

矿用高强度圆环链的焊接及热处理分析

刘朋

(河南龙宇能源股份有限公司装备制造分公司 河南 永城 476600)

摘要：矿用高强度圆环链是煤矿机械中不可缺少的传动部件，其质量与性能好坏直接影响着煤矿机械的使用寿命和生产安全。矿用高强度圆环链的具体生产工艺包括下料、编环、整形、焊接、热处理和拉伸定长等工序。在实际生产过程中，焊接与热处理是最为关键的生产工序，对矿用高强度圆环链最终的生产质量有着直接影响。对此，本文针对矿用高强度圆环链焊接与热处理工艺进行分析，并主要介绍了焊接参数确定，以及中频感应热处理工作等。

关键词：矿用高强度圆环链；焊接工艺；热处理工艺；闪光对焊

1 工艺分类

1.1 冷编冷焊工艺

此工艺所采用的是室温状态编环、室温状态进入焊接工序进行焊接，焊接通常会采用闪光对焊的方法，这就是冷编冷焊工艺。其中闪光对焊是电阻焊的一种，矿用高强度圆环链的接头焊接采用的对焊方法就是闪光对焊。该方法指的是在电流通过两个对接工件接触表面时，细小接触点的电阻预期接触表面的电弧会产生较大热量，将对接表面进行直接加热，在一定时间过后，对接头施加一定的压力，使两个对接表面整个区域可以牢固的结合在一起，是一种十分稳定的电阻焊方法。在闪光对焊应用过程中，其主要原理就是将即将焊接的两个工件，分别夹持在与焊接变压器次级连接的两个不同电极当中，其中一端为固定的夹持器，另一端为可以轴向移动的夹持器。当移动夹持器一端的工件缓慢向静止端移动时，因为工件端面总是存在凹凸不平的状态。当电流接触到其中的接触点时，就会产生较大的电阻热。因为电流较大，所以这些接触点的金属就会被很快加热融化，从而形成过梁，并且过梁在较大密度电流的作用下，会被迅速加热而发生爆炸、飞溅，形成诸多小电弧，这一过程就被称之为闪光对焊，原理就是冷编冷焊工艺。

1.2 热编冷焊工艺

对于直径超过 24mm 的矿用高强度圆环链而言，为了降低编环抗弯曲能力，提高工装模具的使用寿命，减小编环设备的吨位，通常都会采用热编生产工艺，也就是在具体编环之前额外增加一道加热工序，在编环过程中棒料始终处于高温状态。从热编工艺角度分析来看，在编环之后将热链环冷却到正常室温，随后再利用预热闪光对焊，这就是热编冷焊技术。该技术的主要优势就是焊接质量十分稳定，缺点就是在热编之后热量无法得到充分利用，生产环节十分复杂。

1.3 热编热焊工艺

在编环加热完毕之后，不对热链环冷却直接进行焊接工序进行焊接，能够有效缩减焊接预热时间，这一过程就被称之为热编热焊工艺。此工艺技术的主要优点是可有

效地节约能源，缺点就是生产作业会产生间断性，对焊接质量的一致性会产生影响。

2 焊接参数的确定工作

为了有效保证矿用高强度圆环链的焊接质量，手工电弧焊以及电阻对焊方法已无法满足实际需求。而利用闪光对焊的方式不仅具备较高的自动化程度，而且劳动强度也会大大降低，产品会变得更加稳定，现如今已经被广泛采用。闪光对焊主要就是将工件对接到电路当中，在焊接进行中，两焊端就会轻微接触在一起，当电流通过接触点时，接触点附近的金属就会被强烈加热直到融化，融化之后的金属会通过火花的形式从接口处喷射而出，工件持续靠近，接触点就会不断产生，形成连续的火花放射。在此基础上，工件端面也会被强烈加热。等到工件端面全部熔化之后，施加压力就可以将焊件固定住。

2.1 预热作用

在矿用高强度圆环链焊接过程中，预热工序的主要作用可以有效减小需要功率，并且还可以有效缩短闪光加热时间，降低烧化量。并且预热还可以有效降低焊后的冷却速度，有利于焊缝金属中扩散氢的溢出，避免氢气导致裂纹出现。在此基础上还可以减少焊缝和热影响区的淬硬程度。此外，预热还可以降低焊接应力。均匀的局部预热以及整体预热，可以适当减少焊接区域的温度差，这样一来不仅降低了焊接应力，同时还降低了焊接应变速率，规避了焊接裂纹问题的出现。通常情况下，预热温度与层间温度的选择不仅与焊条化学成分密切相关，同时也与焊接结构的刚性、焊接方法以及环境温度存在一定关联。

2.2 闪光作用

在闪光对焊应用于圆环链生产的初期阶段，很多操作人员都担心在单接口链环对接过程中，因为环背分路非常短，分路电流较大，通过接口的电流会大幅度减小。并且人们也会认为很短的环背分路会使电极之间几乎形成一种短路的状态，从而不会保持稳定的闪光过程。所以在生产较大规格的圆环链时，都会采用两个半环对接的方式进行焊接。而双接口闪光对焊的方法，在焊接较大规格矿用高强度圆环链时，结构质量虽然要比单接口接头质量高很

多，但是生产效率较低，接头的最终质量也很不理想。由于在焊接中安装卡环必须要把焊接好的环链套进一个半环之内，并且还要清理两个接口处的毛刺，所以这些都会导致使用效率大大降低。如今，利用单接口闪光对焊的方法可以焊接各种不同规格的矿用高强度圆环链，并且都可以获得良好的焊接效果与生产效率。

2.3 顶锻作用

矿用高强度圆环链焊接期间的顶锻作用，主要体现在：一是可以封闭对口间隙，使过梁爆破导致的火口能够被有效挤平；二是能够彻底排除断面上的液体金属层，确保焊缝当中不会铸造组织；三是排除过热的金属和氧化夹杂，从而与洁净金属紧密结合在一起；最后，顶锻可以使邻近区域获得较为合适的塑性变形，完成焊缝再结晶的过程。

2.4 焊接参数选择

矿用高强度圆环链闪光对焊的主要焊接参数有伸长量、夹紧力、预热温度、烧化速度和焊接参数选择等。其中，伸长量参数指的就是焊接工件从夹钳电极中所伸出的长度，通常截取工件棒料直径的 80%。夹紧力是为了避免焊接工件在夹钳电极中打滑而施加的力，以此来确保焊接工件不会打滑。但是过大的夹紧力会使工件发生形变。预热温度通常与焊接材料性质、焊接工件断面尺寸等相关因素有关。预热温度如果过高，那么焊接接头部位的韧性就会大大降低。但是，如果预热温度较低，那么闪光就会特别困难，对顶锻塑性变形十分不利。另外，烧化速度指的是在指定的闪光条件下，工件瞬时所接近的速度，烧化速度是确保闪光稳定的重要参数，如果没有适当提高烧化速度，那么就会导致加热区变得很窄，温度梯度有所增加，爆破之后的火口深度有所增加。

3 中频感应热处理

3.1 操作流程

一方面，在淬火过程中，电动机利用传动装置可以将矿用高强度圆环链送入到淬火感应器当中，圆环链在感应器当中会连续运动从而进行不间断的加热，在短短的几十秒内就可以使链环从室温上升到 800 ~ 1000℃，在链环温度达到相应的要求温度时，链环就会脱离淬火感应器，进入到冷却介质中进行冷却。淬火的主要目的就是为了加强矿用高强度圆环链的强度与硬度，使其使用寿命能够得到有效延长。

另一方面，矿用高强度圆环链从淬火冷却介质中提取出来之后，以原速度进入到回火感应器当中进行加热，当链环温度达到相关要求温度时，链环就会离开回火感应器，进入到冷却介质当中进行冷却。其中，回火的主要目的就

是为了加强圆环链的塑性和韧性。

3.2 淬火温度

中频感应加热淬火在高温阶段，钢铁材料的磁导率就会明显降低，并存在均温的发展趋势，链环整体温度基本上保持一致，属于等温淬火状态。因为中频感应加热的速度很快，存在一定的集肤效应，所以淬火温度也要比电炉加热方式高出很多，通常会超出 60 ~ 90℃。

3.3 回火温度

中频感应加热回火因为缺少高温阶段电磁集肤效应的明显特点，所以属于差温回火。它的主要特点就是矿用高强度圆环链不同的部位具有不同的温度，肩顶部的温度较低，直臂部的温度较高。以圆环链直臂中部为基础，实际的回火温度要比电炉加热温度高出约 150℃，回火之后的链环硬度呈现出马鞍形状（如图所示）。

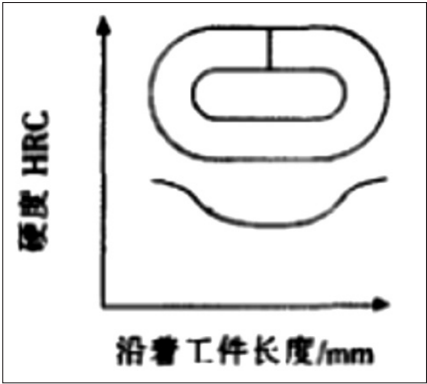


图 回火之后链环硬度分布

4 结语

总而言之，在煤矿开采生产过程中，矿用高强度圆环链发挥着十分重要的作用，同时也是提高开采效率和开采质量的关键组成部分。而在圆环链具体生产期间，焊接与热处理是不可缺少的两道重要工序，不同材质的原材料要采用不同的焊接参数和热处理温度，这需要在基础原理基础上掌握一定的经验，将理论与实际相结合，以确保在满足焊接原理和热处理原理的基础上，提高产品的整体质量。

参考文献：

[1] 白虎生. 提高矿用高强度圆环链焊接质量措施[J]. 内燃机与配件, 2020(12):166-167.
[2] 杨文广, 张晓军. 生产工艺对矿用高强度圆环链质量的影响[J]. 山东煤炭科技, 2019(08):151-152+155.

作者简介: 刘朋 (1985.09-), 河南永城人, 本科, 研究方向: 机械制造。