

链斗采煤机防脱链机构改进

田英楠¹, 高延法²

(1. 国家知识产权局 专利局专利审查协作北京中心, 北京 100191;
2. 中国矿业大学(北京) 力学与建筑工程学院, 北京 100083)

摘要: 为了优化目前薄煤层链斗采煤机开采适应性, 通过对防脱链机构工作原理的分析, 运用计算机辅助设计软件 CAXA 设计机构草图, 并采用 SOLIDWORKS 软件绘制机构三维立体图以及模拟装配, 对原防脱链机构进行改进设计. 新型薄煤层采煤机解决了机头、机尾处链条脱离的问题, 降低了整机高度、总质量及成本, 能够安全高效地开采 1.0~0.5 m, 甚至更薄的煤层.

关键词: 链斗采煤机; 防脱链机构; 计算机辅助设计

中图分类号: TD823.97, TD421.6 **文献标志码:** A **文章编号:** 1672-9102(2014)04-0068-04

Improvement of anti-off chain mechanism of the chain-bucket shearer

TIAN Yingnan¹, GAO Yanfa²

(1. Patent Examination Cooperation Center of the Patent Office, SIPO (Beijing), Beijing 100191, China;
2. School of Mechanics, Architecture and Civil Engineering, China University of Mining and Technology (Beijing), Beijing 100083, China)

Abstract: Through the analysis about the working principle of anti-off chain mechanism, the chain-bucket shearer's mining adaptability is studied. Two aspects of the work were done. On the one hand, the computer aided design software CAXA was used to design sketch, on the other hand, the software SOLIDWORKS was employed to draw three-dimensional stereogram and simulation assembly, to improve the design on anti-off chain mechanism. The primal problem of chain detachment is solved, and the height, total quality and cost are reduced. The new machine can mine 1.0~0.5 m coal seam, even thinner one.

Key words: chain-bucket shearer; anti-off chain mechanism; computer aided design

在我国,一般将厚度小于 0.8 m 的煤层定义为极薄煤层,将厚度在 0.8~1.3 m 的煤层成为薄煤层.在已探明矿区中,84.2% 的矿区均有薄煤层分布,但产量只占总产量的 10.4%,远低于储量所占的比例,并且产量的比重还有进一步下降的趋势^[1-3].随着中、厚煤层的高强度、大产量开采,厚及中厚煤层的储量急剧下降甚至枯竭,薄及较薄煤层逐渐变成为主采煤层.贮存条件比较稳定的薄煤层开采日益受到重视^[1,4].选择合理的开采方式,研发满足薄煤层条件下机采及综采要求的薄煤层

配套设备,对提高薄煤层开采效益,以及老矿区的稳定发展起到至关重要的作用^[5-9].

针对薄煤层开采现状,中国矿业大学(北京)高延法教授经多年的科研实践,带领课题组研发出了首台链斗采煤机.目前第一台链斗采煤机已经生产完成,并进行了室内试验,试验表明新型薄煤层采煤机能够开采 1.0~0.5 m 甚至更薄的煤层.首台链斗采煤机存在链条易松动,甚至脱离机头和机尾的问题,课题组针对性的设计防脱链机构,如图 1 所示.此防脱链机构与采煤机机箱高度的增加,

制约了更薄的煤层开采,同时,使得设备的加强筋数量增多,重量增加,成本提高,因此应对防脱链机构继续优化改进。

1 链斗采煤机简介

链斗采煤机主要由4部分组成,包括带有立轴的机头、机尾、传动链条及运煤扒斗,如图1所示。链斗采煤机原防脱链机构设计包括:圆环链、导向轨、换向齿轮箱、圆环链用凸式链轮、圆环链用凹式链轮及导向轮,如图2所示。

链斗采煤机能够实现无人工作面开采,其工艺:(1)在采煤工作面上下顺槽中,使用钻机沿工作面倾向打爆破钻孔;(2)在钻孔中装药、放炮,松动煤层;(3)开动链斗采煤机,由扒斗将采场内已爆破松动的煤输送到工作面两端的上下顺槽;(4)再由上下顺槽内的输送机将煤运出。该开采工艺,打钻、爆破和链斗采煤机操作等都在上下顺槽内进行,人员无需进入采场,采场不需要支护,对于一般较稳定的采场顶板,可以靠顶板的自稳能力提供链斗的运行空间。这是无人工作面开采方法,属于本质安全型开采。

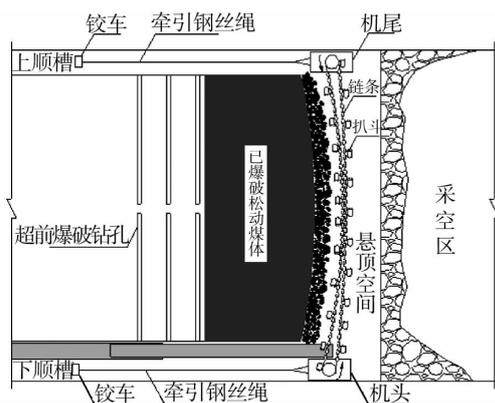


图1 链斗采煤机工作原理图

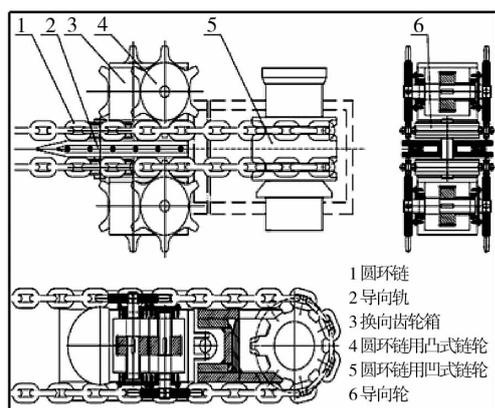


图2 链斗采煤机防脱链机构

2 新型防脱链机构方案设计

原防脱链机构垂直于链条传动方向运行,链条的节距限制了凸式链轮的大小,进而阻碍了链斗采煤箱体高度的降低。因此,新型防脱链机构必须改变原传动方式进行设计。经研究决定将原垂直链条传动方式改为平行链条传动方式,使防脱链机构达到总高度降低和机头、机尾处链条局部张紧的目的。

2.1 新型防脱链机构工作原理

工作时链斗采煤机的电动机带动机头(机尾)处凹式链轮旋转,凹式链轮传动链条及扒斗,与此同时,链条带动水平传动轮转动,而另一端由于水平轮的转动带动链条顺利转出,机构下将原来机构的导向轨改为小滑轮结构,加上机构的一些设计使其能够保持链条在接近机头、机尾的1~2 m处局部张紧状态,防止脱链、跳链现象的发生,由于箱体高度只与原防脱链机构的上箱体有关,所以新型防脱链机构只改动上箱的结构,而下面的机构仍采用原防脱链机构的箱体形式。

2.2 新型防脱链机构方案设计

现有链斗采煤机的托架结构和链条传动方式决定了平放的链轮应非刚体形式,必须能够随着链条的移动而变化,由此设计了钩齿传动。钩齿安装在钩齿轮上,钩齿轮通过中间轴和轴承在链条的带动下实现回转运动,而钩齿带动机头或机尾处另一段的链条实现反方向运动。当钩齿回转将要进入壳体时,钩齿下设的轨道可将钩齿抬起而脱离链条,防止链条带入壳内部而破坏机构。由于链条是直线运动,而钩齿轮带动钩齿是回转运动,所以必须要求钩齿在钩齿轮上能够有一定程度的伸缩量,为了使有效工作齿轮至少为2对,所以总体布局采用2个平行布置的钩齿轮结构。本结构的设计从原理上使链条在钩齿的作用下实现了局部的张紧和换向。新型防脱链机构设计方案如图3所示。

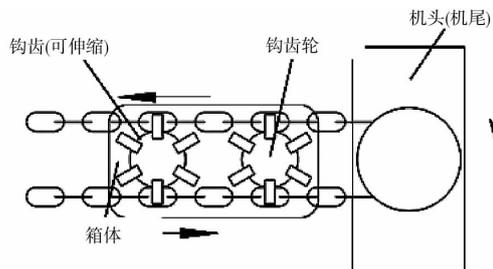


图3 新型防脱链机构设计方案

2.3 新型防脱链机构的结构设计

采用 CAXA 软件对新型防脱链机构进行建模,根据原理方案及所确定一些零件,确定最终的新型防脱链机构.运用二维设计软件 CAXA 绘制结构草图,根据原理方案图和零部件,最终确定新型防脱链机构方案的结构图,如图 4~图 7 所示.

新型防脱链结构将原链轮垂直传动形式改进为钩齿的形式和平行传动方式,来降低机箱高度,如图 4 所示.具体运行过程如下.

1)安装防脱链机构后,钩齿 5 钩住链条,当链斗采煤机运转时,主动链条 2 一侧转动带动钩齿 5 转动,通过中间旋转的钩齿轮 8 带动另一侧反向转动;

2)新型防脱链机构下侧还是采用原有防脱链机构的机构,凸式链轮 6 通过内部齿轮达到换向作用,使链条处于张紧状态;

3)在钩齿 5 进出外壳体 1 时,传动链条 2 的直线轨迹与钩齿轮 8 的圆形轨迹导致钩齿在进入壳体的瞬间必须有伸长量,所以本方案设计的钩齿 5 在钩齿轮 8 上预开设的短沟槽内可小距离的伸缩,如图 5 所示,不会使传动链条 2 被钩齿卷入机构内部,保证机构顺利转动;

4)当下一钩齿将要钩住链条时,前面钩齿经过带有弧度的轨道 7,使钩齿抬起并脱离传动链条进入壳体 1,为了防止钩齿脱离链条时翻转过度,外壳 1 的边缘设计配合了轨道的走向,使钩齿 5 不至于翻转且可以压住链条 2;

5)将原导向分链轨换成小轮 3,从而减少了链条 2 的磨损,也去掉了沉重且作用不大的导向分链盘,将原来链轮两侧安装侧板,防止链条左右晃动,为了确保其可靠性,本方案采用 2 排齿轮 8,始终保证有 2 钩齿钩住链条,钩齿通过螺栓连接到钩齿轮上,外壳以及轨道也通过螺栓连接到箱体上,方便维修与更换,如图 6 所示;

6)通过螺钉与销轴的形式将钩齿与钩齿轮之间连接,使钩齿与钩齿轮间能自由摆动,又不至于掉落;

7)钩齿 5 的设计配合了传动链条 2 的外形轮廓,便于顺利钩住链条,同时边缘压在链条上,保持链条在一定的角度摆动而不至于发生扭转,如图 5 所示;

9)为使 2 箱体不干涉,并且钩齿与链轮接触良好,2 钩齿轮间的距离设置为 644 mm;

10)小滑轮内部安装有轴承并通过螺钉与箱体连接,如图 7 所示.

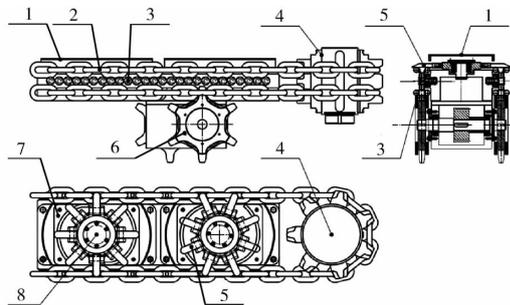


图 4 新型防脱链机构结构图

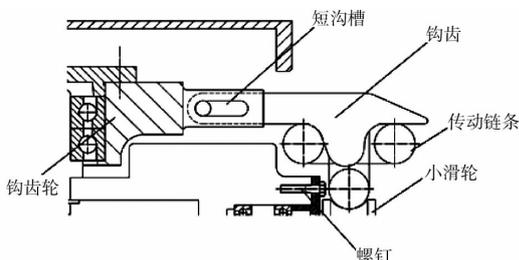


图 5 钩齿轮与钩齿(局部)

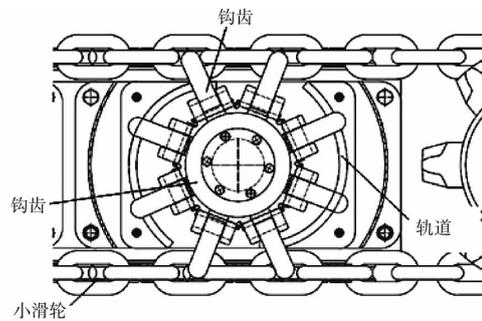


图 6 局部放大图

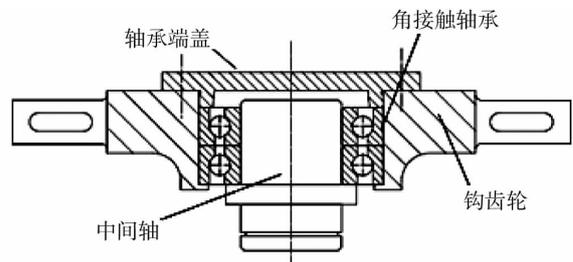


图 7 中间轴的装配关系图

3 主要零部件三维建模及模拟装配

根据所设计的零件参数,结合图纸分析,运用 SOLIDWORKS 三维软件对零件进行模拟装配.新型防脱链机构建模包括:钩齿轮大端盖、钩齿、钩齿轮、钩齿与齿轮的子装配体、小滑轮端盖、小滑轮、B7202C/AC 型轴承、轴套、小滑轮子装配体、中间轴、轨道、外壳、传动链条、下箱体.具体如图 8 所示.



图8 新型防脱链机构主要零件模型

将建好的零件模型进行模拟装配,并进行渲染得到新型防脱链机构渲染图,如图9所示。新型防脱链机构设计外壳高度为90 mm,较原防脱链机构高250 mm减小了160 mm,整机高度降低160 mm,通过软件分析,总重量比原机构减少约643 kg。

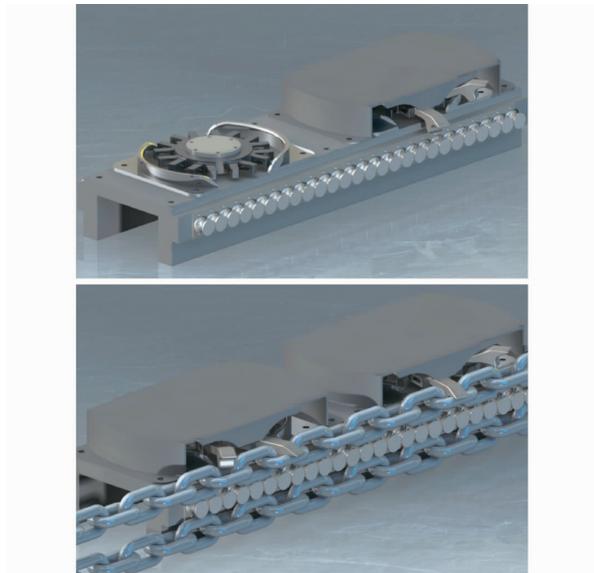


图9 新型防脱链机构渲染图

4 结论

1)改进后新型防脱链机构的水平链轮传动方式比垂直式链轮传动方式总高度降低64%,总重量降低72%,能够安全高效地开采1.0~0.5 m,甚至更薄的煤层。

2)新型防脱链机构不仅仅限于薄煤层采煤机中,只要是以水平传动的链条均适用。这对水平链条传动系的张紧和防脱具有一定的研究意义。

3)该机构目前还存在不足:由于钩齿通过外壳体以及轨道才可限制其上下的运动,这样就造成了部件之间不必要的磨损,需要适时的检修与维护,给维护人员带来一定的工作负担,同时钩齿是频繁摆动也会造成连接螺栓的疲劳失效,因此,在机构磨损方面还需要进一步的改进研究,例如改变机构的运动方式,相关部件采用耐磨损材料等。

参考文献:

- [1] 梁洪光. 薄煤层综采技术发展现状[J]. 煤矿开采, 2009,14(1):9-11.
- [2] 李建平,杜长龙,张永忠. 我国薄与极薄煤层开采设备的现状和发展趋势[J]. 煤炭科学技术,2005,33(6):65-67.
- [3] 毛德兵,蓝航,徐刚. 我国薄煤层综合机械化开采技术及其新进展[J]. 煤矿开采,2011,16(3):11-14.
- [4] 温庆华. 薄煤层开采现状及发展趋势[J]. 煤炭工程, 2009(3):60-62.
- [5] 盛国军,孙启生,宋华岭. 薄煤层综采的综合创新技术[J]. 煤炭学报,2007,32(3):230-234.
- [6] 张欣,张枢. 薄煤层采煤机的发展状况及趋势[J]. 煤矿机械,2002(6):12-16.
- [7] Du C L, Liu S Y, Cui X X, et al. Study on pick arrangement of shearer drum based on load fluctuation[J]. Journal of China University of Mining and Technology, 2008,18(2):305-310.
- [8] Erans I. Basic mechanics of the point-attack pick[J]. Colliery Guardian, 1984(5):11-12.
- [9] Somanchi, Kenjojevic S, Bise V J. Analysis of force variance for a continuous miner drum using the design of experiments method[J]. International Journal of Mining, Reclamation and Environment, 2006(2):111-126.