

徐州矿务集团常用采煤方法与回采工艺

XUZHOU
KUANGWUJITUAN
CHANGYONG
CAIMEIFANGFA
YUHUICAIGONGYI

杨增夫 王祥龙 丁 强 编著
李世龙 章结来 刘思佳

煤炭工业出版社

3.9
062

徐州矿务集团常用采煤方法与回采工艺

杨增夫 王祥龙 丁 强
李世龙 章结来 刘思佳 编著

煤炭工业出版社

内 容 提 要

本书重点介绍了徐州矿务集团常用采煤方法与回采工艺,包括近十几年来徐州矿务集团采煤新技术、新工艺、新材料的应用以及对有关问题的分析研究。内容有:长壁采煤方法,包括长壁机械化采煤方法、长壁炮采采煤方法。其他采煤方法,包括急倾斜煤层柔性掩护式支架炮采、小阶段爆破、掘进出煤、极薄煤层短壁炮采等。另外还有综采工作面矿山压力研究,炮采工作面支护质量监测研究,支护材料规格型号,火工品材料规格型号等内容。

本书可作为从事煤炭工业生产、科研、设计、现场管理的工程技术人员参考用书,也可作为现场管理人员和工程技术人员培训教材。

图书在版编目(CIP)数据

徐州矿务集团常用采煤方法与回采工艺/杨增夫等编著. —北京:煤炭工业出版社, 2001

ISBN 7-5020-2069-1

I. 徐… II. 杨… III. ①采煤方法②煤矿开采—回采—技术 IV. TD82

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2001) 第 073331 号

徐州矿务集团常用采煤方法与回采工艺

杨增夫 王祥龙 丁强 李世龙 章结来 刘思佳 编著

责任编辑:辛广龙 宋黎明

煤炭工业出版社 出版发行

(北京市朝阳区芍药居 35 号 100029)

徐州矿工报社印刷厂 印刷

开本 787×1092mm¹/₁₆ 印张 28⁵/₈

字数 684 千字 印数 1—1,000

2002 年 5 月第 1 版 2002 年 5 月第 1 次印刷

社内编号 4840 定价 58.00 元



版权所有 违者必究

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题,本社负责调换

前 言

《徐州矿务集团常用采煤方法与回采工艺》一书,是徐州矿务集团公司生产技术部采煤科组织有关工程技术人员,用了二年时间编写的一部采煤技术参考书。该书总结了近十几年来最常用的采煤方法和回采工艺,是徐州矿务集团公司开采技术方面的经验总结,是一部较为全面的技术资料。

近十几年来,徐州矿务集团公司采煤新技术、新工艺、新材料应用有了较大发展。综采开采技术,从综采分层开采到综采放顶煤开采,从重型支架到轻型支架,从三河尖矿 8m 厚煤层放顶煤开采到权台、旗山、韩桥潘家庵 4.5m 煤层放顶煤开采,张双楼矿大采高大倾角综采开采。集团公司在综采新技术的研究和应用上全面发展,取得了不同条件下综采应用新成果,在国内达到了一定的先进水平。高档普采技术,从单滚筒 DY—150 型采煤机应用,到双滚筒大截深无链牵引 MG—200 型采煤机应用,工作面单产水平年产超过 50 万 t 以上。采煤工作面支护从金属摩擦支柱发展应用了外注式单体液压支柱,顶板控制技术有了提高,顶板事故率显著下降。炮采工作面落煤应用了毫秒爆破新技术,提高了放炮速度和安全性。近二年来,又进行了单体液压支柱放顶煤新工艺的应用和试验,取得了较好效果,降低了成本,减少了分层开采的巷道掘进工程量。

近十几年来,集团公司广大采煤工程技术人员在实践中不懈地努力和探索,在采煤新技术的发展和应用上,做了大量卓有成效的工作,为集团公司生产、安全的稳定和发展做出了较大贡献。这本书的编写,目的是把集团在采煤技术上取得的成功经验认真进行总结,以供广大工程技术人员参阅。

在成书过程中,俞志新、王明新、贾红艳、程宝宏、郝朝宏、李立新、岳宝祥、张守新、赵建华、卢水平、邢善华、杨绪忠、王向阳、俞家新、汪洋、任兆成、李士锦、邓建设等工程技术人员参加了编写。因时间及能力所限,该书在内容上的错误之处,敬请各位读者指正。

编 者

1999 年 12 月 1 日

目 录

第一篇 概 述.....	1
第二篇 长壁采煤方法.....	6
第一章 长壁机械化采煤方法.....	6
第一节 薄煤层刨煤机采煤法.....	6
第二节 “三软”4.5m 煤层综采放顶煤采煤法	24
第三节 厚煤层综采放顶煤采煤法	55
第四节 简易综采放顶煤采煤法	71
第五节 大采高、大倾角综采.....	88
第六节 单一煤层综采.....	116
第七节 分层开采下分层高档普采.....	141
第八节 分层开采上分层破碎顶板高档普采.....	160
第九节 单一煤层稳定顶板长壁工作面高档普采.....	174
第十节 单一煤层不稳定顶板高档普采.....	191
第二章 长壁炮采采煤方法.....	212
第一节 大采高倾斜煤层长壁工作面炮采.....	212
第二节 大倾角煤层长壁工作面炮采.....	220
第三节 倾斜、缓倾斜中厚煤层长壁工作面炮采	226
第四节 倾斜、缓倾斜薄煤层长壁工作面炮采	241
第三篇 其他采煤方法.....	257
第一章 急倾斜煤层“ $\wedge$ ”型掩护支架炮采	257
第二章 小阶段爆破采煤方法.....	280
第三章 非正规采煤法——掘进出煤采煤方法.....	298
第四章 极薄煤层短壁炮采.....	310
第四篇 回采工作面顶板压力显现特征及经济技术参数综合分析.....	321
第一章 观测工作面的地质和技术概况.....	322
第二章 综采工作面矿压观测内容和数据整理方法.....	325
第一节 观测项目、仪器及测点设置	325
第二节 观测数据整理.....	325
第三章 直接顶稳定性特征.....	327
第一节 直接顶岩性指标及初次垮落步距.....	327
第二节 直接顶——支架相互作用特征.....	330

第四章 老顶压力显现特征·····	333
第一节 初次来压显现特征·····	333
第二节 周期来压显现特征·····	334
第五章 支架——围岩适应性的分析·····	338
第一节 各种支架的经济效果·····	338
第二节 各种支架的控顶效果·····	339
第三节 各种支架的顶底板载荷分布·····	344
第六章 支架初撑力和工作阻力的分析·····	353
第一节 支架实测阻力特征·····	353
第二节 支架实测阻力的统计分析·····	361
第七章 综采工作面顶板管理的进一步改善措施·····	366
第一节 端面顶板破碎度的控制·····	366
第二节 提高初撑力的利用率·····	367
第三节 工作面推进度的提高、原因及措施 ·····	368
第八章 结 论·····	373
第九章 回采工作面支护质量监测·····	376
第一节 回采工作面支护系统工作特性·····	376
第二节 单体支柱工作面支护质量监测·····	380
第三节 综采工作面支护质量监测·····	389
第五篇 支护材料规格型号·····	399
第一章 单体液压支柱规格型号及主要参数·····	399
第一节 单体液压支柱的种类·····	399
第二节 外注式单体液压支柱·····	401
第三节 外注式单体液压支柱管路系统·····	407
第四节 内注式单体液压支柱·····	417
第二章 铰接顶梁规格型号及主要参数·····	423
第一节 HDJA 型金属铰接顶梁·····	423
第二节 HDJS—1 型双楔铰接顶梁技术条件及参数 ·····	432
第三节 金属顶梁煤炭行业标准·····	439

第一篇 概 述

徐州矿务集团位于苏、鲁、豫、皖四省交界处,在江苏省北部徐州市管辖的铜山县、贾汪区、沛县境内。该矿区有京沪铁路、陇海铁路、徐沛铁路、京杭新运河通过,公路四通八达,交通十分方便。

徐州矿务集团已有 110 多年的开采历史,是江苏省最大的煤炭生产基地。矿区东西宽 50km,南北长 100km,煤田含煤面积 920km²,以徐州市为中心,分东部、西部和西北部三个井田(见图 1)。东部有韩桥矿、大黄山矿、权台矿、旗山矿、董庄矿等 5 个矿,7 对矿井,分布在贾汪——潘家庵向斜煤盆地,轴向北东,含煤面积 160km²,煤层赋存深度最深达—1100m;西部井田的庞庄、夹河、义安、张集、垓城五个矿七对矿井,分布在九里山——敬安复向斜煤盆地及隆起带上,主体走向北东,含煤面积 692.5km²,西南端的新河矿、卧牛山矿,分布在安徽省闸河复向斜伸入江苏省的一段狭长含煤盆地,轴向北东,南陡北缓,含煤面积 13.5km²;西北井田有三河尖、张双楼两矿,分布在沛县复向斜煤盆地,轴向北东,含煤面积 97.4km²,煤层最大赋存深度达—1200m。

徐州东、西部井田向斜煤盆地的外缘被古生界的寒武、奥陶系岩组组成的低山(或孤山)丘陵断续环绕,山顶海拔+50~+360m,地形坡降 1‰~5‰,煤田范围内呈平原,西部矿区与西北部矿区为黄河冲击平原,地形平坦。东部井田地面海拔+31~+33m,西部矿区与西北部矿区为+36~+43m。

徐州矿务集团,主要开采石炭二叠纪煤系,可采煤层共 10 层,煤层总厚 8~10m。矿井总设计能力 981 万 t,年实际产量 1300 万 t 以上。主要生产气煤、肥煤,煤质为中灰、低中硫、低磷、高挥发分,发热量为 $(6\sim7)\times 4.1868\times 10^6\text{J/kg}$ 。

徐州矿务集团有 14 个矿 18 对井。解放前 66 年里,徐州矿区总产量仅有 460 万 t,新中国成立后,生产规模不断扩大,采煤新技术不断发展,由小回采发展到正规长壁面回采,由手镐采煤发展到炮采,以后又发展到机械化的高档普采和综采,近几年又应用了放顶煤及厚煤层一次采全高等新技术,产量大幅度提高。自 1977 年起,全公司煤炭产量突破并保持了千万吨以上的水平。

徐州矿务集团的支护改革从 20 世纪 60 年代开始,由原来的木支柱发展到定型的铁支柱,后来发展到用摩擦活节支柱。到了 20 世纪 70 年代又发展到用单体液压支柱和液压支架。目前 2.8~3.2m 煤层用单体液压支柱一次采全高,综采 4.5m 液压支架一次采全高试验通过鉴定,综采放顶煤也在三软煤层取得了成功。

一、徐州矿务集团主采煤层简述

徐州煤田共有三组含煤沉积地层(见图 1—1),三组含煤地层之间,在地层沉积特征、沉积古地理环境、古气候条件、含煤性等方面都有很大差别,现按生成先后次序,由老到新逐一简介如下。

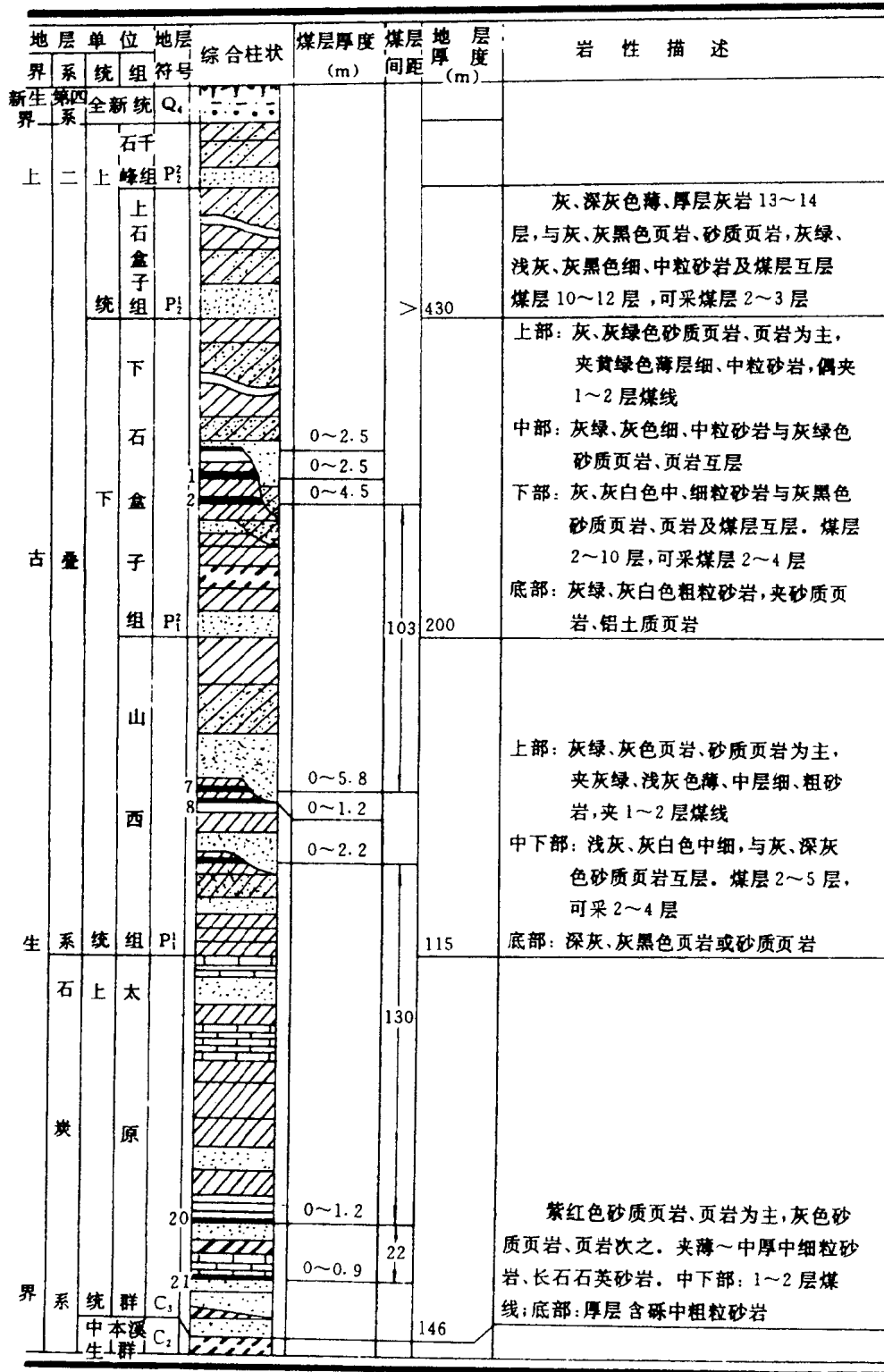


图 1-1 徐州矿区含煤地层柱状图

1. 太原组煤系地层

煤系地层厚度 135~190m,一般 160m 左右,由一套海陆交互相沉积的碳酸盐岩、碎屑岩夹煤层所组成。太原组可以划分出 12~13 个沉积旋回,每个旋回都是以泻湖相或海湾相深灰黑色泥岩—→潮坪相或滨海三角洲相砂岩、砂泥岩互层—→滨海沼泽相灰至深灰色砂质泥岩、泥岩夹煤层—→浅海相灰岩结束。聚煤作用都发生在每个旋回的海退与海浸转折时期,煤层都赋存在海退旋回的顶部。所以太原组含煤地层中的可采煤层,都是以灰岩或黑色海相泥岩为顶板。海相沉积地层中常见的动物化石为网格长生贝、单体珊瑚、海百合、纺锤蕈等,陆相地层中植物化石在鳞木、轮叶、科达等。

太原组煤系地层含灰岩 13 层,单层厚度 0.5~16.0m,灰岩层间距 0.5~25.0m 不等;含煤一般 12 层,统一编号由上到下依次为 11~22 煤,其中,可采煤层 2~3 层(17,20,21 煤),煤厚 0.5~1.0m。其他均为不可采煤层或煤线。在 13 层灰岩中,以 1,2,4,9,10 和 12 灰全区稳定,可作为太原组的标志层。太原组可采煤层均为薄煤层,其直接顶以石灰岩为主,回采后,采空区呈缓慢下沉带。

2. 山西组煤系地层

沉积厚度 110~140m,一般 120m 左右,为一套由海到陆的过渡相沉积地层。山西组可划分出三个沉积旋回,岩性特征自上而下则可分为三段,即:

上段。紫红色杂色砂泥岩,灰黑色至灰色砂质页岩、泥岩夹灰绿色至灰白色中细粒长石英砂岩;

中段。自下而上依次为灰白色至灰色中细粒砂岩、互层状砂岩、砂页岩、灰至灰黑色砂页岩和泥岩,夹煤层;

下段。自下而上依次为灰色至深灰色致密泥岩(俗称海相页岩),深灰色砂泥质泥岩、灰白色砂岩、互层状砂质泥岩、灰黑色泥岩,夹煤层。深灰色海相页岩和太原组一层灰岩呈整合接触。

山西组含煤 6 层,徐州矿区统一编号由上至下为 5~10 煤。一般含 2~5 层,5 煤、6 煤和 10 煤均为不可采煤层,8 煤局部可采,分布在庞庄矿东城井局部可采,属于薄煤层。7 煤和 9 煤为中厚煤层,西部矿区赋存稳定,为西部、西北部矿区主采煤层,东部矿区局部可采。现就 7,8,9 层煤分述如下。

(1) 7 层煤。7 层煤分布在西部和西北部矿区各矿,煤层均为中厚及厚煤层。在赋存范围内,顶底板岩层岩性及厚度变化较大。基本趋势为:直接顶以页岩为主,局部为砂页岩或砂岩,厚度一般为 4.5~1m,南部厚,北部薄。新河、义安等矿 7 层煤直接顶为 1.5~4.5m 厚的页岩或砂质页岩,随回采放顶后及时冒落。张集、三河尖矿 7 层煤局部基本无直接顶。7 层煤老顶均为砂岩或中砂岩。其厚度分布与 7 层煤直接顶相反,呈现南部薄、北部厚的趋势。西南部矿井 7 层煤老顶砂岩厚度 4~5m,而西北部矿井特别是张集、三河尖等矿七层煤老顶砂岩厚度达 15~22m,分层厚度最大达 5~7m,整体性强,老顶来压强度大,回采过程中,易容发生大面积切顶垮面事故。7 层煤的煤层厚度在分布范围内变化较大,平均厚度在 0.5~5.8m,大多在 1.7~4m 之间,局部有中间夹矸,厚度在 0.2~1.2m 之间。7 层煤煤层普氏硬度在 2~3 之间,局部(如夹河)大于 4。煤层倾角变化在 6°~40°之间。7 层煤的厚度和倾角变化趋势为南小北大。7 层煤底板大多为页岩,局部为泥页岩或砂质页岩。

(2) 8 层煤。8 层煤在矿区范围内分布不稳定,仅局部可采。煤层平均厚度仅为 0.2~

1.2m。可采范围内为薄煤层，厚度为0.8~1.2m，煤层倾角为6°~10°。直接顶为砂质页岩互层，厚度在0.5~3m，随回采放顶垮落。老顶砂岩厚度在8~20m，分层明显，分层厚度1.5m左右，工作面老顶来压较明显。8层煤底板为页岩或砂质页岩，厚度为1~2.5m。

(3) 9层煤。9层煤分布在西部矿区各矿。煤层赋存稳定，为西部矿区主采煤层。9层煤平均厚度为1.3~2.2m，煤层倾角小于25°。煤层直接顶为页岩或砂质页岩，局部为砂页岩互层。老顶为中细砂岩，厚度变化在3~5.5m之间，工作面老顶来压大多不太明显，局部明显。9层煤底板大多为页岩、砂质页岩，局部为中细砂岩，厚度在0.5~3m之间。

3. 下石盒子组煤系地层

其沉积厚度在200~280m，一般为250~260m。由一套陆相河湖相沉积砂岩、砂质页岩或页岩、河湖泥炭相地层组成。可划分为上、中、下三段。

上段。以紫红色、杂色砂岩、砂质泥岩夹灰至灰绿色中粒至细粒砂岩、粉砂岩为主，有时夹薄煤。

中段。主要由灰色至灰黑色泥岩、砂质页岩和浅灰至灰白色长石石英砂岩组成。在本段中、下部夹可采煤层2~3层。

下段。以灰色、灰黑色泥岩和砂质泥岩为主，有时夹浅灰至棕灰色中、细粒砂岩。本段底部发育一层灰绿至灰白色中、粗粒砂岩，砂岩中常含页岩碎块或硅泥质砾石。此砂岩较稳定，俗称“分界砂岩”，与下伏山西组呈整合接触。

下石盒子组一般含煤4层。徐州矿区统一编号由上至下依次为1煤~4煤。其中4煤为不可采煤层，1,2,3层煤为可采煤层。1,3层煤在东部矿区赋存稳定，在西部矿区灭失或不可采；2层煤在东部矿区灭失，在西部矿区赋存稳定。现就1,3层煤和2层煤分述如下。

(1) 1,3层煤。1,3层煤是东部矿区主采煤层，主要分布在董庄、权台、旗山、大黄山及韩桥等矿。其煤层赋存稳定，1,3层煤间距为0~10m。旗山矿1,3层煤趋于重合，仅有0.2~0.4m厚的矸石。1,3层煤的顶底板岩性各矿稍有差异。1层煤厚1~2.5m，3层煤厚平均1.5~4m，局部地段有0.2~0.4m厚的夹矸。煤层倾角变化为3°~50°之间，平均10°，董庄、权台、旗山矿1,3层煤倾角在3°~10°。1,3层煤煤质较软，普氏硬度在1左右，大多小于1。煤层之上局部有0.2~0.9m伪顶，为灰色或灰黑色泥岩或页岩互层。直接顶为浅灰色页岩或砂页岩互层，性脆，遇水易裂。回采放顶后易冒落。老顶大多为灰白色中粗、细砂岩或砂质页岩互层，厚度3~10m，中间有泥页岩条带，斜交层理发育，工作面老顶来压不甚明显。底板大多为灰色泥页岩，松软易碎，有炭纹，含植物化石，遇水膨胀，巷道及工作面底鼓明显。1,3层煤属三软煤层，回采巷道维护困难。

(2) 2层煤。下石盒子组2层煤是西部矿区主采煤层之一。分布在义安、夹河、庞庄等矿。煤层厚度平均1~2.5m，属中厚煤层，煤层普氏硬度为1~2。煤层倾角3°~23°，平均15°左右。直接顶大多为页岩或砂页岩互层。局部有0.2~0.5m泥质页岩伪顶。直接顶厚度在2.6m~5.4m之间。老顶岩层变化较大，西部矿区南部的义安矿2层煤老顶为砂岩和页岩互层。分层厚度较小，工作面老顶来压不明显。而庞庄、夹河矿2层煤老顶砂岩厚度在4m左右，工作面老顶来压相对于义安较明显。2层煤底板为页岩或砂页岩。页岩厚度为0.7~2m，为砂页岩时，其厚度变化在1~2m之间。

二、编著本书的目的意义

徐州矿务集团公司有一百多年的历史,在这一百多年的开采历史中,由于开采新技术不断进步,采矿人员的素质不断提高,为了适应各种采矿地质条件,必须研究各种采煤新技术和新的采煤方法,而这些新技术、新的采煤方法都在实践中应用成功,编著本书的目的就是把目前采煤方法比较先进的及历史上曾经用过的各种采煤方法,有系统的编撰成书,供当前或以后的采矿技术人员参考使用。

第二篇 长壁采煤方法

第一章 长壁机械化采煤方法

第一节 薄煤层刨煤机采煤法

一、刨煤机的常用类型及适用条件的选择

1. 刨煤机的常用类型

当前,国内外普遍使用的是静力刨削式刨煤机。静力刨削式刨煤机有拖钩刨、滑行刨、拖钩滑行刨三种型式。

(1) 拖钩刨。刨头是通过压在输送机下面的拖板,由靠采空侧安置的牵引刨链拖动,贴工作面底板运行,刨头通过之后靠千斤顶将输送机推进。这种布置方式既安全又便于接链,但刨头阻力大,整机振动也较大。刨硬煤时,输送机在刨头通过时出现向采空侧后让的现象。试验表明:拖钩刨煤机的牵引刨链需要多承受 25%~30% 的附加力,可见,这种刨煤机有效功率的利用比较低。

(2) 滑行刨。在输送机靠煤壁侧的每节链槽都装上滑行架,刨头在上滑行架上滑行,牵引刨链安置在煤壁侧中滑架间牵引刨头刨煤。这种方式与拖钩刨相比,摩擦阻力较小,能有效地利用刨煤机电动机的功率。试验表明,滑行刨电动机有效功率的利用率通常可比拖钩刨提高 20%~30%。而刨头易保证截深,并能避免刨头出现飘刀或啃底现象,但处理刨煤机部分故障需进入煤壁侧工作,不利于安全。因而对牵引刨链等主要机件的可靠性有较高的要求。

(3) 拖钩滑行刨。在性能上,它兼有上述两种刨煤机的优点,其拖板不是紧靠底板和输送机之间运行,而是在底板滑板和输送机中部槽间运行。在输送机每节中部槽下面都有一块和输送机链槽同样长的滑板,从煤壁侧通到输送机采空侧,用螺栓与导链架和输送机铰接。底部滑板给输送机提供了一个导向底座,增加了刨煤机的稳定性。而拖板在底部滑架上滑行,相对运动机件的摩擦阻力较小。因而功率相同,拖钩滑行刨可获得较大刨深,如刨深相同,可刨削较硬的煤,且刨深稳定,机道浮煤少,输送机易保持平直,因刨链在工作面采空侧,日常维护和接链等作业方便。可见,拖钩滑行刨具有许多的优点,应优先选用。但由于设备费用高、重量大、搬运安装困难以及采高等条件限制,该机组在 0.8m 以下的极薄煤层使用较少。

目前,我公司主要使用 MBJ—2A 型拖钩式刨煤机组,该机组在韩桥 20 层煤工作面使用效果极为良好。其主要技术参数如下:

截 深	50~80mm
速 度	0.42m/s
刨链规格	$\Phi 24 \times 86\text{mm}$
刨链破断力	77.2t
电机功率	2×40kW
外型尺寸	2470×1193×380mm
机组总重	93t

据韩桥矿刨煤机工作面统计效果表明:刨煤机工作面比同类炮采工作面单产提高 72.8%,工效提高 91%,生产成本降低 25.7%。

2. 刨煤机开采的影响因素及运用条件的选择

(1) 煤的硬度。煤的硬度是影响刨煤机使用效果的一个重要因素,在某种程度上起决定性作用。对于刨煤机来说,煤质越硬,刨煤机的切削阻力和横向反力越大,刨头运行稳定性就差,功率消耗大,刨刀磨损快,设备寿命短。

我国目前使用的拖钩式常速刨煤机只适应中硬以下的煤层。由于国产刨煤机的功率小,使得一些矿井在使用过程中不得不另行补充措施,按煤的硬度随时调整刨速,硬煤放震动炮后再刨。

(2) 煤层底板。煤层底板起伏不平,无论是沿煤层的走向或倾向,对煤刨的运行和机组的推进都有很大影响。尤其在倾斜方向上,若 10~15m 范围内,倾角变化超过 7°,其机械事故将明显增加,啃底、飘刀现象严重。实践证明:沿走向方向机组上山推进时,刨头容易控制,而沿下山较困难,吃刀量不易掌握,易飘刀、啃底,故障多。

煤层底板松软,易出现煤刨啃底及输送机被煤粉堵塞等现象,给工作面生产安全及管理带来一定难度。

若底板为粘土或炭质粘土页岩,一旦煤层有涌水,不仅刨头易啃底,还可能使机组锚固不牢,出现下滑现象。如韩桥矿 20 层底板为粗粒粉砂岩,遇水膨胀,巷道底臃严重,造成工作面回采期间巷修工作量大,空间小,设备摆设困难,直接影响工作面的正规循环。

刨煤机工作面的底板越硬,越平整,刨头运行平稳,工作效率高,对使用刨煤机越有利,工作面支柱不钻底。

判断何种底板能够使用刨煤机,现有的经验是:底板的硬度大于煤的硬度,就可以使用。遇水膨胀的底板,如果底板膨胀的时间是在刨煤机回采之后,则对刨煤机的使用无影响。底板过软或遇水膨胀成泥,不利于刨煤,可选用滑行刨煤机组。

(3) 煤层顶板。刨煤机刨头每次刨深不大,顶板暴露宽度较小,引起顶板下沉量也小,靠煤壁区无支柱空间的顶板压力表现也比较缓和,加之刨速快,可使控顶时间缩短,能较好地控制破碎顶板。前苏联认为刨煤机最适宜使用在 2~3h 内允许裸露宽度 0.8~1.1m 的中等稳定顶板。韩桥矿在太原组 20、21 层煤直接顶为石灰岩,呈缓慢下沉状,下沉速度为 15mm/d,比较有利于刨煤。其余条件均为破碎顶板,随采随冒。在这种顶板条件下,也曾获得了较好的经济效果。

多年来,韩桥矿在不同的顶板条件下,都使用过刨煤机组采煤。大家一致认为:顶板不是限制刨煤机组使用的主要条件,工作面顶板稳定,可以给刨煤机的使用创造良好的条件,较破碎的顶板,给机组工作面管理带来一定困难。判断是否选用刨煤机组,要根据使用刨煤机

组的技术熟练程度、支架类型、支护方式等因素综合考虑。

对呈缓慢下沉的坚硬顶板利用工作面初次来压、周期来压将煤壁压酥,落煤容易,刨煤机刨削阻力、功率消耗、刨头的稳定性、出煤块度等都相应地得到改善。

(4) 煤层结构。当煤层粘顶较强时,使用刨煤机比较困难。粘顶粘底增加了千斤顶工的工作量,效率降低。对于粘顶煤的处理,一般多采用手镐或专用的小铁钎子进行处理。严重时,还需采用打眼放炮的方法。

煤层中有硬夹石层对使用刨煤机很不利。现场经验表明,对于含夹矸的煤层或个别地段煤质较硬的情况下,韩桥矿采用提前放震动炮的方法,一般炮眼深 1.6m,眼距 2m,每眼装 1~1.5 块药。该矿 2124 刨煤机工作面,煤层下部普遍含有一层 0~350mm 的夹矸,该面从 1982 年 6 月到 1983 年 7 月采用放震动炮的方法,坚持使用 MBJ—2A 型刨煤机采煤,曾创造最高日产 1275t,最高工效 13.42t/工,小时生产能力 100t 的纪录。这说明只要处理得当,有夹矸的工作面也可取得较好的效果。

(5) 煤层节理裂隙。煤层的节理裂隙直接影响到刨煤机的功率消耗、刨头的稳定性、出煤块度的大小、刨刀和其他部件的损耗。

煤层主要的产状对刨煤机刨煤效果硬性较大,节理方向与刨煤方向夹角为 45°或平行时,刨煤阻力小,能显著地提高刨煤效果,减少功率消耗。

(6) 地质构造。影响刨煤机工作的地质构造,主要是指断层。落差较小的断层,或断层落差小于煤层厚度时刨煤一般不影响。

现场经验表明:对于 0.7m 的煤层,落差为 200~300mm 左右的断层,只要断层面之间有足够的间隙能够让刨头通过,若顶板很好,无需采取任何措施;落差大于 400mm,顶底板岩石不太硬时,可采取硬刨的办法,造成一定坡度,逐渐通过断层。如果顶底板岩石较硬,或断层落差大于煤层厚度时,就需提前处理,根据断层产状,可采取挑顶卧底等办法通过。

(7) 煤层倾角。刨煤机对煤层的倾角特别敏感,倾角大时设备容易下滑,国产 MBJ—2A 型刨煤机采用的防滑结构只适用于煤层倾角小于 20°的条件下开采。煤层倾角增大,就必须改善防滑装置。新河矿对该机组的防滑装置进行改进,成功开采了倾角 30°左右的倾斜煤层。此外,煤层倾角越大,上行刨煤阻力越大,机械故障增加,新河矿采取单向刨煤,刨头上行跑空,下行割煤,使机组防滑问题很好地得到解决,取得了较好的经济效益。

(8) 煤层厚度。刨煤机可采煤层厚度的下限,应以能安设输送机的机头机尾,并能使刨煤机顺利通过为原则,目前国内刨煤机可采下限为 0.6m 左右。煤层厚度的上限要取决于煤层的粘顶性,顶板的稳定性,煤的可刨性等因素,技术上的上限为 2.5m,一般以 2.0m 为宜。我集团公司刨煤机工作面的成功经验,最高开采煤厚为 1.85m,即夹河矿 2409 工作面使用引进的 BT—30/2×130 型滑行刨。

煤层厚度对采煤机械的选择起关键作用。使用刨煤机技术比较成熟的西德规定:1.4m 以下煤层一律使用刨煤机。前苏联对于煤厚小于 1.5m 的工作面,规定优先选用刨煤机。但苏联在薄煤层中,使用滚筒采煤机仍占多数,主要因为地质条件复杂,又有可靠的薄煤层滚筒采煤机可供使用。

刨煤机开采的影响因素很多,如工作面涌水量的大小、瓦斯涌出量的高低以及煤层的自然发火情况等,这些因素从直观上来看与煤层可刨性无直接关系,但它们将影响刨煤机工作面的生产效率和机组本身的性能,因此,采煤机械的选择应根据煤层赋存状况和地质构造等

综合因素考虑。

二、刨煤机工作面的采区巷道布置

1. 采区巷道布置方式

(1) 单一煤层的上(下)山布置。由于薄和极薄煤层采区的储量较少,产量不大,服务年限短,一般设运输和轨道上山两条就能满足需要。采区上山沿煤层布置,上山之间相距 15~20m,两侧各留宽 20~30m 的煤柱。运输上山一般采用 SPJ—800 型吊挂皮带输送机。

区段平巷都是按中线跟煤层顶板掘进,沿走向方向直线布置。区段运输平巷可采用胶带输送机或刮板输送机,区段回风平巷中铺设轨道,用于运输材料和设备。采区上山和区段平巷采用直接相交的办法为了便于轨道的运输,将铺设简易道岔的一段轨道上山调成平坡与区段平巷相连接。对于相交处进风与回风的问题,采用设置风桥或风门等通风设施加以解决。

(2) 联合布置的上山采区。根据太原组煤层的赋存情况,采区内开采三个煤层,自上而下为 17 层、20 层和 21 层煤,煤层平均厚度为 0.6~1.2m,层间距分别为 17m 和 26m,煤层平均倾角为 5°~12°,地质构造较复杂。

由于三层煤层间距不大,故将采区巷道进行联合布置,采区走向长度为 1500m,为双翼开采,倾斜长 600m,划为 6 个区段,采用走向长壁采煤方法。

联合布置巷道的特点:采区集中运输上山、轨道上山都沿煤层布置,集中运输上山布置在 20 和 21 层煤中,其他煤层采用辅助上(下)山与区段平巷相连。采区设置煤仓,容量 300~500t,区段平巷与辅助上山或集中运输上山直接搭接,不设置溜煤眼。

2. 采区巷道布置分析

(1) 区段巷道的布置。煤层区段巷道,由于煤层倾角小多采用垂直式重叠布置。实践证明,这样布置具有巷道压力小,容易维护,区段煤柱小,回采率高等优点。

区段煤柱尺寸根据开采煤层的厚度、煤的硬度、自燃性、顶板条件等因素综合确定。一般 17 层煤 7~10m,20、21 层煤 5~7m,20 和 21 层煤也可以采用沿空送巷和沿空留巷。

(2) 采区的走向长度。确定刨煤机工作面的走向长度时,应考虑以下几个因素:

刨煤机组安装工作量大、产量高、推进度快,因此,采区走向长度不宜短。从电压降来看,660V 电压的供电距离为 1000~1100m 左右,去掉工作面长度后,采区走向也就是 800~900m。

地质构造破坏,是影响采区走向长度的主要因素。如果由于构造原因,工作面上、下顺槽走向不一,成正梯形或倒梯形,这并不影响刨煤机的使用。刨煤机在刨煤过程中采取多刨上头或多刨下头的方法来解决,这种刨煤方法在机组使用中不难掌握。

综上所述,在使用刨煤机组的情况下,采区一翼走向长度 800~900m 较为适宜。按日推进 4m 的水平计算,一年可采两个工作面。如果受地质条件的影响,走向长度也不能低于 300m。

(3) 工作面长度。一般来说,当其他开采条件相同时,随着工作面长度的增加,刨煤机的产量、效率也高。这是因为刨煤机在每次变换刨煤方向后,刨头沿工作面长度方向约需刨 10~15m,才能达到正常刨深。在此长度中,刨煤机的刨煤量为正常刨煤量的一半。考虑刨头接近和达到工作面端头时减速,换向和反向加速等时间损失,工作面至少浪费约 10%~

15%的有效开采能力。如果工作面长度较长,则上下缺口的开掘量及辅助工作量占整个工作面长度比例下降,减少了刨煤机的换向次数,以及移机头机尾时间,相对增加了刨煤时间,以提高工效和产量。

根据韩桥矿多年使用刨煤机的经验,确定的合理刨煤机工作面开采长度为150~170m。工作面地质变化少,顶板条件好可适当延长一些。刨煤机工作面长度过长或过短都不太适宜。合理确定工作面长度是用好刨煤机组的一个重要的生产技术因素。

(4) 工作面长度的变化。在地质条件允许的情况下,设计工作面最好方正,以保证工作面长度基本不变,减少缩、延工作面的工作量。但是,这样的条件是较少的,多数的情况是因为地质条件的变化而不易实现。所以韩桥矿在薄煤层掘上下顺槽,基本上沿煤层等高线掘进,为了便于铺设顺槽输送机,要求最少在60~100m的长度内巷道是直的,呈“折线状”布置。而上顺槽则全部沿煤层等高线掘进,由于这样施工,结果造成工作面长度经常变化,虽增加了整修班的工作量,但这不影响机组的使用条件。

3. 半煤岩巷道的掘进

根据太原组极薄煤层的赋存条件和顶底板岩性,巷道一般都沿煤层掘进。20层煤以本煤层顶板为巷道顶板。

20层煤工作面巷道断面设计为:

输送机道:净断面积为 6m^2 ;

材料道:净断面积为 4.8m^2 ;

切眼:净断面积为 3.6m^2 。

巷道支护:由于20、21层煤顶板均为石灰岩,所以巷道正常不需要支护材料,为裸体巷道,但特殊情况如遇断层,顶板离层也需扶棚支护。

半煤岩巷道掘进使用设备:SMZ—12型煤电钻打眼,扒斗机装矸,矿车运输。

三、刨煤机工作面主要生产系统布置

1. 运输系统

(1) 采区材料运输路线。

地面→主井→大巷→采区材料上山→工作面材料道→工作面

(2) 老料回收路线与采区材料运输路线相反。

(3) 运煤路线。

工作面输送机→输送机道→皮带机道→储煤井→大巷→电滚笼→副井→地面

2. 供电措施

(1) 工作面一般由PB型高压防爆开关和干式变压器供电,必须有专用硐室。

(2) 变电所和工作面使用的所有电器设备和电缆,必须经防爆检查员检验合格取得“下井防爆合格证”,方可下井使用。

(3) 干式变压器使用两台馈电开关、一台检漏继电器,两台馈电开关的跳闸线圈必须接在同一电源上,两开关的跳闸线圈之间用660V防爆停止按钮串接。当第一台运行(继电器电源的开关),第二台停止运转时,必须将按钮按下并锁住,以保证停运开关负荷侧不带电;当第一台停运时,第二台开关严禁运行。

(4) 工作面安装必须按设计进行,严格按图纸施工,不经专管人员同意,严禁更改设计。

在施工中必须严格执行各项规程和机电设备完好标准,杜绝失爆,台台完好。

(5) 工作面安装完备后,三率均应达到 100%,工作面回采前必须对实际负荷进行统计,并根据《矿井低压供电图短路保护装置整定细则》,计算各级保护的整定值、两相短路电流和安全可靠动作系数,按实际负荷整定各级保护,选用合格的熔断器熔体,保护装置的灵敏度必须满足规定要求。

(6) 工作面回采前,漏电保护和各种接地保护必须齐全,并规定调整定值。变电所内检漏继电器必须灵敏可靠,从安装之日起必须由专管人员每天对其运行情况进行检查和试验,严禁甩掉不用。工作面每个配电点和综合保护必须设置接地装置。

(7) 工作面回采中,三大保护必须符合要求,严禁随意增减负荷,各种保护的定值及灵敏度必须满足规定要求,根据负荷随时调整保护定值,选择合格的熔断器熔体,煤电钻必须使用保护齐全的综保装置,照明和信号应使用 127V 综合保护装置,这些装置必须灵敏可靠,严禁塞死不用,并对其运行情况每班进行检查和试验。

(8) 工作面回采中,严禁带电检修或搬迁电气设备和电缆。

(9) 工作面回采中,所有电器设备必须完好,杜绝失爆和不合格接头,三率均达到标准化要求,电气设备的运行情况必须由专职的维修工进行巡回检查,发现问题及时解决,保证供电安全。

3. 乳化液泵站系统

MBJ—2A 型刨煤机工作面采用乳化液柱塞泵供液。柱塞泵通过吸液管,把乳化液(浓度 2%~3%)从油箱吸入,排出的高压乳化液经排油管进入自动卸载阀,再经三通接头进入高压油管供给液压千斤顶,从液压千斤顶排出的乳化液经低压油管返回油箱。

供液装置主要由电动机、柱塞泵、油箱、油管、自动卸载阀及截止阀等部分组成。动力部和油箱分别安装在一个拖架上,拖架装在专用平车上,安放在下顺槽的轨道上,随工作面的推进而前移。

4. 通风

(1) 工作面供风量根据徐煤局(93)54 号文件规定,并结合 20 层刨煤机工作面实际情况,正常供风量为 $250\text{m}^3/\text{min}$ 以上,初放时因悬顶面积大,供风量为 $330\text{m}^3/\text{min}$ 。

(2) 通风系统:

新风流由大巷→采区石门→采区皮带机道→工作面输送机道→切眼(工作面)。乏风流→工作面材料道→回风上山→风道→风井

(3) 通风设施管理:所有工作人员要爱护通风设施,严禁两道风门同时打开,发现风量不足时,不得进行采煤和放炮作业,找出原因,汇报矿及通风值班人员,待处理好后再生产。

5. 防尘

(1) 20 层煤煤尘爆炸指数为 41.9%;火焰长度为 650~710mm,属爆炸性强,易发火煤层。

(2) 防尘系统:

由地面净化池→主井 6 英寸主干管路→大巷 4 英寸管路→采区材料上山 1 英寸管路→工作面材料道→工作面 5 分高压软管,并且每 6m 加一个 3 分甩头喷雾

(3) 防尘设施:皮带机道每 50m 安设 6 分三通阀门,机头安装喷雾甩头,材料道每隔 100m 设置 6 分三通阀门一个,供巷道冲尘用,工作面两道距面 20m 内各安装水针、水幕和