



推荐阅读:

[智能化煤矿分类、分级评价指标体系](#)

[煤矿智能化标准体系框架与建设思路](#)

[煤矿智能化\(初级阶段\)研究与实践](#)

[综采工作面煤层装备联合虚拟仿真技术构想与实践](#)

[煤矿井下随钻测量定向钻进技术与装备现状及展望](#)

[智慧煤矿主体架构设计与系统平台建设关键技术](#)

[虚拟现实技术在煤矿领域的研究现状及展望](#)

[德国工业 4.0 与中国煤机装备智能制造的发展](#)

[智慧煤矿与智能化开采技术的发展方向](#)

[智能矿井安全生产大数据集成分析平台及其应用](#)

[基于 TOA 压缩感知的矿井分布式目标定位方法](#)

[松软突出煤层瓦斯抽采钻孔施工技术及发展趋势](#)

[我国煤层气钻井技术及装备现状与展望](#)

[煤矿井孔钻进技术及发展](#)

[2311m 顺煤层超长定向钻孔高效钻进技术](#)

[我国煤矿区钻进技术装备发展与应用](#)

[煤矿井下人员精确定位方法](#)

[智慧矿山建设架构体系及其关键技术](#)

[矿山工程信息物理系统研究及挑战](#)

[智能化无人开采系列关键技术之一——综采智能化工作面调斜控制技术研究](#)



移动扫码阅读

赵卫强.薄煤层刮板输送机技术现状与改进[J].煤炭科学技术,2020,48(3):83-87. doi:10.13199/j.cnki.cst.2020.03.007

ZHAO Weiqiang. Technical status and improvement of thin coal seam scraper conveyor[J]. Coal Science and Technology, 2020, 48(3): 83-87. doi: 10. 13199/j. cnki. cst. 2020. 03. 007

薄煤层刮板输送机技术现状与改进

赵卫强

(冀中能源邯郸矿业集团 通方煤矿机械有限公司,河北 邯郸 056105)

摘要:针对目前我国中厚煤层资源日渐减少的现状,提出利用机械化开采薄煤层煤炭资源,着重讨论了铸焊薄煤层专用刮板输送机替代常用的轧制刮板输送机实现机械化采煤工作面,通过对整机外形尺寸、结构形式以及使用寿命等方面进行比较,以验证替代方案的可行性。结果表明:在外形尺寸上薄煤层专用铸焊刮板输送机完全能适用于薄煤层工作面;在结构强度上以及使用寿命上,铸焊刮板输送机采用的封底式结构铸造槽帮以及耐磨中底板,结构强度也强于普通轧制刮板输送机开放式焊接结构,铸造槽帮以及耐磨中板使用寿命也远高于轧制槽帮以及低合金中板的使用寿命。研究结论得出专用薄煤铸焊刮板输送机完全可以实现薄煤层机械化开采。

关键词:薄煤层;结构型式;安全裕度;耐磨性;使用寿命

中图分类号:TD528 文献标志码:A 文章编号:0253-2336(2020)03-0083-05

Technical status and improvement of thin coal seam scraper conveyor

ZHAO Weiqiang

(Tongfang Coal Mining Machinery Co., Ltd., Jizhong Energy Handan Mining Group, Handan 056105, China)

Abstract: In view of the current situation that China's medium-thick coal seam resources had been decreasing, this paper proposed mechanized mining of thin coal seam coal resources. It focused on the use of cast-welded thin coal seam special scraper conveyor instead of the commonly used rolling scraper conveyor to achieve mechanized coal mining surface and by comparing the dimensions, structure and service life of the whole machine, the feasibility of the replacement scheme was verified. The results showed that the special cast-weld scraper conveyor for thin coal seam could be applied to the thin coal seam working face; in terms of structural strength and service life, the back cover structure casting groove and the wear-resistant middle plate used in the cast-scraper conveyor were stronger than the open-welded structure of the ordinary rolling scraper conveyor, and the casting groove and the wear plate life was also much longer than the service life of the rolling groove and low alloy plate. The research conclusions showed that the special thin coal cast scraper conveyor could be used for mechanized mining of thin coal seams.

Key words: thin coal seams; structural type; safety margin; wear resistance; service life

0 引言

铸焊刮板输送机是当今综采工作面最主要的煤炭输送设备,它主要适用于长煤壁采煤工作面。铸焊刮板输送机一般分为中型、重型和超重型3类,其与采煤机相配套使用,一般主要应用于中厚煤层的采煤工作面。我国作为煤炭输出大国,煤炭资源储量丰富,地域分布广阔,同时地质条件也是各不相同。随着进入新世纪大型采掘、运输设备的大量投

入使用,我国原有的中厚煤层资源正在不间断的开采中日渐减少,为了减少煤炭资源的浪费,发展薄煤层综合机械化采掘设备对于煤炭资源进一步的开发利用,延长矿井的使用年限,提高其经济效益,将有着十分重要的意义。开采薄煤层不仅符合当前我国可持续发展的战略目标,同时符合我国人口多,人均占有资源量少的国情。

薄煤层最早使用炮采和刨煤采工艺的原始开采方式,近些年来也伴随着科学技术的进步,市场上也

收稿日期:2019-09-02;责任编辑:赵瑞

作者简介:赵卫强(1985—),男,河北邯郸人,工程师,现任冀中能源邯郸矿业集团通方煤矿机械有限公司工艺部副部长。E-mail: zghbdyn@

出现了专门为薄煤层开采研制的综采机械化设备。薄煤层工作面所用的铸焊刮板输送机、电牵引滚筒采煤机和电液控液压支架组成了现代薄煤层综采机械化工作面。我国地域辽阔,薄煤层资源目前还很丰富,据有关资料的统计:我国目前还有可开采的薄煤层煤炭储量大约有60亿t,约占全国煤炭总储量的18%,而开采量占全国总开采量中占比不足8%,大幅低于其储量占比。具有关数据统计在已探明的煤矿中,有80%多矿区都有薄煤层存在,其中尤以安徽省、四川省薄煤层煤炭储量占比最大,据有关部门不完全统计,安徽省薄煤层煤炭储量分别达到了其煤炭总储量的72%;四川省的薄煤层煤炭储量也达到了其煤炭总储量的37.2%,其他各省矿区薄煤层储量占比也较多^[1-3],所以研究薄煤层刮板输送机和与之配套的液压支架和采煤机将很有必要,基于此,笔者着重以刮板输送机为代表分析当前薄煤层专用铸焊刮板输送机的发展历程和研制使用现状。

1 薄煤层刮板输送机的发展历程

通常我国是将煤层厚度分布在0.8~1.3 m的煤层划分为薄煤层,煤层厚度在0.8 m以下的煤层划分为极薄煤层。由此可见薄煤层由于其自身特低的工作面特性,实现综采机械化高效开采技术一直是亟待解决的难题,我国在薄煤层专用刮板输送机研究和制造方面的发展历程如下:

1)从20世纪50年代初我国就开始了研发和制造煤矿专用运输设备的工作,主要是以制造装机功率小于30 kW以下的轧焊刮板输送机为主,其中最具有代表性的产品型号是SGB420/22型和SGB420/30型。

2)由于SGB420/22和SGB420/30型刮板输送机存在整机功率小、输送量小等弊端,已经逐渐满足不了我国对煤炭开采运输量的需求。直至20世纪70年代我国又研制出了轧焊刮板输送机,装机功率增至2×40 kW和2×75 kW,槽体宽度明显增加,其槽内宽度由400 mm增至600 mm,其煤炭输送量明显提高,最具有代表性的为SGB620/40(80)和SGB630/150两种系列轧焊刮板输送机,其基本上满足了当时采煤工作面煤炭运输的问题。当时国内煤矿生产还是以采用炮采工作面为主,对于机械化采掘设备的使用还没有得到应用推广。

3)随着国外先进采煤工艺的不断发展和采煤工作面的铺设越来越长,现有的轧焊刮板输送机无论在装机功率上或煤炭输送量上已经不能满足当前煤

炭生产的需求。因此20世纪80年代,我国开始研制出一批大功率的综采专用采掘设备,与之配套的刮板输送机也由轧制型刮板输送机转变为铸焊型刮板输送机^[4-6],采煤机和液压支架也不断改进,三机配套基本上实现了真正意义上的综采机械化^[7-8]。它的可靠性和使用寿命性有了本质提高,为煤炭高效开采和降低生产成本提供了有效保障,但此时的综采机械化主要是针对中厚煤层开采来设计的,所以各煤矿生产单位在追求产量、效益的情况下,从开采薄煤层工作面转变到了中厚煤层工作面的开采,导致薄煤层开采技术发展停滞。

2 薄煤层刮板输送机的应用

综上所述,目前国内外在生产的铸焊刮板输送机主要应用于中厚煤层综采工作面,薄煤层采煤工作面相比中厚煤层工作面应用的刮板输送机有着更高的技术要求,首先薄煤层开采用的刮板输送机要求与中厚煤层用的刮板输送机要有着同样的高可靠性和高寿命性,并且薄煤层工作面用的刮板输送机的机身高度要比中厚煤层用的刮板输送机的机身高度低得多,即薄煤层用的刮板输送机质量体型虽然变小了,但强度不能降低。为了达到薄煤层工作面用刮板输送机高可靠性和高寿命性的要求,我国各大科研技术人员经过不断的研究设计和制造,已经成功地将应用于中重型刮板输送机上的铸焊式中部槽、链轮组件等成熟技术,成功移植到薄煤层工作面专用的刮板输送机上,并得到了投入使用。目前市场上最常用薄煤层专用刮板输送机都主要是以SGZ630/220型为主,所以就以SGZ630/220型铸焊刮板输送机与SGB630/150轧焊刮板输送机做简单的参数对比,以此证明铸焊薄煤层刮板输送机完全可以替代轧焊刮板输送机,满足薄煤层工作面综采机械化的生产需求。

1)机身高度方面对比:SGB630/150型刮板输送机采用的轧制槽帮钢型号为E19,高度为190 mm。SGZ630型薄煤刮板输送机中部槽的槽帮高度为208 mm,两者高度相差18 mm,在高度上相差不大,因此在尺寸上替代没有问题。轧焊、铸焊刮板输送机中部槽中板厚度分别为14、20 mm,厚度相差6 mm。铸焊刮板输送机中板材料采用高强度NM400耐磨板,布氏硬度最高可达到HB440,轧焊刮板输送机中部槽中板材料采用低合金板,最高布氏硬度只能达到HB190,就耐磨性而言耐磨板使用寿命更长,铸焊刮板输送机中部槽挡板槽帮焊接轨座,安装电缆槽、齿轨,就可以在上面安装采煤机,实

现综采机械化,而轧焊刮板输送机不具备装采煤机的条件。铸焊、轧焊刮板输送机中部槽分别如图1和图2所示。

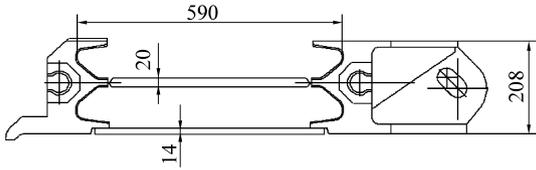


图1 铸焊刮板输送机中部槽

Fig.1 Middle slot of casting welding scraper conveyor

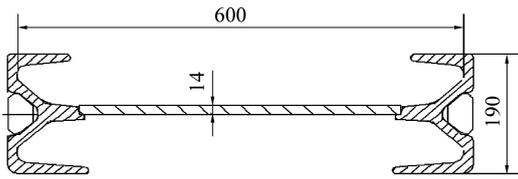


图2 轧焊刮板输送机中部槽

Fig.2 Middle slot of rolling and welding scraper conveyor

2) 整机功率对比: SGB630/150型刮板输送机所用电动机最大功率为 2×75 kW,而SGZ630型刮板输送机所用电动机功率为 2×110 kW,并且它还可以根据运载量将功率增至 2×132 kW,两者在功率对比上相差甚远。虽然SGZ630铸焊刮板输送机的整机功率比SGB630轧焊刮板输送机整机功率高出1倍多,但其机头机链轮卸载高度并没有因它的自身功率大而外型尺寸增加多少,这主要是得益于铸焊刮板输送机其配置的是结构更加紧凑体积更小的行星减速器,从而降低了机头机尾的整体高度,链轮卸载高度仅比SGB630/150型机头链轮卸载高度高20 mm,150型轧焊和SGZ630型铸焊刮板输送机机头链轮卸载高度分别为580、600 mm,两者高度相差不多,对于薄煤层采掘工作面的高度限值没有影响。

3) 强度性能对比: SGB630/150型轧焊、SGZ630/220型铸焊刮板输送机所用的圆环链尺寸分别为 $\phi 18$ mm \times 64 mm、 $\phi 22$ mm \times 86 mm,就安全裕度^[9]来算,SGZ630型铸焊刮板输送机的刮板链安全裕度要比150型轧焊刮板输送机的刮板链安全裕度强50%,如果将 $\phi 22$ mm \times 86 mm的圆环链更换成 $\phi 26$ mm \times 92 mm,则其安全裕度更大。而且SGZ630型铸焊刮板输送机中部槽间的对接采用高合金钢锻造的哑铃销联接方式,哑铃销联接强度达到1 000 kN以上,而150型轧焊刮板输送机槽体之间对接方式为精铸合金钢插销,插销采用M24的马蹄型螺栓连接,其本身联接强度不高于300 kN,远低于哑铃销的联接强度。

4) 使用寿命对比: 由于SGZ630型铸焊刮板输送机^[10]整机功率大,所以可以增加铺设长度,通过加大采煤机的采煤效率来提高刮板输送机的输送能力。同时由于它采用的是优质合金钢铸造槽帮结构,从以往收集到的数据上观察,过煤量可达300万t,而轧制的M槽钢的过煤量仅50万t。同时又由于铸焊中部槽中板采用高强度耐磨板,使用寿命又远高于轧焊中部槽中板采用的低合金板,并且铸焊刮板输送机所用中板比轧焊中部槽所用中板厚,所以在耐磨性能对比上,铸焊刮板输送机使用寿命更长。

3 薄煤层刮板输送机新结构新工艺的应用

随着采煤机功率的逐渐增大和液压支架的强度不断增大,可靠性的不断加强,要求与之配套的刮板输送机的寿命也要不断地增强。以往最原始的铸焊刮板输送机中部槽槽帮采用水玻璃砂铸造工艺,水玻璃砂存在透气性差、溃散性差等缺点,铸造出来的槽帮往往会出现变形量较大,对接平整度差、互换性差,容易出现气孔、砂眼等缺点,造成刮板在中部槽内行走时阻力大,导致刮板和槽帮加快磨损,另外水玻璃砂铸造出来的槽帮较容易出现的气孔夹砂等现象势必会降低槽帮的强度,使中部槽的使用寿命会大幅降低,直接影响了刮板输送机的整机使用寿命。所以只有改变现有的生产工艺和刮板输送机中部槽机架结构^[11-12]来提高它的可靠性和使用寿命,才能满足现在综采工作面的需求。采用新型结构和新工艺制作的薄煤刮板输送机主要有以下特点:

1) 在铸造工艺上面改进: 现在的槽帮铸造工艺完全抛弃了落后的水玻璃砂铸造工艺,目前普遍采用的是树脂砂铸造工艺。使用树脂砂铸造的优点是,树脂砂透气性好,强度高,铸造出来的槽帮成型好、气孔少、不黏砂并且结构变形量小,尺寸较容易控制,这样制作出来的中部槽互换性得到了保证,另外树脂砂还可以重复利用,减少了资源浪费。还有些生产厂家在铸造槽帮上采用V法铸造工艺,所谓V法铸造就是采用负压方法把塑料薄膜紧贴在模样上。加砂振实使砂紧实至较高的密度。起模砂箱抽真空,在大气压力的作用下使铸型硬化。起模时,释放负压箱真空,解除模板对薄膜的吸附力,完成一个铸型。V法铸造优点是: 铸件尺寸精度高,铸件加工余量小。由于铸型内腔表面覆有塑料薄膜,所以铸型面轮廓清晰、表面光滑无瑕疵。金属利用率高,铸钢件可提高20%,铸件的使用寿命也逐步提高,目前采用V法铸造工艺的生产单位正在不断增加。

2) 在刮板链组件结构型式上改进: 以往的薄煤

层用的刮板输送机链条结构型式都是采用边双链结构型式,边双链结构形式的链条存在链环直径小,并且链条短所以接口多,在设备运行过程中由于有时过煤量大,容易发生断链事故,整机性能极不可靠。现在通过由边双链结构型式改为中双链结构型式,中双链结构型式的刮板链组件,接链环使用数量大幅减少,故障点也相应地减少,并且能很好地解决断链的问题,保证了整机的可靠性。

3)在中部槽结构型式上做改进:原有的中部槽结构型式基本上都是铸焊拼接式。铸焊拼接式中部槽虽然有制造方便、要求技术含量低等优点,但由于它的拼焊式结构,在制作过程中,中板与槽帮以及挡板和轨座都需要经过下料、加工、热处理、焊接等多道工序才能完成,存在制作工期长、工人劳动强度大,焊接易变形等缺点,导致生产工期比较长,目前正逐步被整体铸造式中部槽所取代。整体铸造式^[13-14]中部槽具有的优点是,槽帮与中板、轨座挡板一次铸造成型,中间减少了下料、加工、焊接等工序,所以相应地提高了生产效率。另外中板底板是一次铸造成型,减掉了焊接工序,使中部槽整体结构更加坚固,热变形量更小,可靠性更高,基本上能达到了免维护的效果;再经过热处理调质后,其中板底板耐磨性将比耐磨钢板效果更好。为进一步增加中部槽的使用寿命,通过在中部槽中板链道处和槽帮内腔使用激光溶敷焊耐磨线,以此来增加中部槽的耐磨性^[15-17]。焊有耐磨线中部槽如图3所示。

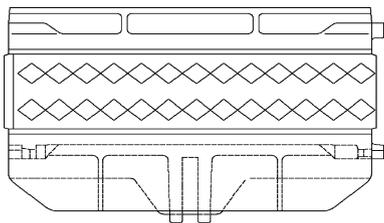


图3 焊有耐磨线中部槽

Fig.3 Central groove welded with abrasion wire

4)在链轮结构上做改进:采用大直径链轮组件,链轮体采用材质为42CrMoA合金钢锻造后,经过粗车、精车、线切割、铣削,再经过热处理等一系列工序后,使齿面硬度达到HRC50左右。为了进一步增加链轮组件的使用寿命,改善链轮与链条之间的受力情况,把链轮齿数由6齿设计成7齿,链轮材质改为40CrNiMo,增加了链轮体的淬火深度,从而使链轮有了更高的强度,另外链轮组件采用稀油润滑结构形式,使链轮组件使用寿命大幅提高,以此也提高了薄煤刮板输送机的整机寿命。

4 结 论

1)2017年为云南曲靖设计生产的一款薄煤层工作面专用SGZ730/264刮板输送机,在1.2 m高工作面上投入使用,通过1年多的运行情况观察,目前已经完成了2个工作面的生产,设备使用情况良好。

2)对回井的中部槽进行测量,磨损情况主要是集中在中部槽链道处,磨损深度达到中板总厚度的50%,现场测量链轮齿磨损深度达20 mm,预计还能使用1个月,其他部件没有太大损坏,通过用户了解到刮板输送机目前已经完成了输煤量280万t,结论得出薄煤刮板输送机设计已经达到了预期的要求。

3)造成刮板输送机磨损的最主要原因是煤炭中含矸石太多,地质条件恶劣,所以今后研发刮板输送机要在中部槽耐磨和信息技术方面下大力度,采用新的装备技术、新材料、新工艺增强刮板输送机的耐磨度,随着科学的发展薄煤层智能化开采装备技术势必是未来的发展方向。

参考文献 (References):

- [1] 程永胜,李海燕.薄煤层刮板输送机变频技术的应用研究[J].中国科技博览,2015(34):21.
CHENG Yongsheng, LI Haiyan. Application of frequency conversion technology for thin coal seam scraper conveyor[J]. China Science and Technology Expo, 2015(34):21.
- [2] 许岩.薄煤层工作面刮板输送机关键技术研究[J].中国煤炭,2014,40(1):75-78.
XU Yan. Research on key techniques of scratching plate transporter for the work surface of thin coal seam[J]. China Coal, 2014, 40(1):75-78.
- [3] 杨慧玲.SGZ630/264专用刮板输送机的研制[J].机械工程师,2018(11):110-112.
YANG Huiling. Development of SGZ 630/264 special scraper conveyor[J]. Mechanical Engineer, 2018(11):110-112.
- [4] 黄奎.采煤工作面刮板输送机技术现状研究[J].机械管理开发,2017(11):123-125.
HUANG Kui. Research on technology present situation of scratching plate transporter for coal mining[J]. Machinery Management Development, 2017(11):123-125.
- [5] 孟国营,程晓涵.我国矿用刮板输送机技术现状及发展分析[J].煤炭工程,2014,46(10):58-60.
MENG Guoying, CHENG Xiaohan. Technology status and development analysis of scratching plate transporter for mining in China[J]. Coal Engineering, 2014, 46(10):58-60.
- [6] 宋建锋,苏怡宁,刘龙飞,等.矿用刮板输送机整铸中间槽设计及应用[J].装备技术,2018,50(6):139-141.
SONG Jianfeng, SU Yining, LIU Longfei, et al. Design and application of intermediate groove cast by scraper conveyor for Mining[J]. Equipment Technology, 2018, 50(6):139-141.
- [7] 宋刚峰.薄煤层工作面采煤机与刮板输送机配套关键环节分

- 析[J].山东煤炭科技,2015(2):131-132.
- SONG Gangfeng. Analysis on the key link of the support of coal mining machine and scratching plate transporter in the work surface of thin coal seam[J]. Shandong Coal Technology, 2015(2): 131-132.
- [8] 孙善研.煤矿薄煤层综采工作面机械设备配套生产的几个技术问题探讨[J].黑龙江科学,2016,7(22):42-43.
- SUN Shanyan. Discussion on several technical problems of matching production of machinery and equipment for comprehensive mining faces of thin coal seams[J]. Heilongjiang Science, 2016, 7(22): 42-43.
- [9] 王务峰,宋洪俊.刮板机链条安全系数计算方法比较与应用[J].山西焦煤科技,2015(5):17-19.
- WANG Wufeng, SONG Hongjun. Comparison and application of calculation method of safety factor in scraper chain[J]. Shanxi Coking Coal Technology, 2015(5): 17-19.
- [10] 葛德俊,王元平,赵长海.SGZ630/220型刮板输送机的技术特点及应用[J].煤矿机械,2015,36(4):230-232.
- GE Dejun, WANG Yuanping, ZHAO Changhai. Technical characteristics and application of SGZ 630/220 scraper conveyor[J]. Coal Mine Machinery, 2015, 36(4): 230-232.
- [11] 吕泉海,郭志刚.SGZ630/220刮板输送机中部槽的改造分析[J].化工设计通讯,2016(1):88-89.
- LYU Quanhai, GUO Zhigang. Analysis on the transformation of the central groove of SGZ630/220 scraper conveyor[J]. Chemical Design Communications, 2016(1): 88-89.
- [12] 王安生.薄煤层综采刮板输送机与液压支架的关键技术[J].科学技术创新,2018(17):149-150.
- WANG Ansheng. Key techniques of scratching plate transporter and hydraulic stent for comprehensive mining of thin coal seams[J]. Science and Technology Innovation, 2018(17): 149-150.
- [13] 冯山.浅析工作面刮板输送机技术现状与发展趋势[J].能源与节能,2017(8):171-172.
- FENG Shan. Analysis on the technology present situation and development trend of scratching plate transporter[J]. Energy and Energy Conservation, 2017(8): 171-172.
- [14] 乔志明.工作面刮板输送机技术现状与发展趋势[J].矿业装备,2018(2):40-41.
- QIAO Zhiming. Current status and development trend of scraper conveyor for working surface[J]. Mining Equipment, 2018(2): 40-41.
- [15] 郑志杰.关于刮板输送机中部槽失效的研究[J].山西焦煤科技,2017,41(11):15-17.
- ZHENG Zhijie. Study on the failure of the central slot of the scraper conveyor[J]. Shanxi Coking Coal Technology, 2017, 41(11): 15-17.
- [16] 彭朝霞.提高刮板输送机中部槽耐磨性的研究[J].山西焦煤科技,2015(4):52-53.
- PENG Chaoxia. Study on improving wear resistance of middle slot of scraper conveyor[J]. Shanxi Coking Coal Technology, 2015(4): 52-53.
- [17] 王政科,张彩霞.提高刮板输送机中部槽耐磨性的探讨[J].城市建设理论研究:电子版,2014(17):874-876.
- WANG Zhengke, ZHANG Caixia. Discussion on improving wear resistance of middle slot of scraper conveyor[J]. Research on Urban Construction Theory: Electronic, 2014(17): 874-876.