

# 焊丝力学性能检测及问题分析

田东霞 王明 杨鹤 张超 马海山

中冶建筑研究总院有限公司

DOI:10.12238/btr.v7i5.4517

**[摘要]** 焊丝作为焊接材料在工程领域应用较为广泛,但由于焊丝的力学性能检测需要通过制备熔敷金属试样后进行检测,多种因素影响的存在下,其不合格率在实验室检测对象中一直居高不下。本文将对目前常见的熔敷金属力学性能检测项目进行梳理和总结,并对影响力学性能的因素进行分析,提出相应控制措施,供建设单位及相关施工单位人员参考。

**[关键词]** 熔敷金属; 力学性能; 检测

**中图分类号:** K876.4 **文献标识码:** A

## Mechanical performance testing and problem analysis of welding wire

Dongxia Tian Ming Wang He Yang Chao Zhang Haishan Ma

Central Research Institute of Building and Construction Co.,Ltd

**[Abstract]** Welding wire is widely used as a welding material in engineering field. However, due to the need to prepare deposited metal samples for mechanical property testing, the unqualified rate of welding wire remains high among laboratory testing objects due to various factors. This article will summarize the common mechanical property testing items for deposited metal, analyze the factors affecting mechanical properties, and propose corresponding control measures for reference by construction units and related construction personnel.

**[Key words]** deposited metal; Mechanical properties; testing

焊丝是一种金属丝,通常由低碳钢、不锈钢、铝、钢等材料制成,通过焊接工艺将其熔化并填充到焊接接头中,以实现金属结构的连接。随着工业技术的发展,焊接技术在各个领域的应用越来越广泛,焊接材料对焊接构件性能的影响至关重要。焊丝作为焊接过程中重要的连接材料,其力学性能检测对保障焊接质量有着至关重要的作用。而焊丝力学性能是通过将其熔化后形成的熔敷金属进行加工制备试样进行检测。因此,熔敷金属力学性能的检测是其中至关重要的一环。

### 1 熔敷金属试样的制备

熔敷金属力学性能试件按照标准GB/T 25774.1中要求进行制备,如图1所示。两块钢板母材应与试验焊接材料的熔敷金属相匹配,母材的化学成分、抗拉强度应与焊丝相当。如果需要选择其他母材,需要在坡口面以及垫板面采用焊接材料焊接不少于两层的隔离层,并且在经过加工之后隔离层的厚度要大于3毫米,从而保证熔敷金属不会因为母材稀释受到影响。试件应制备成带垫板的V型坡口形式,垫板固定焊接在试件的背面。为制取试样,试板焊接前应予以反变形或拘束,以确保制备的试件足够平整。焊接后试件不应进行矫正,角变形超过 $5^{\circ}$ 的试件应予报废。

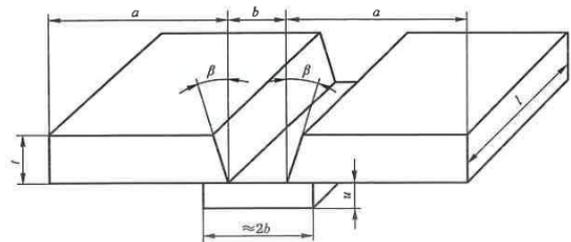


图1 试样尺寸

按照试板厚度 $t$ 、试板宽度 $a$ 、试板长度 $l$ 、垫板厚度 $u$ 、根部间隙 $b$ 、坡口面角度 $\beta$ 尺寸的不同,将试件分为多种类型,按照相关焊丝的产品标准的规定选取相应的试件类型。例如,按GB/T 8110-2020中的规定,试样制备选用试件类型1.3。

除上述要求外,焊接过程中工艺的控制对熔敷金属的性能影响也至关重要。焊接过程中温度的控制,焊接电流、电弧电压、焊接速度、焊道顺序以及热处理、去氢处理等均会对熔敷金属的性能产生影响,应按照相应焊接材料标准的要求进行。

### 2 熔敷金属的检测

熔敷金属的检测,通常依据不同种类焊接材料的产品标准

要求进行。但其力学检测方法依据标准一致。拉伸试样依据标准GB/T2652进行,冲击试验依据标准GB/T2650进行。

### 2.1 拉伸性能检测

拉伸试验是焊丝力学性能检测中最常用的方法之一,用于评估焊丝在拉伸载荷下的性能表现。

#### 2.1.1 试验仪器设备

所用仪器设备为万能材料试验机。

#### 2.1.2 试验样品

拉伸试样的取样位置见图2。取样所采用的机械切割方法或热切割方法不应影响试样性能产生任何影响。当采用热切割时,应保证至少10mm的后续加工余量。通常将试样加工为 $d_0$ 为 $\Phi 6\text{mm}$ 或 $\Phi 10\text{mm}$ 的圆形截面试样,根据不同类型的试件进行选择。试样夹持端的形状根据试验机的夹头结构确定。试样尺寸见图3。

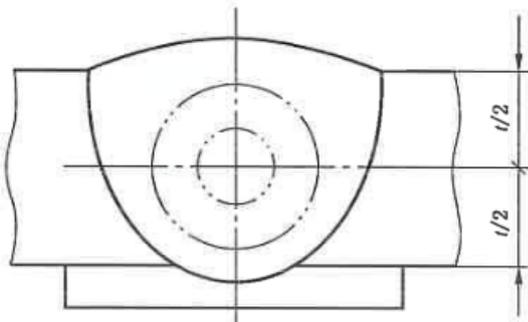


图2 拉伸试样取样位置

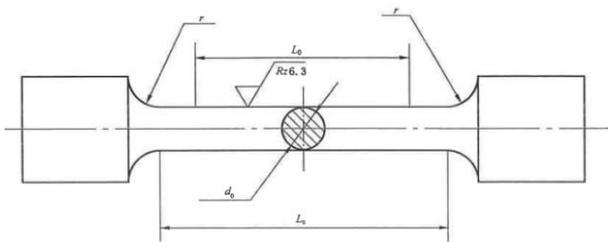


图3 拉伸试样

#### 2.1.3 试验及结果评定

每组1个拉伸试件,主要检测参数为屈服强度(屈服不明显时可测量 $R_{p0.2}$ )、抗拉强度、断后伸长率,检测结果应满足不同抗拉强度代号或型号对应的数值要求。首先将试件安装至试验机,若测量 $R_{p0.2}$ 则需绑装引伸计,设备力值及位移清零,然后逐渐施加拉伸载荷,直到试样断裂。所测结果满足相应产品标准中的数值要求即可。在检验中有任何一项内容不合格,应取双倍试样对该项进行复验。当抗拉强度、屈服强度以及断后伸长率中有任何一项不合格时,均应同时作为复验项目进行拉伸试验。复验所需要的试样既可以截取原试件上的,也可以选择截取新焊制的试件。如果复验结果显示符合产品标准,则该熔敷金属合格。

### 2.2 冲击性能检测

冲击试验是一种用于检测韧性的试验方法,通过测量试样在冲击载荷下的断裂来评估其韧性。

#### 2.2.1 试验仪器设备

所用仪器设备为冲击试验机。

#### 2.2.2 试验样品

V型缺口冲击试样的取样位置见图4。取样所采用的机械切割方法或热切割方法不应影响试样性能产生任何影响。当采用热切割时,应保证至少10mm的后续加工余量。通常将试样加工为长度为55mm,横截面为 $10\text{mm} \times 10\text{mm}$ 的方截面试样,在长度的中间位置开V缺口。V型缺口的角度、根部半径等试样机加工允许偏差均满足相关标准要求,确保缺口的加工不影响冲击吸收能量。

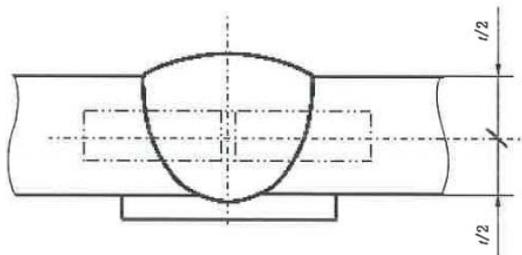


图4 V型缺口冲击试样取样位置

#### 2.2.3 试验及结果评定

试验前采用冲击试样投影仪对试验缺口进行检查,满足要求后进行冲击试验。试样温度应控制在规定温度 $\pm 2^\circ\text{C}$ 范围内进行试验。试验前同温至少30min。

夏比V型缺口冲击试验温度按产品标准中的要求,测定5个冲击试样的冲击吸收能量(KV2),如果型号中附加了可选代号“U”,测定3个冲击试样的冲击吸收能量(KV2)。在计算5个冲击吸收能量(KV2)的平均值时,应去掉一个最大值和一个最小值,余下的3个值中有2个应不小于27J,另一个可小于27J,但不应小于20J,3个值的平均值不应小于27J。测定3个冲击试样的冲击吸收能量(KV2)的平均值时,3个值中有一个值可小于47J,但不应小于32J,3个值的平均值不应小于47J。当冲击检测结果不合格时,应取双倍试样对该项进行复验。

## 3 熔敷金属力学性能影响因素及控制措施

### 3.1 焊丝品质

焊丝的化学成分、氧含量、杂质含量等因素都会影响熔敷金属的成分和性能。焊丝中含碳量的高低会影响熔敷金属的强度和韧性;含锰量的多少会影响熔敷金属的抗裂性等。焊丝中的氧含量也会对熔敷金属产生影响,氧含量过高会导致熔敷金属中产生气孔、夹渣等缺陷,降低熔敷金属的质量。焊丝中的杂质如硫、磷等会降低熔敷金属的力学性能。因此,焊丝的品质越好,其杂质含量越低,对熔敷金属的影响也就越小。焊丝在储存和使用过程中的稳定性也会影响熔敷金属的质量。如果焊丝吸潮或生锈,会使熔敷金属中扩散氢含量增加,从而导致熔敷金属出现裂纹等缺陷。为了获得高质量的熔敷金属,需要选择品质优良的焊丝。同时,在使用焊丝前,应对其进行适当的保管和处理,以确保焊丝的质量和稳定性。

### 3.2 焊接温度

焊接温度的高低直接影响到熔敷金属的质量和强度。焊接

温度对焊缝成形、强度及韧性、焊接裂纹、变形、气体和杂质逸出等有重要影响。在焊接过程中,温度过高会使焊缝过热,导致金属晶粒生长过大,从而明显降低熔敷金属的强度。且温度过高,熔化金属流动性显著增强,可能会导致焊缝表面凹凸不平。而温度过低,熔化金属流动性差,焊缝成形不良,容易引发焊缝冷裂,进而降低熔敷金属的强度和韧性。焊接温度过高或过低,都最终会导致熔敷金属检测不合格。

因此,启焊时试板温度应加热到焊接材料产品标准规定的预热温度,并在焊接过程中保持产品标准规定的道间温度。试板温度超过时,应自然冷却。如果必须中断焊接,重新焊接时试板应加热到规定的道间温度。按照GB/T 18591的规定用表面温度计、测温笔或者热电偶测量预热温度和道间温度,推荐试件纵向中部距焊缝中心25mm处的表面作为测温点。

### 3.3 焊接电流

焊接电流对熔敷金属的质量也起着至关重要的作用。焊接电流过大,则电弧热量就会过高,可能导致焊缝过热,使焊缝晶粒粗大;或形成梨形焊缝,导致焊缝内部产生高温裂纹,从而降低熔敷金属的强度。焊接电流过小,则电弧热量不足,可能导致焊缝熔深不够、未焊透等缺陷,从而影响熔敷金属的形成,降低熔敷金属的强度和韧性,从而导致其力学性能检测不合格。因此,焊接电流严格控制在产品标准规定的范围内,以保证熔敷金属的质量。

### 3.4 焊接速度

焊接速度的大小直接关系到焊接的生产率,从而施工单位在进行焊接时,焊接速度过快,影响焊接质量,导致熔敷金属的检测不合格。焊接速度过大,焊接热输入降低,影响与母材熔合,并且导致熔敷金属产生催化相,降低韧性,导致熔敷金属

的冲击性能不合格。因此,焊接速度严格控制在产品标准规定的范围内,以保证熔敷金属的质量。

## 4 结语

焊丝是目前应用广泛的焊接材料之一,其力学性能合格与否对焊接质量有着至关重要的影响。熔敷金属检测不仅可以确保焊丝质量还可以检测施工方焊接水平。通过这一环节,我们可以及时发现并解决焊接过程中的问题,从而保障建筑工程的安全性和可靠性。在追求效率和效益的同时,我们更应该注重建筑工程的品质,重视焊丝力学性能检测,优质的焊接质量可以消除安全隐患,确保工程顺利进行。

## [参考文献]

- [1]国家市场监督管理总局国家标准化委员会.焊接材料的检验第1部分:钢、镍及镍合金熔敷金属力学性能试样的制备:GB/T25774.1-2023[S].北京:中国标准出版社,2023.
- [2]张亚平,刘玉双,熊刚,等.屈服强度890MPa级实心焊丝力学性能研究[J].金属加工(热加工),2024,(8):73-77,80.
- [3]王哲.屈服强度690MPa级实心焊丝焊接工艺对力学性能的影响[J].焊接技术,2022,51(S1):70-72.
- [4]邹朝辉.热处理工艺对ER316H熔敷金属力学性能影响的研究与分析[J].金属加工(热加工),2024,(03):100-101+106.
- [5]鲁克莹,董俊军,王建才,等.道间温度对焊接接头力学性能的影响[J].焊接技术,2023,52(11):124-128.
- [6]王宪.道间温度对10CrNi5MoV钢气体保护焊接接头力学性能的影响[J].材料开发与应用,2014,(2):37-41.

## 作者简介:

田东霞(1988--),女,河北省新乐市人,工程师,从事工作:从事建筑材料相关检测工作。