

热压金刚石钻头用中频炉控制技术

丁景祥

(煤炭科学研究总院西安分院,陕西 西安 710054)

摘要:介绍了对传统的热压金刚石钻头用中频炉的技术改造,包括扫描启动控制、中频电源、阻抗自动调节、闭环温度控制等技术。

关键词:热压金刚石钻头;扫描启动控制;中频炉;控制技术

中图分类号: TG155;P643.4⁺1 **文献标识码:** A **文章编号:** 1672-7428(2007)04-0034-02

Control on Medium Frequency Furnace for Hot Pressing Diamond Bit/DING Jing-xiang (Xi'an Branch of China Coal Research Institute, Xi'an Shanxi 710054, China)

Abstract: The paper introduces the technology improvement on medium frequency furnace for traditional hot pressing diamond bit, such as control on starting scan, medium frequency power supply, automatic adjustment for impedance and temperature control on closed-loop.

Key words: hot pressing diamond bit; control on starting scan; medium frequency furnace; control technology

我单位传统的热压金刚石钻头使用的中频炉的中频电源是用分立元件组成的控制系统电路,逆变启动方式为电容充电撞击式,经常出现逆变启动失败现象,严重影响电网,而且更换感应圈频繁。由于设备运行年久,电子元件老化,分立元件连接点多,故障率高。控制系统出现电源逆变无法启动,故障率高,影响钻头的正常生产,为此,急需研究解决这一问题。

原热压金刚石钻头中频炉存在的主要问题:

- (1) 分立元件控制系统,故障率高,影响生产进度;
- (2) 逆变启动方式原始,启动成功率低;
- (3) 中频输出电流电压不稳定,影响热压钻头质量;
- (4) 加热温度无指示和无控制闭环系统,热压钻头产品质量参数离散性大;
- (5) 中频输出功率不恒定,不能自动调节;
- (6) 输出中频频率偏移;
- (7) 不能设置产品工艺参数和实现自调自控;
- (8) 感应圈更换频繁;
- (9) 耗电量大。

2 钻头热压炉系统改造方案

将原来离散件控制系统、撞击式启动中频电源,通过控制系统改造成为数字化智能控制系统,零压

扫描启动方式的新型线路中频电源。改造后设备可靠、稳定,具有中频电源的优势。

3 设备组成

3.1 KPS-100 中频感应加热电源

可控硅中频电源采用数字化智能控制系统,零压扫描启动方式,可靠、稳定、线路设计采用单元化设计,各单元均有工作状态显示,易维护。电流闭环,能量输出稳定,有效保障钻头加热温度的一致性,可在已设定的功率下直接启动。该功能可使一种钻头在停机,再开机后不需人为调节,即可保证加热温度一致。智能化控制系统中自动阻抗调节功能可不断检测感应圈电感的变化,不断调节中频电源参数,因而设备一直处于最佳工作状态,因此设备对多种钻头适应性强,不需频繁更换感应圈,设备效率高,节电明显,运行平稳、可靠。

KPS-100 感应加热电源技术参数:输出功率 100 kW;标称频率 1 kHz;交流电压 380 V;最大交流电流 170 A;直流电压 500 V;直流电流 210 A;中频电压 750 V。

3.2 GT-100 加热单元

由柜体、电容器组、中频变压器及感应圈组成,中频变压器及感应圈由冷挤方铜管绕制而成。根据钻头种类,设计 3~5 种感应圈即可满足所有钻头加热。感应圈线圈采用计算机优化设计,并参考同类设备的

收稿日期:2006-10-09

作者简介:丁景祥(1952-),男(汉族),陕西西安人,煤炭科学研究总院西安分院高级工程师,自动控制专业,从事钻探自动化、测试控制系统研究工作,陕西省西安市西影路 102 号,(029)85512405,dingjx3@126.com。

使用经验,并通过试验验证。效率高,节能明显。感应圈设计时充分考虑被加热零件规格、壁厚的不同,保证透热效果。感应加热变压器(1套)500 kVA。

3.3 加热温度控制系统

设备功率0~100 kW连续可调,加热时间确定后即可根据功率大小调整加热温度,或加热功率确定后根据加热时间调整加热温度。

3.4 温控系统

3.4.1 红外测温控制系统

钻头加热时,红外测温系统即时测温,当钻头温度到达设定温度后,由控制系统给出指令或发出声、光信号,中频电源停机(无空耗)完成退出钻头动作。或当加热达设定温度后,闭环控制中频电源输出功率保持钻头处于设定温度,达保温时间后由控制系统给出指令,提示钻头出炉。

超温保护功能:可设定超温保护温度,钻头加热达该温度时中频电源自动停机,防止钻头超温损坏。

测温范围400~1400℃;精度 ± 5 ℃;测量距离0.3~ ∞ cm。

3.4.2 加热节拍控制系统

钻头加热时,根据加热功率及加热时间控制加热温度,当钻头加热到达设定时间后,控制系统给出指令或发出声、光信号,由操作者即时给出指令,取出钻头。

以上两种控制方式可选择使用,切换方便。

3.6 加压系统

由油压装置构成加压系统。

3.7 冷却系统

装置采用空冷单元系统,夏季只需加入少量纯净水,冬季加入适量的冷却液,可防冻,不会再出现了冬天冻坏冷却水管的现象。冷却水压力0.2~0.3 MPa,流量5~8 m³/h。

4 改造后的主要技术指标和特点

4.1 主要技术指标

主电路进线额定电压:AC,380 V,50 Hz;

控制供电电源:单相17 V/2 A;

中频电压反馈信号:AC,12 V/15 mA;

电流反馈信号:AC,12 V/5 mA,三相输入;

整流触发脉冲移相范围: $\alpha = 0 \sim 130^\circ$,AC;

整流触发脉冲对称度: $< 1^\circ$;

整流触发脉冲宽度: $\geq 600 \mu\text{s}$,双窄,间隔 60° ;

整流触发脉冲特性:峰值电压 ≥ 12 V,峰值电流 ≥ 1 A,脉冲前沿陡度 ≥ 0.5 A/ μs 。

逆变频率1 kHz,逆变脉冲宽度1/16000,逆变触发脉冲峰值 ≥ 22 V,逆变脉冲峰值电流 ≥ 3 A,前沿陡度 ≥ 2 A/ μs 。

4.2 技术特点

4.2.1 控制系统先进

钻头热压炉中频电源采用数字化智能控制系统,该控制系统是我单位集中外感应加热先进技术的可控硅新一代控制系统。智能化控制系统线路单元化设计,各工作单元有发光管显示工作状态,工作可靠、稳定、易维护。智能化控制系统使交流供电的接入无需考虑相序,使安装调试更加方便。

4.2.2 保护功能完善

在具备原来的过压保护、过流保护、电压截止、电流截止功能基础上,针对过压时产生的高电压无可靠的泄放回路的问题(该问题是造成KK元件损坏的主要原因),增加一专门环节,使过压时的高电压有可靠的泄放回路,从而使可控硅元件的损坏几乎减为零,大大地提高了中频电源运行的稳定性。

4.2.3 节能效果明显

在智能化控制系统中除保留原有的全部功能外,独特设计的阻抗调节功能可在设备工作过程中不断根据感应圈内钻头加热时的阻抗变化调节中频电源的工作参数,使其工作始终保持在效率最高的状态下,因而效率高、节电、节水、省时。

4.2.4 启动方式可靠

零压扫描启动方式无冲击,以及智能化控制系统中的阻抗调节功能,使中频电源的启动能力从本质上得到提高,特别适合重载频繁启动的工作状态。

4.2.5 故障排除简单

数字化智能控制系统,具有故障显示功能,排除故障一目了然,无须检测设备即可判断控制系统的故障点,维护方便。

4.2.6 加热效果理想

对连续感应加热质量影响最大的因素是加热过程中电网波动、负载电感变化等引起设备的输出电流波动和输出功率波动,从而造成加热温度波动,针对这一特点,开发出智能化控制系统中频电源可有效地排除这类影响,中频电源工作稳定平稳,能量输出恒定。

4.2.7 电流闭环控制,稳定工作状态

该功能可有效地稳定设备工作状态,避免电网、负载等引起的电流波动。

4.2.8 自动阻抗调节,稳定输出功率

(下转第35页)

向心推力球轴承均为原钻机结构。上卡盘是双向进油液压卡盘。在原有油压卡盘的油路中增设一根高压油管,由原拧管机的油路中接出来,它的夹持与松开由转套来实现。当卡盘油缸下腔进油时,活塞经推力轴承上顶转套,滚柱落入转套的凹槽内,卡盘处于松开状态。当卡盘油缸上腔进油时,活塞下行,由于转套与其间的单向推力轴承联接,且可自由分开,因此转套是在卡盘弹簧力及其转套自重作用下,通过转套的 45° 斜面挤推滚柱,当主动钻杆的圆弧槽对准上心管的方孔时,滚柱即被推挤进入主动钻杆的圆弧槽内,转套继续下移至工作位置,卡盘处于卡紧状态。要使转套上移松开卡盘,必须对转套施加向上的推力。空载时顶起转套所需油压很小,在一般工作情况下约需 $10 \sim 20$ MPa,卡盘卡紧钻杆无须压力油工作,因此卡盘的自锁非常可靠,工作中不会发生跑钻事故。

为使操作准确可靠,上卡盘设有可观察滚柱是否进入主动钻杆圆弧槽内的指示装置。

3.2 下卡盘的结构设计

下卡盘为常开式手动卡盘,用箍套与立轴连接,箍套内设有减震圈。采用该结构既不会形成对主动钻杆引起装配应力,同时也避免了与主动钻杆配合的立轴扁方套发生偏磨,以致滚柱挤夹造成复位困难的现象。

下卡盘夹持与松开也是转套实现的,由固定在给进油缸缸套上的手柄及杠杆机构控制转套的上下动作。操纵手柄为弹簧定位手柄,定位板上设有夹持与松开两个工作位置,手柄搬到工作位置时,有弹

簧柱销定位,工作准确可靠,手柄操作灵活省力。

3.3 双卡盘的功能

双卡盘工作性能的好坏,直接影响到钻进能否顺利进行,改造后的双卡盘能达到以下技术功能。

(1)上卡盘在夹紧时有足够的夹持力量,并保持不变的夹紧力,主动钻杆与夹紧件不会产生轴向或周向相对滑动。

(2)上、下卡盘夹紧与松开的动作迅速,省力,松开彻底无障碍。夹紧力分布均匀,对主动钻杆表面无损坏现象。卡盘夹持机构具有自锁性能。

4 双卡盘的操作与使用

双卡盘进行倒杆工作顺序为:当上卡盘给进到接近下死点位置时,手动下卡盘对准主动钻杆的卡槽卡紧主动钻杆,悬挂钻具在原地旋转,随即松开上卡盘进行倒杆。当上卡盘上升到 400 mm高度并卡紧主动钻杆,观察减压表指针的位置,与上次倒杆的数据相同时,才能松开下卡盘恢复正常钻进。

上、下卡盘不能同时夹紧或松开,必须有一个卡紧,一个松开,否则会造成不进尺或跑钻。

5 结语

实现岩心钻进不停钻倒杆,有利于提高钻探生产效率,降低生产成本,深受生产工人的欢迎。我们采用的双卡盘接力给进技术,虽然在生产中应用多年效果良好,但是我们希望钻机的生产厂家在这方面进一步研究,生产出定型的不停钻倒杆钻进的新型钻机,以满足钻探生产需求。

(上接第 32 页)

在整个加热过程中,钻头在感应圈中的位置会有微小变化、钻头质量公差都会引起负载电感的变化,从而造成输出电流及输出功率波动,造成温度波动。威特智能化控制系统中频电源可不断检测负载电感的变化,不断调节中频电源工作状态,保证中频电源在一定范围内输出功率恒定。因而有效地保障了加热的均匀连续。

4.2.9 提高感应圈适应性,减少更换次数,方便使用

针对感应圈中不同规格钻头引起的负载电感变化,可通过自动阻抗调节系统,调节电源参数来适应,因而一种感应圈适应多种钻头的能力强,不需频繁更换感应圈,使用方便。

4.2.10 自动调节电源相序

系统具有相序自动调整识别功能,不需要人工

核对电源相序。

4.2.11 启动成功率高

数字化智能控制系统,零压扫描启动方式,启动成功率达 100% 。

4.2.12 温度控制准确可靠,产品质量好

温度闭环控制,工艺曲线可控,大大提高温度的准确性和可控性,从而提高产品的一致性及产品质量。

4.2.13 故障率低

运行以来,没有出现任何故障。

4.2.14 冷却系统可靠,节水,并有冬天防冻功能

5 结语

热压金刚石钻头用中频设备进行技术改造一年多以来,运行平稳可靠,透热效率高,大大提高了生产效率,达到了设计的要求,技术改造是成功的。