

# 一种电解铝阴极炭块加工铣床床身压紧装置的研究和改进

董耀斌

国电投宁夏能源铝业青鑫炭素有限公司 宁夏 青铜峡 751603

**摘要：**本文阐述了电解铝用阴极炭块生产过程中，关于炭块加工工段中阴极炭块铣床床身压紧装置的改造。近年来，国家铝用电解槽系列由最大350KA发展到600KA，炭块成品规格也由最大600×450×3660增加780×560×3980mm，为满足大规格炭块的加工要求，2020年我公司对原有的铣床进行了升级改造，更换可铣削大规格炭块的铣面动力头，改造后铣床最大可加工820mm高度的阴极炭块。但改造后的铣床，存在压紧装置压力不足，在铣削阴极炭块大面过程中，阴极炭块存在晃动的问题；其次，铣床压紧装置设计为夹持小型阴极炭块，大规格尺寸阴极炭块无法进行夹持和压紧。由于以上问题，加工后的成品炭块尺寸误差较大，因炭块加工中晃动，成品产品尺寸误差较大和成品炭块表面有划痕不规格，产品质量低。针对存在的问题，我公司技术人员重新设计了铣床床身压紧装置，以满足大规格阴极炭块的加工；同时，重新设计液压油缸，增大油缸压强，保证炭块在铣削过程中不再晃动，确保了成品阴极炭块加工尺寸精度，有效提高了为公司阴极炭块加工质量。

**关键词：**电解铝；阴极炭块；炭块铣床；压紧装置

## 1 引言

我公司是专业生产电解铝用阴极炭素制品的企业，阴极炭块是主要生产的产品。阴极炭块生产工序主要分为中碎-混捏-成型-焙烧-石墨化-加工-浇筑等及几个主要工段。在产品的生产过程中，加工工段主要是对焙烧毛坯块或石墨化毛坯炭块进行加工，得到客户需要尺寸的产品。铝用阴极炭块加工主要分为炭块大面铣面-炭块大面划痕-炭块小面铣面-炭块小面划痕-炭块端头锯切-炭块端头划痕等几个加工步骤。

近年来，国家铝用电解槽系列由最大350KA发展到600KA，炭块成品规格也由最大600×450×3660增加780×560×3980mm；我公司1#和2#生产线的1#铣床和3#铣床无法满足大规格阴极炭块的铣面加工，2020年我公司对1#铣床和3#铣床铣面动力头进行升级改造，改造后可满足大规格阴极炭块的加工。我公司1#铣床和3#铣床铣面动力头可铣削大规格阴极炭块，但床身压紧装置一直实用改造之前的装置，对于高度较高的大规格炭块无法有效进行压紧固定，小规格炭块在铣削过程中，由于大规格铣面动力头的冲击，炭块在铣削过程中阴极炭块存在晃动的现象，导致成品阴极炭块尺寸误差较大，造成成品阴极炭块质量不合格，阴极炭块回配，重新从第一道工序进行加工，同时造成人力、能源等资源的浪费。2021年公司成立攻关小组，对铣床压紧装置存在问题进行梳理和攻关，重新设计了铣床阴极炭块压紧装置，改

造完毕后已使用两年有余，装置性能良好，即可满足大规格炭块的生产加工，又保证了阴极炭块在铣削过程中晃动的问题，保证了阴极炭块的加工精度，确保了产品质量。

## 2 存在的问题

### 2.1 无法加工大规格的阴极炭块

随着国内铝用电解槽系列由最大350KA发展到600KA，阴极炭块成品规格也由最大600×450×3660增加780×560×3980mm；我公司1#和2#生产线的1#铣床和3#铣床无法满足大规格阴极炭块的铣面加工，2020年我公司对1#铣床和3#铣床铣面动力头进行升级改造，改造后铣面动力头可铣削820mm大规格毛坯阴极炭块，但动力头改造后，其床身压紧装置依然使用改造前的压紧装置，现有压紧装置只能可夹持和压紧规格在620mm以下的毛坯阴极炭块，对于600KA所使用的毛坯规格在650-820mm的大规格阴极炭块无法夹持和压紧。改造完毕后的铣床只能铣削620mm以下的毛坯阴极炭块，不仅面临铣床动力头改造失败的困惑，而且无法加工大规格阴极炭块，影响供货进度，大规格阴极炭块的生产利润也白白流失。

### 2.2 动力头冲击大，产品尺寸误差大

我公司在2020对1#铣床和3#铣床铣面动力头进行升级改造，一是床身夹紧装置无法夹持和压紧650mm以上毛坯阴极炭块，导致大规格阴极炭块市场利润白白流

失。二是自铣床动力头升级改造后，成品阴极炭块尺寸误差较大，成品产品质量相较之前有明显的下降，根据统计，改造后铣床成品合格率一度下降至94%，每一百块成品阴极炭块中有6块不合格，按照要求成品阴极炭块加工尺寸合格率必须在99%以上，成品产品加工尺寸合格率下降明显。因阴极炭块铣削加工是铝用阴极炭块加工的最后一道工序，如果成品炭块加工尺寸出现误差，成品产品不合格，导致产品生产前功尽弃，前端所涉及的煅烧、中碎、混捏、成型、焙烧和石墨化等工序所投入的原料、能源和人员成本等全部浪费，废块的处理回配重复增加产品的加工成本，造成成品产品成本增高。

由于成品产品尺寸加工误差大，我公司成立设备和工艺小组，现场进行跟踪和排查，经过2月的跟踪和分析，确定具体原因，一是：新改造的铣面动力头为双刀盘双电机动头，刀盘直径达650mm，刀盘直径和电机较之前有较大法向切削力，阴极炭块在铣床上铣削过程中受两侧不均衡刀盘的铣削时，有明显的晃动，甚至存在移位的情况；二是：阴极炭块在铣削过程中压紧装置纵向压紧力不足，之前一电机带动2刀盘动力头，电机和动力头规格都较小，铣削过程中铣削冲击力小，因此能满足小规格炭块的加工，但升级为双刀盘双电机动头，铣削过程中，铣削法向切削力和刀盘加工冲击力较

大，原有铣床压紧装置所产生的压紧力已无法有效压紧和固定阴极炭块，在铣削过程中阴极炭块晃动较大。

其次，阴极炭块压紧装置与阴极炭块受力点为钢铁材质和炭素材质接触方式，压紧装置在压紧过程中，成品阴极炭块留有压痕，影响成品阴极炭块的质量和美观度。再者，原有阴极炭块压紧装置还存在挂、摘工业尼龙吊带困难等问题。

综合以上问题，需要对升级动力头后的铣床重新设计床身阴极炭块夹紧装置；夹紧装置不仅要求能满足市场大规格阴极炭块的加工要求；而且，铣床压紧装置必须重新核算液压缸纵向压紧力，确保阴极炭块在铣削过程不晃动、不移位，必须保证纵向压紧力能固定住双刀盘双电机动头在铣削过程中所产生的冲击力。

### 3 具体改造方案

如图1为一种电解铝阴极炭块加工铣床床身压紧装置的研究和改进的简图。该铣床压紧装置主要由L型机械压紧臂、压紧液压油缸、压紧装置底座、胶套压辊和各联接件销轴等组成。一台铣床中使用2套压紧装置，分别安装在铣床床身底座的前端和后端，用以压紧固定床身上待加工的阴极炭块，确保阴极炭块在铣削过程中左右受力平衡。

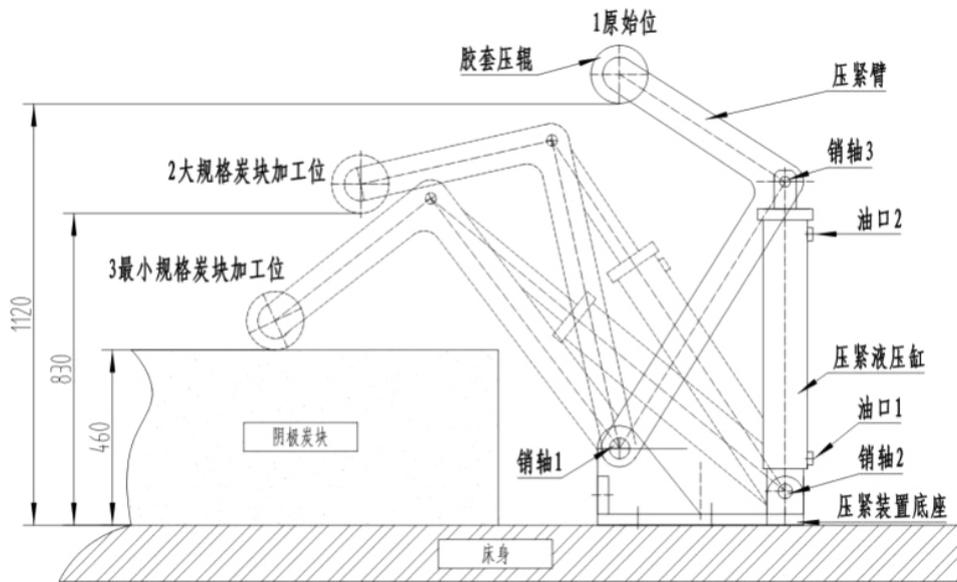


图1 改造方案

压紧装置底座：压紧装置通过6组M22螺栓与铣床床身进行紧固连接。压紧装置其余L型机械压紧臂、压紧液压油缸等安装在压紧装置底座上，压紧装置底座上主要作用是其他压紧装置的安装基础。

压紧液压油缸：压紧液压油缸为L型机械压紧臂提供

机械能，压紧液压油缸与L型机械压紧臂、压紧液压油缸与压紧装置底座通过销轴连接。如图示当油口1输入液压油，油口2输出液压力时，液压缸活塞杆在液压力作用下伸出，带动L型机械压紧臂做圆周运动，当L型机械压紧臂作用在阴极炭块表面时，液压缸持续加压、保压，确

保L型机械压紧臂能持续给阴极炭块持续的纵向压紧力。当如图示当油口2输入液压油,油口1输出液压油时,液压缸活塞杆在液压能作用下收缩,带动L型机械压紧臂做回转圆周运动,退回原始工作位。

**L型机械压紧臂:**L型机械压紧臂是主要的输出机构,L型机械压紧臂和液压缸、L型机械压紧臂和压紧装置底座通过销轴进行连接,简单而易于维护。L型机械压紧臂主要在液压缸的驱动下,做圆周运动,带动胶套压辊完成阴极炭块的压紧和松开动作,来压紧和固定待加工的阴极炭块。

**胶套压辊:**胶套压辊主要是通过L型机械压紧臂给予阴极炭块横向和纵向压紧力,确保阴极炭块在铣削过程中不晃动和移位。本套胶套压辊表面塑有15mm熟胶皮,在压紧装置压紧过程中,熟胶皮层与阴极炭块直接接触,可防止钢铁材质对阴极炭块的损伤,确保了成品阴极炭块的外观合格率。

### 3.1 解决大规格的阴极炭块无法加工的问题

如图2为原始阴极炭块压紧装置,该压紧装置,液压缸带动L型压紧臂只做水平运动,竖直方向无法调节,只能加工尺寸在620mm以下的阴极炭块,对于650mm及以上规格阴极炭块夹持和压紧。针对此项问题,我们重新设计了可旋转的L型机械压紧臂,该L型机械压紧臂最大可夹持1120mm的大规格阴极炭块,如图1中大规格阴极炭块加工位2可完全满足现有市场最大规格炭块的加工能力,图中为最小阴极炭块加工夹持图示,为我公司现有加工最小规格阴极炭块,重新设计的阴极炭块加工铣床床身压紧装置完全满足现有市场最大规格阴极炭块的加工要求,甚至可以加工更大规格的阴极炭块。

### 3.2 解决动力头冲击大,产品尺寸误差大的问题

如图2,我们核算了液压缸压紧力,原有压紧装置只在水平方向进行加压固定,在竖直方向没有有效的压紧力,而且液压缸设计压力较小;重新设计的L型机械压紧臂,既可以在水平方向加压固定,也可在竖直方向加压固定,确保阴极炭块四周受力,有效夹持和压紧。而且,经过过受力分析,液压缸也进行了重新设计,新设

计的液压缸压力更高。

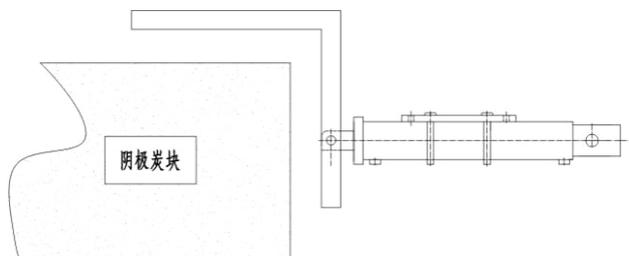


图2 阴极炭块

对于原有阴极炭块压紧装置与阴极炭块受力点为钢铁材质的接触方式,压紧装置在压紧过程中,成品阴极炭块留有压痕,影响成品阴极炭块的质量和美观度,我们设计了胶套压辊,套胶套压辊表面塑有15mm熟胶皮,在压紧装置压紧过程中,熟胶皮层与阴极炭块直接接触,可防止钢铁材质对阴极炭块的损伤,确保了成品阴极炭块的美观度。其次,我们重新设计的L型机械压紧臂,L型机械压紧臂收回后,压紧装置和阴极炭块之间空间充足,挂、摘尼龙吊带不受影响。

## 4 结论

该套铝用阴极炭块铣床液压压紧装置改造后已运行两年有余,实践证明该系统改造后运行可靠、阴极炭块加工尺寸精度高,彻底解决了现有铣床无法满足大型电解铝用阴极炭块的问题,其次,本套阴极炭块铣床液压压紧装置重新核算和设计液压缸,确保阴极炭块炭块在铣削过程中横向和纵向都又满足条件的压紧力,该压紧装置在阴极炭块铣削过程中可有效夹持和压紧阴极炭块,确保阴极炭块不再晃动,保证了成品阴极炭块的加工精度,为公司大规格阴极炭块加工提供了设备基础。

## 5 参考文献

- [1]李铁.地铁盾构施工设备管理及维保技术分析[J].低碳世界,2021,11(05):275-276
- [2]张展鹏.地铁盾构施工设备管理及维护技术分析[J].设备管理与维修,2021(10):11-13
- [3]樊芳明.地铁人防工程施工技术分析及管理[J].中国新技术新产品,2012(09):92-95.