

液压技术在多线切割机收线轮装置中的应用

陈学森¹ 姜家宏¹ 江光辉²

(1.中国电子科技集团公司第四十五研究所 北京 101601;2.江西赛维LDK太阳能高科技有限公司 江西新余 338000)

摘要:介绍了液压技术在多线切割机锥形收线轮系统中的应用,对液压油缸以及满足液压要求的收线轮主轴系统的主要结构和性能特点做了说明。

关键词:多线切割 收线轮 锥轮 油缸

中图分类号:TH132

文献标识码:A

文章编号:1672-3791(2013)01(a)-0011-02

The Applience of Hydraulic Technology in TheTake-up Round Equipment of Multi-Wire Saw

ChenXuesen¹ JiangJiahong¹ WangGuangfeng²

(1.The 45th Research Institute,CETC,Beijing 101601,China;2.Jiangxi LDK solar LDK solar hi-tech Co,Ltd.Jiangxi Xinyu 338000,China)

Abstract:The paper introduces the applience of hydraulic technology in the take-up round equipment of multi-Wire Saw.The structure and performance of the cylinder and the spindle is also be illuminated.

Key Words:Multiple Wire Saw;Take-up Round;Conical spool;cylinder

多线切割机是近年来发展非常迅速的一种高效率切割设备,在半导体领域应用广泛。多线切割技术是硅加工行业、太阳能光伏行业内的标志性革新,它替代了原有的内圆切割设备,所切晶片与内圆切片工艺相比具有弯曲度(BOW)、翘曲度(WARP)小,平行度(TAPER)好,总厚度公差(TTA)离散性小,刃口切割损耗小,表面损伤层

浅,晶片表面粗糙度小等诸多优点。

1 多线切割机工作原理

多线切割方式,由钢丝线作为载体带动高硬度的研磨砂粒对材料进行研磨去除,实现对材料的切片。在整个切割过程中,钢线通过十几个导线轮的引导,在主线辊上形成一张线网,而待加工工件通过工

作台的下降实现工件的进给,如图1所示。

2 收线轮结构

2.1 直轮

多线切割设备的收线轮系统大多采用圆柱形线轮,线轮的母线为直线,称其为直

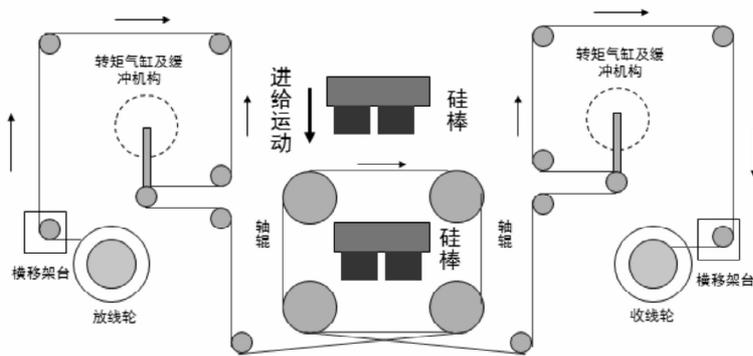


图1 多线切割原理图

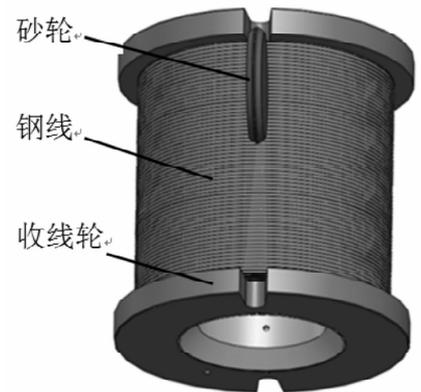


图2 直轮结构示意图

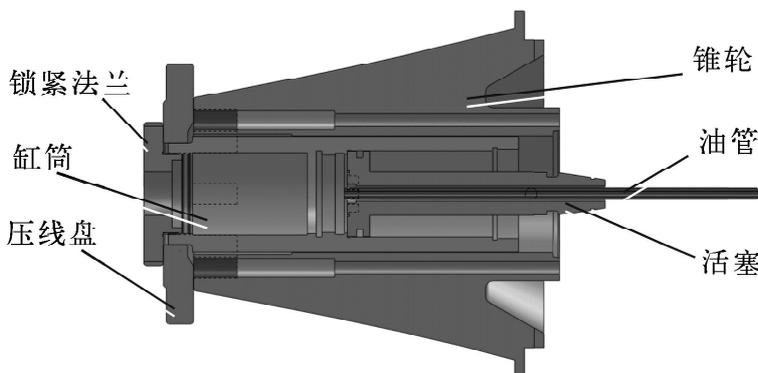


图4 液压油缸图



图3 锥轮示意图

轮。如图2所示,直轮结构简单,绕线方便。但直轮收线轮的拆线过程复杂且费时。当一道切割工序完成后,先把线轮从设备上拆下,然后用砂轮将钢线切断,从而将使用过的切割钢线取下。

2.2 锥轮

为了方便拆线,设计了锥形收线轮。如图3所示,当完成一次切割后,通过一些简单的操作,钢线会从锥轮的大端向小端自行滑落。

3 锥形收线轮液压系统

为了确保拆线钢线能够从锥轮的大端向小端自行滑落,钢线在锥轮上的排列不能过密过紧。因此采用液压系统,当钢线的排列过紧的时候,钢线能克服液压力自动疏松。密集排列的钢线对锁紧装置较大的压力也使得纯机械的锁紧方式实现起来更加困难,而采用液压的锁紧结构能够使操作变得简单。

3.1 液压油缸

锥形收线轮液压油缸的结构如图4所示。为方便和主轴的连接,油缸的活塞在工作时沿轴向是固定的,油缸的缸筒做轴向运动。锁紧法兰和缸筒采用螺纹连接,将压线盘压紧在缸筒上,工作时缸筒向右作用,使压线盘压紧在锥轮上。锁紧法兰和压线盘随缸筒和锥轮一起旋转,实现收线功能。

完成一道收线后,在液压的作用下,缸筒向左运动,推动锁紧法兰和压线盘离开锥轮。这时取下锁紧法兰和压线盘,钢线即可自行从锥轮脱落。

3.2 轴承箱

由上可知,收线轮油缸共有向右和向左两个运动,实现压线盘的压紧和释放两个功能。因此主轴及轴承箱的油路共有两路,轴承箱结构如图5所示。沿轴承座圆周加工有两个油孔,从液压站流出的两路液压油由此进入轴承箱内腔,经油路分配器进入主轴。一路油经油管进入油缸;另一路

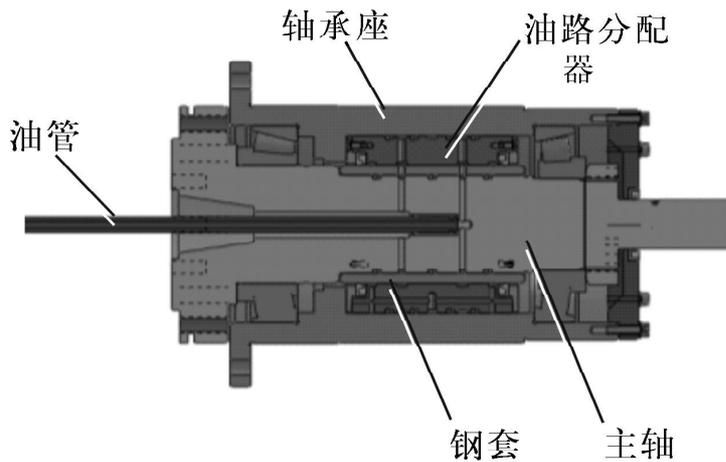
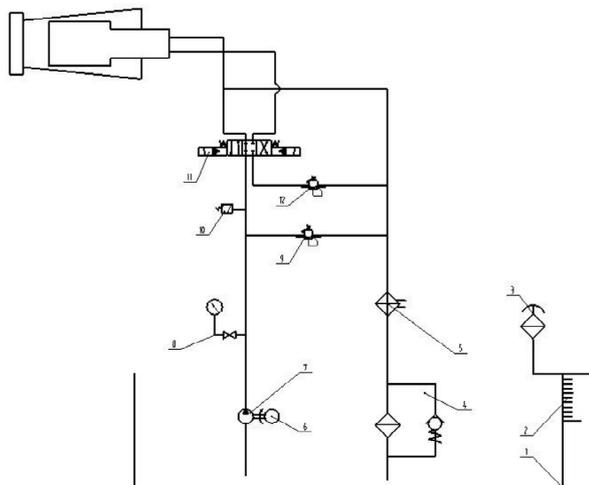


图5 轴承箱



1-油箱;2-液位计;3-空滤器;4-回油滤油器;5-冷却器;6-电机;7-齿轮泵;8-压力表;9-溢流阀;10-压力开关;11-电磁换向阀;12-溢流阀

图6 液压原理图

油顺油管外壁进入油缸,通过电磁阀的切换,实现对油缸的运动控制。

4 液压系统

4.1 压力计算

一道多晶硅棒的切割工序大约需要长度 $l=450\text{ km}$ 的钢线,线径 $d=0.12\text{ mm}$,钢材料的密度为 $\rho=7.9\text{ g/cm}^3$,切割过程中每根钢线的张力为 8 N ,锥轮截面中径大小为 280 mm 。

钢线的重量为:

$$m = \rho \times (d/2)^2 \times l \times \pi = 160.74\text{ kg}$$

钢线自重引起的对压线盘的压力:

$$F_1 = mg \times \tan 110 = 312.45\text{ N}$$

考虑到张力的传递损耗,钢线张力对压线盘的压力:

$$F_2 = 8 \times 450 \times 103 / (\pi \times 0.28) \times 0.1 \times \tan 110 = 98092.63\text{ N}$$

压线盘受到的端面总压力为:

$$F = F_1 + F_2 = 98405.08\text{ N}$$

油缸活塞工作面积:

$$s = \pi \times ((d_1/2)^2 - (d_2/2)^2) = 3.14 \times (4.52 - 2.42) = 45.5\text{ cm}^2$$

克服钢线对压线盘的总压力,所需要液压的大小为:

$$P = F/s = 216.27\text{ kg/cm}^2 = 21.19\text{ MPa}$$

4.2 液压原理

如果直接供给 21.19 MPa 的液压,将会给轴承箱的密封带来困难,增加不必要的成本,因此系统压力设计为 3.5 MPa ,在油缸内部放置一个七倍的液压放大器,系统的液压原理图如图6。

5 结论

综上所述,多线切割机设备收线轮液压系统和液压技术的引进,能够极大地方便收线轮拆线过程的操作,提高设备整体切割效率,为用户创造更大的效益。

参考文献

- [1] 种宝春,靳永吉.多线切割机的切割运动分析[J].半导体制造工艺与设备, 2010,39(2):31-34.
- [2] 靳永吉.DXQ-601型多线切割机关键技术研究[J].半导体制造工艺与设备, 2008,37(4):14-18.
- [3] 王守城,容一鸣.液压传动[M].中国林业出版社.北京大学出版社,2006.