



采煤机螺旋滚筒制造工艺改进

袁宇明 张存凤 侯相华

【摘要】 通过对采煤机螺旋滚筒工艺制造流程与加工方法进行改进优化，提高了螺旋滚筒制造精度与使用寿命，节约材料，简化加工，提高生产效率，降低成本。

关键词： 螺旋滚筒；工艺改进；专用工装

1. 概述

螺旋滚筒是采煤机的关键部件，一直以来，滚筒外观质量差，焊缝成形不美观且齿座脱落现象严重，装煤效果不良，齿座及叶片辅板磨损严重，滚筒制造精度低，造成摇臂传动部件损坏严重，滚筒材料利用率低，组装焊接工艺装备不能满足生产及产品质量要求，生产成本较高，导致市场占有率急剧下降。随着煤矿开采安全、高产、高效的快速发展要求，对螺旋滚筒的制造精度与使用寿命提出了新的挑战。为实现螺旋滚筒专业化生产，对其制造工艺进行改进优化势在必行。一般齿座类的螺旋滚筒主要分为刀形滚筒与镐形滚筒，其结构与外形如图1所示。

低，简化了整体压型时的制造难度，确保了端盘成形的锥度。改进前后端盘备料、成形与组装对

比如图2~图4所示。

其次，齿座缺口的切割精度与切割顺序的改进。原工艺流程

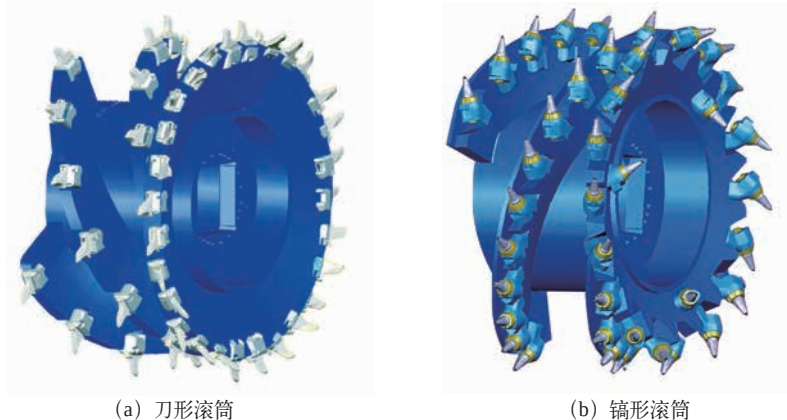


图 1

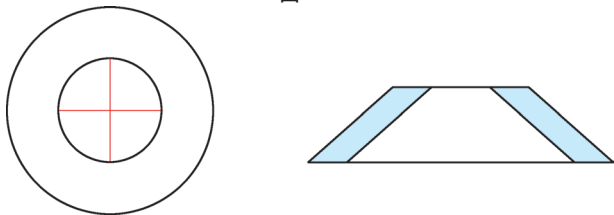


图2 改进前端盘备料与成形

2. 工艺改进

(1) 备料 首先，端盘数控切割与成形工艺的改进。将端盘由原来整体下料（圆环料）改为分段扇形下料，由整体压型改为分段槽压成形。采用分段成形并对接焊后，极大地提高了材料利用率，槽压成形压模制造成本



图3 改进后端盘备料



图4 改进后成形的端盘与筒体的组装对接焊

为先将端盘与叶片下料、压型并组装在筒体上，由装配铆工根据各个截齿截线位置自制齿座缺口样板进行划线，再手工气割齿座缺口。端盘有成形锥度，叶片有螺旋升角，齿座组装位置与缺口尺寸由手工划线与气割，其位置与尺寸为近似尺寸，造成安装齿座时重新修割齿座缺口，经过手工修割的齿座缺口，缺口尺寸偏差较大、切割表面不光滑平整，齿座焊接后脱落现象时有发生，造成制造工序复杂繁琐，生产效率低下，直接影响滚筒外观质量与焊缝质量。

改进后的工艺流程为通过计算机仿真建模，将各个齿座缺口位置精准定位在端盘与叶片的零件图上，直接由数控切割而成。为解决齿座缺口先切割后压型造成螺旋叶片压型时的不连续性，原压模难以保证叶片的整体螺旋升角，为此我们重新设计并制作了叶片的整体压模。成形后组装在筒体上，确保了齿座安装时既准确定位又快速高效。端盘、螺旋叶片与筒体的组装如图5所示。

(2) 筒体与连接法兰组装及制造工艺的改进 原制造工艺为先将连接法兰与筒体组装、焊接、加工（与滚筒座连接的螺栓孔、水道孔、方形或锥形连接面等），再将端盘、叶片、齿座及叶片辅板等进行组装。该工艺方法使得连接法兰要反复经历焊接热循环过程，导致连接法兰变形、连接尺寸超差且偏差值无规律可循。

为确保滚筒连接尺寸符合设计要求，对原制造工艺进行了改

进。主要工艺流程为：设计临时法兰与筒体组装、焊接→机加工（与焊接旋转架连接的工装法兰配钻孔）→组装、焊接端盘、叶片、齿座、喷嘴座等→第一次水压试验→组装、焊接叶片辅板、耐磨块→气割临时法兰→机加工（止口加工——筒体安装连接法兰处）→组装、焊接连接法兰→第二次水压试验→最终机加工。

(3) 专用工装的应用 首先，焊接旋转架。螺旋滚筒焊缝为全位置焊接，一直以来依靠人工操作与行车共同配合起吊到适当位置进行焊接。

为提高生产效率，确保焊缝质量，适应滚筒专业化生产需要及螺旋滚筒全位置焊接要求，公司从英国海德拉公司引进焊接旋转架专用工装。该旋转架即可实现360°滚筒自转与旋转架旋转，如图6所示。

其次，齿座的组装定位与检测。原滚筒齿座的组装定位在一套自制的胎具上进行，只能实现滚筒自转360°，对滚筒的直径、截深、截线距、端盘角度齿座依靠手工划线进行，制造偏差较大。

改进后的组装定位是将滚筒固定在焊接旋转架上端盘处于倒立位置，按照滚筒直径将标尺杆位置调整并固定，由设计人员按

照1:1比例将滚筒截齿的截深、截线距、端盘角度齿座样绘制成图，粘贴在旋转架标尺座上，用标准截齿与齿座配套进行逐一组装齿座，并用万能角度仪检测，确保滚筒的直径、截深、截线距、端盘上各角度齿的角度及叶片上齿座为0°齿等均符合设计要求，满足了滚筒截割性能。

(4) 内喷雾水压试验 在大力提倡高产高效的前提下，如何更进一步提高降尘效果，减少粉尘污染，抑制摩擦火花是关键。为确保螺旋滚筒内喷雾效果良好，我们对水道结构、打压次数与试验压力进行了改进。

首先，水道结构的改进。滚筒的内喷雾水道原设计为从连接法兰→筒体→端盘→叶片逐步连通，在端盘与叶片水道连接处用连接板密封，但连接板位置处于三岔口位置，受操作空间限制该处的焊缝不可达，在打压试验时经常出现补焊返工；另外，原连接法兰与采煤机水分配器进水口连接处为光孔结构，滚筒进行打压试验时利用工装对光孔处密封，密封效果非常差。该水道结构在打压试验时费工费时，且无法满足水压试验的保压要求。

对水道结构进行改进，内喷雾循环水出口分别进入端盘与叶片，即从连接法兰→筒体→端



图5 端盘、螺旋叶片与筒体的组装



图6 旋转架

盘；连接法兰→筒体→叶片；将连接法兰进水口光孔改为螺纹孔。通过结构改进，简化了水道密封与焊接制造难度，提高了生产效率，保证了水路的密封性要求。

其次，打压顺序与次数、试验压力。由原来在组装叶片辅板前只进行一次水压试验，改进为两次试验，即第一次水压试验在组装叶片辅板与连接法兰前，第二次水压试验在滚筒整体焊接完成后进行。原滚筒打压试验压力为4.5MPa，保压5min；现滚筒打压试验压力为8MPa，保压10min。提高了滚筒水道密封性的安全系数，保证内喷雾冷却降温效果。

(5) 滚筒耐磨性能 螺旋滚筒承担着割煤与装运双重功能，螺旋叶片末端为出煤口，磨损严重。原滚筒的叶片辅板材料为普通结构钢Q345，宽度为100mm且在齿座安装处切割了缺口，对齿座下平面无保护效果。改进后的滚筒叶片辅板材料分为三种：NM360、复合耐磨板（信铬钢）与铸造耐磨块；出煤口叶片辅板宽度与螺旋叶片宽度相差仅20mm（为焊缝宽度）；螺旋叶片的厚度由原来50mm修改为70mm，齿座下平面与螺旋叶片基本齐平，叶片辅板成形并对接焊（为整体件无缺口）。改进后的螺旋滚筒叶片辅板、耐磨块组装如图7、图8所示。

(6) 焊缝质量 原螺旋滚筒的制造采用纯CO₂气体保护、药芯焊丝YJ507焊接，滚筒焊缝为全位置焊缝。焊接时仅能依靠焊工技能适当由行车配合起吊至

相对合适的位置进行焊接，焊接飞溅大，药皮需清渣，工人劳动强度较高，生产效率极其低下。保护气体经历了纯CO₂气体保护→配比极不稳定的瓶装混合气体保护焊（20%CO₂+80%Ar）→汇流盘管道富氩混合气体保护焊的不断改进；焊丝由药芯焊丝YJ507改为ER50—6，焊接在旋转架上进行。

通过以上工艺方法的不断改进，使得保护气体流量与压力趋于稳定，熔池保护效果提高，减少了焊工清渣工序，确保所有焊缝的焊接位置为平焊或船型焊。改进后不仅极大地提高了生产效率，降低生产成本，而且焊缝成形美观，焊缝质量得到有效保障。

(7) 焊接参数对比 改进前后的焊接参数如附表所示。

3. 结语

通过对采煤机螺旋滚筒制造工艺的不断改进与优化及专用工装的应用，螺旋滚筒在井下使用中效果良好。

主要体现在以下几个方面：

第一，材料利用率由原来的50%提高至80%。

第二，焊接旋转架的应用，降低了工人劳动强度，生产效率提高了50%以上。

第三，截割与耐磨性能得到大幅度提高，滚筒平均使用寿命提高了30%以上。

第四，螺旋叶片与齿座布置合理均衡，滚筒制造精度提高，动平衡均衡，避免了对采煤机摇臂传动部件的毁损。

第五，内喷雾降尘及抑制火花等方面得到改善，充分满足了安全、高效、环保的机械化综采要求。



图7 改进后的螺旋滚筒叶片辅板



图8 改进后的螺旋滚筒耐磨块组装

焊接参数

状态	焊丝/mm	焊接电流/A	电弧电压/V	保护气体	气体流量/L·min ⁻¹
改进前	YJ507、φ1.6	300~320	30~35	CO ₂	15
改进后	ER50—6、φ1.2	280~300	26~30	20%CO ₂ +80%Ar	15~20

作者简介：袁宇明等，山西天地煤机装备有限公司。

MW 20160403