

# 煤炭地下气化技术在新汶矿区的应用

侯子和 郭炳正 庞继禄 高仲峰 李 玉

(新汶矿业集团公司技术中心,山东省新泰市,271233)

**摘 要** 介绍了煤炭地下气化技术在新汶矿业集团的实施状况与进一步发展;分析了该技术目前存在的一些问题,认为应在实践中逐渐完善煤炭地下气化技术。

**关键词** 煤炭地下气化 示范工程 问题 新汶矿业集团

目前,新汶矿区现有地质储量8.28亿t,可采储量3.78亿t,(在这些可采储量当中,建筑物下压煤及高灰、高硫煤占50%以上),另有一些原废弃的不可采的边角块段、大型煤柱等储量约1亿多t。如何安全、低耗地把这些煤炭采出来,使这些资源得到充分利用?经诸多专家调研、论证,认为目前最好的办法之一就是实施煤炭地下气化技术,使地下煤炭安全高效地转化为清洁能源。

## 1 煤炭地下气化在新矿集团的实施

1999年新汶矿业集团与中国矿业大学(北京校区)合作,成立了课题组,总结国内、外以往的经验,在调研论证的基础上,确定在孙村矿这个百年老矿进行煤炭地下气化工业性试验。该项目于1999年9月完成设计,10月筹建,11月开工建设。2000年3月31日点火,4月24日产出空气煤气,6月9日产出水煤气并供工业锅炉燃用,7月12日正式向1.2万户居民输送生活用气。2000年11月进行了燃气发电试验,目前400kW/h燃气发电机组运转正常。2000年9月8日“孙村矿煤炭地下气化技术与应用项目”通过了山东省科委组织的技术鉴定,来自国家部委和有关院校、科研院所的专家给予高度评价,一致认为: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上、系统性和规范性方面都取得突破性进展,是一次从造气到应用的成功的产业化示范工程,达到国际领先水平,具有广泛的推广应用前景。

### 1.1 孙村矿煤炭地下气化工程情况

孙村矿煤炭地下气化工程在孙村矿-50水平

原废弃的边角块段煤处实施。按照设计要求在工作面掘进出通道,通道两端分别与地面的两个钻孔相通,分别作为进气孔和出气孔。井下工作面密封点火后,通过有效控制风量等技术措施,在出气孔就会获得地下煤气,经过喷淋洗涤、捕滴、捕焦、脱硫等一系列工艺进行净化处理后,通过管网送入千家万户。

(1)该项煤炭地下气化系统主要有4部分组成。地下气化炉由气流通通道、气化通道、钻孔3部分组成;测控系统包括对地下气化炉、地面设备状态(温度、压力、流量、组分)的自动监测和自动控制;净化系统包括洗涤塔、捕滴、捕焦、脱硫设备;储运系统:包括储气柜和主干管道及分支管网等。

(2)在该项目实施过程中取得几项自主创新项目,并得到专家确认。一是首次在孙村矿缓倾斜、2m以下煤层试验地下气化获得成功;二是采用洗涤水回炉生产水煤气,杜绝了污染,又使废水得到充分利用;三是创造了脉动两阶段生产地下水煤气工艺;四是创造了利用气化炉自身热能和喷淋水产生的蒸汽生产水煤气;五是采用上固定、下伸缩补偿技术,解决了管道热胀冷缩的技术难题。通过实施以上技术创新项目,保证了生产系统的稳定性和安全性。

### 1.2 孙村矿地下气化的效果

孙村矿煤炭地下气化的试验成功,取得了各项显著效益。

(1)经济效益。根据试验表明,每吨煤炭可产生3000m<sup>3</sup>煤气,孙村矿生产的地下煤气的成本为0.19元/m<sup>3</sup>,根据市场价格0.5元/m<sup>3</sup>,年获利税537万元,利润339万元,投资回收期3.8年。

(2)社会效益。为建筑物下采煤创造了条件,减

少了地表塌陷,减少了土地赔偿,解决了目前建筑物下、水下、铁路下压煤的难题,煤炭资源得到充分利用。

(3)环保效益。为煤炭资源的利用找到一种新途径,可利用遗弃的煤柱、边角块段煤进行气化,特别是对高硫、高灰煤的矿井,生产的煤气经净化后变为洁净能源,由于省略了采煤环节,使深部煤也得以充分利用,提高了煤炭资源的利用率。另外,气化炉生产的煤气经喷淋、洗涤、脱焦油、脱硫净化工序后变为洁净煤气,消除了对大气的污染。煤炭地下气化将废渣留在地下炉中,不会造成地面污染。洗涤塔、电捕焦油器排出的废水,又进入地下炉转化为蒸汽,不会造成废水污染。

## 2 煤炭地下气化在新矿集团的发展

(1)协庄气化站。2000年10月我集团公司根据孙村气化站建设的经验与教训,独立设计了协庄气化站。在气化炉炉型、炉子监测手段、净化工艺等方面进行了改进,2001年3月底竣工,4月1日点火,4月8日生产出水煤气,5月1日正式向6000户居民用户供气,热值在 $8.36\sim 13.79\text{MJ}/\text{m}^3$ ,与原地面气化炉生产水煤气相比,年创经济效益200万元。

(2)鄂庄气化站。鄂庄气化站采用一炉五孔结构,并对地下气化炉炉体进行了优化改造,煤体进行了松动,增加了蓄热室。一期工程已建成地下气化炉1座,煤层平均厚度1.6m,于2002年2月28日一次点火成功,日产气量6万 $\text{m}^3$ 。供矿区2800多户居民民用,并供建成 $2\times 400\text{kW}$ 燃气发电机组使用。

(3)张庄气化站。2002年底将建成张庄气化站工程,日产气量15万 $\text{m}^3$ 。该气化站计划开展煤化工技术研究,利用地下煤气提氢,生产甲醇、二甲醚等,以使煤炭地下气化应用范围进一步扩展。

## 3 煤炭地下气化技术存在的技术问题

煤炭地下气化是将物理采煤变为化学采煤的采煤方法的革命,是煤炭工业一次大的变革,从半工业性试验至今还不足10年,其技术成熟程度远远赶不上正常物理开采。技术人员、管理人员对该项技术及整个过程的管理正在探索、总结、完善,所以不可避免地存在一些问题。

### 3.1 单炉产气量和煤气热值问题

(1)地下煤气的热值比较理想。现在稳定热值

可达到 $8.36\sim 13.79\text{MJ}/\text{m}^3$ ,这个热值与地面两段炉相比,基本持平或略高;与国际、国内煤炭地下气化煤气相比,应当是领先的。据有关资料,除美国、俄罗斯地下气化站在富氧加蒸汽作气化剂条件下热值达到 $8.36\text{MJ}/\text{m}^3$ 以上外,其它地下炉尚未达到这么高热值且稳定的煤气,在鼓入空气的情况下,地下炉所产煤气都未稳定到 $8.36\text{MJ}/\text{m}^3$ 以上。

(2)从煤气组分上看,地下炉所产煤气与地面两段炉比较, $\text{H}_2$ 基本持平或略高些, $\text{CH}_4$ 、 $\text{CO}_2$ 则大大高于地面两段炉含量,而 $\text{CO}$ 则大大低于地面两段炉含量。

(3)单炉产量不理想,目前,单炉产中热值煤气约35000 $\text{m}^3/\text{d}$ 左右,达不到大规模工业化利用的要求。

(4)应对地下炉有效监测和控制,因为这是地下气化技术前进和完善的关键。

### 3.2 地下气化炉的监测

地下气化炉的监测是人们对地下炉观察的“眼睛”,是对地下气化炉进行控制的依据,是检查控制效果的基础。没有必要的、可靠的观测,对地下炉的运转情况就一无所知,也就无法进行控制。

(1)进风量监测与出气量的监测,应选择合适的流量计,以提高精确度,便于分析。

(2)监测炉内压力,使之达到合理工况。

(3)煤气组分采用自动色谱仪监测,其精度可以满足要求。

(4)温度通过热电偶或其它方法测量,燃空区情况及火焰动态情况采用瞬变电磁法测量。

地下气化炉生产是连续进行的,监测出的大量原始数据(温度、压力、流量等)要想用人工进行归纳、分析后,再将信息反馈来指导控制,是很困难的,必须开发计算机软件对监测数据进行归纳分析,指导人们进行控制,进而实现自动化监控。

## 4 几点看法

(1)煤炭地下气化技术和应用在中国还很年轻,需要进一步完善。前苏联在上世纪60年代对煤炭地下气化总结了6大难题:监测、控制困难;漏气严重(达19%);污染大气和地下水;能量利用率低;成本高(与天然气比);产量低(与天然气比)。根据我们的实践,现在尚未发现漏气,也未发现污染大气和地下水,其他问题也不突出,但是监测、控制困难和产量低的问题逐渐显示出来了。(下转第21页)

业不道德经营行为风险,可能遭受由于企业亏损不支付红利造成的收益损失以及企业破产造成的股本金损失。企业在无盈利状态下无须对股权人支付红利而必须对债权人支付利息,而且在国有产权不明、国有股东权益压力软弱、监督不力的情况下,债转股使企业可将债权压力及偿债风险转移给金融资产管理公司。在企业投资预期收益良好且缺少资金的情况下,企业愿意背负付息还本的负担借贷投资,但在企业投资失败陷入严重亏损困境之后,债权转股权则给企业带来减轻利息负担,推卸投资损失的好处。在国有企业产权改革难度较大因而相对滞后的情况下,对国有企业来说,模糊的国有股权压力比国有银行债权压力弱得多。企业无论盈亏都必须按贷款利率对银行付息,而且企业拖欠贷款本息会受到银行不再对其贷款的惩罚。然而,企业对股东只有在有盈利时才可能分红,在国有股权对企业控制软弱的情况下,企业经营者可有意减少盈利或维持亏损甚至假造亏损而对股权人根本不分红,或者不作利润再投资,致使国有资本权益得不到应有的增大。债转股有可能使企业在免除债务负担之后获得无偿享用股权资本金的好处,易使国有资产的债权权益和股权权益双双落空。

#### 4 无视新机遇、新挑战

债转股使准能公司每年可减少 2.6 亿元的利息支出,为公司甩掉债务包袱,轻装上阵,扭亏增盈创造了有利条件,这是企业提高资本运营能力的一次良好机遇。但债转股并非是一种筹资手段,企业债务下降也不等于资产质量提高,债转股后资产负债率下降,所有者权益上升,但企业的现金流量没有增

加,不良资产没有减少,这又对公司提出新的挑战。

准能公司的股权退出具体计划为:公司在持续经营、并保证年产 1200 万 t 商品煤的前提下,10 年内共实现税后利润 26.87 亿元,用于回购的利润 14.69 亿元,占 54.67%;共提取折旧 43.27 亿元,用于回购的折旧 23.44 亿元,占 54.17%。用其他资金回购股权 1.3 亿元。

这里存在一个不容忽视的问题需提请经营者重视,准能公司后 10 年用折旧额的 54.17%,即 23.44 亿元回购了股权,经过 10 年的生产运营大部分生产用设备已进入了更新换代的时候,但没有更多的折旧额用于保证设备的更新,这期间如果运作不好就会产生缩小生产规模的后果,这将是新企业面临着的更大的挑战,所以企业要创造好的经济效益,今后的工作重点是在建立规范的法人治理结构后,继续提高经营管理者素质,形成与市场相适应的运行机制,加强管理才能保证实现,继而保证债转股后 10 年内新公司每年回购股权近 4 亿元的现金流出。因此企业经营管理者在实施债转股后必须花更大力气一方面在折旧额减少,设备更新不足的情况下,盘活存量资产,提高资产使用率,以保证企业生产规模;另一方面必须取得成本更大的节约、产品销售价格的更快上升,来保证经济效益最大化,争取用最大的利润额、最小的折旧额回购股权。

总之,从以上几个问题看,无论是企业还是金融机构都必须进行制度创新,强化自身的约束机制,完善法人治理结构,建立起现代企业和商业银行制度,使债转股工作真正作到标本兼治,实现债转股政策的预期目标。

(责任编辑 张大鹏)

(上接第 15 页)

(2) 地下煤气的应用面较广。一是居民生活用比较简单,也比较成熟,在经济效益上也比较可观。二是用于工业锅炉,在目前国内环保意识不强条件下,很难推进。三是用于发电。用煤气发电有 3 种形式:蒸汽发电,用煤气烧蒸汽锅炉,用蒸汽发电,这种形式对地下煤气的组分和净化等级要求最低,但是效率最低(约在 25% 左右);内燃机发电,用煤气推动内燃机发电,要求煤气净化程度比较高;燃气轮机联合发电,首先煤气推动燃气汽轮机发电,其余热烧蒸汽锅炉再次发电,其效率最高(可达 45% 左右),但要求煤气进行较好地净化处理,以延长燃气

轮机的寿命。燃气轮机发电在  $H_2 \leq 15\%$  的情况下,有定型的大型机组,但  $H_2 > 15\%$  时,机组尚不过关,正在研究。四是作为化工原料,制造甲醇、二甲醚和提取  $H_2$ 、 $CO_2$ 、 $CO$  等。煤气用于化工是高投入、高效益、高风险的选择,且要求煤气组分的有用含量及相对比例比较严格,而且净化等级要求较高,也要求很高的稳定产量。

(3) 煤炭地下气化产业化生产虽然迈出了可喜的一步,但是煤炭地下气化生产的煤气要适应规模化生产的需要,达到化工原料的要求,还存在一定距离,还有待于进一步研究、完善。

(责任编辑 康淑云)

债转股企业需避免的 4 个问题