

轧制钼杆在旋锻 - 拉伸工艺中的应用研究

薛康营

(金堆城钼业公司长安钼加工厂 陕西 长安 710100)



摘 要 研究了轧制钼杆的性能特点,对其在旋锻 - 拉伸加工中由于工艺不合理可能出现的质量问题进行了分析,并依此制定了针对轧制钼杆的旋锻 - 拉伸加工工艺,较好地解决了用户反映的问题。

关键词 钼杆 塑性加工 轧制 旋锻

中图分类号: TG339

文献标识码: A

文章编号: 1006 - 2602(2001)04 - 0066 - 02

STUDY ON APPLICATION OF ROLLING MOLYBDENUM RODS TO SWAGING- DRAWING TECHNOLOGY

Xue Kangying

(Chang 'an Molybdenum Processing Plant, Jinduicheng Molybdenum Mining Corporation, Chang 'an, Shaanxi, 710100)

Abstract The Properties of rolling molybdenum rods were studied. Problems about quality of products in swaging and drawing because of unreasonableness of technology were analyzed. In accordance with this, the technology of rolling molybdenum rods in swaging and drawing was formulated and some problems from users were better solved.

Key words Molybdenum rods, Plastic processing, Rolling, Swaging

1 前 言

用轧制开坯方法加工出的钼杆,作为生产钼丝、钼杆的原料投放到一些采用旋锻 - 拉伸工艺的用户,再继续加工。使用中发现与垂熔烧结法制取的钼条相比,轧制钼杆在旋锻加工时,加工硬度低;拉制细丝时,丝材强度较低,断丝较多。

针对这一严重影响钼杆销售市场的问题,笔者对轧制钼杆和市场上使用的垂熔钼条在旋锻、拉伸过程的各自特点进行了系统的分析研究。对两者的化学成份、致密性、组织结构等方面的特性作了对比总结,并依此制定了针对轧制钼杆的旋锻 - 拉伸加工工艺,以此工艺指导用户生产,较好地解决了上述问题,收效甚好。

2 轧制钼杆的特性

金堆城钼业公司长安钼加工厂的轧制钼杆,系采用轧辊孔型为三辊 Y 形系列的多机架连轧机,对直径为 $\phi 52$ mm 左右的烧结钼棒,经一次或多次连轧而成 $\phi 17$ mm 圆杆、内切圆为 $\phi 12.35$ mm 和 $\phi 6.0$ mm 正六边形钼杆。与旋锻相比,该厂的轧制

钼杆具有致密度高、杂质含量少、晶粒结构呈发达的纤维组织等特性,这是因为:

(1) 轧制加工的道次变形程度较大,在 20 % 以上,这种大压缩比加工,使钼杆表层和心部的金属变形非常均匀;

(2) 由于采用 $\phi 52$ mm 左右的大规格烧结钼棒作坯料,钼杆有较大加工变形量,所以杆材强度及致密性较好,并且钼杆的晶粒结构已经成为具有很高长宽比的纤维加工组织;

(3) 采用金堆城钼业公司优良的钼精矿作原料,并且在钼酸铵、钼粉、钼棒等生产过程中,对化学成份指标严格把关,所以钼杆杂质含量少,纯度高。

3 轧制杆的加工工艺分析

用户中出现上述问题,是由于在钼杆的旋锻和拉丝过程中没有根据轧制钼杆的特性而合理地调整工艺所致。

笔者接触用户时经常发现这样的情况:用户加工轧制钼杆采用的工艺与垂熔钼条完全一样,结果经 B203 旋锻加工后,钼杆断面晶粒异常粗大,钼杆表面甚至有轻微的横裂纹。

对轧制钼杆进行旋锻加工时,应特别注意,这些钼杆在轧制加工时已经过了高温热开坯过程,并且

收稿日期: 2001 - 03 - 21

作者简介: 薛康营,男,1969 年生,1992 年毕业于南方冶金学院有色金属压力加工专业,工程师,现任金堆城钼业公司长安钼加工厂技术科科长。

加工的变形量已经相当大了,所以在最初的旋锻加工时应避免象对待一般的垂熔钼条那样,采用 1 400

以上的加热温度进行加工。否则,钼杆可能造成内部晶粒发生部分或整体的再结晶和晶粒长大,从而使钼杆的纤维组织遭到破坏,晶粒结构的不均匀性增加。这样,一方面降低了钼杆强度;另一方面金属杂质和内部缺陷一般在晶界上比较富集,由于晶粒长大而加大杂质和缺陷在一些局部区域的富集程度,从而使钼杆在后续加工中在这些部位容易劈裂、断丝和出现毛刺等问题,对产品质量以及加工的成品率都会造成一定的影响。

另外,我们的轧制钼杆杂质含量较少,加工塑性较好,也就相应地表现出钼杆在加工中的变形抗力稍低。为更好地发挥其这种优点,可以对工艺进行适当调整,以保证钼杆、钼丝的加工强度和产品的各项性能指标。

4 轧制钼杆后续加工的工艺要点

笔者先后到山东华明、长沙 770、上海上灯等厂家作轧制钼杆的加工试验,以上述观点为理论依据,对加工工艺作了相应调整,基本收到了预期的效果。工艺调整的要点如下:

(1) 钼杆旋锻的起始加热温度在 1 250 ~ 1 300 ;

(2) $\varnothing 12.35$ mm 和 $\varnothing 6$ mm 六边形钼杆指的是内切圆直径尺寸,应按其对角线尺寸设计该道次的加工规格。归圆前对角线的减径量应 1 mm;

(3) 以下道次的加工温度逐步下降,可采用正常工艺的下限进行加工;

(4) 生产 $\varnothing 0.1 \sim \varnothing 0.2$ mm 的细钼丝,可以在 $\varnothing 0.65$ mm 左右只进行一次退火;也可以采用两次退火,在 $\varnothing 1.0$ mm 左右先进行一次预退火;

(5) 不管采取哪种退火工艺,应根据丝料的软硬

程度合理控制退火工艺,控制 $\varnothing 0.65$ mm 左右退火后的抗拉强度在 750 ~ 900 MPa,延伸率在 17 % 以上。

5 结 语

(1) 轧制钼杆与垂熔或烧结的钼坯条相比,具有一些特殊的性能。用户在初始使用时不太习惯,只要在工艺上作一些适当调整,对于用户提出的轧制钼杆加工性能、生产成品率方面的问题,运用上述的工艺要点均可得到圆满解决。可以肯定我们的轧制钼杆具有均匀一致性好、加工成品率高等优点。

(2) 至于有些用户提出的使用轧制钼杆生产出的用作线切割用途的钼丝在强度和使用寿命上不十分理想的问题,笔者也做了一些跟踪试验。结果显示,因为我们的轧制钼杆具有纯度高、杂质含量低的特点,如果在后续加工中不能作相应的工艺调整,的确容易产生这种问题,但两者之间没有必然的联系,在较难做到让用户完全按照上述工艺要点准确控制加工工艺的情况下,在化学成份方面考虑,增加某些有益元素如钾或镧等的含量,或者在保证分布均匀的前提下,适量放宽部分杂质的含量,是比较有效的解决办法。

(3) $\varnothing 17$ mm 轧制钼杆以其已有的较大的变形量和发达的纤维组织,加工 $\varnothing 8$ mm 以上黑杆或磨光杆,用作电子管材料或钼螺杆等耐高温材料,具有一般钼坯条无可比拟的优越性。

参考文献

- 1 白淑文等. 旋锻原理. 钨钼丝加工原理[M]. 北京:轻工业出版社,1983.
- 2 周美玲等. 钨、钼及其合金塑性加工[J]. 难熔金属材料及加工,1993.
- 3 薛康营. 轧制-拉伸与旋锻-拉伸加工工艺的对比分析研究[J]. 中国钼业,2000,(3):38-40.

(上接第 57 页)

这就是该钼酸铵的热谱图较为精细的结构性原因。

本文利用分析纯硝酸和来自工厂的外钼酸铵溶液所进行的四钼酸铵晶体合成研究结果,其中包括反应中间产物的性状观察、严格的电位滴定曲线等,可以证明:四钼酸铵的合成步骤大约有 3 步:第一步是生成仲钼酸铵和二钼酸铵(酸度较低,对阳离子杂质的净化效果较差);第二步是生成偏钼酸铵黄色溶液(酸度较高,可溶性最好);第三步是生成四钼酸铵晶体(酸度最高,相稳定性较差,净化效果最好)。

参考文献

- 1 徐志昌,张萍. 四钼酸铵的晶体结构及其控制[J]. 中国钼业,1999,23(1):8-14.
- 2 徐志昌,张萍. 钼粉冶炼用四钼酸铵晶体的生产[J]. 中国钼业,2000,24(3):27-30.
- 3 钼酸铵技术条件. GB-3460-82.
- 4 钼粉技术条件. GB-3462-82.
- 5 徐金荣. 细钼粉的制造技术[J]. 中国钼业,1994,18(2):25-26.
- 6 李改改. 钼粉平均粒度对钼丝延伸率的影响[J]. 中国钼业,1994,18(1):31-32.
- 7 徐志昌,张萍. 钼粉的相似和团聚原理[J]. 中国钼业,1997,21(2/3):86-90.