

# 浅析煤层自燃发火综合防治技术

李军怀

(山东省滕州曹庄煤炭有限责任公司,山东 滕州 277519)

**摘要:**在中厚煤层的开采中,通过采用无煤柱开采、分层开采与放顶煤相结合的方法,杜绝了因煤炭丢失而形成的碎煤体产生发热源;采取对变形失效密闭重新构筑,对开采方式以及对通风系统进行优化等措施,以尽量减少采空区的漏风;采用阻化剂和预防性注浆,来阻止煤炭自燃的发展;利用监测监控系统和人工检测网络,能够及时发现火患苗头,为适时采取措施提供了保障。

**关键词:**中厚煤层开采;无煤柱开采;分层开采与放顶煤相结合;曹庄煤矿;山东省

**中图分类号:**TD823.25<sup>+3</sup>;TD822<sup>+3</sup>      **文献标识码:**A

## 0 引言

曹煤公司位于滕州市西岗镇境内,年设计生产能力30万t,核定生产能力为45万t/a。为多水平立井开拓,一水平-65m,开采煤层为3<sub>下</sub>中厚煤层,二水平-180m,开采12#,16#,17#薄煤层,矿井服务年限36年。通风方式为中央并列式,通风方法为抽出式,主井进风,副井回风。现装备2台扇风机,一台工作,一台备用,型号为4-72-11NO.20B型,配套电机为Y315M-8型,功率75kW。目前,全矿总进风量2813 m<sup>3</sup>/min,负压930 Pa。矿井1989年筹建,1992年进行简易试生产。

主采的3<sub>下</sub>煤层为近水平煤层,最大开采深度196m,倾角5°~12°,平均煤层厚度7.6m,属稳定可采煤层。

3<sub>下</sub>煤层顶板由数层中、粗粉砂岩组成,泥岩、钙胶结,局部有伪顶。砂岩厚度15.2~56.59m。直接底板为泥岩,向下为砂泥岩及中、细砂岩互层。

3<sub>下</sub>煤层属气煤类,煤层具有自燃发火倾向,2004年11月经中科院重庆分院所做的煤样氧化试验结果,鉴定为二类自燃,最短自燃发火期为123天。该矿煤层自燃发火隐患自建矿以来就一直存在,严重威胁矿井生产工作的安全。为解决煤层自

燃发火问题,公司采取了诸多措施,取得了良好的效果。

## 1 无煤柱开采

矿井开采初期,采煤工作面采用常规布置方式,即相邻工作面之间留设8m的煤垛,且相邻分层工作面采取外错的布置方式,由于受到矿压的作用使煤垛压酥,导致煤柱边缘地带,特别是停采线地带大量碎煤、裂隙体形成了氧化发热源,而且由于当时对防火工作的认识不足,防火构筑物施工质量不高,导致303,304等老空区内CO超标,出现发火征兆。

通过开采实践发现,该井田范围内的3<sub>下</sub>煤层顶板多为砂泥岩,塑性大,且砂岩具有易碎、遇水膨胀易形成再生顶板的特点。随着采煤工作面的推进,顶板随采随落,冒落充分,采空区往往在采煤工作面结束后4~5个月便可压实,且再生顶板较为密实,掘进不易漏顶。同时,煤层埋深较浅,矿压显现不大,针对该情况,经过分析研究,1997年在开拓设计采煤工作面布置时,采用无煤柱开采,即上下分层工作面采用上下垂直,重叠布置,下分层工作面(或同一分层相邻工作面)开采结束5个月后贴着老空区边缘线开掘巷道,取消了煤柱。消除了发热产生源,从1997年至今,老空区一直未出现异常情况。

\* 收稿日期:2007-10-09;修订日期:2008-01-06;编辑:陶卫卫

作者简介:李军怀(1965-),男,陕西眉县人,工程师,主要从事技术管理工作。

## 2 分层开采与放顶煤相结合

在中厚煤层开采时,按常规6.5 m厚的煤层,分层采厚按2.0 m将导致0.5 m厚的煤层被白白丢掉,造成了资源的浪费,也形成老空区的发火隐患源。如306工作面,老空区2004年3月曾在回风侧密闭内出现CO高达 $100 \times 10^{-6}$ 的现象,给正常生产带来很大威胁,主要原因就是采区留底煤,加之密封性能不太好,老空区有漏风造成的。针对该情况,对原有生产工艺进行了改进,采用分层开采与放顶煤相结合的方法,即当下一分层煤厚不足2个分层时,工作面沿底布置,采用π形钢循环迈步放顶煤工艺将多于2.0 m厚的煤通过放顶煤工艺采出,有效地避免了自燃发火现象。

## 3 截堵漏风源重新启封损坏密闭

回采结束老塘封闭以后,个别密闭变形,或因砌筑质量不好,或因受采动压力影响造成开裂变形漏风,往往引起老空区气体异常。针对这种情况,2003年该公司对原有的变形、漏风密闭重新进行了启封,再在合适位置重新砌筑了高标准密闭,有效地解决了漏风问题,经过对密封设施的大规模改造,老空区很少出现异常情况。

## 4 在开采设计中进行优化

根据该井田范围内的3<sub>下</sub>煤层顶板实际情况,在开采设计上进行了优化,采用间歇式跳采、倾斜长壁布置工作面。采煤工作面采用仰斜后退式开采,使较软弱的混岩(页岩)和沙泥岩顶板在重力和垂直分力作用下,能够在较短时间内自然压实,以减少采空区内漏风供氧条件。

## 5 采中及采后注水

在正常推采过程中,利用采煤工作面2道敷设的注水管路向采空区注水,有效地消除了产生高温点的可能。如306工作面回采时因采面干燥,回风隅角曾出现过CO超限现象,最高时达到 $120 \times 10^{-6}$ ,后来及时采用了向老空区注水的方法,有效地解决了问题,生产过程中没有再出现过有害气体超限现象。

由于工作面采用倾斜长壁仰斜式开采,在采煤工作面结束后,向采空区注水达到水淹老塘的方法。经过实践,证实效果非常有效,主要原因是因为3<sub>下</sub>煤层顶板砂岩具有见水就膨胀的特性,从而使老空区达到胶结密实的作用,不仅有效促进了再生顶板的形成,而且也解决了老空区发火的问题。

## 6 阻化剂

防灭火材料主要为阻化剂(MgCl<sub>2</sub>),在采煤工作面使用阻化剂为综合防灭火措施之一。

高档炮采工作面在推溜后、回料前;底分层迈步支架放顶煤后、移架前,随工作面的推进按0.4 kg/m<sup>2</sup>向老塘抛洒阻化剂,并喷水湿润。

推采结束后,老空区密封前对“两道”(材料道、运输机道)、一线(停采线),及“两道”的联络巷都按0.8 kg/m<sup>2</sup>抛洒阻化剂。

## 7 预防性注浆

每当采煤工作面回采结束封闭后,使用移动注浆站,在总回风巷通过高压胶管向采空区“两道”、一线注浆,达到泥浆体充分包裹、覆盖碎煤体,杜绝煤炭发热的可能。注浆量以充满灌浆空间为准。

## 8 监测监控

该公司2004年投巨资新上了A5085束管监测系统和KJF2000安全检测系统。

(1) A5085煤矿专用色谱工作站微机监测系统。每天使用束管监测系统对井下所有采煤工作面、采空区、掘进工作面及重点监测区域进行监测分析,每周分析预报1次。对井下重点监测区域、关键地点定期采集气体进行分析及温度检测,做好防灭火的预报工作。

(2) KJF2000安全监控系统由中科院抚顺分院生产、安装。配有KGJ7瓦斯传感器(使用16个、备用20个)、KJFK-1型机电设备开停传感器(使用20个、备用20个)、KJFM-1风门状态传感器(使用12个、备用8个)、GY-1型负压传感器(使用2个、备用4个)、KG5002A型风速传感器(使用11个、备用7个)、KG21A一氧化碳传感器(使用4个、备用3个)、KJFD-1型断电器(使用8个、备用5个)及其他附属设备组成。探头遍布所有采掘工作面、重要

机电峒室及重点设备。每天通过对监测点数据的分析,能对束管监测系统运行正常与否进行验证,也对人工检测数据的精确度进行校核,同时对隐患点的发火趋势达到预测,使火情检测监控实现了人、机监控的有效结合、相互验证,达到了多手段、多通道的立体监控网,确保了矿井的安全生产。

(3)人工监测。实际工作中,针对机控监测监控系统因运行故障或监测探头失效等情况,导致有问题没有及时发现或误报警现象,对井下重点隐患点实行人机结合的模式进行监控,即由通风工区负责派专人定期对所有可能发火地点用常规仪器进行人工检测,以弥补检测监控系统的不足。

## 9 对通风系统进行优化

由于矿井二水平的延深,使矿井通风阻力上升(为1160 Pa)导致采空区漏风量增加,使发火危险性增大,针对通风系统局部风阻大这一状况,2006年12月底进行了风峒改造,使风峒断面由 $4.0\text{ m}^2$ 增加到 $8.9\text{ m}^2$ ,同时对系统进行了优化,通过采取综合措施,使矿井负压降低到930 Pa,风量提高了

$350\text{ m}^3/\text{min}$ ,在增加风量的同时,也降低了负压230 Pa,从而使老空区漏风量得到了大幅度的减少,有效地抑制了老空区的发火。

## 10 其他

加大防灭火设备的投入,针对原注浆泵流量小,设备老化,故障率高的现状,投巨资建立了井下移动注浆站,更换了大流量可注双液浆的注浆泵,满足了防火的需要。

通过十多年的中厚煤层开采实践,在防灭火方面采取的诸多措施中,认为合理布局采区巷道,优化工作面布置形式,推行无煤柱开采技术,改革回采工艺,以尽可能地减少漏风及老空区煤炭残留,是防灭火工作的关键。回采工作结束后,施行水淹老塘,是采用仰斜开采方式中有效的防灭火措施之一。

## 参考文献:

- [1] 李崇山.煤矿通风安全技术与管理[M].徐州:中国矿业大学出版社,1995.9.

# Synthentic Protection Technology of Spontaneous Combustion in Coal Strata in Caomei Company

LI Jun - huai

(Caozhuang Coal Limited Corporation, Shandong Tengzhou 277519, China)

**Abstract:** In mining medium-thick coal strata, by using the method of non-pillar mining, slice mining and caving method, fever caused by conny source which was formed by coal losing can be prevented. By re-building confimation failure due to deformation, optimizing ventilation systems, and minimizing ventilation system, leakage in exhausted areas can be decreased; by using resistance agent and preventive grouting, development of spontaneous combustion of coal can be prevented; by using monitoring system and the manual testing network, fire signs can be discovered at once. Thus, it can provide guarantee for preventing spontaneous combustionin coal strata.

**Key words:** Mining in medium-thick coal strata; no pillar mining; slice mining and caving combination; Caozhuang coal mine; Shandong province