

## 液压支架立柱中缸内孔熔覆技术的研究与应用

杨晓波

郑州煤机综机设备有限公司, 河南 郑州 450100

**[摘要]**我国是一个产煤大国,煤炭是我国的主要能源,储量丰富。研究报告指出,至2030年,煤炭在我国能源消费比重仍将占到70%左右,国家对煤炭资源的开发可持续发展的呼声也越来越高,为了保证国民经济的持续健康发展,仍需要有计划、大规模的开采煤炭资源。作为煤矿主要设备之一的液压支架,其立柱是承载压力的关键部件,由于井下使用环境恶劣,多为湿度大、粉尘多、伴有有毒有害气体等。立柱的再制造关键在于缸筒内壁的处理,关乎着立柱的使用寿命。缸筒内壁熔覆就是让熔覆层与基体结合,以较少的材料和成本,达到恢复图纸设计尺寸及要求,因此内孔熔覆成为立柱再制造的核心技术。

**[关键词]**液压支架;再制造;熔覆;立柱

DOI: 10.33142/aem.v2i12.3416

中图分类号: TD355.4

文献标识码: A

### Research and Application of Cladding Technology for Cylinder Bore in Hydraulic Support Column

YANG Xiaobo

Zhengzhou Coal Machinery Comprehensive Machinery Equipment Co., Ltd., Zhengzhou, Henan, 450100, China

**Abstract:** China is a big country of coal production, coal is the main energy in China, with abundant reserves. The research report points out that by 2030, the proportion of coal in Chinese energy consumption will still account for about 70% and the country's voice for the sustainable development of coal resources is also growing. In order to ensure the sustainable and healthy development of the national economy, it is still necessary to mine coal resources on a planned and large scale. As one of the main equipment of coal mine, the hydraulic support column is the key component to bear the pressure. Due to the bad underground environment, it is mostly high humidity, dust, accompanied by toxic and harmful gases. The key of column remanufacturing is the treatment of the inner wall of the cylinder, which is related to the service life of the column. The inner wall cladding of cylinder is to make the cladding layer combine with the substrate, so as to restore the design size and requirements of the drawing with less material and cost. Therefore, the inner hole cladding becomes the core technology of column remanufacturing.

**Keywords:** hydraulic support; remanufacturing; cladding; column

#### 引言

液压支架立柱再制造内孔熔覆,一般要求接近或达到新品性能,这不仅仅要考虑可靠性、经济性,而且对于新工艺、新装备、新刀具的要求也要提高。因此立柱中缸内孔熔敷技术的研究,为我国煤机行业再制造的发展都有借鉴意义,也为整个再制造行业的发展奠定基础。

#### 1 液压支架立柱再制造内孔熔覆的意义

液压支架立柱内孔的修复,目前国内基本上处于抛光、珩磨除锈等手段。这种传统修复工艺,采用的是去除材料的方法,却不能将缺陷从根本上去除。修复后缸体内孔尺寸会进一步加大,一般采用加大密封的方法来弥补尺寸。而且珩磨的尺寸也在一定的范围内,超出范围的一般把缸体报废处理。这种方法不但质量无法保证,而且效率低,工人劳动强度大。内孔熔覆是一种自动化低温焊接技术,不但能够实现规模化生产,而且能够减少对原材料的浪费,对我国建设绿色发展、节约型社会有着重要的意义。

#### 2 液压支架立柱再制造内孔熔覆技术的研究

##### 2.1 制订立柱中缸内孔熔覆基本工艺路线

- ①外圆熔覆:熔覆中缸外圆,保证熔覆层和基体的结合,按照要求进行熔深检测,为后期加工留一定的加工余量。
- ②珩磨内孔:通过高精度珩磨机珩磨中缸筒内孔,尺寸要求珩磨最大值为原设计尺寸加0.8mm。
- ③车中缸底:在车床上沿焊缝位置将缸底和中缸筒切开,分别做好标识,最后在焊接中缸底时配对焊接。

- ④车外圆倒角：缸筒熔覆前，先对缸筒两端外倒角进行修复，为内孔加工做好准备。
- ⑤熔覆内孔：在内孔熔覆专用设备上对中缸筒内孔进行熔覆。
- ⑥刮滚内孔：在深孔镗床上利用刮滚头对缸筒内孔进行刮滚。
- ⑦车止口：在车床上找正，修中心架窝，重新加工止口，同时对螺纹扣进行修复，修复变形部分。
- ⑧焊接中缸底：将中缸和中缸底配对焊接。
- ⑨加工外圆：在车床上加工外圆，将表面的熔覆层加工至设计尺寸。

## 2.2 立柱中缸内孔熔覆加工中遇到的难点

①车中缸底：以直径为 360mm 的中缸为例，柱塞端单边缸壁厚为 55mm 左右，车刀的最大切削深度为 20mm，要将缸底车掉，要在焊缝位置切开一个约 150mm 的开口，会覆盖柱塞端的密封槽位置，导致密封槽被切坏。后期焊接中缸底时要耗费大量的焊丝，同时需要将切坏的密封槽补焊再重新加工。

②车外倒角：熔覆之前修外圆倒角，缸筒加工的基准为滚压面，需要在数控车床上用卡盘爪撑在内壁滚压面上，卡盘爪的距离为 100mm 左右。

③熔覆内孔：根据设备的加工能力，确定内孔刮滚的最大余量是 6mm，调整焊接参数，同时加工熔覆前缸筒内壁的尺寸，保证在熔覆后缸筒内壁尺寸达到最佳的刮滚余量。

④刮滚内孔：刮滚内孔刀具的选择。常用的刮滚内孔的刀具有 2 种，分别是 SNMG 433-M3P IC8150 和 SNMG 12 04 12-XMR 4325。加工熔覆后的中缸时，经常出现扎刀的情况，因此要不间断的调整加工参数。从机床参数和刀具入手，调整刀具，试验合适的刀具。另一方面调整加工参数，保证加工时不扎刀。最终经过不断试验，确定刀具最终选择型号：SNMG120412。加工时要求减少进给量，同时加大转速，保证连续加工不打刀，经检验加工后的粗糙度为 Ra0.35，满足了图纸设计要求。

⑤车止口：缸筒的止口要求焊接加工，修止口之前需要在外圆上加工一个架窝，这样止口也可以进行加工，且不影响后续外圆的加工。

⑥焊接中缸底：由于前在切缸底的缺口较大，需要用更多的焊丝进行修复，并且导向环外圆由于跟刮滚接盘干涉，需要从新堆焊导向环外圆和密封外圆，导致堆焊工作量巨大。

## 2.3 立柱中缸内孔熔覆加工工艺的优化和调整

针对以上问题点，经过持续不断的优化和调整，新的加工工艺如下：

①车中缸底：用三爪卡盘卡缸底端外圆，顶缸口倒角，沿着缸底焊缝位置，切缸底，缸底、缸筒做好标记，后续配对拼焊，检查导向环外圆是否干涉到滚压接盘，干涉的需车掉。

②车外倒角：撑缸尾端滚压面内孔，撑缸口滚压面内孔，车左端  $5 \times 45^\circ$  外倒角，车右端  $5 \times 45^\circ$  外倒角，保证两端倒角要一致。

③熔覆内孔：卡柱塞外圆，架中心架，堆焊内孔，焊接中缸时同时对止口密封面进行堆焊，止口焊接从缸口往缸底方向量 25mm 长，开始堆焊，焊 30mm 长；

④刮滚内孔：在深孔镗床上，以两端外倒角定位夹紧，利用滚压头对缸筒内孔进行刮滚，保证图纸尺寸，刀具选择：SNMG120412。

⑤车止口：在车床上找正中心，缸筒尾部朝向主轴，撑两端内孔，车右端中心架窝，架好中心架，退出尾座卡盘，打表检内孔径向跳动量  $\leq 0.08$  重新加工止口，同时对螺纹扣进行修复，配装导向套。对缸止口进行精抛处理，尤其是焊接接刀位置要精抛处理。

⑥焊中缸底：将中缸和中缸底配对焊接起来，将车掉的导向环外圆和密封槽堆焊起来，焊接规范按照作业指导书执行。

⑦加工外圆：卡右端卡头外圆，架中心架，修缸底孔口倒角为  $3 \times 30^\circ$ 。卡右端卡头外圆，顶缸底孔口倒角，去中心架。重新按照图纸加工柱塞外圆和镀铬区外圆。

⑧抛光外圆：软爪卡柱塞端外圆，顶缸口倒角，抛光镀铬区外圆至图纸尺寸。

### 3 结束语

采用液压支架立柱再制造内孔熔覆技术再制造的立柱，目前已在山西、内蒙、山东等多个矿井进行了工业试验，其性能达到新品的90%以上，部分性能甚至超过新品。这对于促进绿色制造，减少资源浪费，实现经济可持续发展，建设节约型社会有着十分重要的意义。

#### [参考文献]

[1]王国发. 液压支架技术[D]. 北京:煤炭工业出版社,1999.

[2]成大先. 机械设计手册[D]. 北京:化学工业出版社,2008.

作者简介：杨晓波（1987.8-）男，河南省南阳市人，汉族，大学本科学历，机械设计工程中级。