

# 煤炭充填开采技术在济宁煤矿的应用

姬宗皓, 韩梅, 孙高众

(济宁市国土资源局, 山东 济宁 272017)

**摘要:** 济宁市煤炭企业为安全高效开采煤炭资源, 开展了煤炭充填开采技术研究, 该技术的实施既释放了地下煤炭资源, 提高资源回收率; 又控制了土地塌陷, 减少矸石占压, 保护矿区生态环境, 提高矿井开采安全保障程度, 具有良好的经济效益和社会效益。但该技术还存在生产效率低、厚层煤充填效果不理想、不能满足大面积实施等一些问题, 需要进一步完善提高。

**关键词:** 煤炭资源; 回收率; 充填开采; 山东济宁

中图分类号: TD167

文献标识码: A

## 1 煤炭开采概况

济宁市是典型的煤炭资源型城市, 资源储量 270 亿 t, 探明储量 140 亿 t, 是国家重点煤炭基地之一。辖区内共有煤炭矿井 54 对, 2011 年产原煤 8 300 万 t, 煤炭工业总产值 560 亿元。随着煤炭的大规模开采, 资源危机问题已初步显现。境内查明可开发利用的煤炭资源现已全部规划开采, 后备资源匮乏。按年产 8 000 万 t 的生产能力计算, 济宁后备煤炭资源只能维持 30 多年, 煤炭开发将逐步由鼎盛期进入衰落期。其次, “三下”(村庄下、河道下与交通道路下, 下同) 压煤问题突出, 压煤村庄搬迁任务艰巨。全市含煤面积 3 920 km<sup>2</sup>, 占全市国土总面积的 37%。压煤村庄涉及 3 663 个, 压覆煤炭储量多达 40.6 亿 t, 占探明储量的 29%。由于“三下”压煤, 全市煤炭资源采出率普遍不高, 大量资源无法开采而被呆滞。第三, 煤炭开采带来一系列环境、社会问题。煤炭开采导致地面塌陷、道路桥涵等基础设施遭到破坏, 村庄房屋斑裂破损, 大量耕地积水绝产, 矿区生态地质环境受到破坏, 矿区群众生产生活受到严重影响, 由此诱发了诸多社会不稳定因素。截至 2011 年底, 全市采煤塌陷地已达 2.67 万 hm<sup>2</sup> (40 万亩), 积水绝产面积 1.2 万 hm<sup>2</sup> (18 万亩), 塌陷范围涉及 10 个县市区的 20 多个乡镇、300 多个村庄, 季节性、常年积水面积占塌陷总面积的 50%

以上, 并且以每年 0.27 万 hm<sup>2</sup> (4 万亩) 左右的速度递增。如何合理开发、保护和利用好煤炭资源, 统筹解决地上与地下的矛盾, 促进经济社会可持续发展是重要的现实问题。采煤塌陷是造成矿区环境地质灾害的直接原因, 有效控制和减轻地面沉陷程度是避免采煤塌陷的基本途径。

## 2 充填开采技术应用

如何安全高效地开采煤炭资源, 同时又以稳定的充填技术防止地面塌陷是煤炭行业面临的一个重大课题。济宁市煤炭企业积极探索, 通过实施煤炭充填开采, 既释放地下煤炭资源, 提高资源回收率, 又控制土地塌陷, 减少矸石占压, 保护矿区生态环境, 提高矿井开采安全保障程度, 降低顶板、瓦斯、水害等地质灾害的发生机率, 取得了良好的经济效益和社会效益<sup>[1,2]</sup>。

### 2.1 太平煤矿厚煤层分层膏体充填开采

太平煤矿 3 煤层厚度 7.4~9.0 m, 平均厚度 8 m, 村庄及泗河河堤压煤量约 1 770 万 t。太平煤矿与中国矿业大学合作, 开展厚煤层分层膏体充填开采技术研究<sup>[3]</sup>。

**充填原理:** 将河砂、粉煤灰、专用胶结料和水配制成牙膏状浆体, 利用大型充填泵通过管道输送到

\* 收稿日期: 2012-02-17; 修订日期: 2012-03-16; 编辑: 孟舞平

作者简介: 姬宗皓(1975—), 男, 山东汶上人, 工程师, 主要从事矿产资源开发管理工作; E-mail: jnjzh@163.com。

井下,在开采工作面后方直接顶板未垮落前,及时充填全部采空区,形成以充填开采为主体的顶板支撑体系,使采空区上方不出现垮落带,只出现一定高度的裂隙带和弯曲下沉带。顶板岩层由于拉伸破坏而产生的裂隙,随着工作面的推进,原拉伸部位受到压缩,产生的裂隙又重新闭合。太平煤矿控制龄期6~8 h的充填强度为0.1~0.2 MPa,龄期28 d的充填强度不低于2.2 MPa,完全达到顶板支护的要求。冲天率达到了90%,地表最大下沉值为470 mm,下沉系数为0.21。

## 2.2 岱庄煤矿矸石膏体充填开采

岱庄煤矿位于济宁市城区北部,属城乡结合部,3上煤层平均厚度2.6 m,地面村庄等建筑物密集,共有78个自然村,“三下”压煤量高达80%。村庄下压煤条带煤柱49个,可充填置换利用储量约900余万t。

充填原理:岱庄煤矿膏体充填使用的材料是煤矸石、粉煤灰、专用胶结料和水等物料。将矸石破碎加工,把物料按比例混合搅拌成膏体浆料,通过充填泵及管道将膏体浆料输送到充填工作面,由液压充填支架和辅助隔离措施形成的封闭采空区。充填工艺系统的检测与控制实现了自动化。岱庄煤矿在膏体充填工作面上方立地表移动观测站,2351条带工作面充填开采后,地表下沉系数为0.08,地表建筑物范围内新增地表下沉140 mm,各种变形指标在控制要求范围内<sup>[4]</sup>。

## 2.3 田庄煤矿超高水材料充填开采

田庄煤矿为薄煤层矿井,主采16煤和17煤,平均煤厚分别是1.2 m和0.9 m。井田内分布着32个村庄及十几个独立的工矿企业,建筑物压煤面积达13.7 km<sup>2</sup>,压煤资源量4600万t,占矿井保有资源量的55%。为了最大限度回收煤炭资源,实现矿井的可持续发展,田庄煤矿研发了超高水材料充填开采技术。超高水材料充填在水中添加超高水材料,配制成2种以水为主要成分的具有高流动性的浆体(水含量95%以上),在即将进入充填区之前进行混合,使流入采空区的混合浆体在可控时间内胶结、凝聚,达到设计强度,以实现充填采空区,控制围岩变形,避免地表下沉的目的。同时混合浆体与煤

矸石、粉煤灰等固体物料表现出较好的固结性能,如在充填区抛置矸石等废弃物料,可大大减少混合浆体的用量,降低充填成本。

超高水材料充填开采的特点,一是材料流动性好,2种浆体以水为主要成分,未混合前不凝聚、不胶结。二是胶结、凝聚时间可控性强,流动性好。三是材料具有稳定性、不收缩,有微膨胀现象。四是具有重结晶性,压裂的硬化体裂缝能够重新弥合而恢复强度。

## 3 结语

经过试验和生产工艺完善,济宁市煤炭企业已形成了比较成熟的充填开采技术,并且取得了较好的经济效益和社会效益。但还存在一些问题需要进一步研究。一是生产效率低。充填工艺的复杂性限定了工作面产量低,目前充填开采工作面单产较好水平保持3万吨/月。二是厚煤层区域充填效果不理想。小于3.5 m的中厚煤层便于充填,3.5 m以上的厚煤层充填效果不理想。三是充填物不能满足大面积实施,应进一步研究替代充填物料。四是预防充填物引起地下水资源和环境污染。煤炭充填开采技术的开发应用,是煤炭工业贯彻落实科学发展观,实现绿色采矿的重要举措,做好煤炭充填开采技术推广应用具有重大意义。建议对于实施煤炭充填开采技术的企业优先推选参评“绿色矿山”活动,国家、省在资金、政策等方面应予以倾斜、扶持,并参照采煤塌陷地治理的费用标准,予以返还一定比例地质环境保证金,以推动煤炭充填开采技术的应用推广。

## 参考文献:

- [1] 王天祥,张文学,宋朝辉.兖州市采煤塌陷地生态治理模式探讨[J].山东国土资源,2011,27(9):29-30.
- [2] 李杨,杨宝贵.我国现代煤矿充填技术发展及其分类[J].煤矿开采,2011,(5):7-10.
- [3] 膏体充填开采技术首次在山东济宁市太平煤矿试用[N].人民日报,2006-05-12.
- [4] 高玉备.济宁三号煤矿矸石充填巷开采技术应用[J].中国产业,2011,(2):35-36.

# Application of Coal Filling Mining Technology in Jining Coal Mine

JI Zonghao, HAN Mei, SUN Gaozhong

(Jining Bureau of Land and Resources, Shandong Jining 272017, China)

**Abstract:** In order to explore coal resource safely and efficiently, coal filling mining technology research has been carried out by coal enterprises in Jining city. The implementation of this technology can not only release underground coal resources, but also can improve resource recovery; control land subsidence, reduce the occupation of coal gangue, protect the ecological environment in mining areas, and improve safety level of underground mining. It has good economic and social benefits. But this technology still has some shortcomings, such as low production efficiency. This technology can not meet the demand of mining with large square. Thus, it should be further improved and perfected.

**Key words:** Coal resources; recovery; filling and mining; Jining city in Shandong province