

地质与测量

浅谈海下采煤中的水文地质工作

高明飞, 王兰健, 邢程, 孙桂玉, 卢玉德, 宿卫民

(龙口矿务局, 山东龙口 265700)

[摘要] 通过对地下开采过程中水文地质条件分析, 总结了矿井涌水变化规律及其与断层、含水层、地表水体的关系, 对海下采煤过程中的水文地质问题进行探讨。

[关键词] 水文地质; 海下采煤; 煤柱

[中图分类号] TD163

[文献标识码] B

[文章编号] 1006-6225 (2000) 增-0018-03

北皂煤矿是我国唯一海滨矿井, 地面标高 $+0.84\sim 7.97\text{m}$, 西为煤层露头, 北邻渤海, 主采煤₂和煤₄层, 截止1999年底, 煤₂尚余可采储量618.8万t, 煤₄煤质较差, 井田剩余服务年限仅10年左右; 北皂海域扩大区已划归北皂煤矿开采。

目前我国海下采煤尚无先例, 而海域地层与陆地非常相似, 因此深入研究北皂陆地矿井水文地质条件有助于海下采煤的开展。

1 矿井地层概况

第四系: 平均厚57.99m, 上部为海相砂层, 下部为砂质粘土, 粘土质砂层和砂砾层, 含水十分丰富, 与下伏地层呈不整合接触。海域煤系地层上部也有第四系含水层和隔水层, BH1号孔第四系厚度为82.16m, 其结构也与陆地相似, 其它深海钻孔资料也表明, 海域普遍沉积较厚的第四系砂层。其含水层有2~3层, 上部含水层单位涌水量 $0.1186\sim 3.713\text{L/s}\cdot\text{m}$, 中部含水层单位涌水量 $1.09\text{L/s}\cdot\text{m}$, 下部含水层单位涌水量 $0.0249\sim 0.322\text{L/s}\cdot\text{m}$, 一般由东南向西北排泄入渤海, 由于陆地开采和工农业抽取地下水, 现已出现海水倒灌。

下第三系: 上部为非含煤岩系, 厚 $0\sim 209.9\text{m}$, 由厚层状泥岩和钙质泥岩组成, 局部夹有碳质泥岩薄层, 其底部为主要含水层之一的泥灰岩。中部为含煤岩系, 厚 287.37m , 主要由泥岩、砂岩、粘土岩、泥灰岩夹泥岩互层、碳质泥岩、含油泥岩、煤和油页岩组成, 其中煤₂和煤₄为主要可采层, 泥灰岩夹泥岩互层和煤₁油₂层为主要含水岩层, 是开采煤₂时的主要充水岩层。下部为非

煤岩系, 主要由杂色粉砂岩、泥岩、花岗片麻岩、硅质灰岩等组成, 其底界不整合于中生界之上。

2 矿井及煤系含水层涌水特征

2.1 矿井涌水特征

北皂煤矿在建井及开采过程中, 主要受煤系地层含水层威胁, 充水因素主要是含水层水, 矿井初期涌水量较大, 以后逐渐减少, 1992年四采区投产以后涌水量略有回升, 但升幅不大。

历年涌水量变化情况, 如图1。



图1 历年涌水量变化情况

投产以来, 通过对矿井涌水量、大气降水以及回采面积3个因素的相关分析, 认为矿井涌水量与大气降水以及回采面积呈零和负相关, 而与井下工程所揭露的断层或新的含水层出水点以及巷道在新采区开拓的总长度密切相关。矿井涌水量在开拓和准备阶段增加, 进入回采阶段处于稳定或减少。

[收稿日期] 2000-06-07

[作者简介] 高明飞 (1966-), 山东牟平人, 地质工程师, 1989年毕业于山东矿业学院煤田地质勘查专业。

2.2 煤系地层含水层涌水特征

各含水层原始水位基本相同,地下水总体由东南向西北径流,根据矿井揭露情况,各含水层均以静储量为主,循环和补给条件差。

(1) 泥灰岩含水层 平均厚 12.26m,距煤₂层平均间距 62.44m,裂隙及小溶洞发育,单位涌水量 0.125~0.14L/s·m,富水性中等。1992年施工观₁观测孔,初始水位标高-124.48m,至1999年12月为-158.78m。

建井期间,该层发生过突水,突水水量为 210m³/h。该层水质类型为 HCO₃⁻-CL⁻-K⁺-Na⁺。生产阶段一般不揭露泥灰岩。

(2) 泥岩与泥灰岩互层含水层 该层裂隙发育一般厚 7~8m,下距煤₂46.3m,1992年10月施工观₂孔,初始水位标高为-91.96m,截止1997年9月封孔,降为-138.53m,同时施工的观₃孔9月水位-88.63m,1999年底为-105.93m。生产过程中若揭露该层或冒裂带达到该层时均出现不同程度的涌水,水质类型出水初期为 HCO₃⁻-CL⁻-K⁺-Na⁺型,后期转变为 CL⁻-HCO₃⁻-Na⁺型或 CL⁻-Na⁺型。

(3) 煤₁油₂含水层 平均厚 5.22m,下距煤₂15.51m,裂隙发育。建井期间揭露该层时均有不同程度的涌水,仅在东部四采区回采煤₂层时,煤₁油₂含水层为主要充水岩层,充水通道为采动裂隙,该层水质类型主要为 CL⁻-Na⁺型。

3 断层构造的水文地质特征

3.1 断层的富水性

矿井内各出水点大部分在断层附近,断层面一般不出水,而断层挤压破碎带以外的张裂隙发育部位富水性较好。掘进过程中先见出水,然后见断层,主要是北西向断层和落差较大的断层,说明断层、断层带的储水性较好,落差越大富水性越好。

3.2 断层的导水性

由于断层紧闭性较好,往往在断层狭窄的挤压破碎带内形成一个较好的隔水板,阻隔了断层两盘含水层间的水力联系,但断层带外侧的裂隙较发育,既是一个良好的储水带,也是一个良好的导水裂隙带,它是将上下各含水层联系的主要通道。四采油₂集运巷南距草泊断层 30~50m,巷道施工中涌水量逐渐增大,最大涌水量达 60m³/h,说明断层破碎带的富水性和垂直导水性较好。

4 各水体间的水力联系及其对采煤的影响

4.1 地表水体与第四系水、海水的关系

因井下开采使地表沉陷,形成多个与回采工作面走向近似一致的移动盆地。根据北皂矿对地表移动规律的研究,其下沉系数达 0.93,这些塌陷盆地,底部多已降至第四系水位之下,并出现大量积水,采下分层及下部煤层时,是处在水体下开采,但矿井涌水量并没有增加。根据 1998年1月施工的两个第四系底部含水层观测孔的水位情况分析,出现海水向内陆倒灌,这也说明第四系水与海水有着十分密切的水力联系,塌陷区积水、海水只有通过第四系才能与煤系地层发生水力联系。

4.2 第四系水与采煤的关系

井田露头区开采实践中,从未出现第四系水溃入井下的情况。分析其主要原因为:

(1) 煤系地层中岩石颗粒较细,具有很好的隔水性,尽管存在几个含水层,但由于其间具有良好的隔水层,将其含水层之间的水力联系及上部含水层与第四系含水层的水力联系隔断,相互之间没有直接的水力联系。

(2) 可靠的防水煤岩柱厚度,在第四系含水层下开采留设防水煤柱是最主要的防水措施。通过对煤₂层分层回采覆岩两带观测研究表明,在煤₂层回采分层厚度为 2.37m 的一分层时,最大冒裂高度为 13.4m,裂高采厚比为 5.65;开采两分层累计厚度为 4.93m 的二分层时,其最大裂高已与上部油页岩连通,为 17~18m,裂高采厚比为 3.5~3.7,煤₂层在露头附近突破上限开采基岩柱为 33~35.7m,证明该保护煤柱安全可靠。

(3) 第三系顶界面上形成一个强风化隔水带,特别是这个风化带为泥岩或粘土岩时,其隔水性更好,它不但能隔断第四系水通过深部分化裂隙的直接渗入,而且还可以将断层附近的垂向导水裂隙封闭。由于这个强风化带的存在,导致矿井涌水量与大气降水和第四系水的关系不十分密切,无论是地质钻探还是地震勘探都证明了这个风化带的普遍存在,它与断层和第四系无关。海域地层结构也有一个沉积不连续风化带,这个风化带在进行煤₂开采时,是一个良好的隔水层。

5 海下采煤建议及其存在的问题

海下采煤关键问题是防止海水和泥沙溃入井

下。由于海陆地层相似,因此首先进行全面分析和掌握陆地矿井水文地质规律,以及水文地质灾害发生的原因和排除方法;其次运用近海陆地施工水位长期观测孔,并加强水文地质分析工作,利用水质跟踪分析的方法,掌握矿涌水与海水的关系以及各含水层水与海水的关系;最后利用各类巷道施工井下钻孔,结合井下物探进一步查明小构造的分布情况,参照陆地冒裂带观测研究成果,再增加一定的保险系数用于海下也是可行的。

但是,由于海域勘探程度较低,仅施工 3~5 个孔及进行平均网度 500×500 的数字地震勘探,

在开采过程中还存在的问题和解决方法:

(1) 海域第四系底界起伏形态、基岩厚度、结构和赋存状态,直接影响到第四系保护煤柱的留设,而勘探查明程度不高,要进一步查明。

(2) 北皂井田主要是大断层及北西向断层导水,海域断层导水性研究程度不够,开拓中摸索对断层进行超前探测技术并进行断层导水性研究。

(3) 海域勘探报告对储量计算确定第四系留设 80m 保护煤岩柱,保险系数较大,综合预测出冒裂带高度,可合理确定开采上限,解放大量煤量。

[责任编辑:周万茂]

(上接 8 页)

后利润 276.9 万元。1998 年 3 月至 1999 年末偿还往年基建借款本金 5 626 万元,利息 3 980.3 万元,三产贴息贷款 500 万元。1999 年缴纳税费 8 740.6 万元,连续数年摘取了龙口市第一纳税大户的桂冠。全局职工人均工资收入连续 3 年突破万元,人均住房面积超过 9.5m^2 ,在煤炭行业遥遥领先。由于经济技术指标可观,1998 年再次被评为全国煤

炭科技进步十佳企业。

龙口局的实践证明,尽管煤炭企业结构调整情况复杂,任务艰巨,而且较其他行业有着许多无可比拟的特殊困难,但是,只要我们认真学习贯彻十五届四中全会精神,转变观念,坚定信心,发动群众,抓住机遇,勇于挑战,煤炭行业整体扭亏为盈的目标一定会实现。

[责任编辑:邹正立]

(上接 11 页)

有一席之地,就必须具有真才实学和过硬本领。不仅要掌握本专业、本岗位的业务知识,而且还要通晓相关专业和岗位的基础知识,这样在工作中才能做到思路开阔,游刃有余。关于职工教育培训问题,一方面各单位要充分利用业务学习日时间组织职工进行自学;另一方面,矿上要有计划、有步骤、分批分期地组织脱产培训。对学习情况,要定期进行考核考试,并将考试成绩记录在案,作为升级、晋职的重要依据,以此激发干部职工学习业务技能,提高自身素质的积极性。

3 提倡敢闯敢冒的创新精神

要大力提倡敢闯敢冒的精神,我国改革、开放的总设计师邓小平同志反复讲过:改革的步子要大一点,快一点,要大胆地试,大胆地闯。这个观点对我们有着很强的指导意义。中国人传统的思维方式往往是比较保守求稳,性格特点是比较含蓄内向,这在很大程度上制约了自身价值的展示和创造能力的发挥,这与科学技术日新月异,市场竞争日趋激烈的当今世界发展潮流也是很很不协调的。工作四平八稳,一味循规蹈矩,不可能出现生机和活力。要实现突破和提高,就必须敢于打破陈规,抛

弃陋习,能够掀起波澜,形成气势。企业管理当然有一定规律可循,但每个单位有每个单位的实际情况,每个时期有每个时期的具体特点,作为管理者就要善于根据不断变化了的环境和情况及时正确地做出决策,保证每个单位的工作各具特色,独树一帜,从而形成八仙过海,各显其能的大好局面。

4 完善精神激励为主的激励机制

要善于研究人的心理,准确把握每个人思想活动的脉搏,建立以新型精神激励为主的激励机制。中国古代思想家管子说过:“政之所行,在顺民心;政之所废,在逆民心。”这是一条普遍适用的真理。尤其是在以人为核心的管理工作中,如果离开了人心,简直就寸步难行。顺乎人心,就能排除万难,争取胜利;就能化险为夷,众志成城。作为企业的管理者,就要善于及时准确地把握职工的思想动态和心理状况,知道他们每天想什么,干什么,并适时地加以启发和引导,尽可能地满足他们的愿望和需求,赋予被管理者更大的权力和责任,使其认识到自己是管理者中的一员,进而发挥自己的自觉性、主动性和创造性,充分挖掘自己的潜能,形成众人拾柴火焰高的局面,推动整体工作的发展。

[责任编辑:邹正立]