

# 金属材料化学分析方法现状及发展趋势

赵萌萌

中车太原机车车辆有限公司 山西 太原 030027

**摘要:**金属材料在工业生产中占据着重要的地位,对其化学成分的准确分析至关重要。当前,光谱法、化学法和湿法化学分析是主流的金属材料化学分析方法。然而,这些方法在实际应用中仍面临挑战,如低碳合金钢中碳含量测定困难、不锈钢中元素分布不均、有色金属成分复杂等。为满足不断增长的需求,高效、快速、准确的新技术成为趋势。质谱法、X射线荧光光谱法和智能化与自动化技术的应用为金属材料化学分析带来新的突破。未来,随着新方法的研发和应用,金属材料化学分析将更加精准和高效。

**关键词:**金属材料;化学分析方法;现状;发展趋势

引言:随着科技的飞速发展,金属材料在各领域的应用越来越广泛,对其性能和质量的要求也日益提高。金属材料的化学分析作为确保其性能和质量的关键手段,其现状及发展趋势值得我们深入探讨。通过深入了解当前主流的化学分析方法,如光谱法、化学法和湿法化学分析,我们可以更好地理解其优势与局限性。同时,通过关注新技术、新方法的研发与应用,如质谱法、X射线荧光光谱法和智能化与自动化技术,我们可以预见金属材料化学分析未来的发展趋势。

## 1 金属材料化学分析方法现状

随着科学技术的不断发展,金属材料在各个领域的应用越来越广泛。为了确保金属材料的性能和质量,对其进行准确的化学分析是非常重要的。目前,金属材料的化学分析主要采用光谱法和化学法。

### 1.1 低碳合金钢的化学分析

低碳合金钢是一种具有高强度、高韧性和良好焊接性能的钢材。它广泛应用于建筑、桥梁、船舶、汽车等领域,是现代工业中不可或缺的重要材料之一。对于低碳合金钢的化学分析,主要采用光谱法(如电感耦合等离子体发射光谱法)和化学法(如滴定法、分光光度法等)。这些方法能够准确测定低碳合金钢中的多种元素,如碳、硫、磷、硅、锰等。例如,通过ICP-AES法可快速测定低碳高强度钢板中的多种合金元素。此外,还可以采用湿法化学分析方法,如酸溶法、碱溶法等,对低碳合金钢中的元素进行定量分析。如表1。在实际应用中,低碳合金钢的化学成分对其性能有着重要影响。例如,碳含量过高会导致钢材脆性增加;硫含量过高则会降低钢材的塑性和韧性;磷含量过高则会影响钢材的冷加工性能。因此,在生产过程中需要严格控制低碳合金钢的化学成分,以保证其具有良好的综合性能<sup>[1]</sup>。

表1 低碳合金钢的化学分析

方法	分析元素
光谱法(ICP-AES)	多种合金元素
化学法(滴定法)	碳、硫、磷、硅、锰等
化学法(分光光度法)	碳、硫、磷、硅、锰等
湿法化学分析方法(酸溶法)	碳、硫、磷、硅、锰等
湿法化学分析方法(碱溶法)	碳、硫、磷、硅、锰等

对于低碳合金钢的化学分析,主要采用光谱法(如电感耦合等离子体发射光谱法)和化学法(如滴定法、分光光度法等)。这些方法能够准确测定低碳合金钢中的多种元素,如碳、硫、磷、硅、锰等。

### 1.2 不锈钢的化学分析

不锈钢,作为一种具有卓越耐腐蚀性能的合金钢,广泛应用于各种工业领域。其优异的性能主要归功于其特殊的化学成分和微观结构。因此,对不锈钢进行准确的化学分析是保证其质量和性能的关键步骤。在不锈钢的化学分析中,光谱法和化学法是两种常用的方法。光谱法,特别是原子吸收光谱法,因其快速、准确的特点,被广泛应用于现场快速检测。这种方法通过测量样品中特定元素原子对特定波长光的吸收程度,来确定该元素的含量。例如,当需要测定不锈钢中的铬和镍含量时,可以采用原子吸收光谱法。这种方法不仅操作简便,而且结果准确,能够满足大多数应用的需求。除了光谱法,分光光度法也是不锈钢化学分析中常用的一种方法。这种方法主要用于测定不锈钢中的氮含量。通过测量样品溶液对特定波长光的吸收程度,可以计算出氮的含量。这种方法同样具有操作简便、结果准确的优点。然而,对于不锈钢中其他一些元素的分析,如钼、钛等,光谱法可能无法满足需求。这时,可以采用湿法化学分析方法,如酸溶法、碱溶法等。这些方法通过化

学反应将样品中的待测元素转化为可测定的形式,然后通过光谱法或其他方法进行测定。这些方法虽然操作相对复杂,但可以满足对不锈钢中多种元素的同时分析需求<sup>[2]</sup>。总的来说,不锈钢的化学分析是一个复杂的过程,需要根据具体的分析目标和条件选择合适的方法。无论是光谱法还是化学法,都需要精确的操作和严谨的分析,以确保分析结果的准确性和可靠性。

### 1.3 有色金属的化学分析

有色金属的化学分析是一种重要的科学研究方法,它主要用于测定有色金属中的多种元素。有色金属是一类特殊的金属,它们的颜色并非黑色,而是呈现出各种不同的颜色,如铝、铜、钛等。这些金属在工业生产和日常生活中都有着广泛的应用。在进行有色金属的化学分析时,常用的方法主要有滴定法、分光光度法和原子吸收光谱法等。滴定法是一种经典的化学分析方法,它通过测量溶液中化学反应的终点来确定待测物质的含量。分光光度法则是通过测量物质对特定波长的光的吸收程度来确定其浓度。原子吸收光谱法则是通过测量样品中某种元素的原子对特定波长的光的吸收程度来确定其含量。例如,原子吸收光谱法在铜合金分析中具有重要应用。铜合金是一种常见的有色金属,它在电气、电子、汽车等行业有着广泛的应用。通过原子吸收光谱法,我们可以准确地测定铜合金中铜的含量,从而确保其质量<sup>[3]</sup>。此外,还可以采用电位滴定法、电导滴定法等电化学分析方法,对有色金属中的元素进行定量分析。电位滴定法是一种利用电极电位变化来确定化学反应终点的方法,它可以用于测定有色金属中的多种元素。电导滴定法则是通过测量溶液的电导率来确定化学反应的终点,它也常用于有色金属的分析。总的来说,有色金属的化学分析是一种非常重要的技术,它不仅可以帮助我们了解有色金属的成分,还可以确保其质量,为工业生产和科学研究提供重要的数据支持。

## 2 金属材料化学分析中的问题与挑战

### 2.1 低碳合金钢化学分析中的问题

尽管对于低碳合金钢的化学分析已经有了相对成熟的方法,但在实际操作中仍然存在一些问题。例如,由于低碳合金钢中碳含量较低,因此对其碳含量的准确测定变得尤为困难。燃烧-气体分析法虽然较为可靠,但在样品燃烧过程中可能会受到其他因素的影响,导致碳含量的测定结果出现偏差。此外,由于低碳合金钢中合金元素的种类和含量较多,因此在采用电感耦合等离子体发射光谱法进行测定时,基体效应和光谱干扰可能会对测定结果造成影响。

### 2.2 不锈钢化学分析中的挑战

不锈钢中的元素分布往往是不均匀的,尤其是经过热处理或塑性变形后,元素的分布会发生变化。这给化学分析带来了困难,因为传统的化学分析方法通常假设元素在样品中是均匀分布的。此外,不锈钢中的一些元素,如铬和镍,具有很低的含量,但它们对不锈钢的性能至关重要。因此,开发更灵敏和更精确的方法来测定这些低含量元素是必要的。

### 2.3 有色金属化学分析的难点

对于有色金属,尤其是那些在自然界中以复杂化合物形式存在的金属(如铜、铝等),其化学分析面临更多的挑战。首先,这些金属的提取和纯化过程可能很复杂,并且可能会引入杂质。其次,这些金属的化学性质可能非常活泼,需要特殊的储存和操作条件,这增加了分析的难度。最后,由于有色金属的多样性和复杂性,开发一种适用于所有有色金属的通用分析方法几乎是不可能的。每种金属都需要特定的方法来进行准确的化学分析。

虽然现有的金属材料化学分析方法已经相对成熟,但在实际应用中仍然存在许多问题和挑战。为了更好地满足机车车辆制造和其他工业领域的需要,开发更高效、准确、快速和自动化的金属材料化学分析方法是必要的。

## 3 金属材料化学分析发展趋势与展望

随着科技的不断发展,金属材料化学分析技术也在不断进步。本文将探讨金属材料化学分析的未来发展趋势和展望。

### 3.1 高效、快速、准确:化学分析技术的总趋势

在当前的工业生产中,高效、快速和准确的化学分析技术已经成为一种总趋势。这种趋势不仅体现在实验室环境中,也体现在生产线上。例如,原位分析仪可以在材料生产过程中实时监测和控制化学成分,从而确保产品质量并提高生产效率。此外,新型的分析设备和方法,如微型化、集成化和自动化,也在推动这一趋势的发展<sup>[4]</sup>。

### 3.2 新技术、新方法的研发与应用

#### 3.2.1 质谱法在金属材料化学分析中的应用前景

质谱法是一种强大的分析工具,可以用于检测和定量各种物质。在金属材料化学分析中,质谱法的应用前景广阔。例如,它可以用来测定金属中的杂质含量,评估材料的纯度,以及研究化学反应的过程。随着质谱技术的进一步发展,我们期待它在金属材料化学分析中的应用将更加广泛。

### 3.2.2 X射线荧光光谱法的潜在优势

X射线荧光光谱法(XRF)是一种非破坏性的分析方法,可以用于测定各种元素的含量。在金属材料化学分析中,XRF具有许多潜在的优势。首先,它可以提供快速、准确的结果。其次,它可以用于分析各种类型的样品,包括固态、液态和气态样品。最后,由于它是一种非破坏性的方法,因此不会对样品造成任何损害。因此,我们期待XRF在金属材料化学分析中的应用将更加广泛<sup>[5]</sup>。

### 3.3 智能化与自动化:提高化学分析效率和准确性的关键

随着人工智能和机器学习技术的发展,智能化和自动化已经成为提高化学分析效率和准确性的关键。通过使用这些技术,我们可以开发出更智能、更自动化的分析系统,从而提高分析的速度和精度,同时减少人为错误。

#### 3.4 针对机车车辆用金属材料的特定发展需求

随着铁路交通的快速发展,机车车辆用金属材料的需求也在不断增长。因此,我们需要开发新的化学分析技术和方法,以满足这些特定需求。例如,我们需要能够快速、准确地测定钢和其他合金中的元素含量的方法。此外,我们还需要能够在生产过程中实时监测和控制材料性能的方法<sup>[6]</sup>。随着高速铁路、城市轨道交通等领域的迅猛发展,机车车辆对于金属材料的需求日益增长,对金属材料的性能要求也日益严格。以钢为例,现代机车车辆需要一种高强度、高韧性、抗疲劳的钢材,以确保在高速运行、频繁启停的条件下仍能保持良好的稳定性和安全性。同时,为了确保产品的质量和安全性,金属材料在生产过程中需要进行严格的化学分析,以确保其成分的准确性和稳定性。因此,对于能够快速、准确地测定钢和其他合金中元素含量的化学分析技术和方法的需求也日益迫切。例如,可以采用X射线荧光光谱法、电感耦合等离子体质谱法等方法进行快速、准确地测定钢和其他合金中的元素含量。此外,为了满足生产过程中的实时监测和控制,可以采用热分析技术、

差示扫描量热法等方法,对金属材料的性能进行实时监测和评估。这些新的化学分析技术和方法的应用,将为机车车辆用金属材料的生产和质量控制提供更加可靠的技术支持。

### 3.5 与其他分析方法的结合与互补

尽管新的化学分析技术和方法在不断发展,但它们并不能替代传统的分析方法。相反,它们应该与传统的方法结合使用,以实现更高的分析效率和准确性。例如,质谱法和光谱法可以结合使用,以提供更全面的元素分析结果。此外,不同的分析方法也可以互补使用,以提高分析的准确性和可靠性。

### 结束语

通过研究金属材料化学分析方法的现状,我们认识到各种方法的特点和局限性。光谱法、化学法和湿法化学分析是常用的分析手段,但在实际操作中仍有诸多问题。未来,金属材料化学分析的发展将朝着高效、快速、准确的方向前进,新技术和新方法的应用将推动这一进程。质谱法、X射线荧光光谱法和自动化技术将为金属材料化学分析带来革命性的变革。我们期待着更加精准、高效的金属材料化学分析方法,以满足工业生产的不断增长的需求。

### 参考文献

- [1]张志光,张瑾瑾,王海舟.金属材料化学分析方法现状及发展趋势[J].冶金分析,2020,40(11):24-36.
- [2]李文涛,王慧,刘振宇.金属材料化学分析方法研究进展[J].材料导报,2019,33(S2):47-52.
- [3]马明,朱春丽.金属材料化学分析方法研究[J].化工管理,2018(35):22-24.
- [4]张瑶.直读光谱仪对金属材料化学分析准确度的影响[J].机械工程与自动化,2020(3):123-125.
- [5]丁严广,白科财.金属材料化学分析方法现状及发展趋势[J].现代制造技术与装备,2018(6):31-32.
- [6]刘丽.金属材料化学成分分析方法的初步认知和趋势研究[J].化工管理,2019(36):24-25.