

CNIC-01944

CJNF-0001

自动锂粒机、锂棒机研制

钱宗魁 孔祥宏 黄 勇

(中核建中核燃料元件公司, 宜宾, 644000)

摘 要

随着锂工业的不断发展,作为添加剂、催化剂的金属锂粒、锂棒,具有比表面积大、活性强等特点,因此越来越受到广大用户的青睐。锂粒、锂棒属于锂材深加工产品中的一种。文章分析了制备锂粒、锂棒的挤压成型、剪切、防粘、脱粒等原理,并研制出自动锂粒机、锂棒机。

关键词: 自动 剪切 防粘 锂粒 锂棒

The Testing Report of the Development for the Lithium Grains and Lithium Rod Automatic Machine

(In Chinese)

QIAN Zongkui KONG Xianghong HUANG Yong
(China Jianzhong Nuclear Fuel Co. , Ltd, Yibin, 644000)

ABSTRACT

With the development of lithium industry, the lithium grains and lithium rod, as additive or catalyzer, having a big comparatively acreage and a strong activated feature, have a broad application. The lithium grains and lithium rod belong to the kind of final machining materials. The principle of the lithium grains and lithium rod that how to take shape through the procedures of extrusion, cutting, anti-conglutination, threshing and so on are analysed. A sort of lithium grains and lithium rod automatic machine is developed.

Key words: Automatic, Cutting, anti-conglutination, Lithium grains, Lithium rod

引言

锂粒、锂棒属于锂材深加工产品中的一种,广泛地作为一种添加剂用于冶金、医药、橡胶等行业,国内、外需求量很大。我厂原来的锂粒、锂棒加工工艺为手工剪切生产,产量低,职工劳动强度大,生产效率极其低下,产品质量不稳定,因此有必要进行自动锂粒机、锂棒机研制。

1 锂粒、锂棒的成型原理

1.1 金属锂的物理性能

金属锂是最轻的金属,密度为 0.534 g/cm^3 ,硬度莫氏值 0.6,相对延伸率 $50\% \sim 70\%$,塑性和韧性好,但黏性大,导致加工锂粒、锂棒有一定的困难。

1.2 锂粒、锂棒的成型过程

将锂粒、锂棒模具安装在挤压机上,向挤压机的挤压筒内装入工业级的锂锭,启动挤压机进行金属锂挤压操作,金属锂产生塑性变形后,通过锂粒、锂棒模具型腔,这时便可挤出相应直径的锂柱,根据产品长度要求,将锂柱进行剪切,便可剪切出相应规格的锂粒、锂棒。

2 自动锂粒机研制

2.1 研制自动锂粒机的几个难点

- (1) 自动锂粒机锂粒模具的设计;
- (2) 自动锂粒机锂粒旋转机构的设计;
- (3) 自动锂粒机锂粒剪切刀具的设计;
- (4) 自动锂粒机锂粒防粘机构的设计;
- (5) 自动锂粒机锂粒脱粒装置的设计。

2.2 自动锂粒机设计方案

根据锂粒的成型过程,锂粒的成型需保证两个重要尺寸——锂粒的长度和直径尺寸,同时还需保证锂粒的表面质量,因此自动锂粒机分别由锂粒模具、锂粒旋转机构、锂粒剪切刀具、锂粒防粘机构、锂粒脱粒装置、物料(锂粒、石蜡油)收集装置等组成。

2.2.1 锂粒模具

锂粒模具如图 1 所示,锂粒模具由模座和模芯组成。模座材质采用 40Cr,通过热处理 $\text{HRC}=40 \sim 42$,保证了模座强度。模芯材质采用 Cr12MoV,通过热处理 $\text{HRC}=48 \sim 52$,保证了模芯强度。

模芯装入模座后,便组装成锂粒模具,更换不同的模芯便可挤出不同直径的锂粒。

2.2.2 自动锂粒机旋转机构

自动锂粒机剪切机构由机架、电机、联轴器、轴承座、轴、刀柄等组成,调速电机通过联轴器带动轴旋转。

2.2.3 自动锂粒机剪切刀具

自动锂粒机剪切刀具如图 2 所示,剪切刀具由刀柄和刀架两部分组成。

2.2.4 自动锂粒机防粘机构

由于锂粒黏性大,非常容易粘在刀具上。因此必须在刀具上刃口上打上液体石蜡油,所

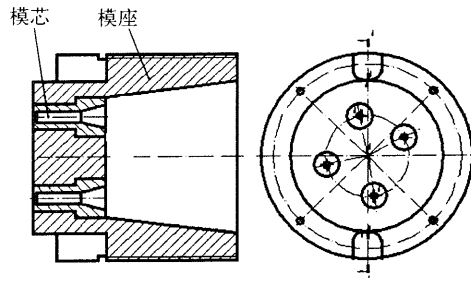


图 1 锂粒模具

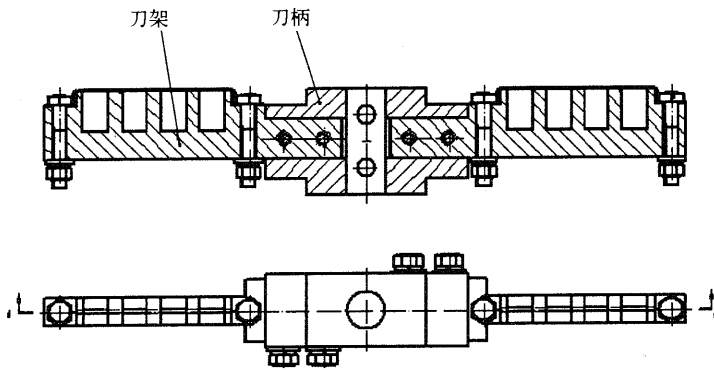


图 2 刀具

以设计了刀具打油防粘机构——油箱(如图 3 所示),在油箱面板上切有 0.4 mm 的渗油缝,油箱中的油通过渗油缝渗到油箱前面板上,当旋转钢丝刀具运转到油箱前面板时,钢丝刀具正好能够抹上液体石蜡油。

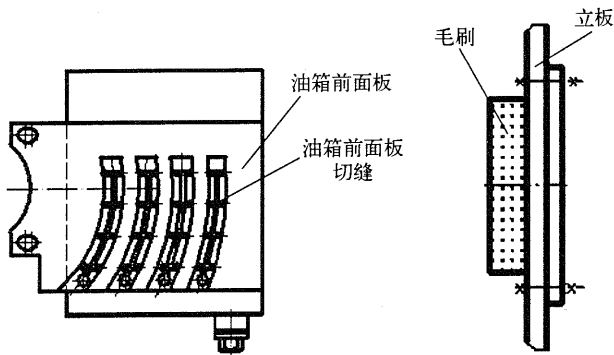


图 3 油箱

图 4 脱粒装置

2.2.5 自动锂粒机锂粒脱粒装置

自动锂粒机剪切锂粒后,锂粒会粘连在刀具钢丝上,故设计锂粒脱粒装置(如图4所示),脱粒装置是安装在立板组件上的4把毛刷,它能起到了脱粒作用。当刀具旋转到脱粒装置上,毛刷扫在钢丝上,将钢丝上的粘连的锂粒扫落,这样就起到脱粒作用。

2.2.6 物料收集装置

自动锂粒机进行自动剪切过程中会产生两种物料——锂粒和液体石蜡油,因此要求将两种物料分开收集。在锂粒被剪切后由防护罩罩住,由于重力作用进入锂粒收集仓,液体石蜡油则由油箱下端的石蜡油收集仓进行收集,其余飞溅的液体石蜡油分别由油溜槽和吸油海绵收集。

2.3 自动锂粒机试验

根据自动锂粒机操作程序,装配好自动锂粒机设备,进行自动锂粒机试验。

2.3.1 试验数据(见表1)

表1 自动锂粒机试验数据

序号	锂粒规格 $\phi 6 \times 10$		试验时间
	实测直径/mm	实测长度/mm	
1	$\phi 6.03$	10.3	2006年10月17日
2	$\phi 6.04$	10.5	2006年10月17日
3	$\phi 6.02$	10.2	2006年10月17日
4	$\phi 6.03$	10.2	2006年10月17日
5	$\phi 6.03$	10.5	2006年10月17日
6	$\phi 6.02$	11	2006年10月18日
7	$\phi 6.02$	9.5	2006年10月18日
8	$\phi 6.02$	9.7	2006年10月18日
9	$\phi 6.03$	9.5	2006年10月18日
10	$\phi 6.03$	10.2	2006年10月18日

注:数显游标卡尺测量范围:0~150;测量分辨率:0.01;挤压压力:2 200 Psi(1 Psi=6 895 Pa);剪切速度:150~200 r/min;锂粒表面均为银白色。

2.3.2 锂粒试验结果

根据锂粒的质量要求,由表1锂粒检测数据可以确认自动锂粒机能够生产出符合质量要求的锂粒。

2.4 锂粒生产工艺比较

人工剪切生产锂粒产量为40 kg/8人·班次,自动锂粒机生产锂粒产量能达到80 kg/4人·班次,劳动强度小,生产效率高,成本低。

3 自动锂棒机研制

3.1 研制自动锂棒机的几个难点

(1) 自动锂棒机锂棒模具的设计;

- (2) 自动锂棒机锂棒剪切机构的设计；
- (3) 自动锂棒机锂棒剪切刀具的设计；
- (4) 自动锂棒机锂棒防粘脱料装置的设计。

3.2 自动锂棒机设计方案

根据锂棒的成型过程,锂棒的成型需保证两个重要尺寸——锂棒的长度和直径尺寸,同时还需保证锂棒的表面质量,因此自动锂棒机分别由锂棒模具、锂棒剪切机构、锂棒剪切刀具、锂棒防粘脱料装置,物料收集装置等组成。

3.2.1 锂棒模具

锂棒模具如图 5 所示,锂棒模具由模座和模芯组成。模座材质采用 40Cr,通过热处理 HRC=40~42,保证了模座强度。模芯材质采用 Cr12MoV,通过热处理 HRC=48~52,保证了模芯强度。

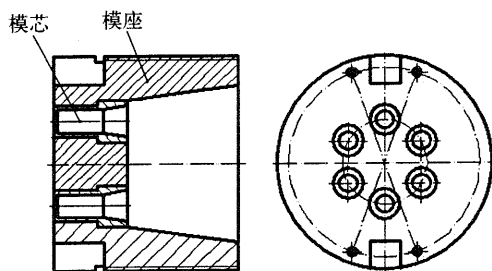


图 5 锂棒模具

模芯装入模座后,便组装成锂棒模具,更换不同的模芯便可挤出不同直径的锂棒。

3.2.2 自动锂棒机剪切机构

自动锂棒机剪切机构由滑动气缸、剪切气缸等组成。滑动气缸带动剪切机构前后运动,剪切气缸带动剪切刀具上下运动进行锂棒剪切。

3.2.2.1 滑动气缸技术性能

滑动气缸带动剪切机构前后运动,故选用 DOGPL 无杆气缸。DOGPL 无杆气缸最显著的特点就是占用空间小、动态性好、抗扭能力强、结构坚固。它们适合于用作搬运系统,也可用于需要较大负载但又要求占用空间小的场合。DOGPL-KF 滚珠轴承导轨,用于较大扭矩和较大负载,同时提供精确导向。导向器导向精度 ± 0.01 mm。根据自动锂棒机实际工作情况选用滑动气缸,具体型号为:DOGPL 型无杆气缸 DOGPL-50-60-PPV-A-B-KF-SH+ZUB-C。

3.2.2.2 剪切气缸技术性能

剪切气缸带动剪切刀具上下运动进行锂棒剪切,故选用 DOFM 型导向驱动器。DOFM 导向驱动器具有紧凑,坚固,导向精确度高,驱动器和导向单元被封闭在同一外壳内,并可根据具体要求选择安装普通轴承或滚珠轴承等特点。根据自动锂棒机实际工作情况选用剪切气缸,具体型号为:中型导向驱动器 DOFM-63-100-P-A-GF。

3.2.2.3 自动锂棒机气动原理

自动锂棒机气动原理如图 6 所示,自动锂棒机气动原理如下:S1、S2、S3、S4 为安装在气

缸上的接进开关,与电磁阀的线圈串联。S5 为接进式传感器。T1 为电控复位按钮。电磁阀带主控信号,即两线圈同时通电时,有一方优先。开手动阀,按复位信号,滑动气缸至 S2 处,剪切气缸至 S3 处。断开复位信号,此时 S2 通电,如此时 S5 也通电,阀 B 换向,剪切气缸向 S4 运动,阀 B 保持,滑动气缸保持。剪切气缸至 S4 处,S4 通电,阀 A 换向,滑动气缸向右至 S1 处。S1 通电,阀 B 换向,剪切气缸回到 S3,S3 通电,阀 A 换向,滑动气缸回到 S2,下一循环开始。

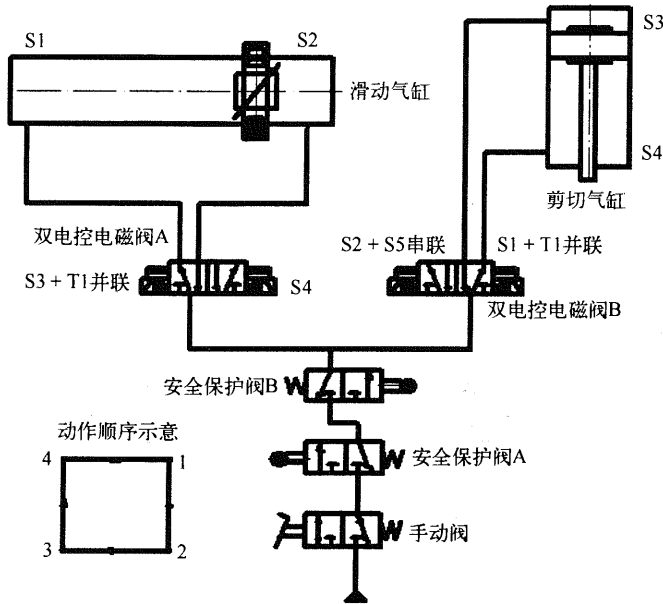


图6 自动锂棒机气动控制原理图

3.2.3 自动锂棒机剪切刀具

自动锂棒机剪切刀具如图7所示,剪切刀具材质采用 T10,通过热处理 HRC=40~42,保证剪切刀具的锋利。

3.2.4 自动锂棒机防粘脱料装置

由于锂棒黏性大,非常容易粘在刀具上。因此必须在刀具上刃口处打上液体石蜡油,同时还能进行脱料。所以设计了防粘脱料装置(如图8所示),抹油是靠海绵在其刀具上均匀地抹上薄薄的一层液体石蜡油,脱料是靠安装在下压板下面的两根聚甲醛棒,它能起到脱料作用。当刀具移动到防粘脱料装置上,海绵给刀具抹油,两根聚甲醛棒将粘连在刀具上的锂棒挡落,这样就起到防粘脱料作用。

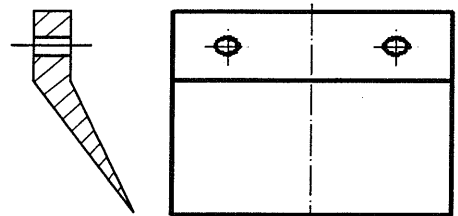


图7 剪切刀具

3.2.5 物料收集装置

物料收集装置是锂棒被剪切后由防护罩罩住,由于重力作用而进入锂棒收集仓的。

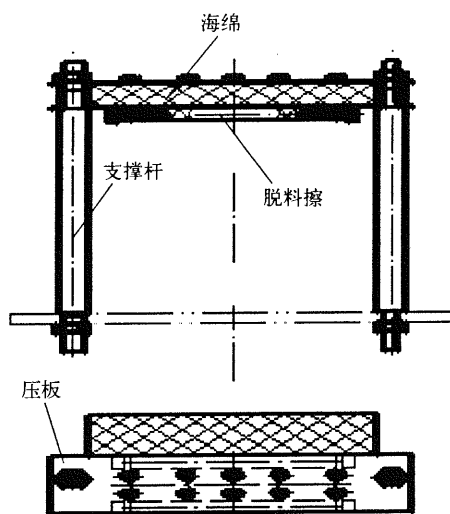


图 8 防粘脱料装置

3.3 自动锂棒机试验

根据自动锂棒机操作程序,装配好自动锂棒机设备,进行自动锂棒机试验。

3.3.1 试验数据(见表 2)

表 2 自动锂棒机试验数据

序号	锂棒规格 $\phi 15 \times 100$		试验时间
	实测直径/mm	实测长度/mm	
1	$\phi 15.03$	92	2006 年 11 月 7 日
2	$\phi 15.04$	94	2006 年 11 月 7 日
3	$\phi 15.02$	90	2006 年 11 月 7 日
4	$\phi 15.03$	95	2006 年 11 月 7 日
5	$\phi 15.03$	92	2006 年 11 月 7 日
6	$\phi 15.03$	94	2006 年 11 月 8 日
7	$\phi 15.03$	97	2006 年 11 月 8 日
8	$\phi 15.03$	95	2006 年 11 月 8 日
9	$\phi 15.03$	94	2006 年 11 月 8 日
10	$\phi 15.03$	97	2006 年 11 月 8 日

注:数显游标卡尺测量范围:0~150;测量分辨率:0.01;挤压压力:2 200 Psi;剪切速度:60~100 次/min;锂粒表面均为银白色。

3.3.2 锂棒试验结果

根据锂棒的质量要求,由表 2 锂棒检测数据可以确认自动锂棒机能够生产出符合质量要求的锂棒。

3.4 制备锂棒操作工艺比较

手工剪切生产锂棒产量为 120 kg/8 人·班次,自动锂棒机锂棒产量能达到 200 kg/4 人·班次,劳动强度小,生产效率高,成本低。

4 结 论

(1) 自动锂粒机、锂棒机能够自动化、机械化地完成锂粒、锂棒制备。

(2) 自动锂粒机、锂棒机具有劳动强度小,生产效率高,成本低的特点。

(3) 自动锂粒机、锂棒机能够提高锂粒、锂棒产品质量。

(4) 自动锂粒机、锂棒机运行平稳,锂粒、锂棒生产过程中控制精度高,产品质量稳定,产品合格率提高,所生产锂粒、锂棒产品符合 Q/LHC2-001.1-1999 企业标准,能够满足用户要求。同时实现了锂粒、锂棒自动化生产工艺开发和项目开发的预期目标。

参 考 文 献

- 1 成大先主编. 机械设计手册. 北京:化学工业出版社,2002
- 2 成大先主编. 机械设计图册. 北京:化学工业出版社,2002
- 3 锂同位素生产手册编写组编. 锂同位素生产手册. 北京:原子能出版社,1984
- 4 许发樾主编. 实用模具设计与制造手册. 北京:机械工业出版社,2002