

# 煤炭地下气化技术的研究与应用

新汶矿业集团公司技术中心 侯子和 范合玉 秦光柱

**摘要** 该文对国内外煤炭地下气化技术的研究发展状况进行了分析,结合新汶矿业集团在煤炭地下气化技术研究与应用方面的实际以及国家能源产业政策,阐述了发展洁净煤技术的重要意义及其应用前景。

## 1 国内外发展概况

1908年英国化学家首先进行煤炭地下气化获得成功,1932年前苏联建立了世界上第一座地下气化站;二次大战后,美国、英国、波兰、日本等国家也积极开展煤炭地下气化研究试验工作,并取得许多成果。但由于能源危机感尚不迫切,还没有形成规模化和产业化,主要是为掌握技术作储备。至今全世界已经地下气化煤炭2000多万t,充分证明了这项技术是可靠的。我国在五十年代末,在安徽、山东、河南、辽宁、黑龙江等省多处开始进行煤炭地下气化的研究、试验工作,取得了一定的成绩和经验。1984年中国矿业大学余力教授,分析研究了国内外的经验教训,结合中国煤炭资源与开发的实际,提出了有井式地下气化工艺,1987年在徐州马庄煤矿进行现场试验成功。在唐山刘庄煤矿进行工业性试验,从1996年5月开始出气至今已正常运行五年多时间。

## 2 孙村矿煤炭地下气化工程

孙村煤矿在经过长期调研取证的基础上,于1999年10月份进行井下老巷修复及地下气化炉巷道掘进与钻孔、地面设备、管网设计施工,2000年3月完成了整个工程,于3月31日点火成功,经过调试运行,6月份产出煤气供锅炉使用,7月份通过原地面煤气站向居民供应煤气。从设计开始9个月时间就建成投产,充分显示出煤炭地下气化工期短、见效快的优点。至今已连续、稳定产气一年多时间,各系统运行正常,已供应近2万户居民及气化站附近工业锅炉用气,同时成功地利用煤气进行了400kW的小型发电机试验。2000年9月8日通过了山东省科委组织的技术鉴定,孙村矿煤炭地下气化技术研究与应用在工业化试验研究的深度、系统性和规范性方面取得突破性进展;是一次从造气到应用成功的产业化示范工程,达到了国际领先水平。(下转第36页)

翼和南翼充分搜集利用了原矿山矿、鄂庄井下揭露的煤质化验资料,基本控制了煤变质带在井田的分布范围。

根据分析化验的煤质资料控制煤的变质程度在井田内由南向北逐渐增高,煤变质带的分布,基本以向斜轴方向呈条带状分布。向斜南区煤2.4为气煤,煤7为气肥煤,煤13-2、煤15为肥煤,煤19煤种变化较为复杂,自向斜轴向南大体至-650m为贫煤,-650~-550m为焦煤,-550m~F17断层为天然焦,局部煤层被岩浆岩所吞食变为无煤区,在与本井田东侧相邻的南冶井田均变质为天然焦,自向斜轴向北各煤层煤种牌号逐渐过渡为肥煤、焦煤、瘦煤、贫煤,自-300m至露头局部剥蚀面渐变质为无烟煤。现位于本井田东北部的北埠矿正在开采生产,煤种为无烟煤。

## 4 结论及建议

鄂庄井田煤变质带的分布规律比较明显,沿向斜轴南北两翼表现出明显的差异性。向斜南区煤变质特征:上组煤气煤,下组煤肥煤,具有变质程度随埋藏深度增加而增

加的趋势,以深成变质(区域变质)为主。(煤19局部因岩浆岩沿F17号断层侵入变为天然焦及焦煤,在602#、614#、402#均取上岩浆岩岩芯)。向斜北区煤变质程度表现出沿向斜向浅部露头越来越高的特点,由贫煤至-300m以浅逐渐变质为无烟煤,煤变质的主要地质因素为岩浆热接触变质,北部约600m为燕山期矿山闪长岩体,由于岩浆活动热烘烤作用使煤层变质,变质特征表现为越靠近岩体变质程度越高。

本井田煤种牌号比较齐全,井田南部、中部为低中变质程度的气煤和肥煤,可与焦煤、瘦煤配比炼焦。由于发热量高而且稳定,亦可做动力用煤。北部浅部无烟煤,挥发份低,无粘结性,发热量较低,一般为民用煤或化工用煤。

**作者简介** 张式义 男,1951年生,高级工程师,现任新汶矿业集团地质勘探公司总工程师。

带式输送机 and 采用四部普通带式输送机技术经济对比见表5。

由上表可以看出,采用 STC800/185S 型大倾角带式输送机,不仅减少各项投资费用,还使巷道开拓周期、设备制造周期缩短,采区工作面投产快,运输系统简化并得到改善,自动化程度高,事故率低,因此具有显著的经济效益和社会效益。

表5 大倾角上运皮带机与采用普通皮带机  
技术经济比较表

	设备投资 (万元)	矿建投资 (万元)	设备运行费用 (万元)	人工费 (万元)	合计 (万元)
普通皮带机	192.1	149.6	42.3	4.8	388.8
大倾角皮带机	174	52.7	36.4	2.4	265.5
差值	18.1	96.9	5.9	2.4	123.3

(上接第33页)

### 3 发展煤炭地下气化技术的重要意义

煤炭地下气化是集绿色开采与清洁转化为一体的洁净能源技术,是将固体煤层通过燃烧热化学作用就地转化为流体煤气的化学采煤方法,是地下煤制气生产化工合成原料气的煤化工先导技术,是大规模、低成本、环保型的地下煤水气化制氢工程的高新技术。

#### 3.1 有利于改善生态环境

(1)传统的井下采煤会造成地表塌陷,据统计全国约有30万 ha 塌陷地,且每年还要新增1.3~2.0万 ha。而地下气区非燃物皆残留存在地下,起到充填燃空区的作用;在高温作用下煤层顶板被烧结,强度大大提高。

(2)目前矸石堆存达39亿 t,占地1.2万 ha,且每年仍以1.3亿 t 外排,矸石自燃散发出大量烟尘及有害气体,严重污染大气环境,煤灰气化可改善此种状况。

(3)清除了煤炭运输、储存和加工利用给环境造成的污染。

#### 3.2 为解决高硫煤的开采与应用创造新途径

我国富含大量的高硫煤资源,而这些高硫煤中含硫以有机硫为主,一般洗选不能除掉。而采用煤炭地下气化,可以利用这部分资源,采用地下气化工工艺,将煤炭变成气体,使含硫成份分离出来,变成有价值的含硫化工产品,变废为宝,综合利用,增加效益。

#### 3.3 企业解困和赢得利润的新思路

煤炭地下气化具有投资省、工期短、见效快、用人少、效率高、成本低、效益好的优点。根据有关资料分析,煤炭地下气化比地下开采可以节省投资78%、节约成本62%、提高工效3倍以上、缩短工期一半多;而吨煤的价值可提高10倍以上。地下煤气在供应民用与工业应用燃气的同时,还可为化工行业提供原料,制造氢能、甲醇等高价值的新一代燃料与化工产品,减少许多中间环节的投资,赢得更大的利润。煤炭工业目前还是一个亏损行业,特别是一些老矿区成为特困企业,如能应用煤炭地下气化技术,开发报废矿井煤炭资源,必将给企业注入新的生机和活力,提高经济效益,摆脱当前困境。

### 4 市场应用前景

我国是一个富煤而油气资源相对不足的国家。因此,从资源角度考虑,石油短缺为我国实施能源多元化战略和贯彻以煤代油政策提供了良好的市场条件,从环保角度考虑,石油基燃料所带来的严重环境污染使发展洁净煤技术成为能源利用体系和煤洁净转化为基础的新一代煤化工生产体系应成为国家能源战略和可持续发展战略的重要内容之一。在洁净煤技术应用基础上,把解决石油短缺矛盾及可持续发展结合起来,以形成一个新一代化工完整的正确的能源发展战略。而采用煤炭地下气化技术,将是实施能源发展战略的技术途径之一。

煤炭地下气化所生产的煤气,按其不同的热值和组分,其综合利用的途径主要是用于城市民用燃气、工业锅炉燃气和联合循环发电及用于化工合成原料气,生产碳一化学产品,制造甲醇、二甲醚、聚甲醛乃至煤间接液化合成油品;还可以采用现代气体分离技术提取纯 H<sub>2</sub>、纯 CO、纯 CO<sub>2</sub> 等。其中甲醇是用途十分广泛的基本有机化工原料,在发达国家,其产量仅次于乙烯、丙烯和苯,居第四位。它是各种有机产品的基本原料和重要的溶剂,广泛用于有机合成、燃料、医药、涂料和国防等工业。近几年来,随着技术和能源结构的改变,甲醇又开辟了许多新用途。甲醇是较好的人工合成蛋白的原料,它能使蛋白的转化率提高,发酵速度加快,并具有无毒性、价格低的优点。甲醇及其脱水产物二甲醚是容易输送的清洁燃料,其利用的形式有多种途径,国外在汽车燃料、工业燃料等方面得到了较大规模的应用,甲醇可以单独或与汽油混合作为汽车燃料,二甲醚可替代柴油机用燃料。甲醇有未来主要燃料的候补燃料之称,世界市场巨大。近期,由于国际原油价格居高不下,国内原油进口逐年增加,为国家实施以煤代油的能源政策,保护大气环境,建立以甲醇为中心的煤炭洁净转化和新一代煤化工工业发展提供了良好的契机。

### 5 结论

利用我国的煤炭资源的优势,积极开展煤炭地下气化技术,推进洁净煤技术的发展,以地下煤气为原料制造化工洁净能源,具有极其重要的战略意义。