

易燃厚煤层开采的 防灭火技术与实践

魏恒泰 陶云春 主编

中国矿业大学出版社

责任编辑 陈玉和
封面设计 肖新生

ISBN 7-81040-545-4



9 787810 405454 >

ISBN 7 - 81040 - 545 - 4
TD · 56 定价: 18.00 元

TD75
W-393

易燃厚煤层开采的防灭火 技术与实践

魏恒泰 陶云春 曹庆贵 编著

中国矿业大学出版社

(江苏·徐州 221008)

内 容 简 介

本书是易燃厚煤层开采防灭火工作实践总结,全书分上下两篇。上篇叙述易燃厚煤层开采的防灭火技术,在简要介绍厚煤层开采技术的基础上,系统介绍了易燃厚煤层自然发火机理、预防煤炭自燃的各种方法和矿井火灾事故的常规处理方法。对于近年发展起来的新型防灭火技术措施,如惰性气体防灭火等,作了全面、深入的介绍与分析,而对于传统的防火措施,如预防性灌浆等,则只做了一般性介绍。下篇叙述易燃厚煤层开采的防灭火技术与实践,全面介绍了兴隆庄煤矿采用倾斜分层采煤法和放顶煤采煤法开采易燃厚煤层过程中的防灭火工作实践,并对易燃厚煤层开采的防灭火技术进行了系统的总结与分析。

本书主要供煤矿现场的工程技术人员参考应用,也可供科研院所的技术人员作为研究工作的参考,还可作为大专院校有关专业师生的教学参考书。

易燃厚煤层开采的防灭火技术与实践

魏恒泰 陶云春 曹庆贵 编著
责任编辑 陈玉和 责任校对 明 华

中国矿业大学出版社出版发行

新华书店经销 中国矿业大学印刷厂印刷

开本 850×1168 毫米 1/32 印张 8.5 字数 253 千字

1996 年 11 月第一版 1996 年 11 月第一次印刷

印数 1—2 000 册

ISBN 7 - 81040 - 545 - 4

TD·56

定价:18.0 元

829582

序

我国厚煤层资源丰富,储量约占煤炭总储量的44.8%,产量约占总产量的45.6%。其中,绝大多数厚煤层都有自燃倾向性,致使煤层自然发火成为安全开采和取得良好经济效益的一个重要制约因素。因此,有效地解决易燃厚煤层开采过程中的防灭火问题,对于易燃厚煤层的安全开采乃至整个煤炭工业向高产、高效、安全、优质方向发展,都有重要的现实意义。

兴隆庄煤矿是我国近年建成的开采易燃厚煤层的大型现代化高产高效矿井。她不仅在开采技术和创造优异的经济效益方面为煤炭工业总结出了有益的经验,而且在防治制约其取得经济效益的关键因素——煤层自然发火方面,亦取得了十分可贵的经验。

《易燃厚煤层开采的防灭火技术与实践》一书,既深入浅出地分析了易燃厚煤层自然发火的机制,系统介绍了预防煤炭自燃的各种方法和矿井火灾事故的常规处理方法,又全面介绍了兴隆庄煤矿开采易燃厚煤层过程中所进行的防灭火研究与实践,对兴隆庄煤矿采用倾斜分层采煤法和放顶煤采煤法开采易燃厚煤层的防灭火技术进行了系统的总结与分析。因此,该书是一本理论联系实际的好书,对煤矿现场的防灭火工作有重要的参考应用价值。

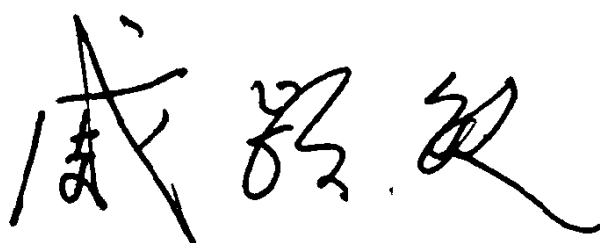
特别值得提及的是,该书还全面地反映了防止自然发火事故的各项最新研究成果和近年来发展起来的各种新型防灭火技术,如KJF—1型煤矿火灾监测系统、惰性气体防灭火技术及其设备、凝胶阻化剂的

ABF3 7/08

作用及其使用工艺、漏风的检测技术、自燃火源点的分析方法,等等。因此,该书又是对近年来我国矿井防灭火研究成果及应用的系统总结与分析,对于有关科研院所和大专院校的科学研究工作有一定的参考和借鉴作用。

借《易燃厚煤层开采的防灭火技术与实践》出版之机,我有幸先期一阅,获益匪浅,觉得应该向从事防灭火工作的广大科技人员和管理干部予以推荐。相信该书的出版,必将会促进我国矿井防灭火技术水平的进一步提高,为使我国煤矿的安全生产工作跃上一个新的台阶而做出应有的贡献。

中国工程院院士
煤科总院抚顺分院教授级高工

A large, stylized handwritten signature in black ink, consisting of three characters: '威', '振', and '文'.

1996年7月15日

前 言

厚煤层开采在我国煤矿生产中占有重要地位。由于厚煤层多具有自燃倾向性,所以自然发火的防治遂成为厚煤层开采的一个重要制约因素。对于主要从事易燃厚煤层开采的矿井来讲,防灭火问题更是生产过程中必须解决的一个头等重要问题。如果处理不好,轻则影响矿井的产量和效益,重则造成火灾事故,严重威胁着矿工的人身安全,并可能造成井下设备和材料的重大损失。

近年来,厚煤层开采技术的发展同防灭火的要求产生了一定的矛盾。由于综合机械化放顶煤采煤法具有产量高、效益好的显著优点,近年来在各矿区广为应用;但其丢煤集中的缺点,也给煤炭自燃的防治造成了很大困难。只有解决好防灭火问题,才能充分发挥综放工作面的效能。因此,做好综放开采的防灭火工作,是实现高产高效工作面的基本保证。

兴隆庄煤矿是一个现代化特大型矿井,开采的煤层是易燃厚煤层。十几年来,在全体工程技术人员和广大干部、职工的共同努力下,兴隆庄煤矿的易燃厚煤层开采工作取得了显著的效果,采煤工作面特别是综采放顶煤工作面的单产获得很大提高,促使全矿的产量和效益逐年提高,上交利润逐年增加,为国家做出了突出的贡献。这其中,对煤层自然发火的有效预防和成功治理,发挥了重要的支持和保证作用;或者说,兴隆庄煤矿的发展,与防灭火工作的成绩是密不可分的,与从事防灭火工作的广大工程技术人员和干部、职工的辛勤工作是息息相关的。

为了系统总结兴隆庄煤矿的防灭火工作经验,为从事该项工作和研究的同志特别是煤矿现场的同志提供一本理论系统明确、实践内容

充实、系统反映近年来防灭火研究和实践成果的专著,兴隆庄煤矿和山东矿业学院的有关人员共同编撰了本书。书中全面介绍了煤层自然发火机理、预防煤炭自燃的各种方法和矿井火灾事故的常规处理方法,对兴隆庄煤矿开采易燃厚煤层的研究和实践进行了系统的总结与分析,并对放顶煤开采的防灭火工作进行了较为深入的探讨与总结。我们希望本书对于提高煤矿现场的防灭火工作水平有一定帮助,也希望为保证煤矿的安全生产和稳产高产贡献作者的绵薄之力。

在本书编撰过程中,我们得到了兖州矿业(集团)有限责任公司领导的大力支持和帮助;书稿写成后,承蒙范明训、谭允楨两位教授审阅了全书,提出了宝贵的修改意见;中国工程院院士戚颖敏高工欣然为本书作序,向广大煤炭科技工作者同行热心推荐。值此书出版之际,向上述各位领导和专家表示衷心的感谢!

我们还要特别感谢山东矿业学院的王明哲、耿红宇、张冰、康勇、孙建华、许国锋和陆忠七位同学,在收集资料和绘制插图方面,他们做了大量的工作。

中国矿业大学出版社的工作同志为本书的出版付出了辛勤的劳动,我们也向他们表示感谢。

作 者

1996年7月10日

《易燃厚煤层开采的防灭火技术与实践》

编审人员名单

主 编 魏恒泰 陶云春

副主编 曹庆贵 陈国斌 黄福昌
席京德 王用杰 乔秀蕊

主 审 范明训 谭允楨

编 者	魏恒泰	陶云春	曹庆贵	陈国斌
	黄福昌	席京德	王用杰	乔秀蕊
	陈龙高	李 强	郭 杰	生寿斋
	付文福	于晓波	聂荣军	张玉贞
	刘广庆	刘忠宝	王相林	宋守成
	张兰宣	李嘉喜	王其成	刘应平
	王济忠	李玉坤	孙建文	昃文涛
	王永信	高洪亮	李正龙	

目 录

上篇 易燃厚煤层开采的防灭火技术

第一章 厚煤层开采技术概述.....	3
第一节 概述.....	3
第二节 分层开采.....	6
第三节 放顶煤开采	12
第二章 易燃厚煤层自然发火机理分析	20
第一节 煤层自然发火的机理与参数	20
第二节 厚煤层自燃特点分析	35
第三章 预防煤炭自燃的常规方法	44
第一节 防止煤炭自燃的开采技术措施	44
第二节 预防性灌浆	47
第三节 漏风封堵与检测技术	53
第四节 通风系统优化	67
第五节 均压防火	72
第六节 阻化剂防火	80
第七节 惰性气体防灭火	87
第八节 自燃火源点分析方法.....	100
第九节 煤炭自燃的预测预报.....	104
第十节 防火方法的选择原则.....	109
第四章 矿井火灾事故的常规处理方法.....	114

第一节	外因火灾的预防·····	114
第二节	矿井灭火的常规方法·····	116
第三节	防止火灾时期风流紊乱·····	123
第四节	火灾气体中毒的预防·····	129
第五节	火灾气体和瓦斯爆炸的预防·····	133
第六节	火区管理与启封·····	139

下篇 易燃厚煤层开采的防灭火实践

第五章	兴隆庄煤矿防灭火工作简述·····	147
第一节	兴隆庄煤矿开采技术简介·····	147
第二节	兴隆庄煤矿防灭火技术工作简介·····	148
第三节	兴隆庄煤矿自然发火的特点·····	156
第四节	防灭火的组织管理·····	158
第六章	分层开采的防灭火实践·····	162
第一节	5305 工作面停采线“高位” 自然发火的防治·····	162
第二节	5301-2 工作面生产过程中 自然发火的防治·····	170
第三节	四采区概况及 4309 六联 自然发火的防治·····	175
第四节	4308 工作面上顺槽断层丢煤区 自然发火的治理·····	184
第五节	4310 工作面停采线自然发火的防治 ·····	188
第六节	4312 工作面停采线自然发火的治理 ·····	192
第七节	二、四采区通道自然发火的防治 ·····	196
第八节	厚煤层分层开采防灭火技术分析总结·····	202

目 录

第七章 放顶煤开采的防灭火实践·····	211
第一节 5307 综放工作面自燃隐患的治理 ·····	211
第二节 5313 综放工作面自燃隐患及其治理 ·····	215
第三节 4316 综放工作面防灭火研究与实践 ·····	220
第四节 2304 孤岛综放面自燃隐患的治理 ·····	250
第五节 综放开采自燃隐患的总结与分析·····	253
参考文献·····	260

上 篇

易燃厚煤层开采的

防 灭 火 技 术

第一章 厚煤层开采技术概述

第一节 概 述

一、煤矿生产与厚煤层开采

我国是煤炭生产大国,近几年的煤炭产量一直居世界第一位。长期以来,特别是最近 20 年以来,煤炭战线上的工程技术人员和广大干部职工,通过大量实践和科研活动,引进、创造并发展完善了一整套适合我国煤炭开采特点的先进采煤方法,大幅度提高了采煤工作面的产量和效益,有效地控制了煤炭生产过程中的各类伤亡事故,煤炭生产的安全状况逐步好转,极大地促进了煤炭工业的生产和建设。

但是,也应该看到,由于我国的煤层赋存条件比较复杂,与先进产煤国家相比,技术和装备又相对落后,煤矿职工的技术业务素质也相对较差,致使在煤炭生产过程中人身和非人身事故发生频繁。其中,水、火、瓦斯、煤尘和顶板五类事故,由于其发生的范围广或影响大,被列为最严重的煤矿事故。要想进一步改善煤矿安全生产状况、达到煤炭生产的长治久安,就必须控制住这五类事故。

厚度大于 3.5 m 的煤层属于厚煤层。我国的厚煤层资源丰富,厚煤层的可采储量约占煤炭总可采储量的 44.8%,厚煤层的原煤产量占煤炭总产量的 45.6%。其中,绝大部分为缓倾斜和倾斜厚煤层。

厚煤层开采的一个重要制约因素是自然发火问题。大部分厚煤层有自然发火倾向性,当条件适宜时,煤炭就会发生自燃,其危害极大。煤炭在自燃过程中,要产生大量极毒的 CO 气体,能使人中毒致死;比较严重的煤炭自燃,会造成采煤工作面停产,使煤炭产量大幅度下降,经济效益大幅度下滑;严重的自然发火,也有可能使采煤工作面不得不封闭,而将大量设备封闭于火区,造成国家财产的巨大损失;自然发火还会造成大量煤炭资源的损失。所以,开采易燃厚煤层的矿井,如何搞好煤炭自燃的防治工作,是煤矿安全生产的重要课题,也是选择采煤方

法时所应该考虑的主要问题之一。

兖州矿区的主采煤层为易燃厚煤层。下面,结合兖州矿区的具体情况,对厚煤层开采方法作一简要介绍。

二、兖州矿区的基本情况

兖州矿区始建于1966年,目前已建设成为特大型矿区。矿区内各矿井的设计能力之和为12.85 Mt/a。该矿区目前的生产矿井均处于兖州煤田内。

兖州煤田的有效面积为357 km²,地质储量为3.349 Gt。其中,厚煤层(3煤)分布面积为180 km²,地质储量为1.857 Gt,占总储量的55.5%。矿区已经建成的6对矿井的井田面积总计为246.6 km²,地质储量为2.837 Gt,可采储量为1.469 Gt。

该煤田的煤系地层为石炭二叠系,平均厚度为340 m,共含煤26层,全部为第四系冲积层所覆盖。下二叠统山西组厚约130 m,含煤3层,其中第3层煤(3煤)为煤田的主采厚煤层;上石炭统太原组厚约170 m,含煤23层,其中16上煤、17煤是全煤田稳定可采的薄煤层。

煤系地层中,可采和局部可采的煤层共8层,总厚度平均为13.7 m;全区稳定可采的煤层有3层,其中第3层煤(一般称之为3煤)为主采煤层,平均厚度为8.43 m。3煤在煤田的南部南屯井田范围内分为3上(平均厚度5.33 m)、3下(平均厚度3.20 m)两层,在煤田的北部兴隆庄井田范围内合并为一层,在中部鲍店和东滩井田范围内为过渡型。16上、17煤的平均厚度约为1 m左右。

3煤为气煤,低灰至中灰,低磷,特低硫,高发热量,高挥发分;16上、17煤为气肥煤,特低灰至中灰,中硫至富硫,特低磷至低磷,高挥发分。各煤层均有自然发火倾向,3煤的自然倾向性等级为Ⅱ级,自然发火期为3~6个月。

兖州矿区内各矿井均属低瓦斯矿井,瓦斯相对涌出量平均为4.43 m³/t,二氧化碳涌出量平均为8.64 m³/t;煤尘有爆炸危险,爆炸指数最大为52%,一般为45%。

兖州煤田内地层平缓,地层倾角一般为2°~15°,大多为5°左右,个别地段达到20°。煤田内宽缓褶皱较多,断层相对较少,属中等偏简单

构造类型;煤田的西北部有少量岩浆岩侵入;煤田内有古河床冲刷带,使煤层变薄。对生产影响较大的地质构造是小断层,在煤田内比较发育,且多为正断层。

煤田内对开采有影响的含水层主要是上侏罗统红层、山西组砂岩、太原组三灰、十下灰及奥灰。第四系含水层对开采有潜在的威胁。

从煤层赋存情况和开采条件上看,兖州矿区都属于较好的矿区。各矿井技术装备先进,安全、生产和效益均达到了较高水平。但是,矿区内煤炭自燃情况较为严重,特别是构成矿区主体的四个特大型厚煤层矿井(兴隆庄、鲍店、东滩和南屯煤矿),煤炭自然发火的几率较高。所以,从一定意义上可以认为,煤炭自燃是影响矿区安全生产的最重要因素之一。

兖州矿区开采厚煤层的四个特大型矿井,都采用立井开拓,阶段内用采区(盘区)式布置。阶段大巷均布置两条,一条皮带大巷,安装胶带输送机运输煤炭;一条轨道大巷,设置轨道作辅助运输。

四个开采厚煤层的矿井均采用综合机械化采煤,大多采用走向长壁采煤法,部分采用倾斜长壁采煤法。四个矿井都采用了无煤柱开采技术。

兖州矿区特大型矿井的通风方式主要为对角式(南屯煤矿为中央式)。采区内轨道上(下)山进风,运输上(下)山回风,有些采区还布置了专用的回风上(下)山。回采工作面采用下行风的居多,一般是上顺槽为轨道顺槽进风,下顺槽为运输顺槽回风。

开采厚煤层的四个特大型矿井都建有比较完善的防灭火系统和设施,包括灌注黄泥浆系统、注砂系统以及束管监测系统。每个矿还装备了一套井下或井上移动式制氮设备。另外,还配备有钻机、注浆泵和喷涂设备等防灭火设备;各矿安装的安全监测系统均配备了一定数量的环境监测探头,针对性地监测 CO 、 CH_4 和 CO_2 等气体的含量以及通风设施的完好状况。这些系统和设施的正常工作,是防止煤炭自然发火的有力保证。