

文章编号:1001-1986(2006)01-0077-02

烧结式 PDC 钻头模具成型工艺研究

郭东琼, 李锁智, 刘晓燕

(煤炭科学研究院西安分院, 陕西 西安 710054)

摘要:针对烧结式 PDC 钻头底模手工成型困难、生产效率低的问题,采用冷压成型法制作底模,并在实验的基础上,确定了底模的原材料配比和成型压力,为底模加工提供了一种可行的新工艺。

关键词:PDC 钻头; 底模成型; 冷压

中图分类号:P634.41 **文献标识码:**A

A study on technology for bottom modeling of PDC bits

GUO Dong-qiong, LI Suo-zhi, LIU Xiao-yan

(Xi'an Branch, China Coal Research Institute, Xi'an 710054, China)

Abstract: Aiming at the difficulty in bottom modeling of PDC bits and low efficiency, the moulds produced by cold pressing are introduced in this paper. Based on experiment the authors obtain composition of the raw materials and bottom modeling pressure. It provides an available up-to-date technology for mould manufacturing.

Key words: PDC bits; bottom modeling; cold pressing

1 引言

目前,国内 PDC 钻头生产普遍采用粉末冶金制作钻头体,再将 PDC 切削齿镶嵌在钻头体上。用这种方法制作的钻头体,冠部是由预先制作好的组合模具来成型的。因此,钻头体的冠部形状和尺寸完全取决于组合模具。而传统的组合模具的底模是采用石墨棒料经机械加工、划线,再经手工雕刻修磨 PDC 支撑体凹坑和水口塞等复杂部位等工序来完成的^[1]。这种方法虽然能加工各种形状、规格及大小的底模,但工人劳动强度大,生产效率低,精度难以满足设计要求,且一致性差,严重制约了烧结式 PDC 钻头的生产和发展^[2]。

煤炭科学研究院西安分院经过近 1 a 的努力,成功地研究了一套冷压成型工艺,解决了烧结式 PDC 钻头批量生产时底模成型存在的问题,取得了较好的效果。

2 成型工艺

这种新成型工艺是将选定的材料,用钢模压制成为与 PDC 钻头唇面完全相同的阴模作为烧结钻头体用的底模。其特点是:工艺过程简单,易于操作;

对设备没有特殊要求,无需加热设备;钢模不需耐热,可以反复使用;压制的废品能及时回收。该工艺的关键是底模材料的选择,配比的确定以及压制工艺流程^[3]。

2.1 材料的选择

PDC 钻头底模材料要求在高温下对钻头胎体性能不产生任何影响;具有一定的强度,在承受一定的压力时不产生变形或破坏;易于退模、清理。

石墨作为一种中间物,在高温下具有优良的综合性能:与大部分熔融金属不反应;在高温状态下不变形,且随本身温度的升高其导热、强度还有明显提高;耐热冲击性好,模具的几何尺寸稳定,易获得较高精度形面制品;在烧结过程中产生 CO 气体能形成保护氛围,使得钻头胎体在高温下处于还原环境中^[4]。鉴于石墨的这些优良性能,选择石墨粉作为制作底模的主要原材料,在此基础上再增加一些辅助材料和粘结剂。

2.2 材料选方

成型底模必须在常温和高温(1 200℃)下都具有一定的强度,以保证钻头体的精度;其次是具有足够的表面光洁度,没有裂纹,掉边角等缺陷。根据这些要求,设计了 7 种底模成型配方(见表 1),经

收稿日期:2005-04-15

基金项目:煤炭科学研究院西安分院基金资助项目(2003FYCX002)

作者简介:郭东琼(1978—),女,湖北浠水人,煤炭科学研究院西安分院在读硕士研究生,从事金刚石钻头的优化设计。

表 1 底模材料配方

Table 1 Composition of bottom modeling materials

| 配方号 | 细石墨粉/g | 粗石墨粉/g | 辅助材料/g | 液体粘结剂/ml | 固体粘结剂/ml |
|-----|--------|--------|--------|----------|----------|
| 1 | 0 | 80 | 20 | 15 | 0 |
| 2 | 80 | 0 | 20 | 15 | 0 |
| 3 | 80 | 0 | 20 | 0 | 10 |
| 4 | 80 | 0 | 20 | 0 | 15 |
| 5 | 80 | 0 | 20 | 12 | 0 |
| 6 | 80 | 0 | 20 | 16 | 0 |
| 7 | 80 | 0 | 20 | 20 | 0 |

12 MPa 的压力压制、500~550 °C 烘干、筛选试验, 最终确定了底模材料配方。

1 号和 2 号配方作为基础配方, 以确定石墨粉的粒度对底模强度的影响。试验结果表明, 2 号配方压坯成形较好, 棱角分明, 具有一定的强度, 可以进行机械加工; 1 号配方压坯疏松, 不易成形, 几乎没有强度。因此, 选用 2 号配方作进一步对比筛选试验的基础配方。

为了配料方便, 用固体粘结剂设计了 3 号和 4 号配方。试验结果表明, 这两种配方压坯效果都不理想, 坯体表面粗糙, 边角缺损现象严重, 且强度不够, 机械加工性能差。

在上述试验的基础上, 为了进一步优选粘结剂的最佳配比, 设计了 5 号、6 号、7 号 3 种配方。试验结果显示, 5 号配方压制的坯体表面粗糙, 有肉眼可见的空洞, 棱角处有缺陷, 感官疏松, 强度稍低; 6 号配方, 表面光滑、致密, 棱角分明, 无分层裂纹等缺陷, 强度高, 机械加工性能好; 7 号配方因粘模而导致退模困难, 表面不平整, 侧面有裂纹甚至分层, 因而未做进一步烘干试验。

从上述试验可以看出, 随粘结剂所占比例的增大, 成型模具表面光洁度提高, 但过多的粘结剂易发生粘模, 反而增加了废品率。最终选定压制底模的材料配方为 6 号配方。

2.3 成型压力

在压制过程中, 为避免弹性后效应适当的保压; 为使压坯密度均匀, 性能稳定, 停压后将模具转动 180°, 再重复压制。过高的压制压力, 往往使压坯发生分层和裂纹等现象。反之, 过小的压力使得压制材料只发生弹性形变, 各组分之间的粘结力低, 压坯反弹膨胀量大, 影响压坯的强度^[5]。为确定理想的压制压力, 在其他工艺不变的条件下, 采用 6 号配方, 设计 3 个压力范围, 分别压制了 3 组压坯, 试验情况见表 2。

由表 2 可知, 压力在 9~12 MPa 范围内压制出

表 2 不同压力下的实验情况

Table 2 Experimental situation under different pressure

| 压制压力/MPa | 强度 | 是否分层 | 表面光洁度 | 反弹现象 |
|----------|----|------|-------|------|
| 3~6 | 低 | 否 | 低 | 明显 |
| 9~12 | 高 | 否 | 高 | 不明显 |
| 15~18 | 高 | 是 | 高 | 不明显 |

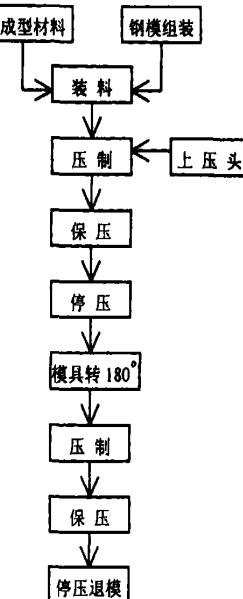


图 1 冷压法压制工艺流程

Fig. 1 The process of bottom modeling by cold press 的压坯能够满足要求。

2.4 工艺流程

压制工艺流程见图 1。

3 结论

选用 6 号材料配方, 成型压力为 9~12 MPa 的压制工艺制作底模, 保证了底模尺寸相同的每一个复合片支撑体的几何形状完全相同, 一致性好, 表面平整光滑, 外观整齐, 精度完全能够满足设计要求, 工效可提高 5 倍以上, 大大降低了工人劳动强度, 为复合片钻头的生产研制了一种可行的新工艺。

参考文献

- [1] 李子章. 金刚石钻头制造的新型模具材料及模具成型工艺 [J]. 探矿工程, 1998, 25(6): 39.
- [2] 吴姬昊. PDC 钻头底模成形技术的研究 [J]. 西部探矿工程(岩土、钻掘和矿业工程), 1994, 6(2): 16.
- [3] 周 卫. 无粘结剂冷压成型的天然石墨模具 [J]. 新技术新工艺, 1999, (4): 43.
- [4] 朱禄利. 石墨烧结模具及其石墨材料 [J]. 炭素, 1997, (2): 34.
- [5] 王秦生. 金刚石烧结制品 [M]. 北京: 中国标准出版社, 2000, 27: 28.