、办公设备和宇航技术等方面发展更加迅速。随着电子技术特别是微机技术的发展,产品的自动化和智能化程度必将越来越高,机器人的研制和生产充分证明了这一点。

3. 美观精致,体小量轻,物美价廉

美观精致是指产品的外观造型、图案设计、色彩搭配要符合人们的审美观,结构紧凑,加工精细。体小量轻可以减小产品的放置空间,便于移动和携带。物美价廉指产品的性能好,价格低。从消费心理看,性能与价格的比值越高,就越受欢迎。在产品性能基本相同的情况下,价格的高低将决定产品市场竞争力。

美观精致,体小量轻,物美价廉综合体现了产品的材料、设计、制造工艺等方面的技术含量和质量水平。特别是在生活用品、家电和办公设备领域中,人们对这方面的要求日益提高。

第三节 本课程的任务与学习方法

本课程的任务是讲述机械产品质量检验技术与方法。前七章的内容围绕影响产品生产制造过程中的三个主要环节(原材料、工艺加工、装配)和总装后的性能试验,系统讲解检验的基本知识、检验方法和通用技术。由于篇幅所限,对检验仪器的原理、结构、操作使用、调整和检验过程只能简述或省略,但要求必须通过实验课给予讲解和补充。

本书后四章的内容是讲述典型机械产品的性能试验方法和技术,使学生了解和掌握产品性能试验方面的知识和技能。

本课程的特点是技术性强、实践性强、涉及的学科知识多。在教学过程中,除要求学生掌握必需的知识外,主要应通过实验、实习、见习等实践性教学环节,使学生加深对专业知识的理

解,掌握技术技能,为今后参加产品质量检验工作打好基础。

复习题

1. 什么是产品? 怎样分类?
2. 什么是机械产品? 怎样分类?
3. 什么是质量? 产品质量特性包涵哪些内容?
4. 什么是检验? 怎样分类?
5. 实施检验的基本条件是什么?
6. 产品质量检验有哪些重要作用?
7. 根据顾客的质量观,从发展趋势上对产品提出哪些要求?

第二章 产品材料的质量检验

从原材料入厂到加工成产品,首先应知道材料的化学成分,其次是力学性能以及内部组织结构。我们经常用到的产品材料有黑色金属、有色金属、非金属(橡胶和塑料)材料等。本章主要介绍黑色金属材料的化学成分的检验;常用金属材料和非金属材料的力学性能试验以及黑色金属的金相显微组织分析。

第一节 钢铁中化学成分检验

实际使用的碳钢并不是单纯的铁碳合金,其中或多或少包含一些杂质元素。常存在杂质元素有硫(S)、磷(P)、锰(Mn)、硅(Si)等。合金钢中还含有镍(Ni)、铬(Cr)、钼(Mo)、钨(W)、钛(Ti)、钒(V)等。基本元素及杂质对钢的性能影响如下。

碳:是钢中最主要的成分之一,对钢的性能起着决定性作用,钢中含碳量高时硬度增高,韧性、塑性下降。含量约为 $0.04\% \sim 2.3\%$,一般不超过 1.7% 。

硅:硅在钢中是一种有益的元素,能提高钢的强度、硬度、弹性,而塑性、韧性降低,在硅含量不多时,在碳钢中仅作为少量杂质存在,它对钢的性能影响并不显著。含量约为 $0.017\% \sim 0.37\%$ 。

锰:锰在钢中也是一种有益的元素,能增加钢铁的强度、硬度。在冶炼中对除硫有显著效果,但锰减少钢铁的延展性,使钢变脆。当锰含量不高,在碳钢中仅作为少量杂质存在时,对钢的性能影响并不显著。含量约为 $0.25\% \sim 0.8\%$ 。

硫:硫是钢铁中的有害杂质,它使钢产生热脆现象,降低钢的机械性能和钢的耐蚀性,钢中的含硫量必须严格控制。一般控制在 $0.03\% \sim 0.05\%$ 。

磷:磷在钢铁中也是一种有害杂质,它使钢铁在低温时变脆;这种现象为“冷脆”。因此钢中含磷量也一定要严格控制。一般控制在 $0.035\% \sim 0.045\%$ 。

综上所述,可见钢铁质量是由其所含杂质或合金元素的成分来决定的,因而其中杂质的含量,尤其是硫、磷必须要严格控制,越低越好。

分析钢的化学成分的方法有定性分析和定量分析两大类,现场经常采用火花鉴别定性分析方法,这种方法很简便,分析速度快。在常规检验中,以定量分析为主。这种方法测试精度高,但速度慢,试验条件要求严格。

一、火花鉴别

钢的火花鉴别法是一种最简便的鉴别钢的种类(或钢种)的方法,用于钢材混号、废钢分类以及无其他分析手段时,对钢材的成分进行大致的定性或定量分析。

火花检验用于碳钢、合金钢及铸铁,能鉴别出钢中常见的合金元素,但对S、P、Cu、Al、Ti等元素则无法看出火花特征。

火花束由流线、节点和苞花、爆花和尾花等组成。

流线：是磨削颗粒在高温下运行的轨迹，能够观察到。有直线型、断续型、波纹型和断续波纹型。其中波纹型不常见，铬钢、钨钢、高合金钢和铸铁的火花流线均呈断续型。图 2—1 为各种火花流线特征。

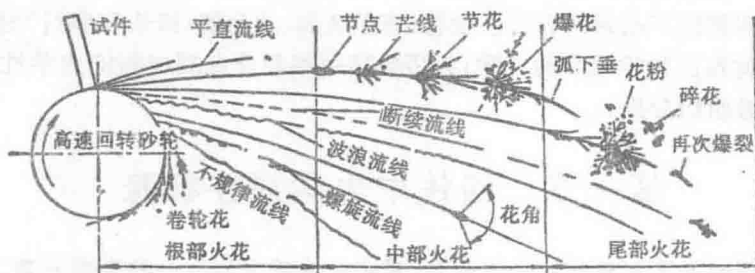


图 2-1 各种火花流线特征

节点与苞花：流线上明亮而较粗的点称为节点和苞花。节点是钢中含 Si 的特征，苞花是钢中含 Ni 的特征。

爆花：爆花分布的流线，是钢中含碳元素所特有的特征。爆花形象随钢中含碳量而变化，在火花鉴别中占有重要地位。爆花的各种形式如图 2—2 所示。

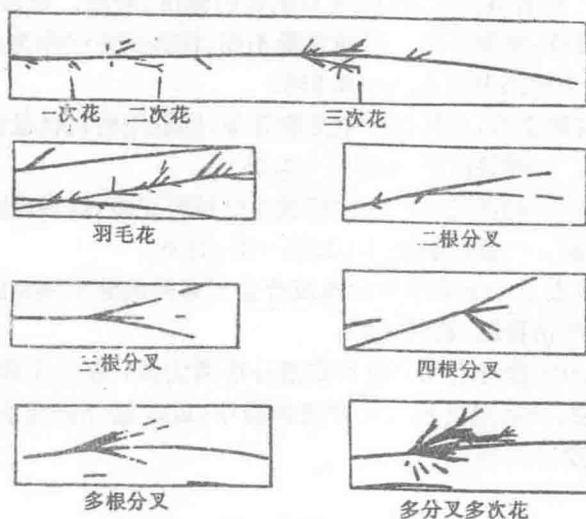


图 2-2 爆花的各种形式

尾花：尾花是流线末端特征，有“狐尾尾花”和“枪尖尾花”两种。狐尾尾花常认为是钢中含钨的特征，其亮度与粗细程度较流线其他部位明亮和粗。狐尾尾花的数量及长度与钢中含钨量成正比。枪尖尾花，一般认为含钼钢中出现枪尖尾花，但随含碳量增加，虽钼含量适当，枪尖也会消失。在碳钢、锰钢、镍钢和铬钢的火花中也能见到枪尖尾花。

流线与爆花的色泽(颜色的明暗)表明钢粒运行时的温度。温度越高,火花越明亮(呈黄白及亮白色),反之火花深暗(呈暗红色)。

钢的火花检验是以碳钢为基础,再考虑加入合金元素的影响。碳钢火花特征如表 2—1。

表 2—1 碳钢火花特征

碳质量分数 或体积分数%	流 线					爆 花				磨砂轮时 手的感觉			
	颜色	亮度	长度	粗细	数量	形状	大小	花粉	数量				
0	亮黄	暗	长	粗	少	无爆花	—	—	—	软			
0.05	↓	↓	↓	↓	↓	二根分叉	小	无	少	↓			
0.1						三根分叉		无					
0.2						多根分叉		无					
0.3						二次花多分叉		微量					
0.4						三次花多分叉	大	稍多					
0.5	亮	长	粗	↓	↓								
0.6	↓	↓	↓										
0.7	↓	↓	↓										
0.8													
0.8 以上	黄橙	暗	短	细	多	复杂	小	多量	多	硬			

钢中加入合金元素后,火花特征将发生变化,部分合金元素在火花中的特征及其对碳钢火花的影响见表 2—2。

表 2—2 部分合金元素对火花特征的影响

合金元素	对爆裂的影响	流 线					爆 花			特 征	
		根部色泽	色泽	长短	粗细	多少	多少	芒线	花粉		
Mn	助长	黄	白亮(低C) 黄亮	低Mn长, 高Mn短	粗	低Mn多, 高Mn少	多整齐	白色细长	(高C)多		
低Cr			白亮(高C) 明亮(低C)	低C长, 高C短		低C多, 高C少	较大		(高C)有		
V			黄亮				多	细			
W		暗红	橙红	中	细	少	少	红色秃尾	没有	断续流线孤尾	硬
Mo		深橙红		长	细		少	橙红色细	没有	枪尖(Mo 约 1.0%,低C)	硬
Si			橙黄 (高Si)	短	粗		少	白色短	没有	流线尖端白亮点 (低C)钩状尾花	不太硬
Ni			黄	短	细		少	黄色细	没有	流线上出现鼓肚 (低Ni,低C)	硬
高Cr			黄	短		较少	少				硬

合金元素对火花的影响可分为抑制爆花爆裂(Ni,Mo,Si,W 等)和助长爆花爆裂(如 Mn, V 等)两大类。

钢的火花鉴别法所用设备为氧化铝砂轮机,有手提式砂轮机和台式砂轮机。

在操作过程中注意转速不能太高或太低;试样与砂轮接触压力应适当,不能过大或过小;磨削试样时应使火花束大致向水平方向发射;以黑色背景观察火花,但不能在太黑暗的地方进行,以免损伤眼睛和估计错误。

二、光谱化学分析法

钢中主要化学成分的测定还可用较先进的光谱化学分析法测定。光谱化学分析原理是被测元素被激原子可以在不同的壳层间跃迁,故产生不同波长的光,这些不同波长的光由摄谱仪分光就可以获得某一元素的光谱谱线。从这些元素的特征光谱出发,鉴别某元素是否存在(定性分析),利用元素的特征光谱强度来判段某元素的含量(定量分析),通常简称光谱分析。它分析速度快,并同时可分析许多元素,即使含量在 0.01% 以下的微量元素也可分析。光谱分析方法有:发射光谱分析、原子吸收光谱分析和荧光 X 射线谱。

发射光谱法就是在物质被激发而发光的过程中,对光的属性进行测量,从而确定原来物质的组分。有摄谱法光谱分析和光电直读光谱分析。

原子吸收光谱分析是在待测元素特定和独有的波长下,通过测量试样所产生的原子蒸气对辐射的吸收值来测定试样中元素浓度。

荧光-X 射线光谱分析是根据物质受到强烈的 X 射线辐照时,物质中各个组分原子吸收 X 射线,使原子内层电子由低能阶激发到高能阶去,处于高激发状态的原子是极不稳定的,势必在一个极短的时间内释放出多余的能量,这部分释放出来的能量即以荧光-X 射线的形式放出。得到的荧光-X 射线有若干不同的线谱。通过测量线谱中每条谱线的波长来定性分析试样中存在哪些元素。

另外还有一些分析方法如电子扫描显微分析法、光电比色分析法、极谱分析法等。各种分析方法列于表 2—3、2—4。

表 2—3 光谱化学分析方法的分析速度、准确度和对试样的要求

方法名称	分析速度	准确度	试样状态和质量	试样要求	主要设备
发射光谱分析	摄谱法 炉前快速分析一般在 10min 左右;成品试样(5 个)一般在 1~2h 内可看结果	一般 2%~5%	块状试样一般不应小于 50g;棒状试样其直径一般不应小于 $\phi 15\text{mm}$	可在试样任何部位取样;要求试样有代表性、均匀性;不能有裂纹、砂眼及明显的夹杂物	棱镜或光栅摄谱仪,光源发生器,测微光度计等
	光电直读法 炉前快速分析 10 种元素一般约 2~3min	一般含量在 1%~10% 范围的元素分析,其准确度为 2%~3%	块状试样或 $\phi 30\text{mm}$ 棒状试样	要求试样有代表性、均匀性;不得有裂纹和砂眼等缺陷	光电直读仪(光量计);若分析碳、硫、磷、需用真空光量计
原子吸收光谱分析	分析一种元素约 1min	一般为 2% 左右	车屑样品约 0.1~1g	有代表性、均匀性	原子吸收光谱仪
荧光-X 射线谱分析	分析一种元素约 30s 至 4min	含量范围在 1%~90% 的分析准确度约 1%~2%	同发射光谱分析;粉末状的需压成片状试样	有代表性、均匀性	荧光-X 射线谱仪

表 2—4

其他分析方法的分析速度、准确度及对试样的要求

方法名称	分析速度	准确度	试样状态和尺寸	试样要求	主要设备
电子扫描 显微分析	根据分析要求 而定	定量分析时准确度 约为 2%~5%	块状或棒状试样, 试样尺寸以高度 <8mm,直径<20mm, 方形试样对角线 <20mm为宜	块状试样表面要磨 平和抛光,为了观察 显微组织,应在抛光 后作轻度腐蚀;试样 如为非金属或绝缘 物,应在表面喷镀导 电层	电子显微分析仪 (也叫电子探针)
光电比色 分析	一般能符合快 速分析要求		碎屑		光电比色计,分 光光度计
极谱分析	1~8 小时	含量范围为 $10^{-3}\%$ ~ $10^{-4}\%$ 的分 析准确度约 20%;含 量范围为 1%~5% 的分析准确度约为 5%	碎屑		极谱分析仪

三、化学分析法

(一) 制样方法

在取样前用钢丝刷或用砂轮将试样表面的氧化皮清理干净。取样部位按国家标准 GB/T223—87 规定用刨削或钻头来钻取细屑。在特制的容器内将切屑击碎并进行筛分、清洗和干燥处理。

(二) 钢铁中基本元素和杂质的测定

1. 钢铁中碳的测定

国家标准中规定的钢铁中总碳量可用下面几种方法测试:

(1) 碱石棉吸收重量法:将试样高温通氧燃烧,生成的二氧化碳混合气体除硫后,用装有碱石棉的吸收瓶吸收二氧化碳,由吸收瓶所增加的重量计算样品中的含碳量,测试范围为 0.10%~25.0%。

(2) 气体容量法:钢铁试样置于高温炉中在 1150~1250℃ 的氧气流中燃烧,使试样中的碳氧化成二氧化碳,混合气体经除硫后收集于量气管中然后用氢氧化钾(KOH)溶液吸收其中的二氧化碳,由吸收前后的混合气体的体积计算含碳量,测定含碳量的范围是 0.10%~2.0%。

钢铁中的总碳量的测定方法常用气体容量法,在特定的钢铁定碳仪中测定。仪器装置如图 2—3 所示。

测定过程:将炉温升至 1200~1350℃,检查管路及活塞是否漏气,装置是否正常,燃烧标准样品,检查仪器及操作。