

半连续挤压工艺在银基触头材料生产中可行性分析

刘立强, 俎玉涛, 曾海波, 王贵生, 刘占中
(浙江福达合金材料科技有限公司, 浙江温州 325025)

摘要:本研究对触头材料常规正挤压工艺制备板带材过程进行了分析,确认了影响材料利用率的最大因素。根据过程分析,初步确认通过半连续挤压方式提高正挤压板带材利用率方案,后续通过生产试制,证明了半连续挤压方式可行,材料利用率可以到达95%以上。

关键词:正挤压;半连续挤压;触头材料

中图分类号:TM241 **文献标志码:**A **文章编号:**1671-8887(2022)02-0040-03

DOI:10.16786/j.cnki.1671-8887.eem.2022.02.011

The Feasibility Analysis of Semi-continuous Extrusion Process in Silver Based Contact Materials Production

LIU Liqiang, ZU Yutao, ZENG Haibo, WANG Guisheng, LIU Zhanzhong

(Zhejiang Fuda Alloy Material Technology Co., Ltd., Zhejiang Wenzhou 325025, China)

Abstract: In the paper, the conventional forward extrusion process of contact material plate and strip was analysed, and confirmed the biggest factor of affecting the material utilization. In accordance with the analysis of process, the solution of semi-continuous extrusion for raising the material utilization was proposed, and was proved to be feasible by the follow-up trial production, that material utilization can be reached 95% or more.

Key words: forward extrusion; semi-continuous extrusion; contact material

引言

低压接触器用触头材料多为片状触点,生产中多用到挤压工艺^[1]。挤压工艺主要目的有两个,一是挤压成型,即将AgMe锭子挤压成AgMe板或者带材或线;二是提高材料密度、强度,这个作用主要是针对粉末冶金工艺制备的AgMeO及AgMe锭子。通过调查发现,现有贵金属触头材料挤压工艺普遍采用的挤压工艺为单锭单次正挤压工艺,而正挤压工艺总是存在压余及头尾角料,总计材料利用率最大可以在90%左右,贵金属触头基本上是银基材料,所以有至少10%含银角料必须重新回收才能够使用,这一点是触头加工成本较高的重要原因之一。并且90%挤压材料利用率是按最佳方式计算

的,现实中,挤压材料利用率会低于90%,从而进一步增加了触头加工成本。

1 常规挤压工艺分析

常规挤压工艺采用的是单锭单次挤压方式,影响材料利用率最大的因素有两个,一是挤压缩尾,二是挤压压余,下面通过正挤压过程分析^[2]说明这些问题是如何发生的。

单锭单次挤压过程:锭子装入挤压筒内→主挤压缸移动至挤压位置→挤压初期→挤压稳定过程→挤压后期。在挤压初期,挤压锭子主要有两个变形,一是锭子墩粗,由于挤压锭子比挤压筒小,刚开始挤压时,锭子受力变形墩粗;二是靠近挤压模具模孔位置的材料被挤压出挤压模具,此部分材料基本没有挤压变形过程,金相组织与锭子完全相同,形成挤压头部材料,所以挤压头部需要切除,如图1

作者简介:刘立强(1978-),男(汉族),河北定州人,硕士,主要从事电接触材料开发。

收稿日期:2021-05-07

所示。在挤压稳定过程中，锭子被均匀地挤压出模具，材料组织均匀稳定，此部分在挤压过程所占的比例越多越好，如图2所示。在挤压后期，挤压到挤压变形区，挤压死区内的材料被挤压出，从而形成挤压缩尾，如图3所示。一般挤压变形区长度和挤压筒直径基本相当，同时和挤压模具模孔分布及形状密切相关。挤压后期锭子被进一步挤压至一定程度时，需要停止挤压，从而形成挤压压余，余留这一部分材料主要目的是保护挤压模具及挤压杆，并且这一部分材料即使挤压出去，也是形成挤压缩尾，无法使用。

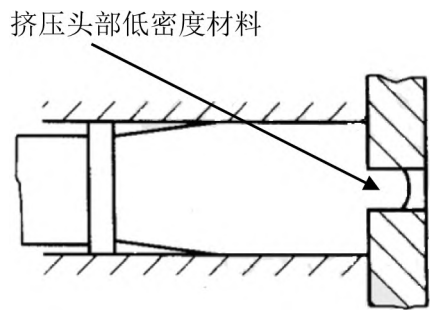


图1 挤压初期

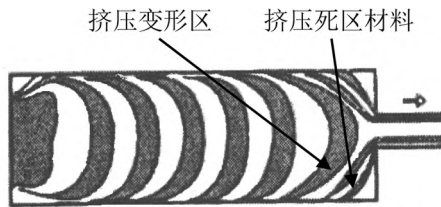


图2 挤压稳定期

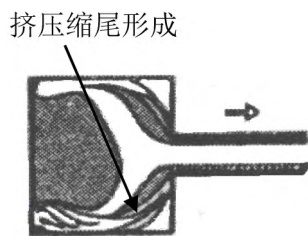


图3 挤压后期

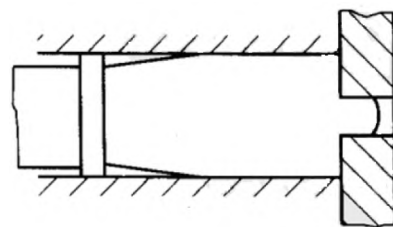
通过上述分析，可以确认增加挤压稳定期材料长度有利于提高挤压材料利用率，即提高挤压锭子单个重量，有利于提高材料利用率。由于挤压锭子直径和挤压锭子长度存在最佳匹配问题^[3]，导致锭子长度不能无限增加。

2 半连续挤压工艺可行性分析

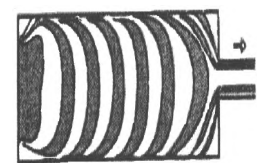
通过对常规挤压工艺分析，可以确认挤压缩尾

以及挤压压余均是在挤压后期形成的。如果在挤压稳定期，停止挤压，重复装锭，就有可能实现半连续挤压，进一步增加材料利用率。下面讨论重复装锭的半连续挤压工艺可行性。

首先第一个锭子挤压时，前期过程完全和常规单锭单次挤压相同，即挤压前期的锭子变形及挤压头部材料缩松的现象，当挤压进行到挤压中段稳定期时，停止挤压，挤压杆脱离挤压筒，并且再装入一个挤压锭子。此过程的工艺时间非常重要，在前一个挤压锭子温度降低较小的情况下，开始重新挤压，此时筒内有两个锭子，一个已经在挤压稳定期的锭子，另外一个刚刚装入的锭子，再次挤压，挤压过程会出现一个近似稳定的半稳定期，这一过程主要的变形有第一个锭子继续挤压及局部变形；第二个锭子墩粗及局部变形的过程，此过程重复循环，即可实现多个锭子多次挤压的过程，从而获得进一步提高挤压材料利用率的可能性，理论计算材料利用率至少可以达到95%以上。正挤压反复装锭过程原理见图4。



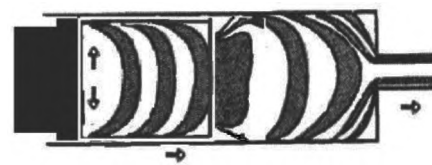
(a)第一个锭子挤压初期



(b)第一个锭子挤压稳定期



(c)挤压杆脱离挤压筒



(d)第二个锭子装入挤压筒

图4 正挤压反复装锭过程原理图

通过以上分析,基本可以确认半连续多锭多次挤压工艺可以实现挤压材料利用率最大化,但在应用实际生产中可能会存在一些问题。

(1)挤压锭子温度降低。触头材料挤压工艺多采用热挤压工艺,从多锭多次挤压过程分析中,可以确认单个锭子会出现多次挤压过程,这就增加了锭子的挤压时间,挤压锭子温度降低,会导致挤压压力大,有可能出现挤压闷死的问题。

(2)模具工装寿命问题。半连续挤压使挤压模具工作时间增长,模具寿命可能会缩短。

(3)产品表面情况变化。挤压反复装锭导致挤压时间增加,锭子与挤压筒摩擦增大,挤压板带材表面夹杂及皮下气孔等问题发生几率会增大。

(4)如何实现反复装锭操作。常规正挤压工艺挤压杆与锭子之间需要添加挤压垫,挤压垫与挤压杆之间为分离式连接的,半连续挤压方式,必须实现挤压杆与挤压垫为固定连接方式,这需要重新对挤压杆进行设计。

以上分析的是半连续挤压在应用过程中有可能出现的问题,在批量生产推广时,也是半连续挤压工艺需要考虑的问题。

3 初步试验结果

3.1 试验条件

880 t正挤压机,挤压筒内径90 mm,挤压桶长度500 mm,挤压板材规格50 mm×20 mm,试验材料AgSnIn,单个锭子为20 kg,锭子长度300 mm。挤压垫块与挤压杆连接方式为整体方式。挤压工艺为:700 °C,锭子挤压到150 mm长时,再次装锭,半连续挤压4个锭子。

3.2 挤压压力情况

挤压压力稳定在100 t~120 t之间,4个锭子均顺利完成,这一点可以证明半连续挤压过程在挤压

50 mm×20 mm规格板材时,不会发生挤压闷死的现象。

3.3 挤压板材外观情况

挤压板材外观光滑、无气泡存在,同时两个锭子结合部分结合良好,未出现断裂现象。证明锭子半连续挤压工艺不会导致皮下气孔问题的发生。

3.4 挤压成品率对比

通过以上对比可以确认,半连续挤压可明显提高材料利用率。

表1 不同工艺的材料利用率

20 kg 锭子数量	剪头/kg	剪尾/kg	压余/kg	材料利用率%
1	0.413	1.987	0.957	83.30
4	0.421	2.070	0.960	95.59

3.5 模具及挤压杆使用情况

通过试验,已经统计了1 t挤压料,还未发现挤压杆及挤压模具出现损坏的现象。

4 结论

半连续挤压方式应用在触头材料板带材挤压过程可行。通过测试,4个锭子半连续挤压工艺材料利用率可以达到95%以上,明显降低了触头板带材的加工成本。

参考文献:

- [1] 童意平,刘立强,颜小芳,等.反向挤压在银合金材料加工中的应用[J].电工材料,2009(1):27-30.
- [2] 谢建新,刘静安.金属挤压理论与技术[M].北京:冶金工业出版社,2001.
- [3] 李镇隆,郑远达.银基合金电触头材料的挤压[J].电工合金文集,1989(Z1):5-12.