

煤矿采煤机滚筒截割参数优化应用分析

崔晋飞 赵向明

(山西兰花科创玉溪煤矿有限责任公司)

摘 要:为了提升采煤机的生产效率和块煤率,降低截割比能耗,本文以 MG500/1180-WD 型采煤机为研究对象,利用仿真模拟软件对采煤机滚筒的截割参数进行优化模拟分析,并将数据导入 matlab 软件中得到了采煤机优化前后转速和滚筒收的扭矩等曲线,并验证模拟了采煤机优化前后生产效率、块煤率和截割比能耗的关系,验证了优化的可行性与可靠性,为采煤机的优化提供了一定的指导。

关键词:截割比能耗;仿真模拟;块煤率;生产效率

1 前言

煤炭资源是我国重要的开采能源,截止目前为止,已经发现的煤炭资源已经超过 15000 亿吨,由于煤炭的开采会对周边的环境造成一定的干扰,近年来我国一直以绿色安全开采为目标,但考虑到我国的煤层赋存条件较为复杂,所以煤矿开采对矿山机械的要求逐渐增加。采煤机一直被作

为煤矿开采的重要机械设备无疑被提出了更高的要求。先前的学者对采煤机在工况下的结构运行作出了众多优化设计。冯凯等人^[1]采用 AMESIM 建立仿真模型并利用遗传算法对 PID 调高系统进行了一定的优化,发现优化后的活塞位移响应速度可以较为明显的提升采煤机阀控压缸的性能。原晔^[2]针对采煤机的截割部的行星架容易产生断裂和折断等问题,利用 abaqus 模拟软件其提出了优化设计,并通过增加渡台角和圆角来增加结构的

刚度和强度,提升了行星架的寿命。丁永成^[3]同样通过仿真模拟对采煤机摇臂升降液压系统进行了合理的分析,提出合理的设置抗衡阀可以较好的降低摇臂液压系统因为振动引起的压力损失,对采煤机的摇臂进行了改进。高永新等人^[4]通过理论分析和实验相结合的方法对采煤机截割进行受力分析,发现可以通过调整采煤机的经验截割线路来降低采煤机滚筒截齿的磨损,以此来提升滚筒的使用寿命,从而来提升采煤机的工作效率。本文将 MG500/1180-WD 型采煤机设置为研究对象,分别对优化前后的截割参数进行了研究分析,验证了优化的可靠性和适用性,为采煤机的优化提供了一定的指导。

2 优化前后采煤机的调速性能分析

对采煤机截割参数进行优化设计后,利用仿真模拟软件后发现,采煤机优化之后的转矩和响应速度都存在着一定差异,在进行仿真模拟时,充分考虑不同普氏硬度的岩石对采煤机滚筒截割参数的影响,采煤机滚筒的扭矩如下图1所示。

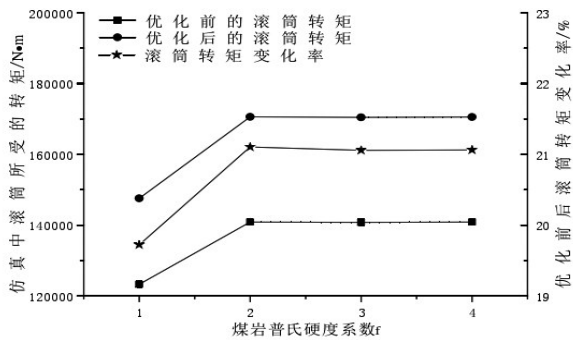


图1 不同普氏硬度下优化前后滚筒扭矩

从图1可以看出不同普氏硬度的岩石对采煤机的扭影响很大,采煤机的截割参数优化后的滚筒受到的滚筒扭矩有着大幅度的提升,当普氏硬

度 $f=1$ 时,滚筒的受到的扭矩大约提升了19%,当普氏硬度从1到2时,采煤机滚筒受到的扭矩有了大幅度的提升,但当普氏硬度大于 $f=2$ 时,采煤机的滚筒受到的扭矩几乎不发生变化,所以可以看出岩石的普氏硬度在一定程度上限制着滚筒采煤机滚筒截割参数的优化,当普氏硬度达到 $f=2, 3, 4$

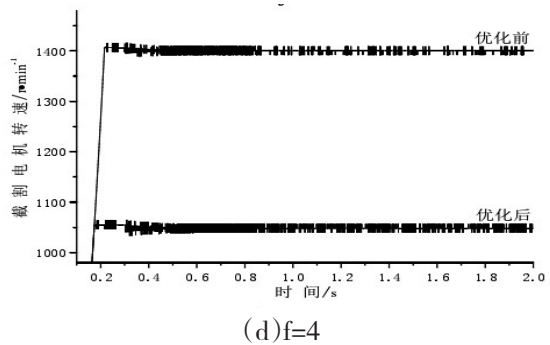
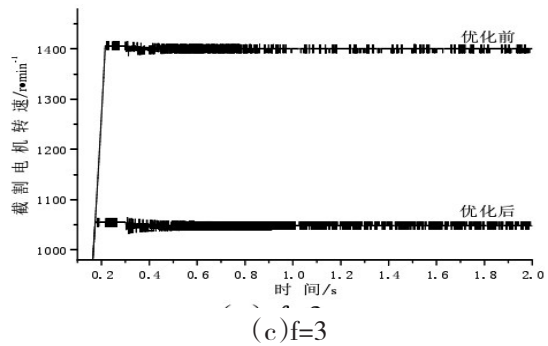
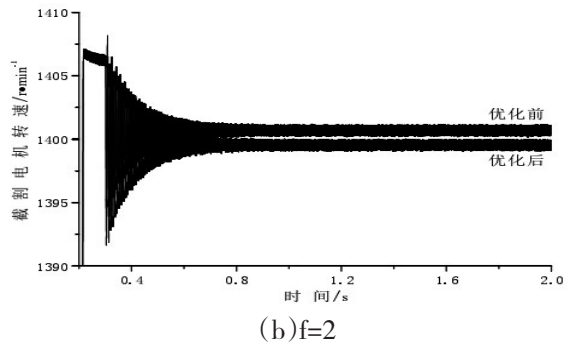
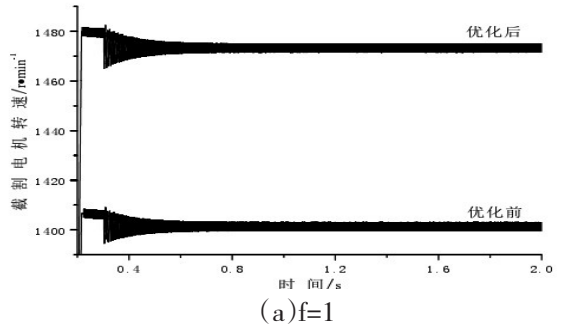


图2 不同普氏硬度下优化前后截割电机转速

后,采煤机滚筒截割参数优化较未优化的滚筒受到扭矩值增加了约21%,这是由于采煤机滚筒参数优化后在截割时截割的平均厚度增大,所以截割受到的阻力也就增大,从而导致滚筒受到的扭矩也增大。验证了采煤机滚筒截割参数优化的可行性,且可提升采煤机的工作效率。

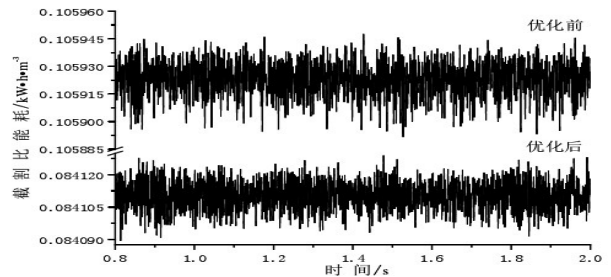
如图2所示是不同普氏硬度岩石下采煤机滚筒截割参数优化前后截割转速对比曲线图,当普氏硬度 $f=1$ 时,采煤机滚筒截割参数优化后的截割电机转速较优化前略高,考虑到普氏硬度较低时,优化后的采煤机滚筒上升时间减小,完成一个循环的时间较短,所以采煤机滚筒的截割转速会有明显的提升。当普氏硬度系数为 $f=2$ 时,截割电机的转速在滚筒截割参数优化前后没有明显的提升,此时的截割电机上升时间基本与优化前类似,所以截割电机转速没有明显的提升。当普氏硬度为 $f=3$ 和 $f=4$ 时,采煤机滚筒截割参数优化后截割电机的转速较未优化前有了一定的下降,此时考虑到采煤机截割参数优化后截割电机的上升时间比较短,并且由于截割参数优化后采煤机的滚筒受到的扭矩增大,所以截割电机转速较之前会有略微的上涨,同时考虑到普氏硬度增大后,截割电机会有有一定的波动,但电机的转速能够较快的恢复。

可以看出优化后的采煤机滚筒受到的扭矩会有一定量的增加,但采煤机的截割电机的转速受到的干扰较小,因此在对采煤机的截割参数的优化后采煤机仍能获得较为理想的调速效果。

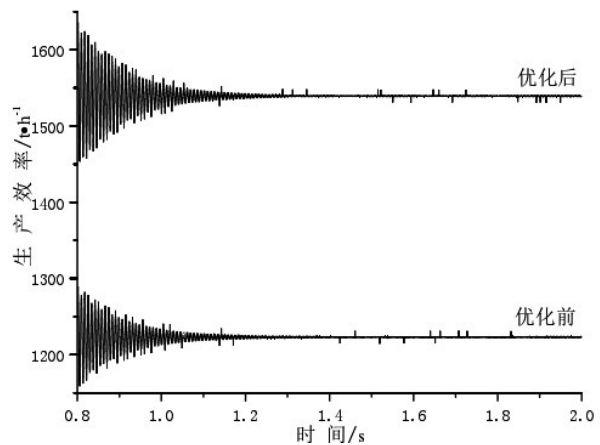
3 优化后采煤机开采能效研究

在上一节中已经验证了采煤机滚筒截割参数

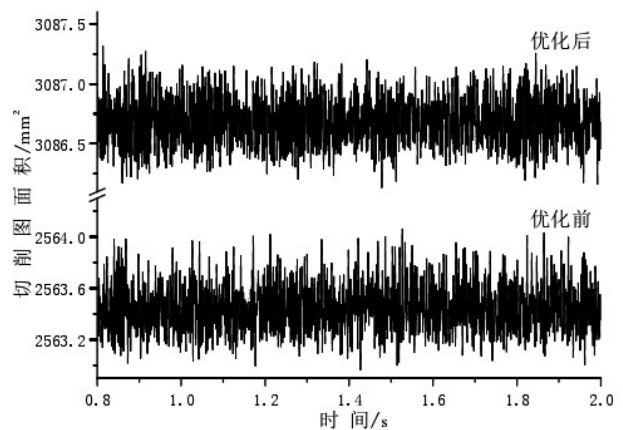
的优化是可行的,本节利用优化后的模型模拟同一工况下优化前后的截割参数截割煤层的响应。并且计算了采煤机滚筒优化前后的开采参数和优化效果。采煤机在截割不同普氏硬度的煤岩时,优化前后的截割比能耗和生产效率等如3所示。



(a)截割比能耗优化前后示意图



(b)生产效率优化前后示意图



(c)切削面积优化前后示意图

图3 普氏硬度 $f=1$ 开采能效在优化前后示意图

由于普氏硬度 $f=1、2、3$ 和 4 时,采煤机的截割参数经过优化后,采煤机的截割比能耗、生产效率和切削面积(块煤率)的示意图相差不大,本文仅采用普氏硬度 $f=1$ 的岩石作为参考。可以看出在大部分情况下,采煤机的截割参数在经过优化后开采的能效有了大幅度的提升,对比图3的(a)可以看出,优化后的截割比能耗比优化前的截割比能耗降低了15%左右,截割比能耗的降低说明了采煤机滚筒截割消耗的能量较少,较好的提升了采煤机的经济效益。采煤机截割系数优化对采煤机的截割比能耗是有益处的。对比图3的(b)生产效率优化前后对比图可以看出,当采煤机的截割工序趋于稳定后,生产效率由原先未经优化的1300t/h提高到了优化后的1550t/h,每小时的生产效率提升了250t,生产效率大约提升了20%,生产效率的提升无疑会提升矿山的经济效益,所以采煤机截割参数的优化对生产效率的提升是较为成功的。比较图3的(c)可以看出采煤机的滚筒截割参数的优化对块煤率的提升也是有效果的,从优化之前的单位时间切削量平均值 2563m^3 提升到优化后的 3076m^3 ,提升了 513m^3 ,块煤率的大幅度提升从一定方面也反映了采煤机的工作效率的提升,可以看出MG500/1180-WD型采煤机的仿真模拟试验较为成功,当采煤机在不同工作条件下进行工作时,对采煤机的截割参数进行优化可以有效提升采煤机的截割性能,而采煤机的截割性能的提高使得采煤机的截割工作更加高效,煤矿的经济效益也得到了一定的提升。

4 结论

本文模拟了采煤机在对不同硬度的煤岩开采的效果,并对采煤机的截割参数进行涡流优化,模拟了优化前后采煤机对不同普氏硬度的煤岩开采参数得到了以下的结论。

(1)经过模拟后发现采煤机经过优化后对不同普氏硬度的煤岩开采时,采煤机滚筒所受到的扭矩是不同的且当煤岩的普氏硬度为 $f=2$ 时,采煤机滚筒受到的扭矩提升最大,约为21%。

(2)采煤机在经过优化后对截割电机转速的影响较小,因此在对采煤机优化后仍能获得较为理想的调速效果,优化较为成功。

(3)采煤机的截割参数在经过优化后,截割比能耗降低了15%左右,而块煤率和生产效率的较未经优化的上升了20%左右,验证了优化可以有效提升采煤机的工作效率。

参考文献:

- [1]冯凯,葛新锋.采煤机阀控液压缸PID调高系统优化研究[J].煤炭工程,2018,50(10):178-180.
- [2]原晔.采煤机截割部行星架强度分析与结构优化[J].煤炭工程,2018,50(08):161-163.
- [3]丁永成.采煤机摇臂升降液压系统仿真分析及优化[J].煤炭工程,2018,50(02):145-147.
- [4]高永新,卢晓路.采煤机截齿力学特性优化的记忆截割系统[J].辽宁工程技术大学学报(自然科学版),2016,35(06):642-645.