

新型铝合金型材的研发与性能测试

朱永辉

义乌市永辉铝业有限公司 浙江义乌 322000

【摘要】本文聚焦于新型铝合金型材的研发过程及其性能测试。首先阐述了铝合金材料在现代工业中的重要地位以及研发新型铝合金型材的必要性。详细介绍了新型铝合金的成分设计思路，通过添加特定合金元素并优化配比，以实现预期的性能提升。在研发过程中，采用先进的熔炼、加工工艺来制备型材。对制备好的新型铝合金型材进行了全面的性能测试，包括力学性能（拉伸强度、屈服强度、硬度等）、耐蚀性能、抗氧化性能等方面的测试，并对测试结果进行深入分析。研究结果表明，新型铝合金型材在各项性能上相较于传统铝合金有显著改善，具有广阔的应用前景，为相关工业领域的发展提供了有力的材料支持。

【关键词】新型铝合金型材；研发；性能测试

Research and development of new aluminum alloy profiles and performance test

Zhu Yonghui

Yiwu Yonghui Aluminum Co., LTD. Yiwu City, Zhejiang Province 322000

【Abstract】This paper focuses on the development process and performance testing of new aluminum alloy profiles. It first highlights the critical role of aluminum alloy materials in modern industry and the necessity of developing new aluminum alloy profiles. The paper details the design concept for the composition of new aluminum alloys, which involves adding specific alloy elements and optimizing their ratios to achieve the desired performance improvements. Advanced smelting and processing techniques are employed to produce these profiles. Comprehensive performance tests are conducted on the newly developed aluminum alloy profiles, covering mechanical properties (tensile strength, yield strength, hardness), corrosion resistance, and oxidation resistance. The test results are analyzed in depth. The study shows that new aluminum alloy profiles exhibit significant improvements over traditional aluminum alloys in all performance metrics, offering broad application prospects and providing robust material support for the development of related industrial sectors.

【Key words】new aluminum alloy profile; research and development; performance test

引言

铝合金作为一种重要的金属材料，因其密度低、比强度高、导电性和导热性良好、易于加工成型等优点，在航空航天、汽车制造、建筑工程、电子设备等众多领域得到了广泛应用。随着现代工业的快速发展，对铝合金材料的性能要求也越来越高。传统铝合金在某些特殊工况下已难以满足需求，因此研发具有更高性能的新型铝合金型材成为材料科学领域的研究热点之一。新型铝合金型材不仅能够推动现有产业的升级发展，还能新兴产业的崛起提供关键的材料支撑。本文旨在详细介绍新型铝合金型材的研发过程以及对其进行全面性能测试的结果与分析。

1 新型铝合金型材的研发意义

新型铝合金型材的研发在当今材料科学与众多应用领

域中具有极其重要且深远的意义。从材料性能提升角度来看，传统铝合金型材在面对一些复杂、严苛的使用环境时，性能上的局限性逐渐凸显。新型铝合金型材通过创新的合金成分设计与先进的加工工艺，实现了力学性能的重大突破。其强度、硬度显著提高，能够承受更大的外力负荷，同时又保持了良好的塑性与韧性，大大拓宽了铝合金材料的应用范围。在耐蚀性能方面，新型铝合金型材凭借特殊的成分配比与致密的表面防护层，展现出卓越的抗腐蚀能力，可在恶劣的化学环境中长期使用，减少维护成本与更换频率。抗氧化性能的提升也使得其在高温环境下依然能够保持稳定的性能，延长了使用寿命。在工业应用领域，新型铝合金型材带来了巨大的变革。在航空航天领域，减轻飞行器重量对于提高燃油效率、增加航程至关重要。新型铝合金型材的低密度与高强度特性，正好满足这一需求，助力航空航天器向更轻量化、高性能化方向发展。在汽车制造行业，使用新型铝合金型材不仅能够降低车身重量，进而提高燃油经济性，还能

增强车身结构的强度与安全性。建筑领域同样受益,新型铝合金型材凭借出色的强度与耐候性,可用于建造大跨度、高层的现代化建筑,同时其美观性与易加工性也为建筑设计师提供了更多创意空间。从可持续发展层面而言,新型铝合金型材的研发也具有积极意义。

2 新型铝合金型材的研发优势

2.1 卓越的性能提升优势

新型铝合金型材在性能方面实现了全方位的卓越提升。在力学性能上,通过精心调配合金成分,融入特定比例的铜、镁、锌等元素,并借助先进的热处理工艺,使其内部形成了细密且均匀分布的强化相结构。这一结构极大地增强了型材的强度与硬度,使其抗拉强度和屈服强度相较于传统铝合金型材大幅提高,能够承受更为苛刻的外力作用。与此同时,新型铝合金型材依然保持着良好的塑性和韧性,在遭受冲击或变形时,不易发生脆断,保障了使用的安全性和可靠性。在耐蚀性能领域,新型铝合金型材展现出突出的优势。研发过程中,添加了具有抗腐蚀特性的合金元素,这些元素在型材表面形成了一层致密且稳定的氧化保护膜。这层保护膜如同坚固的铠甲,有效阻挡了外界腐蚀介质的侵入,无论是在潮湿的海洋环境,还是含有化学物质的工业氛围中,都能长时间抵御腐蚀的侵害,大大延长了型材的使用寿命,降低了因腐蚀导致的维护和更换成本。

2.2 多样化的应用拓展优势

新型铝合金型材凭借其独特的性能特点,为众多领域带来了全新的应用可能性,展现出强大的应用拓展优势。在航空航天领域,对材料的轻量化与高强度要求极为严苛。新型铝合金型材的低密度与高比强度特性,完美契合了这一需求。它能够用于制造飞机的机翼、机身框架等关键结构部件,在减轻飞行器整体重量的同时,保证结构具备足够的强度和稳定性,从而有效提高燃油效率,增加飞机的航程和载荷能力。此外,其良好的耐高温性能也使其适用于航空发动机的部分零部件制造,有助于提升发动机的性能和可靠性。在汽车制造行业,新型铝合金型材的应用潜力巨大。随着汽车行业对节能减排和安全性的追求日益提高,新型铝合金型材的轻量化优势能够有效降低车身重量,进而减少能源消耗,提高燃油经济性。同时,其高强度特性可以增强车身结构的刚性,在碰撞时更好地吸收能量,保护车内人员安全。此外,新型铝合金型材的良好加工性能使得汽车制造商能够设计和制造出更加复杂、精致的车身部件,提升汽车的外观品质和整体性能。

2.3 显著的成本效益与环保优势

新型铝合金型材在成本效益与环保方面具备显著优势,为产业发展带来了多重积极影响。从成本效益角度来看,尽管新型铝合金型材在研发和初期生产阶段可能需要投入较高的成本,但从长远使用周期来考量,其优势十分明显。由于其卓越的力学性能、耐蚀性能和抗氧化性能,使得使用新型铝合金型材制造的产品具有更长的使用寿命。以建筑门窗为例,传统铝合金门窗可能在几年内就会因腐蚀、老化等问题出现性能下降,需要频繁维修或更换,而新型铝合金门窗凭借其良好的耐久性,能够在几十年内保持稳定的性能,大大降低了长期的维护和更换成本。在工业设备领域,使用新型铝合金型材制造的零部件减少了因损坏而导致的设备停机时间,提高了生产效率,间接降低了生产成本。在环保方面,新型铝合金型材的优势同样突出。首先,铝合金本身就是一种可回收再利用的材料,新型铝合金型材继承了这一优良特性。在产品使用寿命结束后,能够高效回收并重新加工成新的型材,大大减少了对原生资源的依赖,降低了资源开采和提炼过程对环境造成的压力。其次,由于新型铝合金型材的长寿命和低维护需求,减少了生产过程中的能源消耗和废弃物排放。相较于一些需要频繁更换的传统材料,新型铝合金型材在整个生命周期内对环境的负面影响更小,符合可持续发展的环保理念,为推动绿色产业发展和生态环境保护做出了积极贡献。

3 新型铝合金型材的性能测试策略

3.1 力学性能测试策略

力学性能是衡量新型铝合金型材质量与应用价值的关键指标,因此需要一套严谨且全面的测试策略。拉伸试验是力学性能测试的基础项目。制备标准尺寸的拉伸试样,确保试样的加工精度和表面质量,以减少试验误差。使用高精度的万能材料试验机,按照规定的加载速度对试样施加轴向拉力。在试验过程中,实时记录试样所受的拉力和对应的伸长量,直至试样断裂。通过对试验数据的分析,能够准确获取新型铝合金型材的抗拉强度、屈服强度以及伸长率等重要参数。这些参数直接反映了型材在拉伸载荷下的承载能力和塑性变形能力。硬度测试也是不可或缺的环节。针对新型铝合金型材,可采用多种硬度测试方法,如布氏硬度、洛氏硬度和维氏硬度测试。不同的硬度测试方法适用于不同的材料特性和应用场景。布氏硬度测试通过一定直径的钢球或硬质合金球,在规定试验力作用下压入试样表面,保持规定时间后测量压痕直径,以此计算布氏硬度值,适用于较软材料的硬度测量。

3.2 耐蚀性能测试策略

新型铝合金型材在许多实际应用场景中会面临各种腐蚀环境,因此准确评估其耐蚀性能至关重要,需要制定全面且细致的测试策略。盐雾试验是最常用的耐蚀性能测试方法之一。依据相关标准,制备多个尺寸规格统一的试样,确保试样表面光洁、无划痕等缺陷。将试样放入盐雾试验箱中,试验箱内的盐雾溶液通常采用质量分数为 5% 的氯化钠溶液,模拟海洋环境中的盐分侵蚀。设定试验箱的温度为 35℃,喷雾方式为连续喷雾,以保证试验环境的稳定性和一致性。在试验过程中,按照一定的时间间隔对试样进行观察和记录,如每隔 24 小时检查一次试样表面的腐蚀情况,包括是否出现锈蚀斑点、腐蚀坑等,并对腐蚀程度进行评级。

3.3 抗氧化性能测试策略

在许多高温环境的应用场景中,新型铝合金型材的抗氧化性能直接关系到其使用的可靠性和寿命,因此需要一套科学合理的测试策略来准确评估这一性能。高温氧化试验是抗氧化性能测试的核心方法。将多个尺寸和表面状态一致的新型铝合金型材试样放置于高温炉中,根据实际应用需求设定不同的试验温度,如 300℃、400℃、500℃ 等,这些温度涵盖了常见的高温工作环境。控制升温速率,避免温度变化过快对试样造成热应力损伤。在达到设定温度后,保持恒温,并按照预定的时间间隔(如每隔 10 小时、20 小时等)取出部分试样,测量其氧化增重。氧化增重是评估抗氧化性能的重要指标,通过精确测量试样在氧化前后的质量变化,可以直观地了解在不同温度和时间条件下,新型铝合金型材的氧化程度。同时,观察试样表面氧化膜的颜色、厚度和完整性等宏观特征,初步判断氧化膜的质量和抗氧化效果。热重分析(TGA)是一种深入研究新型铝合金型材抗氧化性能的有效手段。使用热重分析仪,将少量的新型铝合金型材试样放入坩埚中,在一定的气氛(如空气、氮气等)下,以恒定的升温速率从室温加热至较高温度。在加热过程中,热重分析仪实时记录试样的质量随温度的变化情况。通过分析热重曲线,可以得到试样在不同温度区间的质量变化速率,从而了解氧化反应的起始温度、剧烈氧化温度区间以及氧化产物的稳定性等信息。

3.4 疲劳性能测试策略

在许多实际工程应用中,新型铝合金型材会承受反复加载的交变应力,疲劳性能成为影响其长期可靠性和安全性的关键因素,因此需要一套系统且精准的疲劳性能测试策略。

首先是疲劳试验方案的设计。根据新型铝合金型材的预期应用场景和受力特点,确定疲劳试验的加载模式,常见的有轴向加载、弯曲加载等。对于承受轴向力的型材,如桥梁拉杆、机械传动轴等,采用轴向疲劳试验;对于承受弯曲力的型材,如汽车悬挂部件、建筑梁结构等,则选择弯曲疲劳试验。确定试验的应力水平和应力比,应力水平通常根据实际使用中的最大应力和安全系数来设定,应力比则反映了交变应力中最小应力与最大应力的比值。一般选取多个不同的应力水平进行试验,以获取完整的疲劳寿命曲线。同时,规定试验的加载频率,加载频率应根据型材的实际工作条件和试验设备的能力进行合理选择,避免过高或过低的加载频率对试验结果产生影响。疲劳试验设备的选择至关重要。采用高精度、高可靠性的疲劳试验机,确保试验机能够精确控制加载力的大小、频率和波形。对于轴向疲劳试验,使用轴向疲劳试验机,其能够在轴向方向上对试样施加精确的交变载荷;对于弯曲疲劳试验,选用弯曲疲劳试验机,可模拟实际的弯曲受力情况。试验机应具备良好的刚度和稳定性,以减少试验过程中的振动和噪声干扰,保证试验数据的准确性。在试验前,对试验机进行严格的校准和调试,确保其各项性能指标符合试验要求。

结语

综上所述,本文成功研发了一种新型铝合金型材,并对其进行了全面的性能测试。通过合理的合金成分设计、先进的熔炼和加工工艺,新型铝合金型材在力学性能、耐蚀性能和抗氧化性能等方面均取得了显著的提升。在力学性能方面,抗拉强度、屈服强度和硬度明显提高,同时保持了较好的塑性;在耐蚀性能方面,无论是盐雾试验还是电化学测试,都表明新型铝合金型材具有良好的耐盐雾腐蚀和抗局部腐蚀能力;在抗氧化性能方面,高温氧化试验结果显示其氧化增重低,抗氧化能力强。新型铝合金型材的这些优异性能使其在航空航天、汽车制造、建筑工程等领域具有广阔的应用前景,有望为相关产业的发展提供强有力的材料支持。未来,还可以进一步深入研究新型铝合金型材的性能优化和应用拓展,不断推动铝合金材料科学的发展。

参考文献

- [1]我国首部建筑节能引领性国家标准 GB/T 51350-2019《近零能耗建筑技术标准》发布[J].建筑科学,2019(04)
- [2]建筑幕墙门窗发展趋势[J].王洪涛;万成龙.建筑科学,2018(09)