

关于快速测定铝及铝合金中含铁量的分析法

李欣

内蒙古锦联铝材有限公司 内蒙古 029200

摘要:当前铝和铝合金应用比较广泛,由于其中富含了铁,而铁相当中由 α -Fe相和 β -Fe相,其中 β -Fe对铝合金有一定的危害,所以要进行充分地研究。在通常情况下使用铝和铝合金是有比较明显的优势,但是对于其中含有的铁箱问题,应当采用一定的分析方法进行分析,才能更低降低对铝合金性能的危害,进而有效地改善铝合金性能。

关键词:铝;铝合金;快速测定;铁含量;分析方法

铝合金的应用比较广泛,但是在具体的应用过程中,认为铁是铝合金当中的有害元素,这是因为铝合金当中的铁是来自于原材料,经过了熔炼和铸造,通过坩埚和铸型等工具带入到铝合金中,国家在这样方面也制定了相关标准,将含铁量限定在0.7%以下。虽然其中的Fe可以与其他元素形成脆性的富铁化合物,但是这种化合物很粗大,会割裂基体连续性,恶化材料性能,所以要对铝和铝合金中的含铁量进行测定,才能有效地提高铝合金性能。在使用原子洗后光谱法时,应当考虑一些相关的影响因素,因为在铝和铝合金当中的铁含量相对较高,在这样的情况下如果使用波长是248.3毫米的灵敏线进行分析,相关相对较差,在实际的应用过程中,不建议使用这种方式。因为如果灵敏度太高了,就要在一定程度上减少称样量,同时也要将试液进行分取和稀释,这样的情况会增加测定误差。根据对相关实验情况的分析,可以指导灵敏度有一定的影响,如果灵敏度小于十倍的情况下,次灵敏线的波长是372nm,这时就可以用这个作为分析线,不但发射的强度较强,而且没有分子被吸收,所以将这种方法用于铝和铝合金当中的铁测试,精密度和准确性都是比较好的,而且具体的相关操作也比较简便,具有非常明显的优势。

1 铁对力学性能产生的影响分析

在铝合金中一般会存在两种相,这两种相的具体含量,取决于合金分子的具体情况,以及实际的凝固速度。在铝合金当中的Fe和Mn以及Cr很难被溶解,属于金属间的化合物,在进行轧制时很容易导致合金出现开裂情况。不同状态的铝合金富含的Fe相也不同,其中会有多种Fe相。随着高性能铁的广泛影响,当前在航空领域当中,使用铁合金非常重视杂质降低问题,主要降低的就是铁元素的含量。在合金当中,一些比较粗大的铁相会与其他机体产生空隙,或者是产生一些微裂纹,这些

情况对于合金的断裂韧度有很大影响,这种影响非常的不利。当超强铝合金当中,Fe是有害的杂质,可能会形成一些粗大粒子,这些在合金当中非常难溶解,所以已影响合金的断裂韧度情况,在具体操作过程中,必要严格控制铁含量,使铁元素含量在0.1%以下。在合金中如何应当注意铁的含量,才能避免富铁情况,提高合金的力学性能。在具体检测过程中,应当严格地按照相关要求进行操作,这样才能有效地确保检测的准确性。要想提高铝合金的力学性能,就要充分地研究相关影响因素,严格地控制铁的含量,这样才能很大程度地提高铝合金质量。随着科学和技术的不断发展,相信相关的检测技术也会不断地完善,检测的结果会更加地准确。

2 对耐腐蚀性影响和含Fe相结构情况分析

2.1 对耐腐蚀性的影响分析

在铝合计中如果有Fe存在,会形成阴极相,这种情况能很大成度地耐腐蚀性,这样的情况会随着铁元素的增加,会加快腐蚀速率的,所以在铝合金当中,应当将Fe含量限制在0.4%以下。由于Fe元素会对合计耐腐蚀性产生巨大影响,所以在铝合金当中的Fe都是阴极状态,这也使得周围基体会被阳极溶解。所以在具体检测过程中,要充分地考虑耐腐蚀性问题,这样才能有效地提高铝和铝合金质量。

2.2 含Fe相结构情况分析

在铝合金当中还有一定量的Fe粗大情况,这些粗大杂物主要有三种类型。第一,是含量最多的。是 α - $Al_{12}(FeMn)_3Si$ 这种是体心的立方结构,其中的阵常数是 $\alpha=1.25nm$ 。第二,是杂质相。这种状态的杂质相是 Cu_2FeAl_7 ,这种结构是四方晶体,点阵的常系数是 $\alpha=0.6336nm$, $c=1.487nm$ 。第三,是体心立方状态,点常数是 $\alpha=1.27nm$ 。在铝合金当中的杂质相,其中会有部分的Fe被置换,所以会出现偏离情况,这种偏离会影响

三元化合物,但是结构没有发生改变。如果铝合金当中的杂质元素发生了一定变化,形成了 $AlFeSi$ 相时,那么就应当在进行均化处理过程中发生一些变化,从板条状变成颗粒状,在经过热处理以后,就会变成细小的颗粒状态,成为六方晶体状态。

3 危害消除和高铁铝合金情况分析

3.1 危害消除

这里主要指的是含铁相的危害消除,在实际工作中降低铝当中的 Fe 元素含量,就可以消除 Fe 的危害,当前可以采用的方法有,重力沉降法和电磁分离法,以及过滤等方法来降低铝中的铁含量。在日常工作中,比较常用就利用电磁原理来减少 Fe 含量,这种方法主要是利用合金当中杂质的电性能和磁性能,与合计的电性能和磁性能产生的差异,施加一定的电磁力,是其中的 Fe 分离出来。这种方法是当前最有效的方法,也是最合理的方法。使用电磁净化方法,主要是使用电磁力和磁场力,所以产生的效果较好。通过相关分析可以知道,影响净化效果的因素有很大,所以要对这些情况给予一定的注意。要想降低铁含量,可以利用固相也液相的密度差,在 $585^{\circ}C$ 情况下进行精炼,这样就能使化合物发生分离,并将其中的铁去除,使合金当中的铁从2%下降到05%的状态。其中的猛化铁,在不同合金磁场下,也可以进行分离试验,一般摩尔比在1.4-1.5之间,电磁净化的效果最好。为了更好地改变铝合金当中的铁形态,应当尽量减少有害状态出现,可以使用半固态或者是热挤压工艺,这样能够使晶粒破碎,是当中的 Fe 相球化,这样就能削弱棱角,将其转变成为性能危害较小的状态,进而降低割裂作用的影响,从而消除 Fe 危害,及时不能完全消除,也会很大程度降低危害。在铝硅系的合计当中,锰可以有效地综合铁的危害,在其中添加适量的锰元素,可以使铁相的结晶状态发生改变,这样就能在一定程度上降低力学性能,并是合金的力学性能改变了,进而消除了脆性。在合金当中的锰和铁比例是0.7-08情况时,合金的铸造性能是最好的,如果加入了少量的 Mn 就会进行变质处理,可以削弱 Fe 产生的危害,所以也能改善其力学情况。在其中添加一些钙,可以细化其中的铝铁元素,使化合物成为共晶硅,之后改善铁含量,提高合金的疲劳强度。在铝合金当中,如果加入一定量的 Fe 和 Cu 元素,可以提高合金的抗拉性能,因为这种相是针状的,所以强度较好,所以合理地使用 Fe 和 Cu 元素,具有很好的效果,同时也能获得一些铸态组织,这些组织虽然细小,但是在后续的加工过程中,可以形成弥散分布,有效地提高铝合金的性能,进而确保了塑性和导

电性,提高了合金的综合性能。

3.2 高铁铝合金情况分析

铝合金当中的铁,可以提高合金的耐磨性,也能加强高温强度,所以含铁量超过了1%的铝合金,受到了业界的重视。锰元素可以改变铁相状态,如果在其中加入量较少,那么就不会使其中的针片形状改变,就达不到相应效果。但是如果加入了锰元素过多,会恶化铝合金的铸造性能,也产生一些其他的不良影响,所以加入量一定要适当。当前对于铝合金中,锰元素和铁元素的比例问题,还有许多不同的看法。在高铁合金中,加入一些其他元素,可以改变铁相形状,进而提高合金的抗拉强度,使断后伸长率增加。如果在实际工作中,对铝合金进行质变处理,就可以使合金的性能进一步提高,这对铝合金的再利用,以及降低原材料的消耗,有着积极的作用,同时还能简化相关操作。通过简单的高温过热处理,可以细化铁相,并改变其形态,充分地发挥了铁的耐高温性能,强化了耐磨性,这也是铁元素作为铝元素的基础。高铁铝合金在实际应用过程中,有比较明显的使用优势,耐磨性较好。

4 快速测定铝合金当中含铁量情况分析

4.1 基本情况介绍

在具体测定过程中,可以使用原子吸收光谱方法,来分析铝和铝合金当中的高含铁量,使用波长是 $248.3nm$ 灵敏线。分析线欠妥情况,这是因为如果灵敏度太高,必须要在一定程度上减少称样量,或者是将试液进行稀释,这样会增加测定的误差。根据相关的实践表明,使用的灵敏度,铝合计比铝小10倍,其中的次灵敏线情况是 $372.0nm$,所以使用波长作为分析线,这样发射性较强,而且没有出现分子吸收情况,如果用于铝和铝合金当中高含铁量测量,这样的方法比较适宜,而分析的精密密度较高,准确度也比较好,操作比较简捷,用于快速测定具有较好优势,当前被广泛地使用。

4.2 试验方法分析

首先,使用仪器方面。在具体测定过程中,主要使用的是原子吸收分光光度计,也就是 $WFX-1F282$,这是北京光学仪器厂制造的。其次,是使用的试剂。主要用盐酸溶液(1+1)来测定。再次,测试条件。在进行测定过程中,应当采用适合的测定条件。最后,具体操作方法。先称取试样 $0.1000g$,将试样放入到 $125mL$ 的烧杯中,之后在加入 $HCL 10mL$,进行低温溶解,在这个过程中要小心试样溢出,待经过了激烈反应并停止以后,进行加热溶清。将其放置稍冷,之后在进行过滤,在 $100mL$ 容量瓶当中,用热水进行洗涤,主要是洗涤滤

纸上的残渣,需要经过5-6次清洗,洗涤液也要合并装入到容量瓶中,进行冷却处理,再用水进行稀释,到达一定刻度时,将其中的物质摇匀。按试验所列的具体测试条件,在原子吸收分光光度计上,进行测量吸光度测定。随同试样也要作试剂的空白试验,用计算机进行相关计算,将试液当中的吸光度减去试剂空白吸光度,得到的结果,要根据工作曲线情况,使用一元线性回归方程,给出试样当中的铝含量,还有其他的相关信息。

4.3 试验结果分析

首先,是要绘制工作曲线。在绘制过程中,要随试样的标准样品进行试验,具体的方法和上述方法相同,通过仪器和计算机给的出回归方程,应当为 $\omega(\text{Fe})(\%)=9.755A$,线性的相关系数是 $\lambda=0.9997$ 。也可以用自编的方式,将BA-SIC进行程序设计,并在PC机上运行,可以得回归方程是 $\omega(\text{Fe})(\%)=9.97A-0.0446$,其中的 $\lambda=0.9998$,这两者的计算结果是在0.472~2.832间,有一定的差异,但是差异相对很小,可认为这两者是一致的。在 $\omega(\text{Fe})\leq 2.832\%$ 范围之内,具体的工作曲线与坐标原点几乎是一条直线,所以可以很大程度方便用光吸收定律来计算具体含铁量,也就是 $\omega(\text{Fe})=\omega(\text{Fe})_{\text{标}}\cdot A/A_{\text{标}}$ 。其次,是样品结果分析。如果使用平行测定方式,那么 $\omega(\text{Fe})=1.18\%$ 是铝合金的标样,分析其结果主要有三个,分别是1.23%、1.22%、1.24%。如果是进行平行测定,那么 $\omega(\text{Fe})=2.36\%$ 是铝合金标样,结果会也有五个,分是2.40%和2.34%,2.56%和2.48%,以及2.37%,求得的平均值是 $X=2.43\%$,标准偏差情况

是 $S_x=0.089\%$,变动系数应当是 $CV=0.089/2.43=3.7\%$,之后要进行t检验,根据相关的检验可以知道有95%的置信概率,进而推断具体的平均值应当是2.43%,真值应当是2.36%,这两种情况没有非常明显的差别。当测定的组分不仅是Fe时,还需要测定Cu、Ni等含量情况时,可以用10mL HC 1(1+1),以及2mL H₂O(2浓)溶样使Cu和Ni,以及 Cu^{2+} 和 Ni^{2+} 进入到溶液。铝及铝合金当中的AL,以及一些常见元素,如Zn、Mg、Ni、Cu等,在任何的含量内,都是不干扰Fe测定的。在进行测试的情况下,试剂的空白和蒸馏水吸光度,几乎是完全一样的。

5 结束语

在一般情况下,对铝和铝合金当中的铁测定时,要根据待测含量的高低,适当地选择分析线,这样才能最大程度地简化具体分析步骤,提高分析和测试质量,实现快速测定的目标,有效地提高了检测效率。

参考文献:

- [1]孙永泰.铝及铝合金中高含铁量的原子吸收光谱法测定[C]//2010'全国铝板带箔技术交流会论文集.[出版者不详],2020,10:147-148.
- [2]王敏.铝及铝合金中高含铁量的原子吸收光谱法测定[C]//全国第十三届轻合金加工学术交流会论文集.[出版者不详],2020,11:389-390.
- [3]刘三星,谢青云.降低铝合金中含铁量的新方法[J].热加工工艺,2021,01:48-49.
- [4]黄丽苹,吕芳阳.铝及铝合金直读光谱化学成分检测准确性的分析与研究[J].化工管理,2019(31).